

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Resultaten van enkele stikstofbemestingsproeven met spinazie,
geteeld in de winter onder glas.

J.P.N.L. Roorda van Eysinga (Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren-Gr)

en

M.Q. van der Meijs

Inleiding

Op 15 september 1982 verscheen in de Nederlands Staatcourant een Besluit waarin werd bepaald dat spinazie (en andijvie en sla van de volle grond) ingaande 1 oktober 1982 niet meer dan 4000 mg NO₃ per kg vers produkt mag bevatten. Met spinazie zijn in het verleden weinig bemestingsproeven uitgevoerd. Bij de advisering werd uitgegaan van een ten aanzien van de produktie optimaal stikstofniveau van 4,5 mmol NO₃ per liter 1:2 volume-extract (d.w.z. een voorraadbemesting van 2 kg N per are uitgaande van een stikstofarme grond). Op grond van het inventarisatierapport van Bommeljé (1981) bestond het vermoeden dat bij dit als optimaal geachte stikstofniveau in spinazie in de winter geteeld, het nitraatgehalte dicht tegen de 4000 mg NO₃ per kg zou liggen. Vooral om de invloed van het stikstofgehalte in de grond op het nitraatgehalte in gewas te bestuderen werden vier stikstofbemestingsproeven met het gewas spinazie uitgevoerd.

Materiaal en methoden

De proeven werden uitgevoerd op drie praktijkbedrijven, op een bedrijf werden twee proeven uitgevoerd. In tabel 1 worden opgegeven de belangrijkste teeltgegevens, in tabel 2 de belangrijkste gegevens over de grond (bemonsteringsdiepte 0-25 cm).

Tabel 1. Belangrijkste teeltgegevens van de vier proefvelden, alsmede de instraling tijdens de laatste decade voor de oogst.

Proefveld	Ras	zaaidatum	oogstdatum	instraling
V I	Subito	24 sept. '82	21 okt. '82	5435 j/cm/decade
vS	Bergola	12 nov. '82	2 dec. '82	2433
Vr	Kasprik	10 nov. '82	17 jan. '83	1762
V II	Bergola	2 nov. '82	25 jan. '83	2685

Tabel 2. Belangrijkste gegevens over grondonderzoek vooraf

Proefveld	org. stof %	afslibbaar %	CaCO ₃ %	pH-KCL	P-AL mg P ₂ O ₅ 100 g droge grond	in 1:2 volume extract met water		
						NH ₄ mmol/l	NO ₃	EC mS/cm
V I	5,5	17	2,7	6,8	297	0,1	0,6	0,6
vS	2,5	9	1,2	7,0	131	0,0	0,5	0,7
Vr	4,4	3	0,1	6,3	150	0,1	3,9	1,5
V II	5,0	17	3,5	6,9	297	0,1	4,0	1,2

De teelten zijn volgens praktijknormen uitgevoerd. In elke proef waren opgenomen vijf hoeveelheden kalkammonsalpeter (26% N), te weten 0 - 2½ - 5 - 7½ en 10 kg per are in vier herhalingen. Op twee proefvelden is nog vergeleken de toediening van chilisalpeter (in gelijke hoeveelheden N als in kalkammonsalpeter). Op twee andere proefvelden werd toepassing van de nitrificatieremmer Didin (dicyaandiamide) beproefd.

Bij de oogst is van elk veldje van 1 m² de spinazie gesneden en verzameld, het gewicht in kg per m² geeft de produktie. Van deze portie is een deel in verse

en droge toestand gewogen voor de bepaling van het percentage droge stof (droogtemperatuur ca 80 °C). In het gedroogde en gemalen monster is het nitraatgehalte bepaald (voor bepalingsmethode zie Elderen, van Dijk, 1982). Bij drie proefvelden is het nitraatgehalte vastgesteld per veldje zodat de gegevens statistisch kunnen worden verwerkt. Op proefveld Vr zijn door een misverstand de nitraatbepalingen uitgevoerd in monsters per object verzameld. De overige gegevens, bijv. de grondmonsters aan het einde van de proef zijn meestal per object verzameld. Op proefveld vS is een deel van de grondmonsters aan het einde van de proef in plaats van met gedemineraliseerd water voor de bepaling in het 1:2 volume extract met 0,1 mol KCl geëxtraheerd voor bepaling van het NH₄-gehalte.

Resultaten

Allereerst zullen worden besproken de resultaten verkregen met de kalkammonsalpetertrappen. Tabel 3 geeft de produktie, tabel 4 de nitraatgehalten in het gewas en tabel 5 de stikstofgehalten in de grond aan het einde van de proef.

Tabel 3. Produktie aan spinazie (kg/m²) op de vier proefvelden onder invloed van hoeveelheden kalkammonsalpeter.

Proefveld	kg kalkammonsalpeter per are					betrouwbaarheid (P)	
	0	2½	5	7½	10	lineair	kwadr.
V I	2,09	2,12	2,15	2,02	1,90	0,01	0,04
vS	1,05	1,32	1,41	1,42	1,43	<0,01	0,04
Vr	1,68	1,73	1,63	1,62	1,60	n.s.	<0,01
V II	1,69	1,73	1,66	1,80	1,69	n.s.	n.s.

Overeenkomstig de stikstofgehalten in de grond vooraf blijken de proefvelden V I en vS duidelijk te reageren ten aanzien van de produktie, de proefvelden Vr en V II niet of nauwelijks. Op grond van de gegevens zouden we bij een stikstofgehalte in de grond van 0,5 tot 1 mmol N (NO₃+NH₄) per liter 1:2 volume extract een hoeveelheid van 5 kg kalkammonsalpeter per are de optimale bemesting moeten noemen. Bij een stikstofgehalte rond 4 mmol N per liter kan de stikstofbemesting weg worden gelaten.

Tabel 4. Nitraatgehalte (mg NO₃ per kg vers produkt) op de vier proefvelden onder invloed van de invloed van de hoeveelheden kalkammonsalpeter.

Proefveld	kg kalkammonsalpeter per are					betrouwbaarheid (P)	
	0	2½	5	7½	10	lineair	kwadr.
V I	3140	3953	4224	4402	4416	<0,01	<0,01
vS	3209	4563	5024	5068	5310	<0,01	0,02
Vr	4272	4320	4377	4406	4640	-	-
V II	4321	4524	4599	4582	4587	<0,01	n.s.

In tabel 4 zien we dat de nitraatgehalten in proefveld V I en vS onder invloed van de stikstofgiften flink oplopen, op de andere proefvelden is de invloed geringer. Dit is verklaarbaar doordat deze laatste ook zonder bemesting met kalkammonsalpeter reeds een vrij hoog nitraatgehalte in de grond hadden. Men mag stellen dat op proefveld V I de spinazie bij optimale bemesting iets lager in nitraatgehalte ligt dan op de andere proefvelden. Dit mag gezien de instralingscijfers ook worden verwacht. Bij een gift van 2½ kg kalkammonsalpeter

per are werd op dit proefveld (V I) een redelijke opbrengst verkregen, terwijl het nitraatgehalte net onder de wettelijke vereiste norm blijft. Op de andere proefvelden liggen de gehalten boven deze norm. Uitgaande van een stikstofgehalte in de grond van 4 mmol/liter 1:2 volume extract zal, ook bij weglaten van de stikstofbemesting, een nitraatgehalte, bij oogst in december - januari, boven de 4.000 mg NO₃ per kg vers produkt moeten worden verwacht.

Op proefveld vS kan worden vastgesteld dat uitgaande van een arme grond bij een geringe stikstofbemesting het nitraatgehalte ook boven de 4.000 mg NO₃ uitkomt. Het geheel weglaten van de stikstofbemesting gaf op dit proefveld een "laag" nitraatgehalte maar ook een opbrengstdepressie van ruim 20%.

Tabel 5. Stikstofgehalte in grondextract (mmol/liter 1:2 volume extract met water) aan het einde van de proef onder invloed van hoeveelheden kalkammonsalpeter.

proefveld	kg kalkammonsalpeter									
	0		2½		5		7½		10	
	NH ₄	NO ₃	NH ₄	NO ₃	NH ₄	NO ₃	NH ₄	NO ₃	NH ₄	NO ₃
V I	0,1	0,6	0,1	1,8	0,1	3,5	0,1	5,7	0,1	6,9
vS	0,0	0,9	0,0	1,6	0,0	3,5	0,0	3,9	0,0	5,1
Vr	0,1	3,2	0,1	4,9	0,3	6,7	0,1	8,6	0,6	9,0
V II	0,1	2,4	0,1	4,2	0,1	5,7	0,1	5,8	0,1	6,7

De gegevens uit de tabellen 4 en 5 geven gecombineerd een interessante mogelijkheid te vergelijken met het inventarisatieonderzoek van Bommeljé (1981). Bij deze inventarisatie werden ook aan het einde van de teelt de grondmonsters genomen. Bommeljé berekende de volgende regressievergelijking: $y = 157,7 x + 3019$, voor het verband tussen het stikstofgehalte in de grond (mmol NH₄ + NO₃ per liter 1:2 volume extract) en het nitraatgehalte in gewas. Uitgaande van de 20 objectgemiddelen voor nitraat in gewas en het NH₄ + NO₃-gehalte in grondmonsters aan het einde van de proef werd in dit onderzoek als regressievergelijking gevonden: $y = 101,4 x + 3926$ (zie figuur 1). In het onderzoek van Bommeljé werd een gemiddeld nitraatgehalte in gewas van 4.000 mg per kg vers produkt verkregen bij een stikstofgehalte in de grond van 6 mmol/liter extract, terwijl dit voor het hier beschreven onderzoek 1 mmol/liter ligt. Zoals eerder is opgemerkt blijkt in dit onderzoek dat een nitraatgehalte van 4.000 mg NO₃ per kg vers niet haalbaar is tenzij de grond beslist arm is aan stikstof (gehalten beneden 1 mmol per liter). De oorzaak voor het verschil in verband (verschil in regressiecoëfficiënt) tussen beide onderzoeken is niet met zekerheid te geven. Een van de factoren die van invloed moet zijn geweest is de lichthoeveelheid. De monsters van Bommeljé werden genomen in januari-februari (8 stuks) en in maart-april (12 stuks). De uiteindelijke conclusie moet zijn dat bij een stikstofgehalte rond 1 mmol/liter extract aan het einde van de teelt het nitraatgehalte in spinazie geoogst in december-januari gemiddeld rond 4.000 mg NO₃ per kg vers produkt zal bedragen.

Vergelijking met Chilisalpeter

Deze meststof werd in de proef opgenomen omdat op bedrijf Vr in een voorafgaande teelt een gunstig effect van deze meststof was waargenomen. In het algemeen wordt aangenomen dat Chenopodiaceën gunstig reageren op Chili. Op proefveld V II werd op het gedeelte van de proef waar Chilisalpeter was toegepast geen enkel significant verschil vastgesteld. De opbrengstgegevens van proefveld Vr zijn in tabel 6 samengevat.

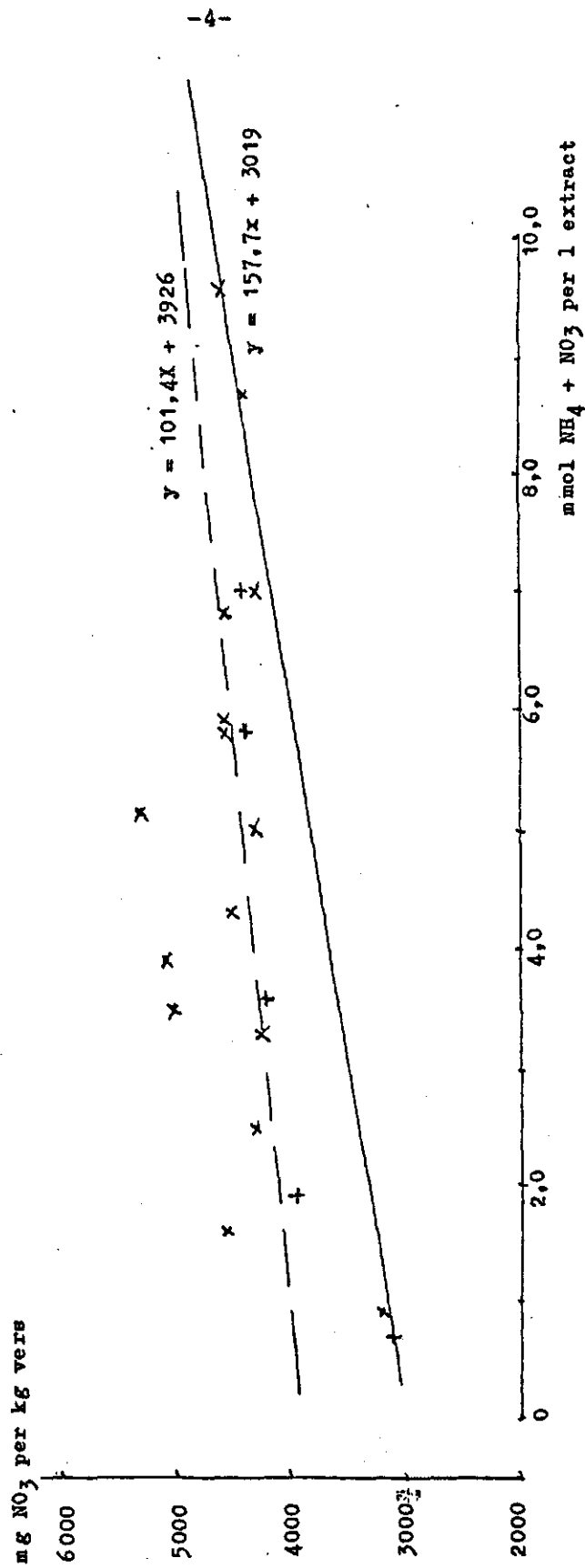


Fig. 1. Verband tussen het stikstofgehalte in grondextract (mmol NH₄ + NO₃/l) bij de oogst en het nitraatgehalte in het gewas (mg NO₃ per kg vers produkt). Getrokken lijn behorende bij de regressievergelijking $y = 157,7 x + 157,7 x + 3019$ overgenomen uit Bommeljé (1981).

Tabel 6. Produktie aan spinazie (kg/m²) op proefveld Vr onder invloed van hoeveelheden kalkammonsalpeter (KAS) of Chilisalpeter.

N-gift	1	2	3	4	5
KAS	1,68	1,73	1,63	1,62	1,60
Chili	1,47	1,88	1,77	1,69	1,66

Statistische verwerking: N-hoeveelheden $P = 0,02$, interactie $P = 0,05$, soort n.s.; N-hoeveelheden kwadr. effect $P < 0,01$.

Dit proefveld (Vr) zou kunnen suggeren dat spinazie scherper op Chili reageert dan op kalkammonsalpeter. Voorlopig hebben we echter geen extra verwachting van Chili op de bedrijven in West-Nederland, die vanuit het gietwater (=slootwater) meestal ruim van natrium zijn voorzien.

Toepassing van dicyaandiamide

Op proefveld V I werden drie hoeveelheden zwavelzure ammoniak (0 - 5 en 10 kg per are) vergeleken, bovendien twee hoeveelheden Didin (= dicyaandiamide), te weten 5 en 10% van de hoeveelheid zwavelzure ammoniak. Voor de toepassing van de Didin werd uitgegaan van 7½ kg zwavelzure ammoniak per are. De nitrificatieremmer werd voor het uitstrooien intensief met de zwavelzure ammoniak vermengd. Tabel 7 geeft de resultaten.

Tabel 7. Produktie aan spinazie (kg/m²) en nitraatgehalte in gewas (mg NO₃ per kg vers produkt) op proefveld V I onder invloed van hoeveelheden zwavelzure ammoniak al dan niet voorzien van Didin.

Zwavelzure amm.	0	5	10	7½	7½	kg/are
Didin	-	-	-	0,375	0,75	kg/are
kg/m ²	2,35	2,23	1,99	2,09	1,94	
mg NO ₃ /kg vers	3718	4308	4395	3194	3224	

Wiskundige verwerking: opbrengst 0 - 5 - 10 lineair effect $P = 0,03$; tegenstelling ZA-Didin n.s. Nitraatgehalte: tegenstelling 0 - (5 + 10) $P < 0,01$; tegenstelling ZA-Didin $P < 0,01$.

De opbrengstreactie in dit deel van het proefveld is teleurstellend. In het gedeelte waar de kalkammonsalpeter werd beproefd gaf het 0-veldje een duidelijk lagere opbrengst (zie tabel 4) dan de overige, niet zo bij het object 6 kg zwavelzure ammoniak. De lage stikstofoestand van de grond aan het begin van de proef wijst erop dat de opbrengst van het 0-object in tabel 7 te hoog is uitgevallen. Toepassing van Didin gaf een opbrengstverlaging, die echter niet statistisch betrouwbaar was. De reactie van het nitraatgehalte in gewas is meer uitgesproken en geheel in overeenstemming met hetgeen te verwachten was.

Op proefveld vS is op het Didin-gedeelte steeds een hoeveelheid zwavelzure ammoniak (7½ kg per are) toegediend waaraan voor het uitstrooien diverse hoeveelheden Didin waren toegevoegd en intensief vermengd, tabel 8 geeft de resultaten.

Tabel 8. Opbrengst (kg/m^2) en nitraatgehalte (mg NO_3 per kg vers produkt) van spinazie op proefveld vS, onder invloed van toenemende hoeveelheden Didin, (steeds gemengd met $7\frac{1}{2}$ kg zwavelzure ammoniak per are) alsmede NH_4 -gehalte in KCl-extract van grond aan het einde van de proef.

Didin kg/are	0	0,125	0,250	0,5	1
kg/m^2	1,55	1,44	1,21	1,20	1,16
$\text{mg NO}_3/\text{kg}$ vers	4856	4168	3142	3047	2597
$\text{mmol NH}_4/\text{l}$					
KCl-extract	0,10	0,71	1,82	2,22	2,56

Wiskundige verwerking: opbrengst lineair effect $P = 0,02$. Nitraatgehalte lineair effect $P < 0,01$.

Uit deze gegevens blijkt heel duidelijk dat spinazie negatief reageert indien de stikstof voor een groot deel als ammonium wordt aangeboden. Wel blijkt dat Didin in combinatie met zwavelzure ammoniak een duidelijke remmende werking heeft op de omzetting van ammonium in nitraat en dus het nitraatgehalte in gewas verlaagt. Vergelijking met het gedeelte waar de kalkammonsalpetertrappen werden vergeleken, zie tabel 4 en 5 leert dat in deze proef toepassen van Didin bij gelijkblijvende produktie een sterkere verlaging in nitraatgehalte in het gewas gaf dan het verminderen of geheel weglaten van de stikstofbemesting, in de vorm van kalkammonsalpeter toediend. In figuur 2 is voor beide delen van proefveld vS de produktie tegen het nitraatgehalte in gewas uitgezet. Het moet benadrukt worden dat het twee delen van een proefveld betreft, zodat standplaatsfactoren een rol kunnen hebben gespeeld. Inderdaad is er een sterke aanwijzing voor een standplaatsinvloed tussen beide proeven (verschil in opbrengst tussen de objecten met $7\frac{1}{2}$ kg kalkammonsalpeter en $7\frac{1}{2}$ kg zwavelzure ammoniak zonder Didin), die zo groot is dat de beide opbrengstcurven in figuur 2 in feite dicht bij elkaar moeten worden gedacht. Het blijft interessant te constateren dat de kromming van de lijnen duidelijk verschilt.

Discussie

De bemestingsproeven met hoeveelheden kalkammonsalpeter leren dat in de wintermaanden geen spinazie is te telen waarvan bij voorbaat kan worden gesteld dat deze voldoet aan de norm die de Overheid heeft gesteld ten aanzien van het nitraatgehalte in het gewas, tenzij men teelt op een grond die arm is aan stikstof en als gevolg daarvan een opbrengstdaling accepteert van ongeveer 20%. Toepassing van Didin geeft, dat leerde ook een eerder uitgevoerde proef, een daling van het nitraatgehalte in het gewas, ook dit gaat echter ten koste van de produktie. Misschien is een relatief gunstig effect te verkrijgen door een combinatie van de twee factoren: minder stikstof gecombineerd met Didin. Ten slotte de opmerking dat indien de norm omlaag zou worden gebracht (waartoe volgens het bericht in de Staatscourant het voornemen bestaat) bij de huidige kennis en teeltsituatie (o.a. rassen) de teelt van spinazie in de winter onder glas niet meer is uit te voeren.

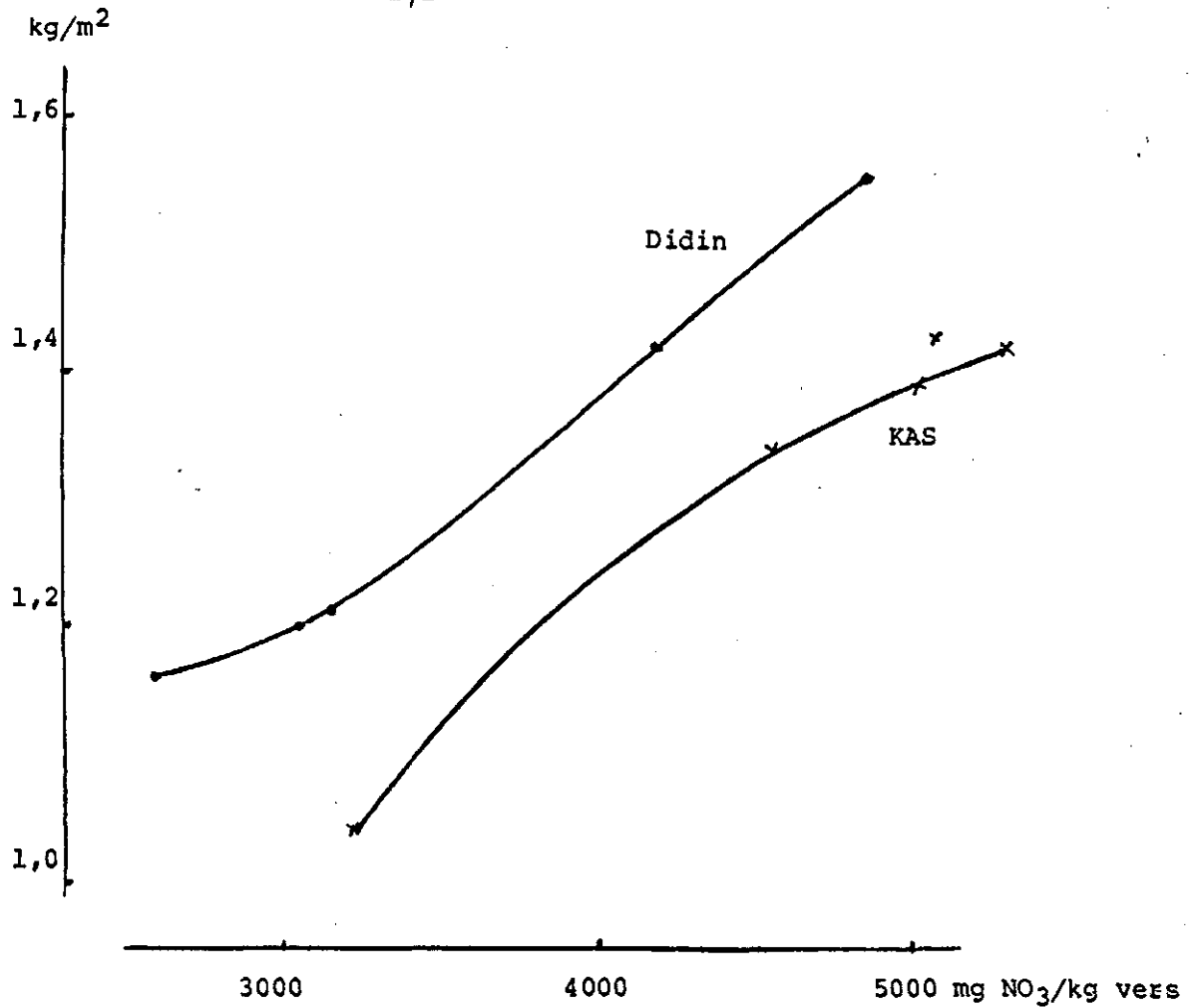


Fig. 2. Verband tussen het nitraatgehalte in het gewas (mg NO₃ per kg vers produkt) en de produktie (kg/m²) op beide delen van proefveld vs.

Literatuur

Vaststelling maximaal toelaatbaar gehalte nitraat in bladgroenten.
Nederlandse Staatscourant nr. 177 (15 sept. 1982) p. 5

Bommeljé, S.: Nitraatgehalte in groentegewassen. Resultaten inventarisatie 1979/
1980. Consulentenschap voor Bodemaangelegenheden in de Tuinbouw, Wageningen,
april 1981, 9 pp.

Elderen, C.W. van en P.A. van Dijk: Een spektrofotometrische bepaling voor
nitraat in gewas door middel van Continuous-flow. Proefstation voor Tuinbouw
onder Glas, Naaldwijk, Intern verslag nr. 58, september 1982, 6 pp + bijlagen.

Sonneveld, C. en J. van den Ende: Soil analysis by means of a 1:2 volume
extract. Plant Soil 35 (1971) 505-516.