

dy

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
2
G
55

cf bgnitra

→ bibl
PTOG

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS
NAALDWIJK

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Proef over nitraat in sla met een dagelijkse lage - aan de instra-
ling aangepaste - dosering van nitraat

Berend van Goor (gestationeerd door het Instituut voor Bodem-
vruchtbaarheid, Haren, Groningen)

Francisca Wubben

augustus 1988

Intern verslag nr. 11

2217299

Inleiding

Aan de huidige norm voor nitraat in sla in de winter van 4500 mg/kg is onder sommige omstandigheden moeilijk te voldoen. Ook is verscherping van de norm, o.a. in verband met de export, niet uitgesloten. Dit is de reden dat ondanks het vele onderzoek dat in het verleden aan nitraat in bladgroenten gedaan werd, het onderwerp opnieuw in onderzoek genomen is. De hier beschreven proef, waarbij de N-dosering onderzocht wordt is hier een onderdeel van. Veel onderzoek in het verleden betrof een matiging of betere regulering van de N-bemesting. Lagere concentraties, betere verdeling en andere chemische vormen maakten deel uit van dit onderzoek. In tabel 1 worden enige resultaten gegeven. Belangrijk is dat reductie van het nitraatgehalte in de sla plaatsheeft met een minimale derving aan opbrengst of groeisnelheid. De gevolgde methoden betreffen lagere concentraties tijdens de gehele groei-duur, verlaging of weglaten van nitraat in een bepaalde periode vooral vlak voor de oogst en het vervangen van nitraat door het ammonium-ion. Uit de tabel blijkt dat vooral vervanging van een groot deel van het nitraat door ammonium vlak voor de oogst het nitraatgehalte sterk kan verlagen zonder de opbrengst erg aan te tasten. Continue lage N-concentratie in de voedingsoplossing of het geheel weglaten van de N vlak voor de oogst verlaagt het nitraatgehalte weliswaar aanzienlijk maar heeft als bezwaar dat de opbrengst 25-30% lager wordt.

Hoge nitraatgehalten worden in gewassen vooral gevonden als licht en assimilaten beperkend worden. Het lijkt daarom belangrijk om niet meer nitraat toe te voeren als de plant op een bepaald ogenblik kan verwerken. Curven over de N-opname per dag onder omstandigheden met verschillende instraling - als in figuur 1 - kunnen daarbij behulpzaam zijn.

Indien men het nitraatgehalte in de voeding wil verlagen zal het nodig zijn andere vervangende ionen te vinden. Blom-Zandstra en Lampe (1983) vonden dat vervanging door chloride of sulfaat maar in beperkte mate mogelijk is zonder dat de groei geschaad wordt. In het hierna te beschrijven experiment wordt nu normale voeding

vergeleken met een object waarin dagelijks maar een geringe nitraatgift wordt gegeven. Daarbij wordt deze gift nog aangepast aan de instraling in de voorafgaande periode. In de proef werd de lichtintensiteit kunstmatig zeer laag gehouden. Verder is er een object waarbij de toevoer aan N gelijk is aan bovengenoemd object maar waarbij een gedeelte van de N als ammonium wordt gegeven. Opname, nitraatgehalten, groei en proefomstandigheden zijn in de proef gemeten.

Proefopzet

Voor het uitvoeren van de proef is een NFT-systeem gebruikt in een houten kas. In de ruimte zijn twaalf goten van dikwandig plastic aangebracht. Per 3 goten is een vat van 110 l aanwezig, waarin 100 l voedingsvloeistof gebruikt wordt. Er zijn dus 4 objecten in 3-voud mogelijk. De goten zijn 20 cm breed en hebben een lengte van 3,9 meter. De goten hebben een geringe helling en de stroomsnelheid van de vloeistof is ca. 1/2 liter per minuut. Op de bodem van de goten is een weefsellaag aangebracht waarin de wortels van de planten kunnen groeien. De goten zijn afgedekt met platen, waarin gaten aanwezig zijn om de planten te zetten. Per goot waren 18 planten aanwezig.

Schermen gebeurde in de proef met groen weefseldoek in verschillende lagen, zodat de instraling drastisch kon worden teruggebracht.

De voedingsoplossingen

Object 1. Normale voedingsoplossing volgens Sonneveld en De Kreij (1986). De berekende samenstelling is te vinden in tabel 2.

Object 2. "N-dosering voor weinig licht". Uit de oplossing 1 is de N weggelaten en is dagelijks 0.1 - 0.2 mmol.N per plant per dag gegeven. (Door een vergissing is in het begin een te hoge dosis gegeven.) Indien er totaal meer dan 10 zonne-uren in de 3 voorafgaande dagen waren, werd tot 0.3 per plant per dag gegeven.

Object 3. "20% NH₄". Als 2, echter met 20% van de N-dosering als het NH₄-ion.

Object 4. "N-dosering voor veel licht". De giften liepen hier gedurende de groeiperiode op van 0.5 mmol tot 2.5 mmol NO₃ per plant per dag.

Voor een meer exacte beschrijving van de giften kan verwezen worden naar figuur 3 en voor het niveau van de nutriënten op verschillende tijdstippen naar tabel 2 en figuur 2.

Verloop van de proef

Plantdatum: 5 februari 1988

Oogstdatum: 5 april 1988

Ras: Norden (Handelsplanten in potkluit)

Waarnemingen

Temperatuur en vochtigheid gedurende de proef (zie figuur 3)

Lichtinstraling bij de planten werd gemeten gedurende de proef (figuur 3).

Analyse voedingsvloeistof. Soms werd bijna dagelijks op NO_3 geanalyseerd. Voor zeer lage concentratie gebeurde dit met HPLC en uv-detectie.

Twee tot drie maal gedurende de teelt werd een monster van de nieuwgemaakte oplossing en van de "oude" oplossing genomen en door het Bedrijfslaboratorium onderzocht op macro- en micro-elementen.

Verdamping werd per object globaal gemeten. Omdat er in het begin een lek in het systeem zat, worden deze cijfers niet gegeven.

Groei werd gemeten in een aparte goot, die niet op het doorstroomstelsel aangesloten is. Via deze reeks en het eindgewicht in de proef werd door interpolatie een groeicurve gemaakt.

Gewasbemonstering en gewasanalyse

Na afloop van de proef werd van ieder object (ca. 54 planten) een monster van de 10 grootste en de 10 kleinste kroppen genomen.

Tevoren waren alle kroggewichten bepaald.

De kroppen werden gewassen in verdunde teepol en in water gedurende 15 seconden. Hierna volgde droging bij 80 graden Celsius. Dan volgde malen in een kogelmolen. De analyse werd op het Researchlaboratorium van het Proefstation uitgevoerd. Het gebeurde met de autoanalysator. Na reductie over een Cd-Cu katalysator werd het nitraat met een kleurreactie bepaald.

Proefomstandigheden

Licht. De instraling, die tijdens de proef gemeten werd is weergegeven in figuur 3a. Nadat op 16 februari en 25 februari respectievelijk licht en zwaar geschermd werd is de hoeveelheid licht als

"winters" te karakteriseren. Een groot deel van de tijd is de straling beneden $100 \text{ joule.cm}^{-2}.\text{dag}^{-1}$.

Buiten werden hoge lichtintensiteiten gemeten (figuur 3b), vooral aan het einde van de proef. Buiten de kas is dan de instraling boven $1500 \text{ joule.cm}^{-2}.\text{dag}^{-1}$.

Op 29 maart werd het percentage instraling ten opzichte van buiten gemeten. Er werd ongeveer 15 percent gevonden.

Een erg donkere periode was er tussen 7 en 16 maart.

Temperatuur. De temperatuur liep begin april hoog op (tot boven 30°C). De minimumtemperatuur was ongeveer constant (rond 9°C).

Vochtigheid. De vochtigheid in de kas is in figuur 3d weergegeven.

Resultaten

Het concentratieverloop van de N in de voeding gedurende de proef.

In de a-grafieken van figuur 2 is voor de verschillende objecten het concentratieverloop voor het NO_3 in de proef weergegeven. Het blijkt dat bij object 1 de concentratie goed gehandhaafd blijft op een niveau van $20\text{-}30 \text{ mmol.l}^{-1}$. Bij het object 2 is de concentratie eerst wat hoger dan bedoeld was opgelopen tot $2\text{-}3 \text{ mmol.l}^{-1}$. Vanaf maart is 's morgens de hoeveelheid NO_3 in de voedingsoplossing (gift van de vorige dag) vrijwel volledig uitgeput. Hetzelfde geldt ook voor object 3, het object waarin 20% van de N als NH_4^+ gegeven werd. Bij object 4 werd de N in een opklimmende hoeveelheid gegeven (dagelijks) met zodanige toevoegingen als verwacht mag worden dat onder lichte voorjaarsomstandigheden opgenomen wordt. Van ca. $0,5 \text{ mmol}$ per plant per dag neemt de gift zo toe tot $2,5 \text{ mmol}$ per plant per dag. De concentratie tussen de verversingen neemt dan ook sterk toe. De hoogste concentraties zijn tussen 20 en 30 mmol.l^{-1} .

Concentraties van de andere elementen.

De concentraties die men bij de verversingen in de gebruikte en in de nieuwgemaakte oplossing vond zijn weergegeven in tabel 2. De concentraties waren soms wat afwijkend in de verse oplossing van wat berekend was. Verder kan men de uitputting aan de verschillende elementen uit de tabel concluderen. De uitputting door de planten van elementen als K, Ca, Mg in de objecten 1, 2, 3 valt mee.

Het is mogelijk dat Mn, waarvan ca. $5 \mu\text{mol.l}^{-1}$ gewenst is, enigszins aan de lage kant is. Doordat in object 4 met het NO_3 vrij veel K, Ca en Mg (in dezelfde verhouding als in de voedingsoplossing) toegevoerd wordt, lopen de concentraties van deze elementen in de voedingsoplossing op.

Groei

Omdat geen buizen in de proef beschikbaar waren om een groeicurve op te maken zijn slechts beperkte gegevens over de groei bekend (figuur 4). De curven voor de objecten zijn ingeschat aan de hand van de - niet stromende - begeleidende buis op oplossing 1. Uit tabel 3 kan men zien dat de uiteindelijke oogstderving door de vrij drastische beperking van de N-voeding ongeveer 48 g bedraagt. In figuur 4 kan men zien dat dit ongeveer 12 dagen oogstvertraging betekent.

Wortelontwikkeling (tabel 4).

Het blijkt dat de wortelontwikkeling in de planten met de beperkte NO_3 -giften (object 2 en 3) sterk gestimuleerd is. De (scheut:wortel)verhouding is aanzienlijk lager bij deze objecten dan bij object 1 en 4.

Opnameverloop (figuur 2).

Het opnameverloop per plant en per dag varieert bij object 1 sterk. Maxima zijn er tot 2-3 mmol per plant per dag. Nog hogere opnamecijfers zijn gemeten bij object 4 (tot ca. 8 mmol per plant per dag). Bij object 2 en 3 is vooral vanaf begin maart de opname gering. Dit is noodgedwongen zo omdat de plant niet meer nitraat beschikbaar krijgt. De nauwkeurigheid van de opnameberekeningen die op deze manier uitgevoerd zijn is waarschijnlijk gering en is niet bekend.

De nitraatgehalten in de sla (tabel 5).

In de kolom D vindt men deze gehalten. In object 1 en 4 wordt de "winter"-norm van 4500 mg/kg NO_3 benaderd of overschreden. In het gewas van de objecten met de dagelijks gedoseerde lage nitraathoeveelheden worden lage gehalten van 500-1500 mg/kg NO_3 gevonden. Dit ging echter ten koste van de eerder genoemde oogstderving/oogstvertraging. Terwijl de grootte van de kroppen er in

object 1 weinig toe doet voor het nitraatgehalte, is bij de sla met de dagelijks gedoseerde lage nitraatgift het gehalte in de groep "kleinere" kroppen nog lager.

Sla die huishoudelijk schoongemaakt is, blijkt een lager NO_3 -gehalte te hebben.

Discussie en conclusies

Op grond van de literatuur mocht verwacht worden dat indien de NO_3 in beperkte hoeveelheden per dag aangeboden wordt - en speciaal op die tijdstippen dat het meeste licht is (en dus de meeste assimilaten) - de concentratie aan nitraat in de slakrop zo laag mogelijk gemaakt zou kunnen worden. De plant zou dan voor het handhaven van de osmotische waarde in de vacuole van de cel gedeeltelijk andere ionen als SO_4 en Cl kunnen gebruiken.

In welke mate dit laatste mogelijk is, is echter nog niet geheel duidelijk. Onderzoek van Blom-Zandstra en Lampe (1983) geeft als resultaat dat vervanging slechts in beperkte mate mogelijk is.

De door ons gegeven dagelijkse N-doseringen zijn gebaseerd op onder praktijkomstandigheden in de winter gemeten opname aan NO_3 . De omstandigheden gedurende de proef waren echter door het sterke schermen gedurende de gehele groeiduur zeer lichtarm. Dus geen praktijkomstandigheden, waar de hoeveelheid instraling gedurende de teelt afneemt of toeneemt, al naar men in de herfst of in de winter begint. De hoeveelheid NO_3 die in verschillende groeistadia en onder verschillende omstandigheden noodzakelijk is, is nog niet exact bekend. De hoeveelheden die in de hier beschreven proef dagelijks gegeven werden waren uiterst laag (enkele tienden mmol per plant per dag).

In tabel 1 worden de hier gevonden resultaten vergeleken met de literatuur. De resultaten zijn wat betreft reductie van het nitraatgehalte en invloed op het kropgewicht vergelijkbaar met die door V.d. Boon en Steenhuizen verkregen werden. De methode is echter in zoverre anders dat in de door ons beschreven proef over de gehele groeiperiode de N vanaf het 0-niveau in kleine dagelijkse giften gedoseerd werd.

Ten aanzien van toekomstige proeven zou gedacht kunnen worden aan een via een verschillend patroon toegediende hoeveelheid NO_3 . Het optimum (maximale reductie van het NO_3 -gehalte bij een geringe oogstderving) zal dan beter bepaald kunnen worden. Wat in de verschillende stadia van de groei precies nodig is (optimale opnamecurve) zal mogelijk nog beter bekend moeten zijn. Evenals hoe ver

men precies kan gaan met SO_4 en Cl vervanging van NO_3 als osmoticum. Daarnaast zal de wijze waarop het licht bij de bepaling van de te geven N-dosis betrokken moeten worden, nog verder bestudeerd kunnen worden. Wellicht kan dit gebeuren met duidelijke lichttrappen. Daarna kan dan de dagelijkse N-gift beter aangepast worden aan de lichtintensiteit in de voorafgaande periode. Wiskundige verbanden over de relatie NO_3 gehalte gewas en de instraling zoals door Vogtmann et al (1984) gegeven worden kunnen daarbij gebruikt worden.

Literatuur

Blom-Zandstra, G. and Lampe, J.E.M. The effect of chloride and sulphate salts on the nitrate content in lettuce plants (*Lactuca sativa* L.). *Journal of plant Nutrition* 6 (1983) 611-628.

Boon, J. van der en Steenhuizen, J.W. Het nitraatgehalte van sla op onverwarmde voedingsoplossing. *Meststoffen* 2/3 (1986) 12-15.

Goor, B.J. van, De Jager, A. and Voogt, W. Nutrient uptake by some horticultural crops during the growing period. In: *Proc. seventh international congress on soilless culture, Flevohof, The Netherlands, 13-21 mei 1988*. In bewerking.

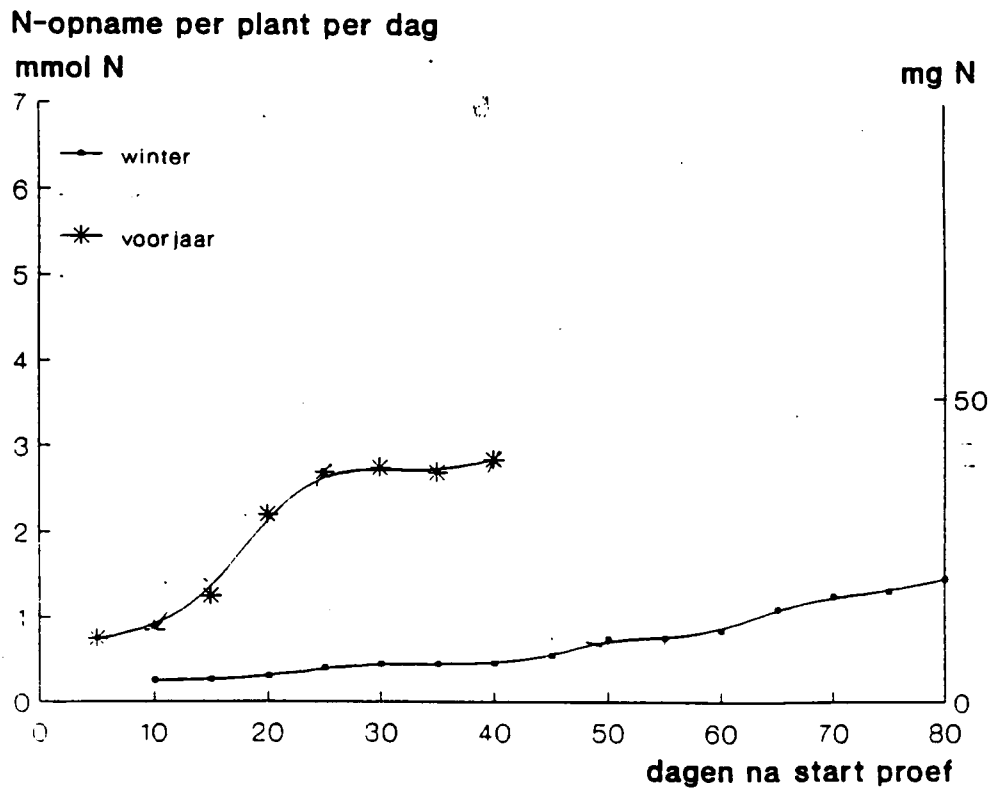
Roorda van Eysinga, J.P.N.L. en Van der Meijs, M.Q. Beïnvloeding van het nitraatgehalte van in de winter geteelde sla door deze op watercultuur enige tijd geen stikstof te geven. *Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, Naaldwijk, Intern rapport 5, 1979, 5 pp.*

Sonneveld C. en De Kreij, C. Voedingsoplossingen voor groenten en bloemen, geteeld in water of substraten. *Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, Naaldwijk, Proefstation voor de Bloemisterij, Aalsmeer, Consulentschap voor de Tuinbouw, Serie Voedingsoplossingen glastuinbouw no. 8 1987, 30 pp.*

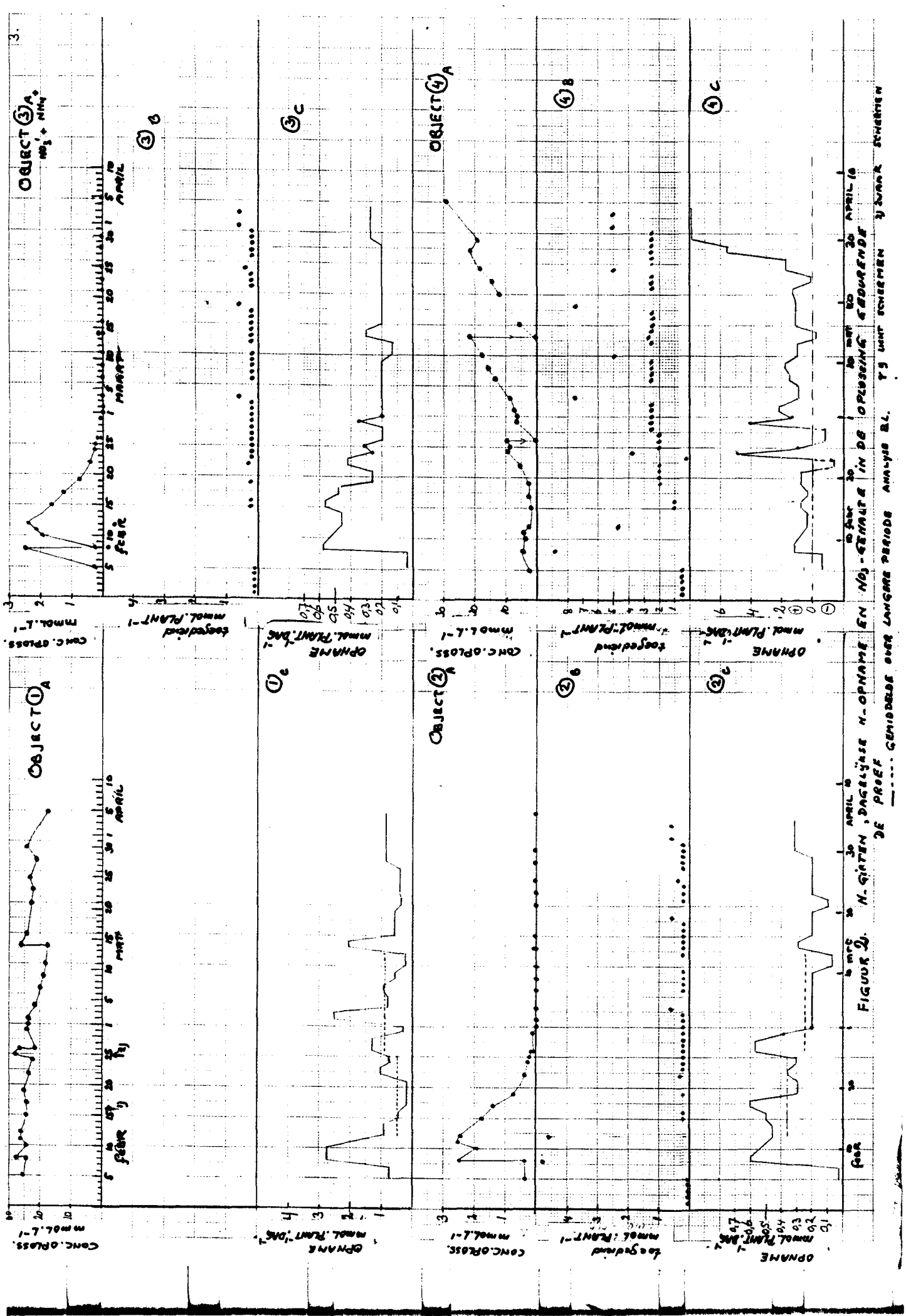
Steenhuizen, J.W. Het nitraatgehalte van sla op voedingsfilm 5. *Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren (Gr.), rapport 5, 1987, 127 pp.*

Theune, D. Het nitraatgehalte in sla afkomstig uit proeven met voedingsfilm. *Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, Naaldwijk, Intern Verslag 68, 1982, 3pp. + bijlagen.*

Vogtmann, H. et al. Accumulation of nitrates in leafy vegetables grown under contrasting agricultural systems. *Biological Agriculture and Horticulture* 2 (1984) 51-68.

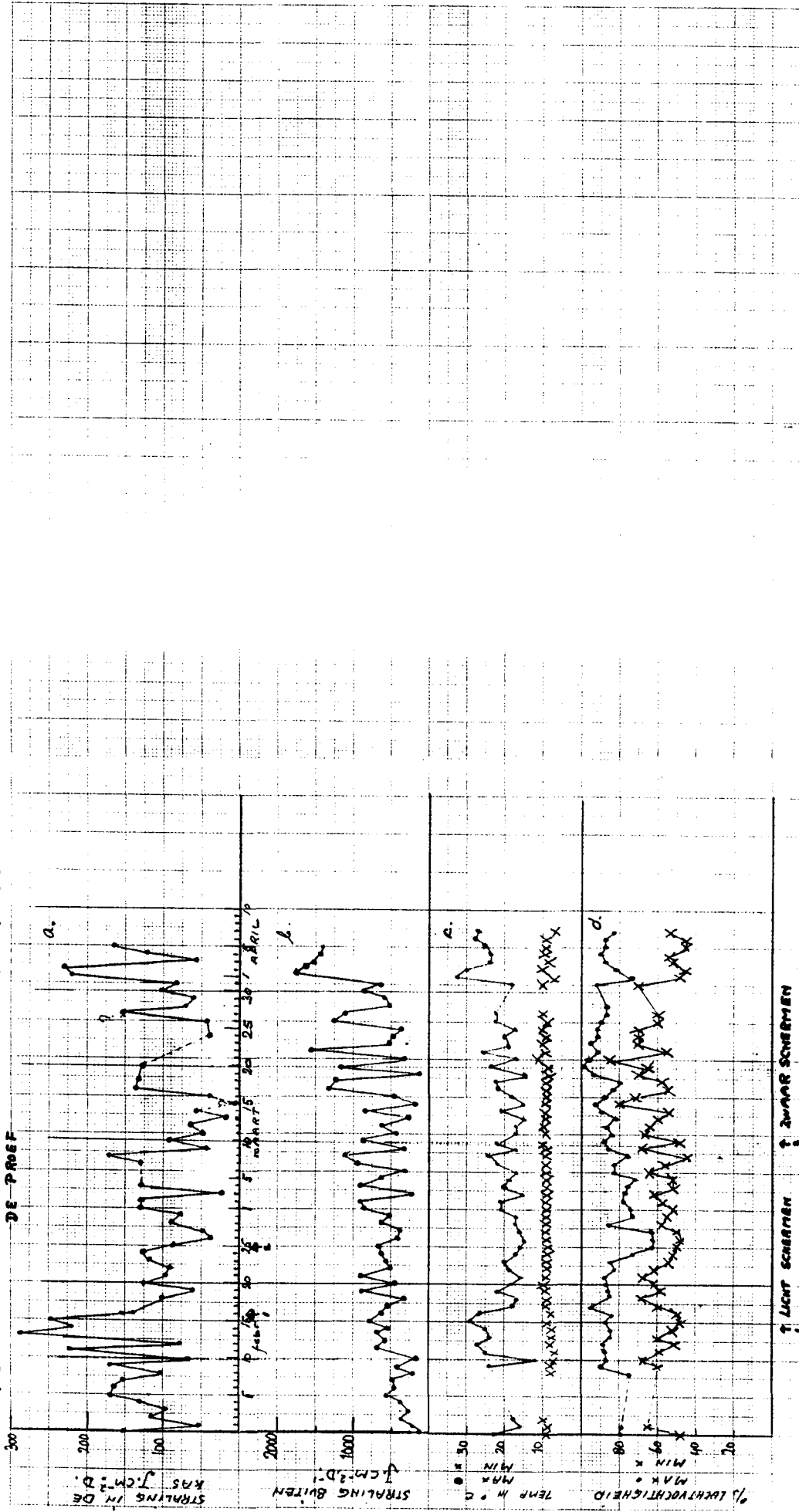


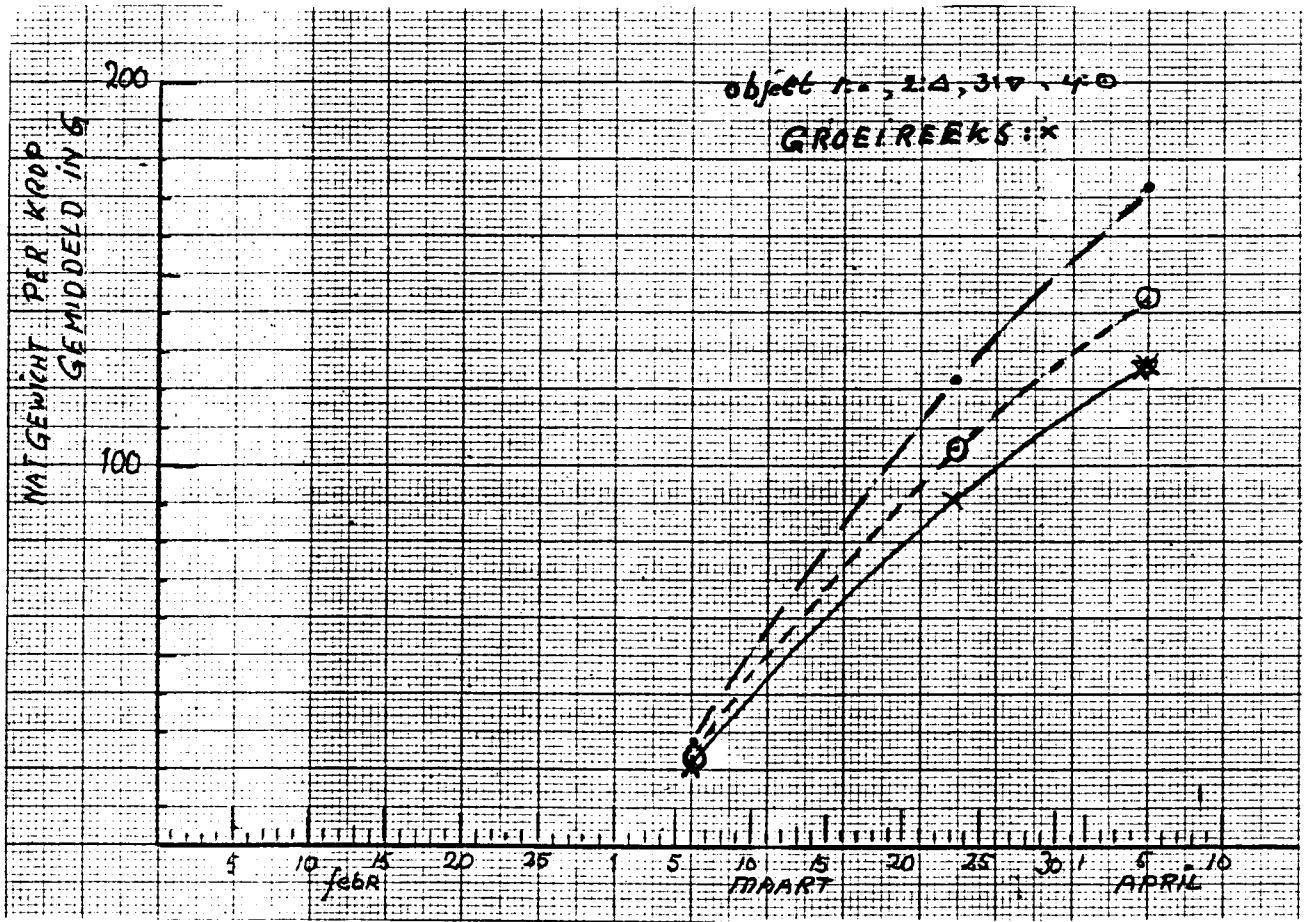
Figuur 1. N-opname per plant per dag uit proeven van Voogt en Sonneveld als basis voor de te doseren hoeveelheid nitraat (Uit: Van Goor, De Jager en Voogt, 1988).



FIGUR 2. N. GIRTEN, DAGELYSE N-OPNAME EN NO₂-STOFTE IN DE OPLESINGE GEBOURENDE DE PROEF ... GEHIDDE OVER LANGERE PERIODE ANALYS BL. T 3 UNIT SCHRIJVEN 3 JAN 2 SCHRIJVEN

FIG 3. KLIMAATSONSTANDIGHEDEN EN LICHT GEBOUENDE
DE-PROEF





Figuur 4. Groei van de slakroppen geëxtrapoleerd aan de hand van ongeëtreerde vergelijkende groeireeks op oplossing 1.

Tabel 1. Enkele gegevens over de N-voeding van sla en het nitraatgehalte en het kropgewicht.

Behandeling	% verandering van het nitraat- gehalte van de sla	% verandering van het krop- gewicht	literatuurplek
Geen N in de periode 4 weken voor de oogst	-50%	-10%	Roorda (1979)
N in de voedingsopl. verlaagd tot 10% van de normale conc: gehele teelt	-28% -15%	-25% - 2%	Theune (1982)
laatste 2 weken			
- van 10 MEQ N.l ⁻¹ 6-11 dagen voor de oogst naar 2,5 met 50% NH ₄ ⁺	-47% à -66%	-8 à -20%	idem
- 2,5 MEQ N.l ⁻¹ continu	-55% à -70%	-23% à -26%	idem
- 0 MEQ N.l ⁻¹ 6-11 dagen voor oogst			idem
- 2,5 MEQ N.l ⁻¹ continu +	-75%	-34%	idem
- 2,5 MEQ N.l ⁻¹ , 50% NH ₄ vanaf 8-16 dagen vóór oogst	-70%	-25%	Steenhuizen (1987)
- 10 MEQ N.l ⁻¹ , 80% NH ₄ ⁺ , vanaf 8-16 dagen vóór oogst	-60% à -80%	-27%	idem
- 10 MEQ N.l ⁻¹ , 0 N, vanaf 8-16 dagen vóór oogst	-40%	-7%	idem
- Lage (iets oplopende) vrijwel dagelijks N gift, aangepast aan aantal zonne-uren in de voorgaande dagen als NO ₃ ⁻	-40% à -95% NO ₃	-50%	dit rapport
0.1-0.3 mmol N per plant ³⁻¹ per dag ⁻¹ (0.9 mmol enkele maal)	-73%	-25%	idem
- zelfde met 20% NH ₄ ⁺	-79%	-25%	idem

Tabel 2. Analyseresultaten en berekende concentratie in de voedingsoplossing (vers en gebruikt)

	in mmol.l ⁻¹											in $\mu\text{mol.l}^{-1}$ *					EC mS ⁻¹ cm	pH
	NH ₄	K	Na	Ca	Mg	NO ₃	Cl	SO ₄	HCO ₃	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu			
Object 1																		
Berekend*	0.5	11.0		4.75	1.0	19.0		1.0		2.0	40			30	0.75			
15-2-1988 vers	0.2	15.0	1.5	6.0	2.2	26.6	0.5	1.6	0.1	2.54						3.6	5.6	
26-2-1988 oud	0.1	12.0	1.6	5.3	2.1	23.0	0.3	1.5	0.1	1.93	24	0.3	14	20	0.7	3.1	6.1	
26-2-1988 vers	0.4	15.5	1.5	6.0	2.2	27.2	0.8	1.7	0.1	2.51	39	0.3	6.7	28	1.0	3.6	5.6	
15-3-1988 oud	0.1	9.9	1.4	4.4	1.8	19.1	0.2	1.6	0.1	1.65	21	0.5	11	21	1.1	2.5	6.3	
15-3-1988 vers	0.1	15.9	1.9	6.3	2.4	28.2	0.8	2.2	0.1	2.72	27	1.6	11	25	1.6	3.7	5.7	
Object 2																		
Berekend*	0	11.0		4.75	1.0	0	9.5	5.5		2.0	40			30	0.75			
15-2-1988 vers	0.1	7.9	1.3	4.6	1.2	2.7	10.0	2.3	0.1	2.43						2.3	5.6	
26-2-1988 oud	0.1	6.2	1.4	3.3	1.1	0.8	8.1	1.9	0.1	1.98	16	<0.2	12	14	<0.5	1.8	6.2	
26-2-1988 vers	0.1	9.7	1.5	2.6	0.4	1.2	8.0	2.6	0.1	2.31	39	<0.2	5.9	29	1.0	2.1	5.2	
15-3-1988 oud	0.1	6.7	1.4	2.4	0.8	0.5	5.9	2.7	0.1	1.87	26	0.2	9.6	24	1.3	1.6	5.9	
15-3-1988 vers	0.1	10.6	1.5	5.6	1.3	0.7	12.2	4.8	0.1	1.91	32	1.7	10	28	1.4	2.6	5.8	
Object 3																		
Berekend*	0	11.0		4.75	1.0	0	9.5	5.5		2.0	40			30	0.75			
15-2-1988 vers	0.1	8.2	1.4	4.4	1.1	2.3	10.3	2.4	0.1	2.54						2.2	5.8	
26-2-1988 oud	0.1	5.1	1.3	3.1	1.0	0.5	7.2	1.7	0.1	1.67	18	<0.2	12	13	0.6	1.6	6.5	
26-2-1988 vers	0.1	9.4	1.5	2.5	0.4	0.3	8.0	2.6	0.1	2.47	37	<0.2	5.8	24	1.0	1.9	5.7	
15-3-1988 oud	0.1	6.0	1.4	2.4	0.7	0.2	5.6	2.6	0.1	1.83	25	0.2	9.3	23	1.2	1.4	5.9	
15-3-1988 vers	0.1	9.8	1.6	5.2	1.2	0.5	11.4	4.6	0.1	1.79	33	1.5	8.8	27	1.4	2.5	5.9	
Object 4																		
Berekend*	0	11.0		4.75	1.0	0	9.5	5.5		2.0	40			30	0.75			
15-2-1988 vers	0.1	7.9	1.3	4.5	1.3	2.3	9.8	2.3	0.1	2.44						2.2	5.7	
26-2-1988 oud	0.1	10.9	1.5	5.8	1.6	11.8	9.3	2.1	0.1	1.99	24	<0.2	12	16	0.8	2.9	6.4	
26-2-1988 vers	0.1	9.1	1.3	2.4	0.4	0.3	7.6	2.4	0.1	2.41	37	<0.2	5.7	25	1.1	1.8	5.8	
15-3-1988 oud	0.1	18.2	1.8	7.1	1.5	23.5	6.7	2.7	0.1	1.77	24	0.5	9.2	24	1.3	3.9	6.5	
15-3-1988 vers	0.1	10.9	1.6	4.8	1.2	0.3	10.8	5.1	0.1	2.03	29	1.5	8.6	26	1.3	2.5	5.9	

* Mo 0.5 $\mu\text{mol.l}^{-1}$ en Si 0.5 $\mu\text{mol.l}^{-1}$

Tabel 3. Kropgewicht in grammen

	object 1			object 2			object 3			object 4		
	I*	II*	III*	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	211	201	147	90	145	81	122	89	99	159	183	147
2	140	180	136	123	119	118	123	119	116	132	144	122
3	153	176	178	129	118	105	110	105	100	163	175	159
4	158	166	166	132	118	111	140	132	121	118	144	120
5	180	184	183	115	126	112	122	129	115	162	159	144
6	156	165	164	129	97	111	105	126	69	127	141	101
7	184	196	144	150	134	120	121	120	126	152	166	134
8	149	174	174	124	94	118	109	142	97	123	150	115
9	176	183	188	127	132	124	158	139	117	145	142	132
10	163	170	127	145	134	106	120	142	125	146	155	115
11	200	138	193	148	151	113	139	137	131	176	165	137
12	165	199	139	149	145	115	112	142	119	138	167	117
13	191	204	193	144	152	124	147	127	152	165	166	132
14	181	161	133	126	133	82	117	99	109	127	162	113
15	175	206	211	143	163	129	147	108	143	157	168	110
16	158	160	147	147	138	102	134	152	125	151	164	86
17	208	195	208	145	165	115	142	142	167	155	137	105
18	138	-	185	128	136	-	139	153	-	163	185	-
Σ ...	3086	3058	3016	2394	2400	1886	2307	2303	2031	2659	2873	2089
n	18	17	18	18	18	17	18	18	17	18	18	17
gem.	171	180	168	133	133	111	128	128	119	148	160	123
som per object		9160	6680		6680		6641		7621			
gem. per object		<u>173</u>	<u>126</u>		<u>126</u>		<u>125</u>		<u>144</u>			
n		53	53		53		53		53			
min.		127-	81-		81-		69-		86-			
max.		211	165		165		167		185			

* buis I, II, III van voor naar achter in de kas

Tabel 4. Het wortelgewicht en wortelvolumen per plant bij de oogst van de sla.

Object no.	Buis no.	Wortelgewicht per plant in g		scheut: wortel verhou- ding	wortelvolumen per plant in ml		s.g. wortels gemiddeld g cm^{-3}	
1	2	8,9			9,6			
	8	9,1	}	8,1	21	10,2	}	9,8
	10	8,4				8,9		0,82
2	1	17,2				21,0		
	5	16,6	}	16,4	8	18,2	}	19,2
	11	15,5				18,3		0,85
3	3	16,8				20,6		
	7	18,6	}	17,3	7	20,4	}	20,1
	9	16,5				19,4		0,86
4	4	8,0				9,7		
	6	9,8	}	8,1	18	11,1	}	9,6
	12	6,4				8,1		0,84

Tabel 5. Nitraatgehalten in de slakroppen.

Object	Krop- gewicht in g	% droge stof	% droge stof research- lab	mmol.kg ⁻¹ NO ₃ ¹ op droge stof B	mmol.kg ⁻¹ NO ₃ op vers- gewicht C=BxA/100	mg.kg ⁻¹ NO ₃ op vers- gewicht D=Cx62	% droge stof totaal A
1Ga	185	4,0	96,0	1836	70,5	4370	3,84
1GB	181	3,73	95,8	1913	70,3	4360	3,67
1KA	148	4,03	96,2	1798	69,9	4330	3,88
1KB	161	3,92	96,1	1925	72,3	4490	3,76
1"HUIISH"	164	4,09	95,9	1472	57,7	3580	3,92
=====							
2GA	137	4,14	95,6	636	25,2	1570	3,96
2GB	132	4,23	95,6	544	22,0	1360	4,05
2KA	118	4,37	93,4	396	16,2	1000	4,08
2KB	110	4,46	95,8	317	13,6	844	4,28
=====							
3GA	137	4,39	95,6	437	18,3	1140	4,20
3GB	138	4,75	93,4	396	17,5	1090	4,43
3KA	107	4,83	94,6	180	8,25	510	4,57
3KB	122	4,51	95,5	340	14,6	905	4,30
=====							
4GA	160	4,5	96,0	1814	78,5	4870	4,33
4GB	150	4,45	96,0	1738	74,1	4600	4,27
4KA	128	4,58	95,2	1831	79,9	4950	4,36
4KB	124	4,57	95,1	1814	78,9	4890	4,35

"HUIISH" = Huishoudelijk schoongemaakt en gewassen