

db

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
2
S
74

Bib

STATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Stikstofvormen bij intensieve bemestingssystemen voor kasteelten

C. Sonneveld

Naaldwijk, oktober 1985

Internverslag nr. 54

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Stikstofvormen bij intensieve bemestingsystemen voor kasteelten

C. Sonneveld

Naaldwijk, oktober 1985

Internverslag nr. 54

233000

INHOUD

Samenvatting

Doel

Proefopzet

Verloop van de proef

Resultaten grondonderzoek

Resultaten gewas

Gewasonderzoek

Conclusies

Bijlagen

Samenvatting

Bij intensieve bemestingssystemen in de glastuinbouw wordt vaak dagelijks water gegeven met de daarin benodigde meststoffen. In dit onderzoek is nagegaan wat onder dergelijke omstandigheden de invloed van de stikstofvorm op de ontwikkeling van het gewas is. In deze proef werd een vergelijking gemaakt tussen een stikstofbemesting van volledig nitraat, 25 % ammonium of ureum en 50 % ammonium of ureum. Driemaal werd sla en éénmaal tomaten geteeld.

Bij de sla werd geen verschil in kropgewicht gevonden. Wel werd een tendens naar meer rand gevonden bij gebruik van ammonium. In het binnenblad van de slakroppen werd minder calcium, magnesium en nitraat gevonden door gebruik van ammoniumstikstof.

Bij tomaat werd niet de opbrengst, maar wel het vruchtgewicht wat verlaagd door ammoniumstikstof. Chlorose in het gewas werd er door verminderd. De minerale samenstelling van het gewas werd bij tomaat niet duidelijk beïnvloed.

Doel

Het nagaan van de invloed van ammoniumstikstof en ureum-stikstof op de ontwikkeling van kasteelten.

Aanleiding tot dit onderzoek is het feit dat in de glastuinbouw veel gebruik wordt gemaakt van ammonium- of ureumstikstof bij het bijmesten via het gietwater. Het bijmesten gebeurt op deze wijze wel enkele malen per week. Het is daardoor te veronderstellen dat, ondanks te snelle nitrificatie in kasgronden, toch een deel van de stikstof als ammoniak wordt opgenomen.

Effecten op groei, opbrengst, kwaliteit en mineralen opname zullen in een meerjarige proef worden bestudeerd.

Proefopzet

De proef wordt aangelegd in afdeling A3-3, waar in betonnen bakken een reeks van jaren zoutonderzoek is gedaan bij bloemgewassen. De inrichting biedt mogelijkheden voor 8 behandelingen in viervoud. Elk proefvak bestaat uit twee betonnen bakken van 50 bij 50 cm oppervlak. In de bakken is zaveligekleigrond aanwezig, die nu een grote variatie naar zoutgehalte vertoont. Een goede vereffening is daarvoor noodzakelijk.

In de proef zullen dus 8 voedingsoplossingen worden vergeleken. Naast een voedingsoplossing met volledig nitraat als stikstofbron worden voedingsoplossingen opgenomen met 25 of 50 % ammonium- of ureumstikstof. Ook wordt Didin als nitrificatieremmer opgenomen. Voor wat betreft de aanpassingen in de ionenbalans wordt gecorrigeerd met kationen en sulfaat. In één behandeling wordt ter vergelijking volledig op sulfaat gecorrigeerd.

De behandelingen worden als volgt benoemd:

1. 100 NO_3
2. 25 % NH_4 en 75 % NO_3
3. 50 % NH_4 en 50 % NO_3
4. 25 % ureum en 75 % NO_3
5. 50 % ureum en 50 % NO_3
6. 21 % NH_4 , 4 % Didin en 75 % NO_3
7. 43 % NH_4 , 7 % Didin en 50 % NO_3
8. als behandeling 7, ionenbalans correctie volledig naar sulfaat.

Een volledig overzicht van de samenstelling van de voedingsoplossing is weergegeven in tabel 1. In bijlage 1 is een plattegrond van de proef opgenomen.

Tabel 1. Samenstelling van de voedingsoplossing bij de verschillende behandelingen. Gehaltes in mmol. l⁻¹.

	1	2	3	4	5	6	7	8
NO ₃ ⁻	8.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	4.0
H ₂ PO ₄ ⁻	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
SO ₄ ⁻⁻	0.9	1.5	3.5	1.0	1.5	1.355	3.21	4.31

NH ₄ ⁺	-	2.0	4.0	-	-	1.71	3.42	3.42
K ⁺	4.3	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
Ca ⁺⁺	1.8	1.1	1.1	1.4	1.1	1.1	1.1	1.8
Mg ⁺⁺	1.1	0.7	0.7	0.9	0.7	0.7	0.7	1.1

CO(NH ₂) ₂	-	-	-	1.0	2.0	-	-	-
DCD	-	-	-	-	-	0,0725	0.145	0.145

Een overzicht van de meststoffen waaruit de voedingsoplossingen zijn samengesteld is opgenomen in bijlage 2.

Verloop van de proef

In de zomer van 1982 werden de bakken intensief doorgespoeld, teneinde de verschillen zoveel mogelijk te vereffenen. Daarna werd van de bovengrond een gedeelte grond van zoute en niet zoute bakken onderling verwisseld, teneinde nog bestaande verschillen te vereffenen. Voor het doorspoelen werd water gebruikt met 1 g kalksalpeter per liter; 130 l per bak. Op 10 september na het spoelen is van de behandeling 5 een monster genomen om na te gaan of voldoende uitgespoeld was. Behandeling 5 was in vorige proef de behandeling met de hoogste zoutconcentratie. Tabel 2 bevat de resultaten.

Tabel 2. De chemische samenstelling van de grond na het spoelen. Gehalten in mmol van het 1:2 volume extract.

NH ₄	0.1	NO ₃	4.8	EC	1.0
K	0.9	Cl	1.0	pH	7.6
Na	1.4	SO ₄	1.1		
Ca	2.3	HCO ₃	0.9		
Mg	1.0	P	0.04		

Op 29 september werd sla geplant 4 planten per bak van het ras Columbus. De behandelingen werden nog niet toegepast. De eerste slateelt gold als blanco proef om na te gaan of de oude verschillen waren vereffend. Aan het gietwater werd per liter 140 mg monokalifosfaat en 90 mg zavelzure kali toegevend. Op 16 november werd de sla geoogst.

Na de slateelt werd de grond nogmaals doorgespoeld met gietwater waaraan de voedingsoplossingen volgens de behandelingen waren toegevoegd. Per bak werd 35 l water gegeven. Daarna werd grond per behandeling bemonsterd. Tussen de behandelingen kwamen geen verschillen voor die relatie vertoonden met de vroegere behandelingen in de proef. De gemiddelde analysecijfers zijn in tabel 3 opgenomen.

Tabel 3. De chemische samenstelling van de grond bij aanvang van de proef.

NH ₄	0.1	NO ₃	2.2	EC	0.70
K	0.8	Cl	0.8	pH	7.0
Na	1.5	SO ₄	0.7	0.5	8.6
Ca	1.4	HCO ₃	0.6	CaCO ₃	3.4
Mg	0.5	P	0.12		

De eerste slateelt waarbij de behandelingen in de proef werden toegepast startte op 1 december 1982. In tabel 4 is een overzicht gegeven van de teelten die gebezigd zijn in de periode van dit verslag.

Tabel 4. Teelten en rassen gebezigd in de proef.

Teelt	Planten per bak	Planten	Einde/oogst	Ras
Sla 1	4	1 dec. 82	3 mrt 83	Pallas
Tomaat	2	7 mrt 83	30 sept. 83	Marathon
Sla 2	4	19 okt. 83	10 jan. 84	Namanda
Sla 3	4	18 jan. 84	23 mrt 84	Diamant

In tabel 5 is een overzicht gegeven van het water dat is verbruikt met de toegediende mestconcentratie.

Tabel 5. Het waterverbruik in l per bak en de gedoseerde mest op basis van de stikstofconcentratie (mmol.l⁻¹).

Teelt	Periode	l per bak	mmol N.l ⁻¹
sla	1 dec - 30 sept	21.2	8
tomaten	7 mrt - 30 sept	616.9	12
sla	19 okt - 10 jan	40.0	8
sla	18 jan - 23 mrt	41.2	8
Totaal		719.3	

De ontwikkeling van de gewassen is steeds goed geweest. De bakken die direct achter de voedingsoplossing vaten stonden aan de zuidzijde van de kas ondervonden vooral in de winter hinder van de schaduw van deze vaten. Daarom werden deze bakken voor de slateelt buiten beschouwing gelaten. Alleen de tweede bak werd representatief geacht. Het betrof dus de

vakken 1, 9, 17 en 25. Bij de laatste slateelt is bij enkele bakken wat weinig water gegeven; waarschijnlijk door onregelmatigheid van sproeiers. Zodoende werden de resultaten van enkele bakken niet representatief geacht en verwijderd. Desondanks bleven de verschillen tussen de herhalingen wat groot bij deze teelt.

Resultaten grondonderzoek

In de onderzoeksperiode werd de grond vijf maal bemonsterd en onderzocht met behulp van het 1:2 volume-extract. De resultaten zijn gemiddeld per behandeling weergegeven in tabel 6. De monsterdata waren 17 januari, 6 april, 12 juli, 4 oktober en 7 februari.

Tabel 6. Gemiddelde analyseresultaten₁ van de grond. Onderzoek 1:2 volume-extract. Gehalten in mmol.l⁻¹.

behandeling	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	P	EC	pH
1	0.1	1.8	1.0	1.9	0.8	4.5	0.4	1.2	0.4	0.11	1.0	7.3
2	0.1	2.1	1.1	2.4	0.9	5.4	0.5	1.5	0.3	0.12	1.1	7.1
3	0.1	2.2	1.8	4.4	1.5	6.0	0.8	4.1	0.2	0.12	1.5	6.8
4	0.1	2.1	1.1	1.6	0.7	4.3	0.6	1.0	0.3	0.11	0.9	7.3
5	0.1	2.1	1.1	2.0	0.8	4.8	0.4	1.3	0.4	0.09	1.0	7.2
6	0.1	2.8	1.1	1.5	0.6	3.4	0.5	1.2	0.6	0.10	0.9	7.5
7	0.1	2.2	1.1	3.0	1.0	4.9	0.3	2.5	0.2	0.14	1.2	6.9
8	0.1	2.1	1.5	4.0	1.3	5.3	0.5	3.9	0.2	0.13	1.4	6.8

Bij beoordeling van de cijfers moet met twee factoren rekening worden gehouden en wel de toediening van een bepaald element en de opname van een bepaald element. De hoge sulfaattoedieningen van de behandelingen 3, 7 en 8 worden duidelijk teruggevonden in de grondanalysecijfers. Voorts lijkt het dat de calciumgehalten bij hoog ammoniak behandelingen 3, 7 en 8 in de grond hoger zijn. Dit zou een gevolg kunnen zijn van minder opname bij toediening van veel ammoniak. Ook de magnesiumgehalten zijn bij deze behandelingen hoger. De behandelingen met hoog ammoniak hebben een duidelijk lagere pH. Ureum heeft blijkbaar weinig invloed op de pH. In de grond werd enkele malen speciaal bemonsterd voor bepaling van ureum. Tevens werd het water uit de voorraadvaten bemonsterd. Met de bepaling van ureum moest nog enige ervaring worden opgedaan, zodat de bepaling niet altijd goed klopten met de behandelingen. Daarom werden ze niet in dit verslag opgenomen. In de komende proeven zal daarin nog extra aandacht aan de bepaling van ureum gegeven moeten worden. Uit de resultaten bleek wel duidelijk, dat in de grond vrijwel geen ureum wordt gevonden en dat in het water in de voorraadtanks geen omzetting van ureum naar ammoniak plaats vindt. In bijlage 4 is een overzicht gegeven van de bepalingen die zijn uitgevoerd.

Resultaten gewas

Bij de blanco slateelt in herfst 1983 werden geen verschillen tussen de behandelingen waargenomen. De kropgewichten werden bepaald. In tabel 7 zijn ze weergegeven.

Tabel 7. De kropgewichten van de sla in de blanco proef in g per stuk.
Het aantal weggevallen kroppen is per behandeling weergegeven.

Behandeling	Aantal uitval	kropgewicht
1	1	178
2	0	164
3	0	156
4	0	151
5	0	149
6	0	146
7	0	162
8	0	174

De resultaten van de drie slaproeven die werden gebezigd zijn weergegeven in tabel 8.

Tabel 8. Kropgewichten van de slateelten in g per stuk. Wegval in aantallen per behandeling.

behandeling	Kropgewichten			Wegval		
	1	2	3	1	2	3
1	259	188	272	2	0	0
2	252	190	259	3	1	1
3	254	182	269	5	0	1
4	249	185	256	1	0	2
5	262	179	234	2	2	0
6	245	179	242	0	0	0
7	276	200	264	0	0	0
8	274	197	279	2	0	1

De wiskundige verwerking toonde bij geen van de teelten betrouwbare verschillen aan. De resultaten geven daartoe ook geen aanleiding. Het aantal weggevallen planten is gering geweest. Bij het berekenen van de kropgewichten is rekening gehouden met de wegval, omdat de overige planten in hun groei nauwelijks werden beïnvloed door de wegval.

In tabel 9 is een overzicht gegeven van de randbeoordelingen. De beoordelingen vonden kort voor de oogst plaats. Hierbij werden per krop index cijfers toegekend. 0 - geen rand, 1 - licht - 2 matig en 3- ernstig Indien aanwezig, werden zowel normaal rand als droog rand onderscheiden.

Tabel 9. Resultaten van de randbeoordeling 0 - geen, 1 - licht, 2 - matig en 3 - zware aantasting.

Behandeling	Normaal rand			Droog rand		
	1	2	3	1	2	3
1	0.34	0.06	0.06	0.50	0.75	-
2	0.31	0.00	0.12	0.53	0.81	-
3	0.50	0.03	1.00	0.69	0.84	-
4	0.16	0.03	0.16	0.69	0.78	-
5	0.66	0.03	0.31	0.72	0.62	-
6	0.50	0.16	0.47	0.53	0.88	-
7	0.41	0.00	0.88	0.81	0.47	-
8	0.34	0.12	0.47	0.72	0.72	-

Bij normaal rand is enige samenhang met de behandelingen. Hoog ammoniak geeft meer rand en veel calcium wat minder rand. Bij droog rand is geen samenhang met de behandelingen.

Voor wat betreft de opbrengst van de tomaten zijn de resultaten samengevat in tabel 10. De opbrengsten tot 1 juli en de totaal opbrengsten zijn verwerkt.

Tabel 10. De opbrengst van de tomaten. Aantal en kg zijn uitgedrukt per plant. Het vruchtgewicht in grammen per stuk.

Behandeling	Tot 1 juli			Totaal		
	Aantal	kg	vr. gew.	Aantal	kg	vr. gew.
1	78	5.9	76	159	11.2	70
2	75	5.7	75	160	11.3	70
3	76	5.2	69	170	10.8	63
4	70	5.0	72	159	10.5	66
5	75	5.8	77	172	11.7	68
6	72	5.1	71	164	10.7	66
7	79	5.7	72	173	11.3	65
8	75	5.6	75	171	11.8	69

Bij de wiskunidge verwerking werden geen betrouwbare verschillen aangetoond voor de aantallen vruchten en de kilogram opbrengst. Voor wat de vruchtgewichten betreft werden overschrijdingskansen gevonden van 0.02 en < 0.01 voor de gemiddelde vruchtgewichten resp. tot 1 juli en het totaal. Het laagst in vruchtgewicht gemiddeld over de gehele teelt zijn de behandelingen 3 en 7. Dit zijn de behandelingen met veel ammoniak en correctie op het calciumgehalte.

In de loop van de zomer trad wat chlorose op in de koppen van de tomaten. Op 27 juli 1983 werd dit beoordeeld. Per plant werd een cijfer gegeven tussen 0 en 2,5. Per vak konden dus 10 punten worden gescoord, waarbij 10 punten duidt op 4 koppen met ernstige chlorose. Tabel 11 bevat de resultaten.

Tabel 11. Resultaten van de chlorose beoordeling van de tomaten. Index 0 - geen chlorose en 10 - alle koppen sterk chlorose.

Behandeling	chlorose index
1	5.2
2	3.5
3	2.7
4	4.4
5	1.0
6	3.6
7	2.0
8	2.0

De toediening van ammoniak- en ureum stikstof heeft een duidelijk effect op de chlorose. Geen ammoniak of ureum geeft een cijfer van 5.2 ; 25 % een cijfer van 3.8 en 50 % een cijfer van 1.9.

Gewasonderzoek

De resultaten van het gewasonderzoek zijn opgenomen in bijlage 3. In tabel 11 zijn gemiddelde waarden opgenomen voor analyseresultaten die niet beïnvloed werden door de behandelingen.

Tabel 11. Gewasanalyseresultaten gemiddeld over de behandelingen.

Teelt	plantedeel	Na	P	Cl	N	SO ₄	S
Sla 1	bi *	123	228	272	3670	-	-
	bu	369	196	509	3836	-	-
sla 2	bi	76	325	237	4142	48	90
	bu	172	240	325	4073	59	100
sla 3	bi	50	313	168	4089	-	-
	bu	132	208	275	3808	-	-
tomaat	bl	25	141	99	3324	473	-
	st	32	149	330	1304	136	-

bi - binnenblad, bu - buitenblad, bl - blad en st - bladsteel.

Voor de bepalingen K, Ca, Mg en NO₃ is onderscheid gemaakt naar behandeling. In de tabellen 12, 13 en 14 zijn de resultaten samengevat.

Tabel 12. De resultaten van de kalbepaling in het gewas

Teelt	plantedeel *	K in oplossing	
		4.3	3.7
sla 1	bi	2073	1891
	bu	2935	2855
sla 2	bi	2216	2070
	bu	2901	2842
sla 3	bi	1827	1686
	bu	2754	2637
tomaat	bl	722	770
	st.	1436	1457

* zie tabel 11

Bij de sla is een systematisch verschil aanwezig; bij de tomaten niet.

Tabel 13. De resultaten van de calcium en magnesiumbepaling in het gewas. Ureum is als ammonium gerekend.

Teelt	Plantedeel *	Geen NH ₄		25% NH ₄		50% NH ₄		50% NH ₄ + CA	
		Ca	Mg	Ca	Mg	Ca	MG	Ca	Mg
sla 1	bi	187	139	164	128	125	111	124	110
	bu	464	247	466	243	486	254	492	241
sla 2	bi	289	147	257	137	264	136	238	132
	bu	513	231	506	221	538	232	574	236
sla 3	bi	199	128	155	110	153	105	160	106
	bu	573	292	516	262	525	264	562	293
tomaat	bl	956	202	994	198	1085	180	861	167
	st	593	234	609	239	644	214	607	178

* zie tabel 11.

Bij sla is het calciumgehalte in het binnenblad lager als ammoniumstikstof wordt gebruikt. In het buitenblad is dit niet het geval. Bij tomaat bestaan geen duidelijke verschillen. Voor magnesium worden bij sla dezelfde effecten gevonden als voor calcium. Bij tomaat lijkt het magnesiumgehalte wat te worden verlaagd bij ammonium toediening.

Tabel 14. Nitraatgehalten in het gewas bij verschillende behandelingen. Ureum is als ammonium gerekend.

Teelt	Plantedeel *	100 % NO ₃	25% NH ₄	50% NH ₄
sla 1	bi	1022	898	810
	bu	1864	1849	1970
sla 2	bi	1276	1098	975
	bu	2474	2318	2278
sla 3	bi	740	658	630
	bu	1777	1654	1566
tomaten	bl	109	124	145
	st	615	625	712

* zie tabel 11.

Bij sla neemt het nitraatgehalte af met de ammonium toediening. Bij tomaat is dit zeker niet het geval.

In tabel 15 zijn de droge-stofgehalten samengevat. Verschillen tussen de behandelingen werden niet gevonden.

Tabel 15. Gehalten aan droge stof.

Teelt	Plantedeel *	Gehalte %
sla 1	bi	4.2
	bu	3.7
sla 2	bi	3.6
	bu	3.9
sla 3	bi	4.1
	bu	4.5
tomaat	bl	13.0
	st	9.4

* zie tabel 11.

Conclusies

Toediening van ammoniumstikstof had invloed op de pH van de grond. Een hoeveelheid van 50 % van de totale stikstofgift verlaagde de pH met ongeveer 0,5 eenheid.

De kroggewichten van de sla werden niet beïnvloed door de behandelingen. Het optreden van rand werd enigszins bevorderd door toediening van ammoniak.

Bij tomaten werden het aantal vruchten en de kg opbrengst niet beïnvloed door de behandelingen. Het gemiddelde vruchtgewicht werd door toediening van veel ammonium verlaagd. De ijzerchlorose in het gewas werd ook duidelijk beïnvloed door de stikstofvorm.

Bij veel ammonium werd minder kali toegediend. Dit leidde bij sla in het

binnenblad tot een vermindering van ongeveer 8 % kali. In het buitenblad was ongeveer 3 % minder kali aanwezig. Bij tomaat werd geen verschil gevonden.

Ammonium verminderde ook de opname aan calcium en magnesium in het binnenblad bij sla. Dit was blijkbaar een duidelijk ammonium effect want toediening van normaal calcium in combinatie met ammonium verhoogde het gehalte aan calcium niet. De reductie was aanzienlijke voor beide elementen. Bij twee teelten nam het af met 20 à 30 %. Bij tomaat was alleen voor magnesium effect aanwezig.

Het nitraatgehalte van het binnenblad bij de sla werd bij 25 en 50 % ammonium- of ureumstikstof met resp. 12 en 20 % verlaagd. In het buitenblad was de verlaging echter veel minder; ongeveer 5%. Bij tomaat trad eerder een verhoging dan een verlaging op van het nitraatgehalte in het blad door gebruik van ammoniumstikstof.

8 2	16 6	24 4	32 5
7 4	15 8	23 3	31 6
6 3	14 7	22 2	30 8
5 8	13 5	21 7	29 1
4 1	12 2	20 5	28 4
3 7	11 3	19 1	27 2
2 6	10 1	18 8	26 3
1 5	9 4	17 6	25 7

Voedingsoplossing A 3-3Oplossing A

kalksalpeter	2588 g	50 l.
--------------	--------	-------

Oplossing B1

10 l.

monokalifosfaat	106 g
kalisalpeter	1051 g
bitterzout	577 g
magnesiumnitraat	133 g
borax	3,5 g

B2

monokalifosfaat	106 g	''
kalisalpeter	894 g	
bitterzout	320 g	
magnesiumnitraat	133 g	
zwavelzure ammoniak	343 g	
borax	3,5 g	

B3

monokalifosfaat	106 g	''
kalisalpeter	473 g	
zwavelzure kali	363 g	
bitterzout	448 g	
zwavelzure ammoniak	687 g	
borax	3,5 g	

B4

monokalifosfaat	106 g	''
kalisalpeter	841 g	
zwavelzure kali	45 g	
bitterzout	577 g	
ureum	156 g	
borax	3,5 g	

B5

monokalifosfaat	106 g	''
kalisalpeter	473 g	
zwavelzure kali	363 g	
bitterzout	448 g	
ureum	312 g	
borax	3,5 g	

- 2 -

B6

monokali-fosfaat	106 g	10 l.
kalisalpeter	894 g	
bitterzout	320 g	
magnesiumnitraat	130 g	
zwavelzure ammoniak	292 g	
didin	15,8 g	
borax	3,5 g	

B7

monokalifosfaat	106 g	''
kalisalpeter	473 g	
zwavelzure kali	363 g	
bitterzout	448 g	
zwavelzure ammoniak	587 g	
Didin	31,6 g	
borax	3,5 g	

B8

monokalifosfaat	106 g	''
kalisalpeter	105 g	
zwavelzure kali	680 g	
bitterzout	705 g	
Zwavelzure ammoniak	587 g	
Didin	31,6 g	
borax	3,5 g	

Dosering: in ml/vat (260 l.)

Behandeling

Oplossing	1	2	3	4	5	6	7	8
A	1640	1000	1000	1270	1000	1000	1000	1640
B	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

Gewasonderzoek

Bijlage 3

Behandeling	Na	K	Ca	Mg	P	Cl	N-tot	NO ₃ -N	SO ₄ -S	S-tot	slateelt 1
1 bi*	84	2073	187	139	271	278	3575	1022			
2	85	1871	134	116	299	242	3481	753			
3	118	1858	117	116	302	288	3646	709			
4	132	2024	162	131	287	289	3772	954			
5	121	1902	143	122	293	258	3744	835			
6	160	2122	195	138	286	315	3761	988			
7	116	1612	116	96	255	273	3635	886			
8	169	1847	124	110	314	232	3743	808			
1 bu*	204	2935	464	247	176	441	3811	1864			
2	247	2841	464	238	193	506	3710	1717			
3	383	2821	471	260	193	548	3788	1845			
4	354	2888	452	248	193	542	3634	1860			
5	382	2780	500	263	177	537	3880	1899			
6	342	2896	483	244	197	471	3817	1969			
7	436	2915	486	239	223	540	3908	1989			
8	604	2843	492	241	217	488	4183	2148			
1 bi*	66	2216	289	147	338	248	4081	1276	40	84	slateelt 2
2	60	2115	274	136	320	232	4134	1113	41	88	
3	67	2016	262	134	332	242	4082	961	56	102	
4	90	2124	264	144	332	244	4250	1098	42	84	
5	88	2154	280	142	300	240	4195	1121	49	89	
6	88	2200	234	132	329	250	4265	1082	46	90	
7	74	1942	251	132	322	229	3994	968	52	88	
8	76	1940	238	132	327	212	4135	850	54	94	
1 bu*	139	2901	513	231	264	300	4083	2472	43	81	
2	136	2777	521	214	229	303	3728	2264	42	86	
3	156	2668	559	234	243	315	4110	2210	78	114	
4	196	2858	526	235	240	340	4042	2347	48	87	
5	184	2884	552	228	200	335	4122	2357	51	89	
6	194	3048	472	214	239	334	4167	2342	54	100	
7	182	2836	503	234	251	330	4159	2234	68	114	
8	185	2823	574	236	252	346	4170	2310	86	128	

Behandeling	Na	K	Ca	Mg	P	Cl	N-tot	NO ₃ -N	SO ₄ -S	slateelt 3
1 bi*	49	1827	199	128	323	171	4110	740		
2	44	1755	175	119	317	168	4123	667		
3	41	1636	148	105	316	159	4007	620		
4	48	1692	152	109	326	164	4165	646		
5	60	1744	162	111	292	181	4098	686		
6	63	1764	138	103	304	172	3996	662		
7	44	1635	148	100	316	170	4166	597		
8	52	1579	160	106	307	160	4046	615		
1 bu*	121	2754	573	292	222	263	3752	1777		
2	104	2634	530	276	225	261	3836	1681		
3	122	2644	545	278	195	292	3727	1563		
4	124	2644	527	262	216	274	3856	1620		
5	152	2574	482	247	181	272	3772	1503		
6	161	2740	490	247	200	265	3835	1661		
7	124	2567	549	266	219	271	3856	1583		
8	145	2655	562	293	204	299	3832	1614		
1 bl**	20	722	956	202	129	82	3272	109	473	Tomaten
2	19	768	1048	185	142	84	3324	142	484	
3	24	835	917	172	141	103	3408	144	484	
4	37	703	1142	219	123	105	3091	140	510	
5	25	775	1163	197	130	94	3198	146	500	
6	19	732	792	190	127	128	3503	90	337	
7	28	774	1174	170	167	82	3162	150	578	
8	28	805	861	167	171	116	3630	139	419	
1 st**	26	1436	593	234	130	288	1183	615	119	
2	26	1485	646	238	136	294	1331	734	130	
3	28	1517	580	175	172	319	1358	677	144	
4	45	1311	671	286	123	366	1374	615	130	
5	30	1469	648	238	125	332	1152	588	141	
6	27	1450	510	194	129	367	1259	526	119	
7	35	1438	703	229	192	347	1362	733	170	
8	37	1528	607	178	187	324	1415	850	136	

* bi - binnenland
 bu - buitenland

** bl - blad
 st - bladsteel

Resultaten ureum bepaling

Een aantal malen werd ureum bepaald in de grond en in het gietwater. De volgende uitkomsten werden verkregen. (mmol ureum per liter).

datum \ behandeling	<u>grond</u>		<u>gietwater</u>	
	4	5	4	5
1 - 12 - 82	0.31	0.30	2.04	2.22
10 - 1 - 83	0.10	0.08	2.08	1.78
4 - 5 - 83	0.02	0.02	3.02	2.49
24 - 5 - 83	-	-	1.54	3.40
gemiddeld	0.14	0.13	2.17	2.47

Onderzoek moederoplossing 10 - 1 - 83

behandeling 3 42 mmol.l⁻¹
 behandeling 4 305 "
 behandeling 5 575 "

Te verwachten 260 en 520 mmol.l⁻¹. Na aftrek van de uitkomst van behandeling 3 wordt voor 4 en 5 resp. 263 en 533 mmol gevonden.

Onderzoek laboratorium

In mei 1983 werden ter controle op het laboratorium oplossingen van 2 mmol ureum bereid met behulp van de geconcentreerde moederoplossingen uit de proef. De oplossingen werden bereid met demi-water en uit bassinwater uit de tuin. Dit laatste werd gedaan om na te gaan of in bassinwater hydrolyse op zou treden. De monsters werden direct, na 2 en na 7 dagen onderzocht. De resultaten waren als volgt (mmol ureum per liter).

	<u>0 dagen</u>	<u>2 dagen</u>	<u>7 dagen</u>
demi-water	2.02	1.98	1.92
bassinwater	2.02	2.08	2.06

Zoals blijkt is nog geen hydrolyse opgetreden na 7 dagen.