

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Stikstofvormen bij intensieve bemestingssystemen voor kasteelten

Gerbera (juli 1984 t/m juli 1985)

Gerbera (maart 1987 t/m mei 1988)

Matricaria (juli 1988 t/m augustus 1988)

Bouvardia (maart 1989 t/m december 1989)

A.L. van den Bos

juli 1991

Intern verslag nr 21

2243737

INHOUDSOPGAVE

Pagina

Samenvatting	1
Doel	1
Proefopzet	1
Verloop van de proef	2
Resultaten grondonderzoek	3
Resultaten gerbera	5
Resultaten matricaria	7
Resultaten bouvardia	7
Resultaten gewasonderzoek	8
Conclusies	12
Bijlagen	14

Samenvatting

Bij intensieve bemestingssystemen (fertigatie, druppelbevloeiing) wordt zeer regelmatig bijgemest. In dit onderzoek is nagegaan wat onder dergelijke omstandigheden het effect is van de vorm waarin de stikstof wordt gegeven. In deze proef is een vergelijking gemaakt tussen nitraat, ammonium en ureum. Bij de ammonium- en ureumbehandelingen werd resp. 25 en 50% van de stikstof in deze vorm toegediend en de rest als nitraat.

Gerbera (2x), matricaria en bouvardia werden geteeld.

In de grond werd door gebruik van ammoniumstikstof een lagere pH verkregen en een hoger gehalte in water oplosbaar calcium en magnesium. Op die plaatsen waar via druppelaars water werd gegeven daalde het CaCO_3 -gehalte. Bij gebruik van ureumstikstof werden bovengenoemde effecten niet waargenomen.

Bij gerbera werd een betrouwbaar positief effect van ammoniumstikstof op de produktie gevonden. Tevens werd minder chlorose in het gewas aangetroffen.

Bij matricaria en bouvardia deden zich geen betrouwbare verschillen in opbrengst voor tussen de verschillende stikstofvormen. Bij bouvardia vertoonden de resultaten wel een tendens naar een hogere opbrengst, waar 50% van de stikstof als ammonium was gegeven.

Bij alle gewassen werd in de plant door gebruik van ammoniumstikstof minder magnesium gevonden. De opname aan calcium steeg iets of bleef gelijk. De opname aan overige elementen, behalve mangaan bij gerbera, werden niet direct door de stikstofvormen beïnvloed.

Doel

Het doel was de invloed na te gaan van ammoniumstikstof en ureumstikstof op de ontwikkeling van kasteelten.

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

Effecten op groei, opbrengst, kwaliteit en mineralenopname werden in een meerjarige proef bestudeerd.

In voorgaande verslagen (1985 nr.54; 1987 nr.4; 1990 nr.27) zijn gegevens van enkele groentegewassen en chrysant verwerkt. In dit verslag worden de resultaten van twee teelten gerbera, een teelt matricaria en een teelt bouvardia opgenomen.

Proefopzet

De proef was aangelegd in afdeling 103-3, waar in betonnen bakken een reeks van jaren onderzoek werd gedaan bij diverse gewassen. De inrichting bood mogelijkheden voor acht behandelingen in viervoud. Elk proefvak bestond uit twee betonnen bakken van 50 bij 50 cm oppervlak. In de bakken was zavelige kleigrond aanwezig.

In de proef werden dus acht voedingsoplossingen vergeleken. Naast een voedingsoplossing met volledig nitraat als stikstofbron werden voedingsoplossingen opgenomen met 25 of 50% ammonium- of ureumstikstof. Ook werd Didin als nitrificatieremmer opgenomen.

Voor wat betreft de aanpassingen in de ionenbalans werd gecorrigeerd met kationen en sulfaat. In een behandeling werd ter vergelijking volledig op sulfaat gecorrigeerd.

De behandelingen worden als volgt benoemd:

1. 100% NO₃
2. 25% NH₄⁺ en 75% NO₃⁻
3. 50% NH₄⁺ en 50% NO₃⁻
4. 25% ureum en 75% NO₃⁻
5. 50% ureum en 50% NO₃⁻
6. 21% NH₄⁺, 4% Didin en 75% NO₃⁻
7. 43% NH₄⁺, 7% Didin en 50% NO₃⁻
8. Als behandeling 7, ionenbalans correctie volledig naar sulfaat.

Een volledig overzicht van de samenstelling van de voedingsoplossingen 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. Gehalten 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 en 2A.

Verloop van de proef

De eerste teelt gerbera werd op 27 juli 1984 geplant. De rassen "Pimpernel" (chlorose gevoelig) en "Appelbloesem" werden gebruikt. In elk proefvak werd van beide rassen één bak geplant; per bak stonden 4 planten. Deze teelt werd op 12 juli 1985 beëindigd. Na deze teelt werden chrysanten en paprika's geplant, waarvan de resultaten staan vermeld in de interne verslagen: 1987,nr.4; 1990,nr.27. Op 12 maart 1987 werden opnieuw gerbera's geplant. De rassen "Eoliet" en "Bismut" (chlorose gevoelig) werden gebruikt. Deze teelt werd op 18 mei 1988 beëindigd. Matricaria werd op 4 juli 1988 geplant. Het ras was "Snowball" en per bak stonden 24 planten. Deze teelt werd op 29 augustus 1988 beëindigd. Bouvardia werd op 24 februari 1989 geplant. De rassen "Sapho" en "Artemis" werden gebruikt. Per bak stonden 8 planten. Deze teelt moest op 27 december 1989 worden beëindigd, daar de kas begin januari 1990 werd gesloopt. Tevens werd dit onderzoekproject beëindigd.

Bij geen van de teelten werd een voorraadbemesting gegeven. Alvorens te planten werd de grond met de slang goed natgemaakt. Water (regen-) werd via druppelaars toegediend. Grondmonsters werden gestoken in de "natte" kegel.

In tabel 2 wordt het waterverbruik per bak en de gedoseerde mest op basis van mmol N.l^{-1} gegeven van de bovengenoemde teelten.

Tabel 2: Het waterverbruik en de gedoseerde mest op basis van de stikstofconcentratie.

Teelt	Periode	l per bak	mmol N.l^{-1}
gerbera	27-7-84/12-7-85	138	8
gerbera	12-3-87/18-5-88	535	8
matricaria	4-7-88/29-8-88	69	8
bouvardia	24-2-89/27-12-89	282	8

Bij alle teelten was de drainafvoer minder dan 1% van de gift.

Resultaten grondonderzoek

In de onderzoeksperiode werd de grond in totaal 15 maal (2 maal bij de 1e teelt gerbera, 7 maal bij de 2e teelt gerbera, 2 maal bij de teelt matricaria en 4 maal bij de teelt bouvardia) bemonsterd en onderzocht met behulp van het 1:2 volume-extract. De resultaten zijn weergegeven in de tabellen 3 t/m 6.

Tabel 3: Resultaten grondonderzoek tijdens de eerste teelt gerbera (1:2 volume-extract, mmol.l^{-1}). Gemiddelde van 2 bemonsteringen.

Beh.	EC	pH (H_2O)	NH_4	K	Na	Ca	Mg	NO_3	Cl	SO_4	HCO_3	P
1	1.0	7.3	0.1	2.9	0.6	1.9	0.8	5.8	0.4	1.2	0.3	0.11
2	1.0	7.1	0.1	2.1	0.6	2.2	1.0	4.8	0.4	1.5	0.2	0.10
3	1.2	6.7	0.1	1.8	0.6	5.2	1.2	5.0	0.3	3.6	0.1	0.08
4	1.0	7.2	0.1	2.6	0.7	2.1	0.9	5.8	0.4	1.4	0.2	0.08
5	1.0	7.3	0.1	2.3	0.6	2.3	0.8	5.0	0.4	1.7	0.2	0.06
6	1.2	7.3	0.1	3.5	0.7	2.2	0.8	6.2	0.6	1.6	0.4	0.08
7	1.4	6.7	0.1	2.2	0.6	4.4	1.2	6.0	0.4	3.8	0.1	0.10
8	1.6	6.8	0.1	1.9	0.7	5.6	1.7	5.4	0.4	5.4	0.3	0.08

Tabel 4: Resultaten grondonderzoek tijdens de tweede teelt gerbera.
Gemiddelde van 7 bemonsteringen.

Beh.	EC	pH (H ₂ O)	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	P
1	0.6	7.4	0.1	2.3	0.8	0.8	0.4	2.5	0.4	0.6	0.4	0.31
2	0.7	6.6	0.1	2.1	0.9	1.2	0.5	2.9	0.3	0.7	0.7	0.22
3	1.1	6.3	0.3	2.3	0.8	2.7	0.8	3.4	0.3	2.3	0.8	0.14
4	0.7	7.1	0.1	2.0	1.0	1.0	0.4	2.7	0.4	0.7	0.6	0.23
5	0.7	7.0	0.1	1.9	1.0	1.2	0.4	2.5	0.4	0.7	0.6	0.18
6	0.7	7.0	0.1	2.0	1.0	1.2	0.5	2.9	0.4	0.7	0.5	0.22
7	1.0	6.4	0.1	2.0	1.1	2.3	0.8	3.2	0.4	1.9	0.6	0.17
8	1.1	6.3	0.1	2.0	1.0	3.0	1.0	3.3	0.3	2.9	0.6	0.15

Tabel 5: Resultaten grondonderzoek tijdens de teelt matricaria.
Gemiddelde van 2 bemonsteringen.

Beh.	EC	pH (H ₂ O)	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	P
1	0.6	7.3	0.1	1.8	0.6	0.6	0.4	1.9	0.2	0.4	0.4	0.25
2	0.6	7.0	0.1	1.8	0.6	0.9	0.6	3.0	0.3	0.6	0.2	0.20
3	1.1	6.6	0.1	2.0	0.6	2.8	1.0	4.0	0.3	2.3	0.4	0.14
4	0.5	7.2	0.1	1.6	0.5	0.8	0.4	1.4	0.2	0.4	0.5	0.24
5	0.6	7.2	0.1	1.5	0.5	0.8	0.6	2.4	0.2	0.5	0.4	0.21
6	0.6	7.2	0.1	1.8	0.5	0.8	0.4	2.6	0.2	0.5	0.4	0.22
7	0.8	6.8	0.1	1.6	0.5	1.9	0.8	2.8	0.2	1.4	0.3	0.16
8	1.2	6.8	0.1	1.8	0.5	3.5	1.4	3.1	0.2	3.5	0.3	0.14

Tabel 6: Resultaten grondonderzoek tijdens de teelt bouvardia.
Gemiddelde van 4 bemonsteringen.

Beh.	EC	pH (H ₂ O)	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	P
1	0.6	7.3	0.1	2.5	0.8	0.8	0.4	2.7	0.4	0.6	0.4	0.21
2	0.8	6.9	0.1	2.4	0.9	1.4	0.5	3.1	0.4	1.0	0.6	0.14
3	1.1	6.6	0.1	2.3	0.8	2.7	0.8	3.0	0.3	2.8	0.6	0.09
4	0.6	7.1	0.1	2.1	0.9	0.9	0.4	2.4	0.4	0.6	0.4	0.14
5	0.6	7.1	0.1	2.0	0.8	1.0	0.4	2.2	0.4	0.8	0.5	0.11
6	0.7	7.1	0.1	2.1	0.9	1.0	0.4	2.5	0.4	0.7	0.4	0.13
7	0.9	6.8	0.1	2.2	0.8	2.0	0.6	2.6	0.4	2.0	0.6	0.10
8	1.0	6.7	0.1	2.2	0.7	2.2	0.7	2.9	0.3	3.3	0.5	0.09

Uit de resultaten blijkt dat een hoge ammoniumgift (behandelingen 3, 7 en 8) een duidelijk effect heeft op de pH van de grond. Verder zijn bij deze behandelingen het calcium- en magnesiumgehalte hoger. Voor wat betreft de anionen is het sulfaat bij deze behandelingen hoger: dit is in overeenstemming met de toediening. Opmerkelijk is het lagere fosfaatgehalte bij deze behandelingen; dit effect is in voorgaande teelten niet waargenomen. Uit de resultaten blijkt dat ureum (beh. 4 en 5) weinig invloed heeft op de pH.

Bij de aanvang van de proef in december 1982 werd het percentage organi-

sche stof, koolzure kalk en pH(KCl) van de grond bepaald, de analysecijfers waren resp. 8.6, 3.4 en 7.0. Tijdens de bovengenoemde teelten werd de grond nog acht maal op organische stof, CaCO₃ en pH(KCl) onderzocht. De gemiddelde analysecijfers per behandeling worden in tabel 7 weergegeven.

Tabel 7: Gemiddelde analysecijfers aan organische stof, CaCO₃ en pH(KCl) tijdens de onderzoeksperiode.

Beh.	% Organische stof	% CaCO ₃	pH(KCl)
1	7.6	3.6	7.0
2	7.8	2.7	6.7
3	7.7	2.0	6.6
4	7.9	3.4	7.0
5	7.7	3.2	7.0
6	7.4	3.3	7.0
7	7.9	2.0	6.7
8	7.8	2.2	6.7

Uit de resultaten blijkt dat een hoge ammoniumgift (behandelingen 3, 7 en 8) naast een duidelijk pH-effect ook een duidelijk effect heeft op het CaCO₃-gehalte. De gehalten zijn bij deze behandelingen aanzienlijk gedaald. Wel dient in acht genomen te worden, dat de grondmonsters zijn gestoken in de "natte" kegel. Bij de behandelingen 1, 4, 5 en 6 blijven de gehalten min of meer ongewijzigd.

Resultaten van beide teelten gerbera's

Bij de oogst werd het aantal bloemen (bloem + steel) geteld en gewogen, ook werd de lengte en de bloemdiameter gemeten. In de tabellen 8 en 9 wordt per teelt en per ras het aantal bloemen per plant, het gemiddeld gewicht, de gemiddelde lengte en bloemdiameter gegeven.

Tabel 8: Aantal bloemen per plant, het gemiddeld gewicht, de gemiddelde lengte en de bloemdiameter van de rassen Pimpernel en Appelbloesem (1e teelt).

Beh.	Aantal bloemen per plant		Gem. gewicht in g/stuk		Gem. lengte in cm.		Gem. bloemdiameter in cm.	
	P	A	P	A	P	A	P	A
1	15.2	18.8	21.9	18.6	43.9	43.3	8.9	9.6
2	16.4	24.7	24.8	20.1	45.3	41.1	9.2	10.7
3	18.9	28.3	23.0	20.1	44.1	42.1	9.0	10.3
4	13.3	15.6	21.8	17.6	44.3	43.1	8.7	9.7
5	11.0	16.8	19.4	19.6	41.4	43.9	8.2	10.0
6	10.4	15.7	21.7	18.8	43.9	41.9	8.8	9.9
7	17.6	24.2	23.8	19.8	43.1	40.8	8.6	10.8
8	16.8	25.3	22.9	20.6	43.6	41.9	8.9	10.6

De opbrengstresultaten geven aanleiding tot de conclusie dat ureum-N (behandelingen 4 en 5) een negatieve invloed en NH₄-N een positieve

effect heeft. De behandelingen met ammonium liggen betrouwbaar hoger dan die met ureum, met uitzondering van behandeling 6. De reden hiervan is niet duidelijk. Alleen het aantal bloemen is beïnvloed, niet het gemiddeld gewicht, de gemiddelde lengte en bloemdiaameter. De resultaten gaven aanleiding de proef nogmaals te herhalen. De opbrengstresultaten van de tweede proef staan in tabel 9.

Tabel 9: Aantal bloemen per plant, het gemiddeld gewicht, de gemiddelde lengte en de bloemdiaameter van de rassen Bismut en Eoliet (2e teelt).

Beh.	Aantal bloemen per plant		Gem. gewicht in g/stuk		Gem. lengte in cm.		Gem. bloemdiaameter in cm.	
	B	E	B	E	B	E	B	E
1	38.5	47.2	21.2	25.0	56.4	55.3	11.2	10.3
2	43.8	49.8	22.5	24.9	58.0	54.0	11.3	10.4
3	51.3	53.5	22.3	23.4	58.9	53.4	11.2	10.3
4	40.6	46.7	21.3	24.7	57.3	55.1	11.2	10.4
5	44.3	42.8	22.1	25.4	58.3	54.9	11.3	10.5
6	44.6	47.2	21.8	24.7	58.2	57.6	11.2	10.3
7	52.8	44.1	22.4	25.0	58.8	54.7	11.2	10.5
8	53.1	50.1	21.8	24.8	59.2	54.8	11.2	10.5

Bij ras Bismut heeft $\text{NH}_4\text{-N}$ een betrouwbaar positieve effect op het aantal geogste bloemen, bij ras Eoliet lijkt $\text{NH}_4\text{-N}$ een positieve invloed te hebben, maar dit is niet betrouwbaar. Ureum-N heeft in deze proef geen negatieve invloed op het aantal bloemen per plant. Dit was bij de 1e proef wel het geval.

Tijdens de 1e proef werd het gewas 2 maal en bij de 2e proef 5 maal beoordeeld op chloroseverschijnselen. Gemiddelde cijfers (0=geel; 10=groen) per behandeling en per ras staan vermeld in tabel 10.

De rassen Pimpernel en Bismut staan bekend als gevoelig voor chlorose, de rassen Appelbloesem en Eoliet niet.

Tabel 10: Beoordeling op chloroseverschijnselen per ras en per behandeling (0=geel; 10=groen).

Beh.	Pimpernel	Appelbloesem	Bismut	Eoliet
1	5.5	5.5	4.6	7.1
2	5.5	6.5	6.0	8.4
3	6.5	7.0	7.3	8.7
4	5.8	5.3	4.7	7.6
5	5.3	5.8	5.4	8.0
6	6.0	5.8	5.6	8.4
7	6.0	6.8	7.5	8.9
8	5.8	7.3	9.0	7.6

Uit de tabel blijkt dat $\text{NH}_4\text{-N}$ het aantal bladeren met chlorose vermindert. Vooral bij ras Bismut kwam dit duidelijk naar voren.

Resultaten *Matricaria*

Bij de oogst werd het aantal bloemtakken geteld en gewogen, ook werd de lengte gemeten. Tevens werd het aantal bloemknoppen geteld. In tabel 11 wordt het aantal bloemtakken per behandeling, het gemiddeld gewicht, de gemiddelde lengte en het aantal bloemknoppen per tak vermeld.

Tabel 11: Aantal bloemtakken per behandeling, het gemiddeld gewicht, de gemiddelde lengte en aantal bloemknoppen per tak.

Beh.	Aantal takken per beh.	gem. gewicht g/stuk	gem. lengte in cm.	aantal bloemknoppen per tak
1	189	40.5	46.4	37.6
2	186	40.6	47.8	39.1
3	191	37.6	45.3	37.3
4	191	38.0	46.8	36.9
5	189	37.4	46.2	35.3
6	189	36.3	46.1	34.3
7	191	35.3	46.2	34.5
8	190	38.7	45.6	37.4

Betrouwbare verschillen tussen de behandelingen werden niet gevonden.

Resultaten *Bouvardia*

Tijdens de oogst werd het aantal bloemtakken geteld en gewogen. In tabel 12 wordt per ras het aantal bloemtakken per bak en het gemiddeld gewicht vermeld.

Tabel 12: Het aantal bloemtakken per bak en het gemiddeld gewicht van de rassen *Artemis* en *Sapho*.

Beh.	Aantal bloemtakken per bak		Gem. gewicht g/stuk	
	<i>Artemis</i>	<i>Sapho</i>	<i>Artemis</i>	<i>Sapho</i>
1	145	150	16.7	16.1
2	144	155	17.0	16.5
3	158	162	16.0	14.9
4	133	135	19.0	16.3
5	137	143	17.9	16.8
6	140	143	17.2	17.4
7	161	148	15.5	16.5
8	152	156	16.4	16.6

Betrouwbare verschillen deden zich niet voor tussen de verschillende stikstofvormen. De resultaten vertoonden wel een tendens naar een hogere opbrengst door NH_4 -toediening. De behandelingen waar 50% van de stikstof als ammonium was gegeven, hadden doorgaans een wat hoger aantal takken, maar het gemiddeld gewicht lag wel iets lager.

Tijdens de teelt trad bij geen van beide rassen chlorose op, hoewel dat wel enigszins werd verwacht.

Resultaten gewasonderzoek

Gerbera

Op 22 april 1984 werden bij de 1e teelt gerbera gewasmonsters genomen van jonge volgroeide bladeren. De resultaten zijn vermeld in tabel 13. Tevens werden de droge-stofgehalten bepaald. Tussen de behandelingen werden geen verschillen gevonden. Bij het ras Pimpernel was het gemiddeld 13.7% en voor Appelbloesem 14.5%

Tabel 13: Analyseresultaten van jonge volgroeide bladeren. (mmol kg⁻¹ drogestof)

Beh.	Na	K	Ca	Mg	P	Cl	N	NO ₃	SO ₄	S	Mn	Fe
Pimpernel												
1	4	954	200	76	56	314	2020	340	4	41	0.32	0.88
2	4	955	227	69	64	292	1980	300	6	42	0.32	0.94
3	5	912	231	70	66	255	2100	330	9	43	0.45	1.02
4	4	1038	231	80	66	291	2200	390	6	45	0.39	1.03
5	5	1087	244	79	60	304	2260	380	4	43	0.36	1.11
6	4	976	179	70	69	260	2100	300	6	43	0.35	0.81
7	4	996	235	76	69	249	2150	382	5	41	0.40	0.93
8	4	991	238	74	66	222	2120	360	4	43	0.33	0.92
Appelbloesem												
1	4	1214	210	116	44	228	2050	340	4	38	0.46	1.08
2	4	1096	194	101	62	196	2180	350	9	46	0.41	0.97
3	4	1206	189	99	66	227	2460	480	9	49	0.77	1.13
4	3	1103	193	114	53	214	2060	330	4	40	0.37	0.97
5	4	1105	197	109	54	198	1980	330	3	40	0.40	1.07
6	5	1164	167	103	59	216	2200	350	9	45	0.35	1.08
7	4	1159	220	103	53	203	2090	360	8	44	0.72	1.18
8	7	1110	211	111	59	226	2150	340	7	44	0.49	0.90

Duidelijke behandelingseffecten zijn niet aanwezig. Bij het ras Appelbloesem werd bij de hoogste ammoniumtoediening (beh.3 en 7) een lager magnesium- en een hoger mangaangehalte aangetroffen.

Bij de 2e gerberateelt werden op 23 juni, 11 september 1987 en op 18 mei 1988 gewasmonsters genomen van volgroeide bladeren. De gemiddelde analyseresultaten van de drie bemonsteringen worden per ras vermeld in tabel 14. In bijlage 3 en 3A worden de analyseresultaten van de drie bemonsteringen afzonderlijk vermeld. Het gemiddelde droge-stofgehalte van het ras Eoliet was 14.2% en voor het ras Bismut 13.3%.

Tabel 14: Analyseresultaten van jonge volgroeide bladeren. Gemiddelde van drie bemonsteringen. (mmol.kg⁻¹ drogestof)

Beh.	Na	K	Ca	Mg	P	Cl	N	NO ₃	SO ₄	S	Mn	Fe	B
Eoliet													
1	7	1079	272	145	83	152	1991	427	11	44	0.29	0.96	3.16
2	7	1027	269	118	83	144	1954	390	9	41	0.54	0.92	3.02
3	7	1088	261	119	96	145	2044	406	8	42	1.31	1.09	3.58
4	8	1068	289	145	86	157	2090	421	12	46	0.33	1.01	3.27
5	6	1053	253	124	84	134	2074	396	9	44	0.34	0.95	3.16
6	6	1093	263	121	94	162	2017	409	10	42	0.44	0.94	3.32
7	6	1051	238	110	97	157	2063	360	10	42	0.98	1.07	3.34
8	5	1080	250	122	94	130	2063	407	9	42	0.94	1.15	3.56
Bismut													
1	8	1089	283	107	87	201	2038	350	13	49	0.25	0.80	3.53
2	8	1086	261	82	98	204	2029	357	13	49	0.35	0.83	3.36
3	5	1124	261	79	94	171	2055	349	13	52	1.13	0.91	3.82
4	8	1094	298	104	94	235	2067	366	14	50	0.24	0.82	3.52
5	7	1105	290	92	89	193	2084	370	14	51	0.29	0.81	3.45
6	7	1094	295	91	89	197	2009	342	14	49	0.32	0.79	3.46
7	7	1083	238	76	101	164	2098	350	15	53	1.02	0.85	3.60
8	5	1069	267	85	96	180	2151	349	13	52	0.95	0.88	3.72

Bij beide rassen werd door ammoniumtoediening het magnesiumgehalte verlaagd en het mangagehalte verhoogd. Verder waren geen duidelijke behandelingseffecten aanwezig. Tussen de vier rassen komen wel duidelijke verschillen voor. In tabel 15 is een vergelijking gegeven voor de gemiddelden over de behandelingen per ras.

Tabel 15: Gemiddelde analyseresultaten van jong volgroeide bladeren per ras.

Element	Pimpernel	Appelbloesem	Eoliet	Bismut
Na	4	4	7	7
K	989	1145	1067	1093
Ca	223	198	262	274
Mg	74	107	126	90
P	64	56	90	94
Cl	273	214	148	193
N	2116	2146	2037	2066
NO ₃	348	360	402	354
SO ₃	6	7	10	14
SO ₄				
S	43	43	43	51
Mn	0.36	0.50	0.65	0.57
Fe	0.96	1.05	1.01	0.84
B	-	-	3.30	3.56

De opname van sommige elementen verschilden duidelijk per ras. Van de rassen Eoliet en Bismut werden op 11 september 1987 steel en bloem apart onderzocht. Daar de verschillen tussen de behandelingen

minimaal waren, worden in tabel 17 de gemiddelden over de behandelingen per ras gegeven. De gemiddelde droge-stofgehalten van steel en bloem waren voor Eoliet resp: 9.7 en 13.9 en voor Bismut resp: 10.1 en 14.9.

Tabel 17: Gemiddelde gewasanalyses van steel en bloem van de rassen Eoliet en Bismut. (mmol.kg^{-1} drogestof)

Element	Eoliet		Bismut	
	Steel	Bloem	Steel	Bloem
Na	14	7	10	6
K	1400	800	1220	786
Ca	64	83	61	94
Mg	39	92	28	81
P	135	127	103	122
Cl	145	90	141	108
N	2214	1884	1857	1704
NO ₃	300	18	286	18
SO ₃	20	6	21	6
S ⁴	44	47	44	52
Mn	0.16	0.47	0.13	0.36
Fe	0.79	1.06	0.51	0.77
B	1.40	3.83	1.43	3.98

Matricaria

Op 26 augustus 1988 werden gewasmonsters genomen van de bladeren. De resultaten zijn vermeld in tabel 18. Tevens werden de droge-stofgehalten bepaald. Tussen de behandelingen werden geen verschillen gevonden, gemiddeld was het 9.2%.

Tabel 18: Analyseresultaten van bladeren van matricaria. (mmol.kg^{-1} drogestof)

Beh.	Na	K	Ca	Mg	P	Cl	N	NO ₃	SO ₄	S	Mn	Fe	Zn	B
1	6	2250	321	131	173	359	3312	600	50	118	1.52	3.00	1.88	5.08
2	6	2004	363	120	168	330	3360	544	45	108	1.16	3.08	1.72	5.42
3	6	2046	398	114	170	315	3352	591	58	114	1.02	2.28	1.82	5.12
4	6	2003	348	126	166	346	3425	551	50	110	1.32	2.50	1.84	5.32
5	9	1943	370	122	172	317	3295	514	57	112	1.28	2.55	1.62	5.05
6	8	1936	364	124	169	370	3538	546	48	115	1.26	4.26	1.82	5.56
7	6	2088	384	122	176	308	3443	586	62	125	1.08	3.21	1.34	5.28
8	8	1962	381	128	170	300	3376	520	59	122	0.98	2.64	1.61	4.88

Duidelijke behandelingseffecten zijn niet aanwezig. Opvallend is het lagere mangaangehalte bij de hoogste ammoniumtoediening (beh.3, 7 en 8). Dat is in tegenstelling met wat gevonden werd bij gerbera. Van de behandelingen 1, 3, 5 en 8 werden de stelen apart onderzocht. Van de behandelingen 1 t/m 8 werden bloemen verzameld en als één monster onderzocht. Het droge-stofgehalte van de stelen was gemiddeld 15.8% en van de bloemen 12.1%.

In tabel 19 worden de analyseresultaten van stelen en bloemen vermeld.

Tabel 19: Analyseresultaten van steel en bloem van matricaria.
(mmol.kg⁻¹ drogestof)

Beh.	Na	K	Ca	Mg	P	Cl	N	NO ₃	SO ₄	S	Mn	Fe	Zn	B
Steel														
1	2	1340	134	66	122	197	1430	744	10	26	0.39	0.88	1.75	1.53
3	5	1211	152	69	122	164	1370	748	10	26	0.28	0.78	2.16	1.49
5	4	1204	135	64	120	169	1348	706	11	24	0.33	0.80	1.48	1.45
8	3	1210	134	62	120	157	1312	690	11	26	0.26	0.92	1.74	1.36
Bloem														
lt/m8														
	4	908	154	102	176	194	1934	50	18	56	0.53	1.97	0.66	2.37

Duidelijke verschillen tussen de behandelingen kwamen niet voor.

Bouvardia

Op 27/28 november 1989 werden gewasmonsters verzameld. Van de oogstbare takken werden blad en steel apart onderzocht. Het gemiddeld drogestofgehalte van blad en steel was bij ras Artemis resp. 15.9 en 19.2% en bij ras Sapho resp. 16.6 en 20.5%. In tabel 20 en 21 zijn de resultaten per gewonderdeel en per ras vermeld.

Tabel 20: Analyseresultaten bladonderzoek van de rassen Artemis en Sapho. (mmol.kg⁻¹ drogestof)

Beh.	Na	K	Ca	Mg	P	Cl	N	NO ₃	SO ₄	S	Mn	Fe	Zn	B
Artemis														
1	2	876	470	235	302	132	3384	160	26	116	1.36	3.00	0.76	4.30
2	2	839	517	218	266	156	3456	176	19	92	1.22	4.00	0.96	4.96
3	1	786	494	230	258	136	3426	185	24	94	1.10	3.28	0.70	4.42
4	1	882	500	234	310	157	3392	156	26	98	0.66	3.13	0.78	4.11
5	1	846	511	222	270	132	3422	180	32	120	0.64	3.14	0.70	4.06
6	2	851	549	230	331	161	3470	197	33	118	0.72	2.72	0.89	3.97
7	2	818	506	220	252	140	3438	211	18	96	1.52	3.30	0.73	4.90
8	1	792	503	224	328	114	3421	151	34	112	1.70	3.66	0.84	4.20
Sapho														
1	1	970	466	239	238	158	3472	206	19	96	0.60	2.82	0.64	3.86
2	2	920	532	220	218	164	3429	266	16	77	0.98	2.66	0.75	4.68
3	2	847	532	202	213	140	3488	244	17	87	1.66	3.02	0.72	4.68
4	1	906	548	231	202	166	3309	254	16	81	0.64	2.86	0.70	4.20
5	2	863	506	210	220	138	3450	188	19	85	0.60	2.81	0.70	3.88
6	2	966	538	210	262	178	3517	239	22	92	0.52	2.45	0.70	4.24
7	1	906	512	204	245	148	3456	260	21	95	1.62	2.46	0.76	4.38
8	1	856	532	224	250	119	3540	266	24	91	1.70	2.34	0.89	4.40

Alleen bij ras Sapho werd door ammoniumtoediening het magnesiumgehalte verlaagd en het mangaangehalte verhoogd. Bij ras Artemis was dit niet het geval.

Tabel 21: Analyseresultaten stelen van rassen Artemis en Sapho.
(mmol.kg⁻¹ drogestof)

Beh.	Na	K	Ca	Mg	P	Cl	N	NO ₃	SO ₄	S	Mn	Fe	Zn	B
Artemis														
1	1	902	167	26	114	127	998	333	28	44	0.36	0.80	0.64	1.12
2	1	926	178	26	104	151	948	342	20	30	0.32	1.02	0.66	1.16
3	1	944	180	26	104	147	930	352	19	35	0.29	0.97	0.59	1.14
4	2	854	176	27	106	144	909	318	24	38	0.18	0.86	0.60	1.08
5	1	802	178	24	97	122	886	298	26	44	0.16	0.92	0.53	1.08
6	1	906	198	24	113	148	992	369	30	46	0.17	0.73	0.72	1.12
7	1	804	190	24	96	124	926	330	18	32	0.38	0.84	0.54	1.14
8	1	824	189	27	114	120	978	320	29	44	0.46	1.08	0.77	1.16
Sapho														
1	1	826	160	36	103	134	863	287	25	40	0.16	0.92	0.58	1.12
2	1	797	200	28	98	143	842	304	20	30	0.21	0.85	0.64	1.24
3	1	726	189	28	96	123	820	272	18	32	0.33	0.92	0.64	1.18
4	1	776	177	32	98	138	859	285	25	36	0.17	0.82	0.58	1.22
5	1	728	182	30	98	118	826	236	24	34	0.16	0.84	0.54	1.11
6	1	726	174	31	110	138	840	303	26	39	0.14	0.76	0.66	1.12
7	1	750	192	29	113	126	912	283	30	39	0.37	0.76	0.81	1.07
8	1	802	194	32	114	113	825	296	24	39	0.38	0.78	0.84	1.22

Bij de stelen van beide rassen komen geen duidelijke verschillen tussen de behandelingen voor.

Conclusies

Toediening van ammoniumstikstof had invloed op de pH van de grond. Een hoeveelheid van 50% van de totale stikstofgift verlaagde de pH(H₂O) gemiddeld met ongeveer 0.7 eenheid. Ook de hoeveelheid CaCO₃ in de grond daalde op die plaatsen waar intensief (druppelbevloeiing) water werd gegeven met ongeveer 58%. Ammoniumstikstof verhoogde de gehalten aan calcium en magnesium in de grond. Bij het gebruik van ureum werden bovengenoemde effecten niet gevonden.

Bij gerbera werden betrouwbare effecten van ammoniumstikstof op de opbrengst waargenomen. Bij 50% NH₄-N als stikstofbron werd de hoogste opbrengst verkregen. Bij deze behandelingen (3, 7 en 8) werden minder chloroseverschijnselen waargenomen en in jong volgroeid blad werd een hoger mangaangehalte aangetroffen dan bij de overige behandelingen. In de eerste teelt had het toedienen van ureum een negatieve invloed op het aantal bloemen per plant, dat was bij de tweede proef niet het geval. Bij matricaria werden geen betrouwbare effecten van ammonium- of ureumstikstof op de opbrengst waargenomen.

Bij bouvardia deden zich geen betrouwbare verschillen voor tussen de verschillende stikstofvormen. De resultaten vertoonden wel een tendens naar een hogere opbrengst door NH₄-toediening. De behandelingen waar 50% van de stikstof als ammonium was gegeven, hadden doorgaans een wat hogere opbrengst, maar het gemiddeld takgewicht lag wel iets lager. Tijdens de teelt trad bij geen van beide rassen chlorose op, hoewel dit wel enigszins werd verwacht. Alleen bij ras Sapho werd in het blad meer mangaan aangetroffen bij NH₄-toediening.

Bij alle teelten verminderde de opname van magnesium door het toedienen van ammonium, terwijl de opname van calcium iets steeg of gelijk bleef. De opname van de overige elementen, behalve mangaan, werden niet direct door de behandelingen beïnvloed.

PLATTEGROND

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

Voedingsooplossing

Oplossing 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	

Bijlage 3

Analyseresultaten bladonderzoek gerbera bemonstering 23 juni 1987.
(mmol.kg⁻¹ drogestof)

Beh.	Na	K	Ca	Mg	P	Cl	N	NO ₃	SO ₄	S	Mn	Fe
Eoliet												
1	8	1153	210	121	98		2150	392	10	50	0.24	0.92
2	8	1118	234	110	86		2048	370	8	42	0.31	0.90
3	8	1186	220	102	111		2086	366	9	46	0.94	1.14
4	8	1188	240	134	108		2298	422	10	50	0.30	1.10
5	8	1091	230	118	96		2220	374	8	47	0.28	0.98
6	6	1116	220	112	108		2162	360	9	48	0.30	1.04
7	8	1118	195	95	112		2148	336	10	46	0.75	1.23
8	6	1169	222	112	113		2172	402	8	46	0.86	1.46
Bismut												
1	7	1174	240	94	100		2113	322	10	48	0.25	0.82
2	8	1150	198	68	112		2098	317	8	50	0.32	0.93
3	6	1247	194	66	113		2157	350	9	52	0.70	0.98
4	8	1146	254	93	110		2180	330	11	53	0.23	0.86
5	8	1179	246	84	106		2226	380	11	52	0.22	0.83
6	8	1185	246	82	96		2128	334	10	50	0.21	0.80
7	6	1158	189	66	110		2154	318	12	48	0.55	0.80
8	6	1182	210	72	103		2236	364	8	50	0.58	0.91

Analyseresultaten bladonderzoek gerbera bemonstering 11 september 1987.
(mmol.kg⁻¹ drogestof)

Beh.	Na	K	Ca	Mg	P	Cl	N	NO ₃	SO ₄	S	Mn	Fe	B
Eoliet													
1	4	1151	316	159	82	184	1999	498	10	41	0.31	1.00	3.40
2	6	1140	342	131	96	190	2056	480	10	42	0.75	0.98	3.49
3	6	1210	290	126	114	190	2184	491	10	43	1.62	1.16	3.95
4	6	1120	330	152	88	194	2126	470	10	42	0.34	0.94	3.46
5	6	1192	282	130	99	169	2202	476	11	44	0.42	0.98	3.50
6	6	1283	316	131	107	202	2122	514	10	41	0.64	0.90	3.70
7	4	1201	302	124	108	198	2208	450	10	42	1.33	1.03	3.86
8	4	1222	296	128	101	168	2146	488	10	42	1.06	0.96	3.98
Bismut													
1	6	1184	248	98	96	226	2015	416	14	49	0.21	0.68	3.40
2	7	1190	266	83	104	223	2010	433	14	48	0.34	0.82	3.31
3	6	1225	281	84	96	194	1986	392	13	50	1.57	0.98	3.90
4	8	1188	358	119	95	272	2004	431	18	50	0.28	0.85	3.60
5	8	1228	315	97	92	222	2046	421	14	50	0.34	0.88	3.32
6	6	1194	320	94	94	232	1936	401	14	46	0.38	0.85	3.46
7	6	1214	258	80	111	202	2207	419	18	59	1.31	0.87	3.63
8	4	1162	314	94	106	206	2176	402	17	56	1.14	0.89	3.78

Bijlage 3A

Analyseresultaten bladonderzoek gerbera bemonstering 18 mei 1988.
(mmol.kg⁻¹ drogestof)

Beh.	Na	K	Ca	Mg	P	Cl	N	NO ₃	SO ₄	S	Mn	Fe	B
Eoliet													
1	8	932	291	154	69	119	1825	390	12	42	0.32	0.95	2.92
2	8	824	232	114	66	98	1758	320	10	38	0.56	0.87	2.56
3	6	868	272	130	64	100	1861	360	4	38	1.36	0.98	3.21
4	10	897	298	148	63	120	1846	370	14	46	0.34	1.00	3.08
5	4	876	248	124	58	98	1800	338	8	42	0.32	0.88	2.82
6	5	880	252	120	68	122	1767	352	10	38	0.39	0.90	2.93
7	6	833	218	110	71	106	1834	294	10	38	0.87	0.94	2.82
8	6	850	232	125	68	92	1870	330	10	38	0.91	1.02	3.14
Bismut													
1	10	910	362	130	66	176	1986	312	16	49	0.28	0.90	3.66
2	8	918	318	94	78	185	1980	322	17	48	0.38	0.73	3.42
3	4	901	308	86	72	148	2022	306	16	54	1.11	0.76	3.73
4	8	948	282	100	78	198	2016	336	14	48	0.20	0.75	3.45
5	5	884	310	96	68	164	1979	309	18	51	0.30	0.71	3.57
6	8	898	320	96	77	162	1962	290	17	51	0.36	0.72	3.45
7	8	892	267	82	82	126	1932	312	16	52	1.20	0.80	3.57
8	6	863	276	89	78	154	2040	281	14	50	1.13	0.83	3.67