

A  
2  
R  
69

2610 + 2612; 05 + 16 + 34

Stamboek nr. 2356

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Resultaten met de teelt van drie "kleine" gewassen, radijs, ijsbergsla en chinese kool op het meerjarige stikstof- en kaliproefveld onder glas in het winterseizoen 1979 - 1980.

J.P.N.L. Roorda van Eysinga

(gestationeerd door Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren-Gr.)

M.Q. van der Meijs

Intern rapport nr. 59

november 1980

224 3363

## Inleiding

Op het meerjarige stikstof- en kalibemestingsproefveld in een verwarmd warenhuis op het Proefstation te Naaldwijk werden in het winterseizoen 1979 - 1980 drie gewassen geteeld, te weten radijs, ijsbergsla en chinese kool. Het doel was enerzijds de behoefte aan stikstof en kali te toetsen van deze gewassen ten aanzien van de produktie, anderzijds werd speciale aandacht besteed aan het nitraatgehalte in het geogste produkt.

## Materialen en methoden

De kas waarin het proefveld is gelegen bestaat uit zeven kappen. De twee buitenkappen vallen buiten de proef. De binnenkappen zijn door het ingraven van betonplaten in 40 veldjes opgedeeld, 20 voor de stikstofproef en 20 voor die met kali. Van beide voedingselementen worden vier niveaus vergeleken in 5-voud. Voor stikstof worden de volgende niveaus nagestreefd: 0, 2, 4 en 8 mmol N per 1 l : 2 volume-extract, en voor kali 0, 1, 2 en 4 mmol K. Door regelmatig grondonderzoek en aan de hand daarvan zonodig bemesten worden getracht de niveaus te realiseren en te handhaven. Voor de niet getoetste voedingselementen wordt naar een optimaal niveau gestreefd. De grondsoort is een slibhoudende marine zandgrond met 1,6% CaCO<sub>3</sub>, 7% organische stof en 5% lutum. De niet nader genoemde teeltmaatregelen werden zoveel mogelijk uitgevoerd overeenkomstig de praktijknormen. Tussen radijs en ijsbergsla werd de grond ontsmet met methylobromide, daarna is flink gespoeld.

De geteelde gewassen waren:

Radijs cv Robuco; drie kappen werden gezaaid op 14 september, 2 kappen op 17 september. Bij de oogst op 11 en 16 oktober werden van  $\frac{1}{2}$  m<sup>2</sup> alle planten ( $\pm$  40) verzameld en het gewicht van knol en loof bepaald. Het getal voor het verse gewicht aan knol en loof per plant en per veldje werd gebruikt bij de statistische verwerking.

Ijsbergsla, cv Cristallo, werd 13 december uitgeplant. Op 20 en 24 maart werd geogst waarbij het vers gewicht werd bepaald van 48 kroppen per veldje. Uitgaande van het gemiddeld kropgewicht per veldje werd de statistische analyse uitgevoerd.

Chinese kool werd uitgeplant op 1 april, de helft van elk veldje met de cv WR 60, de andere helft met de cv Granaat. De eerst genoemde werd geoogst op 14 mei de ander op 15 mei. Van 10 planten per veldje en per cultivar werd het gewicht in verse toestand bepaald. Zowel het gemiddeld gewicht per cultivar als het gemiddelde over beide cultivars werd statistisch verwerkt. In de beide buitenkappen werden nog enkele proefjes met nitrificatieremmers uitgevoerd. De resultaten worden in bijlagen opgenomen.

## Resultaten

De resultaten van de stikstof- en kaliniveaus op de drie getoetste gewassen zijn weergegeven in drie tabellen, onmiddellijk na elke tabel volgt enige discussie. Verderop zal mede aan de hand van enkele figuren de invloed op het nitraatgehalte in gewas worden besproken.

Tabel 1a. Opbrengstgegevens en nitraatgehalten in gewas van radijs

N-code	Knol g/stuk	Loof g/stuk	Knol/ loof	Knol' Loof		In grond einde proef mmol NO <sub>3</sub> /1 1 : 2 volume-extract
				mmol NO <sub>3</sub> /g droge stof		
0	5,87	4,19	1,40	1,03	1,42	0,8
2	6,82	4,59	1,49	1,07	1,47	1,7
4	6,73	4,57	1,48	1,16	1,72	3,4
8	6,27	4,16	1,50	1,27	1,80	4,7

Wiskundige verwerking: geen significante verschillen.

Tabel 1b. Opbrengstgegevens radijs (K-proef)

K-code	Knol g/stuk	Loof g/stuk	Knol/ loof	Knol Loof		In grond einde proef mmol K per 1 : 2 volume-extract
				mmol K/g droge stof	mmol K/g droge stof	
0	3,64	5,22	0,70	0,92	0,28	0,3
1	5,22	4,17	1,25	1,69	1,02	0,8
2	6,43	3,91	1,64	2,01	1,43	1,5
4	5,65	3,81	1,48	2,24	1,59	2,5

Wiskundige verwerking: voor knol, loof en verhouding geldt lineair en kwadratisch kali-effect zeer significant ( $P < 0.01$ ).

Radijs blijkt niet of maar zwak te reageren op stikstof. Een gehalte van 2 mmol per 1 : 2 volume-extract lijkt reeds voldoende voor een goede produktie. In de praktijk wordt wel gesteld dat veel stikstof speciaal de loofontwikkeling zou stimuleren, dit blijkt in deze proef niet het geval. Het gewas reageert gunstig op kali, het optimum ligt bij 2 mmol K/l 1 : 2 volume-extract (bij begin teelt). Bij dit gehalte werd 2 mmol K in de knol en ongeveer 1½ mmol K per g droge stof in het loof gevonden. De ze gehalten zijn dus te beschouwen als liggend in het optimale traject. In de gewasmonsters uit de kaliproef werden nog Ca en Mg bepaald. In de knol werden gehalten gevonden tussen 0,11 en 0,15 mmol Ca en van 0,07 en 0,08 mmol Mg per g droge stof ; in het loof van 0,69 tot 0,83 mmol Ca en van 0,16 en 0,23 mmol Mg per g droge stof. Speciaal bij magnesium in het loof en calcium in de knol was het gehalte lager naarmate het kaliniveau in de grond en dus ook het gewas toenam. Het gehalte aan droge stof van de knol was 3,78 g en in het loof 5,18 g per 100 g vers.

Tabel 2a. Opbrengstgegevens en nitraatgehalte in gewas van ijsbergsla

N-code	g/stuk kropgewicht	mmol NO <sub>3</sub> / g droge stof	In grond einde proef mmol N/l 1 : 2 volume-extract
0	452	0,86	0,2
2	488	1,46	0,4
4	500	1,52	0,8
8	496	1,63	3,1

Wiskundige verwerking: tegenstelling NO - (N<sub>2</sub> + N<sub>4</sub> + N<sub>8</sub>)  $P < 0,01$

Tabel 2b. Opbrengstgegevens ijsbergsla (K-proef)

K-code	g/stuk		mmol K/ g droge stof	In grond einde proef mmol K per 1 l : 2 volume-extract
	kropgewicht			
0	386		0,80	0,2
1	484		2,53	0,5
2	509		2,58	1,3
4	498		2,56	2,5

Wiskundige verwerking: tegenstelling KO - (K1 + K2 + K4)  $P < 0,01$ .

Het gewas ijsbergsla reageerde zwak op de diverse stikstofgiften. Het weglaten ervan gaf een duidelijke opbrengstdaling, de overige niveaus gaven geen significante verschillen. Volgens dit proefveld ligt het optimum voor produktie tussen 2 en  $\pm 5$  mmol N per 1 l : 2 volume-extract. (Het streefniveau 8 werd in deze proef, mede door het zware spoelen vooraf, niet gehaald.). Voor kali ligt het optimale niveau bij het begin van de teelt tussen 1 en 3 mmol K per l extract, waarbij de 3 als overbodig hoog onvermeld kan blijven. Een kaligehalte in gewas van  $2\frac{1}{2}$  mmol per g droge stof moet in het optimale traject liggen. De gewasmonsters werden nog op diverse andere voedingselementen onderzocht. Indien de 0-objecten buiten beschouwing blijven, werd gevonden: N-totaal 3,25 - 3,64; P 0,26 - 0,27; Ca 0,27 - 0,30 en Mg 0,16 - 0,17 mmol per g droge stof; en aan Mn 0,53 - 0,89, Fe 3,45 - 4,42, Zn 2,88 - 3,41 en B 2,87 - 3,18  $\mu\text{mol}$  per g droge stof. Het gehalte aan droge stof lag bij 3,71 g per 100 g vers.

Tabel 3a. Opbrengstgegevens en nitraatgehalte in gewas van twee cultivars chinese kool.

N-code	Kropgewicht g/stuk		mmol NO <sub>3</sub> per g droge stof		Grond einde proef mmol N/1 l : 2 volume-extract
	WR 60	Granaat	WR 60	Granaat	
0	889	911	0,14	0,10	1,5
2	1391	1626	0,99	1,02	2,1
4	1666	1781	1,46	1,55	3,8
8	1573	1766	1,57	1,58	7,5

Wiskundige verwerking: WR 60 en Granaat tegenstelling NO - (N 2 + N4 + N8)  $P < 0,01$ ,  
Granaat tegenstelling N2 - (N4 + N8)  $P < 0,01$ .

Tabel 3b. Opbrengstgegevens en kaligehalte in gewas van twee cultivars chinese kool

K-code	Kropgewicht g/stuk		mmol K per g droge stof		Grond einde proef mmol K/l extract
	WR 60	Granaat	WR 60	Granaat	
0	908	1277	0,39	0,39	0,01
1	1539	1565	1,79	1,73	0,8
2	1518	1585	1,99	2,00	2,0
4	1489	1573	2,09	2,17	4,7

Wiskundige verwerking: WR 60 en Granaat tegenstelling KO - (K1 + K2 + K4)  
 $P < 0,01$ .

Chinese kool reageerde zeer ongunstig op het weglaten van de stikstofbemesting. Het tweede N-niveau gaf bij één cultivar nog een wiskundig betrouwbaar lagere opbrengst. Als optimum ten aanzien van de produktie moet dus 4 mmol N per 1 l : 2 volume-extract worden aangehouden. Bij kali kan worden volstaan met 1 mmol K per 1 l : 2 volume-extract. Het kaligehalte in gewas moet rond 2 mmol K per g droge stof liggen. Opgemerkt kan nog worden dat het gehalte aan droge stof op de 0 N-objecten hoger lag, te weten bij 6,3 g en 5,8 g per 100 g vers voor respectievelijk WR 60 en Granaat, tegenover 4,3 g en 4,4 g gemiddeld over de overige objecten.

## Nitraat in gewas

Om de invloed van de stikstofbemesting op het nitraatgehalte in het gewas beter te kunnen vergelijken met die op de opbrengst zijn beide parameters in relatieve cijfers uitgedrukt (hoogste bemesting = 100), en in figuren uitgezet.

Bij radijs lijkt de optimale bemestingstoestand voor de produktie ook gunstig om een wat verlaagd nitraatgehalte na te streven (uit 1,0 mmol NO<sub>3</sub> en 3,78% droge stof werd als nitraatgehalte berekend 2500 mg NO<sub>3</sub> per kg vers produkt).

Bij ijsbergsla werd een sterke daling in nitraat alleen bereikt door het achterwege laten van de bemesting, dit gaf een opbrengstdaling van ongeveer 10%. Een niveau van 2 mmol N per 1 l : 2 volume-extract gaf in het gewas een nitraatgehalte van 3330 mg NO<sub>3</sub> per kg vers produkt. Chinese kool gaf de hoogste opbrengst bij 4 mmol N per 1 extract. Bij dit niveau was het nitraatgehalte in het gewas 3930 mg NO<sub>3</sub> per kg vers produkt bij de cv WR 60 en 4200 mg NO<sub>3</sub> bij de cv Granaat.

## Conclusie

De conclusie uit deze proeven moet zijn dat een aanzienlijke verlaging in nitraatgehalte in gewas via de stikstofgift alleen is te bereiken ten koste van een min of meer ernstig produktieverlies.

Fig. 1. Radijs: de invloed van de stikstofbemesting op de produktie en het nitraatgehalte in de knol in relatieve cijfers.

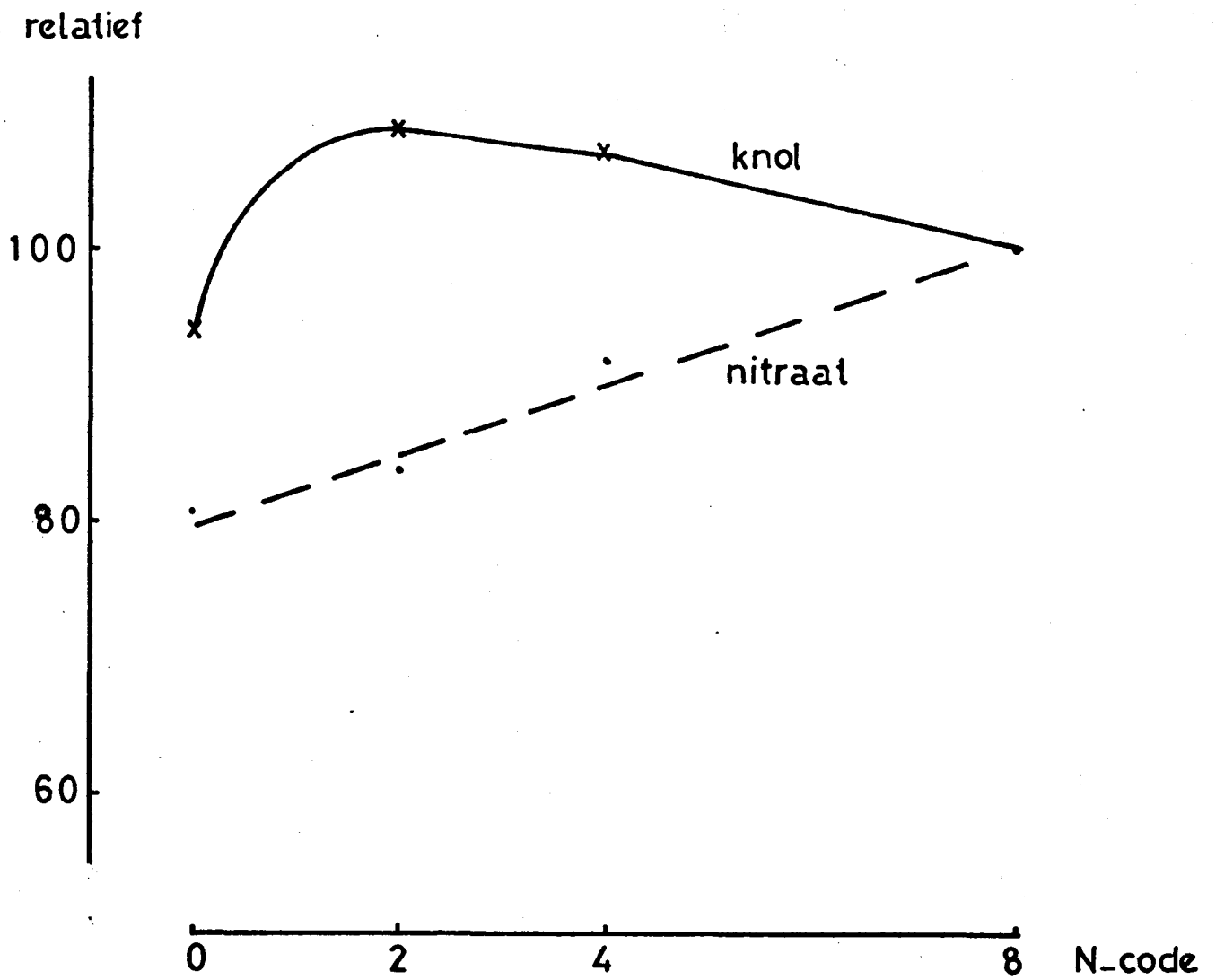




Fig. 2. IJsbergsla: de invloed van de stikstofbemesting op het gemiddeld kropgewicht en het nitraatgehalte in gewas in relatieve cijfers.

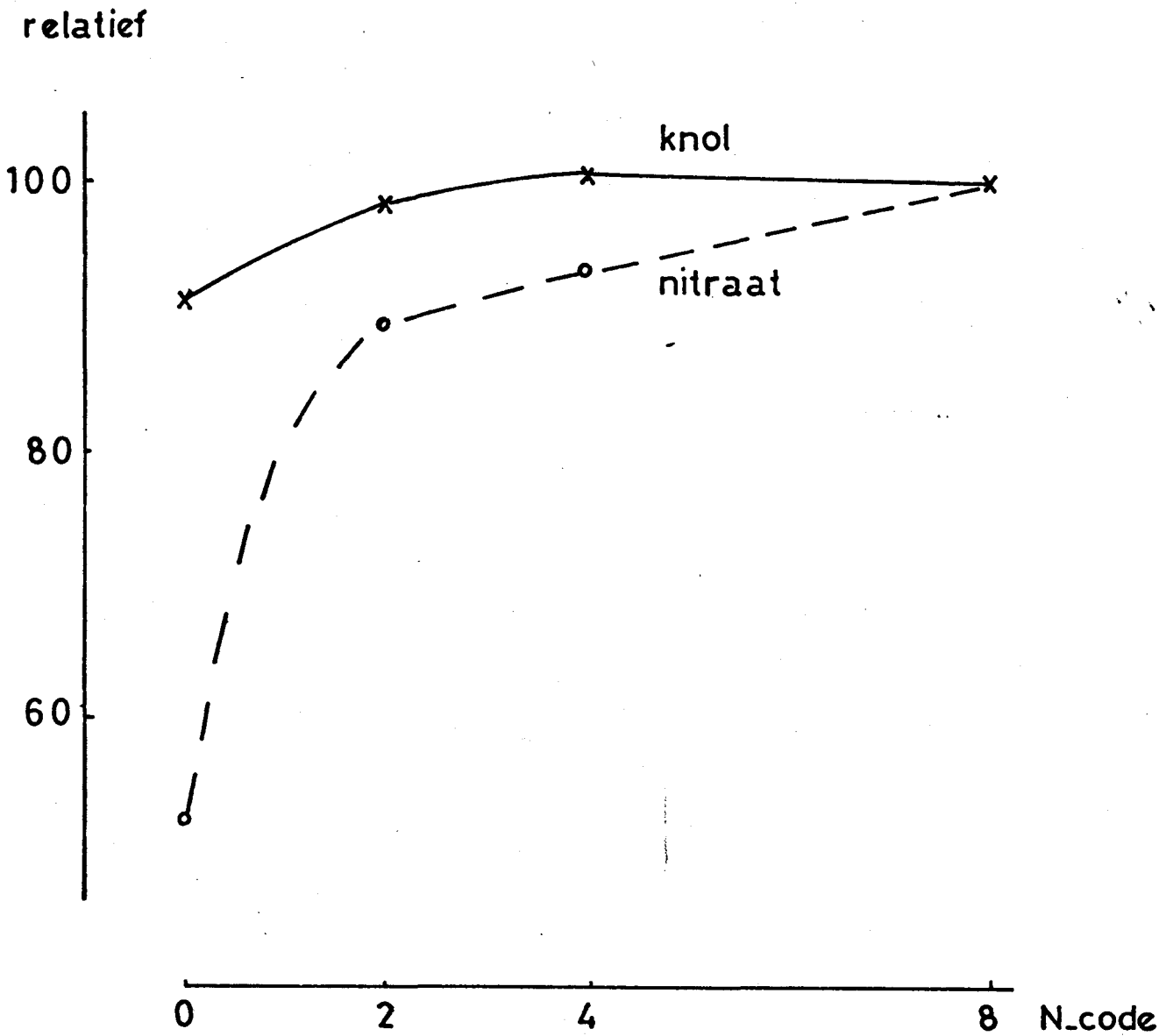


Fig. 3. Chinese kool (cv WR 60): de invloed van de stikstofbemesting op het gemiddeld struikgewicht en het nitraatgehalte in gewas in relatieve cijfers.

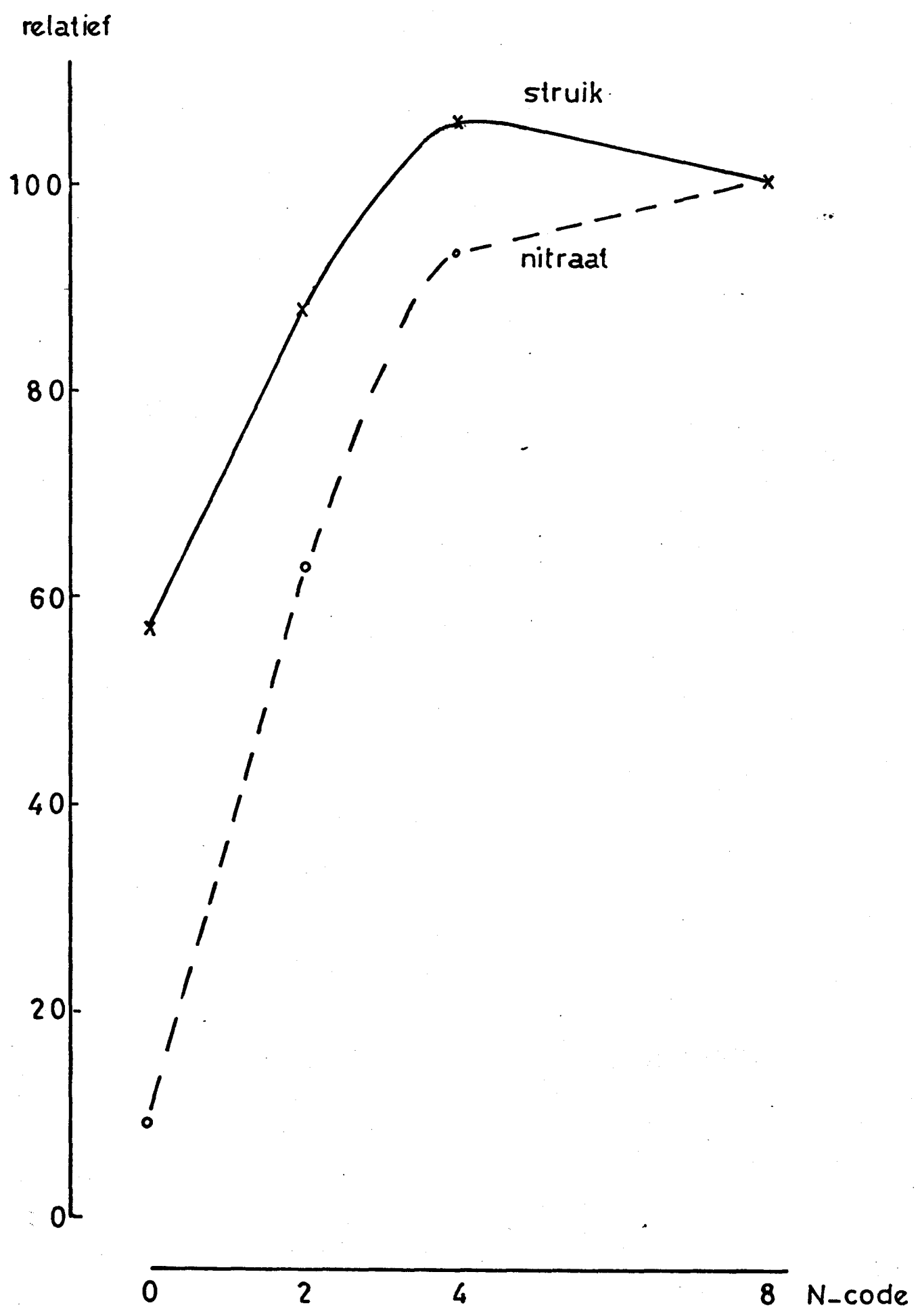
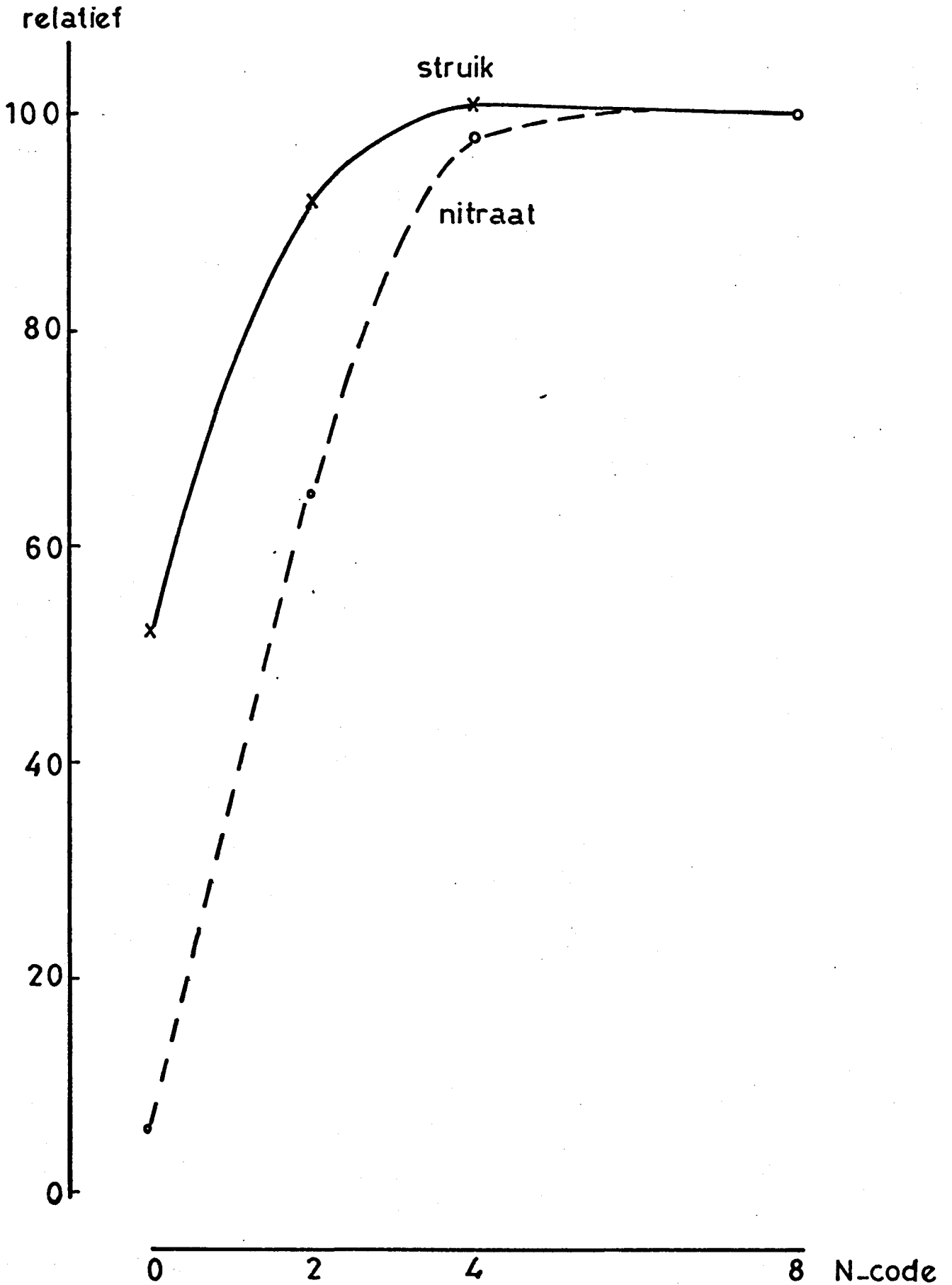


Fig. 4. Chinese kool (cv Granaat): de invloed van de stikstofbemesting op het gemiddeld struikgewicht en het nitraatgehalte in gewas in relatieve cijfers.



## Kalkstikstof en radijs

Kalkstikstof werd uitgestrooid op 13 september, licht ingeharkt en 10 cm diep ingefreesd. De volgende dag werd de radijs gezaaid. (N.B.: de gegevens onder gehele plant hebben betrekking op alle planten voor de voet weg geoogst. Het gewicht aan oogstbare knollen staat vermeld onder knol).

Oogst: 11 november

Kalkstikstof g/m <sup>2</sup>	Gehele plant g/stuk	Knol g/stuk	mmol NO <sub>3</sub> /g droge stof		mmol/l extract in grond einde	
			knol	loof	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>
0	8,5	4,6	0,97	1,24	0,0	2,1
50	6,7	3,0	1,12	1,48	0,0	2,2
100	1,8	0,6	0,93	1,24	0,4	2,9
200	0	0	-	-	0,7	3,9

## Conclusie:

Het zaaien van radijs onmiddellijk na uitstrooien van kalkstikstof heeft geen zin. Zelfs bij de hoeveelheid van 50 g per m<sup>2</sup> treedt nog ernstig schade op.

Op 21 september is op een deel van de veldjes opnieuw gezaaid.

Oogst: 25 november

Kalkstikstof g/m <sup>2</sup>	Gehele plant g/stuk	Knol g/stuk	mmol NO <sub>3</sub> /g droge stof		mmol/l extract in grond bij einde	
			knol	loof	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>
0	14,0	9,5	1,06	1,54	0,0	2,1
50	13,3	8,4	1,14	1,83	0,0	3,6
100	12,0	7,7	0,94	1,19	0,0	2,8
200	0	0	-	-	0,8	3,5

De ongunstige invloed van de kalkstikstof is iets afgenomen, maar vooral bij hoge dosering nog zeer duidelijk aanwezig. Het lijkt erop dat kalkstikstof het nitraatgehalte in gewas kan verlagen. We zien een lager nitraatgehalte waar geen (kalk)stikstof is gegeven en ook weer bij de hogere dosering. Gezien de fytotoxische werking van kalkstikstof lijkt deze meststof weinig perspectief te bieden om via gebruik ervan een laag nitraatgehalte in gewas na te streven.

Radijs met N-serve

De N-serve (24%) werd goed gemengd met 100 g zwavelzure ammoniak per m2 uitgestrooid en ingefreesd. De volgende dag werd de radijs gezaaid. (N.B.: gehele plant heeft betrekking op alle planten, knol alleen op de oogstbare).

N-serve ml /m2	Gehele plant g/stuk	Knol g/stuk	mmol NO3/g droge stof		In grond einde proef	
			knol	loof	mmol/l 1 :2 extract NH4	NO3
0	9,3	5,4	1,14	1,74	0,5	3,2
1	8,1	4,5	1,01	1,66	0,7	2,2
2	9,7	6,1	1,06	1,74	1,5	1,8
3	9,1	5,3	1,09	1,69	1,2	1,6

Conclusie:

N-serve heeft weinig invloed uitgeoefend op het gewas, ook niet ten aanzien van het nitraatgehalte. Bij de grondanalysecijfers lijkt enige invloed van de N-serve aantoonbaar. Inmiddels is bekend dat van N-serve hogere doseringen (bijv. 5 ml/m2) moeten worden toegepast.

## Nitrificatieremmers bij ijsbergsla

De remmers (N-serve 24% en dicyaandiamide) werden intensief gemengd met 100 g zwavelzure ammoniak per m<sup>2</sup> uitgestrooid en ingeharkt. Enkele dagen later werd geplant.

	Gewicht per krop	mmol NO <sub>3</sub> /g droge stof
<u>N-serve</u>		
0 ml/m <sup>2</sup>	416	1,15
$\frac{1}{2}$	456	1,13
1	419	1,14
2	377	1,21
4	361	0,97
<u>DCD</u>		
10 g/m <sup>2</sup>	369	0,62

## Conclusie:

N-serve had een sterk negatief effect op de produktie. Gezien echter de gebrekkige proefopzet menen we aan deze waarneming niet te veel waarde te mogen hechten. De verlaging in nitraatgehalte in gewas wordt pas duidelijk bij de hoogste dosering N-serve, te weten 4 ml/m<sup>2</sup>. Dit komt overeen met inmiddels elders verkregen ervaring dat minimaal 5 ml/m<sup>2</sup> nodig is om een goede werking te verkrijgen. Dicyaandiamide (DCD) werkte goed; 0,62 mmol NO<sub>3</sub> komt bij 43,9 g droge stof per kg vers overeen met 1690 mg NO<sub>3</sub>.