

De invloed van teeltmaatregelen bij winterkoolzaad op de zaadproduktie in Noord-Nederland

S. Vreeke

Verslag nr. 63
maart 1987

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS



0000 0968 4784



Edelhertweg 1, postbus 430, 8200 AK Lelystad, tel. 03200-22714

531100000000
531100000000

Voorwoord	5
Gewasstructuur, plantdichtheid en inzaai	7
De stikstofbemesting	12
De stikstofbehoefte	13
Stikstofbemesting in de herfst	14
Stikstofbemesting in het voorjaar	18
Stikstof en overbemesting	20
Invloed van <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> bij winterkoolzaad	22
Groeiregulatie	24
Teeltoptimalisatie	26
Oliegehalte	28
Samenvatting	32
Literatuuropgave	33
Bijlage 1. Overzicht van de 11 proeven in 1982-1984 met teeltopti- malisatie ras Jet Neuf, zaadopbrengst in kg per are	35
Bijlage 2. Relatie hoogte N-gift en zaadopbrengst; tabel 10.....	36
Bijlage 3. Relatie hoogte N-gift en oliegehalte; tabel 18.....	36
Bijlage 4. Relatie hoogte N-gift en olieopbrengst; tabel 19.....	36

Voorwoord

In dit verslag wordt een overzicht gegeven van het koolzaad-teeltonderzoek door het PAGV deels in de ROC regio Noord. Hoewel de resultaten hiervan in de jaarverslagen van de Stichting proefboerderijen Noordelijke klei-akkerbouw zijn opgenomen, is het overzichtelijk het onderzoek samen te bundelen met de gegevens van 1976 - 1986.

Het gewas koolzaad is met name een belangrijk gewas op de graanbedrijven.

Koolzaad (*Brassica napus*) is een gewas waarvan in ons land jaarlijks ongeveer 10.000 ha (waarvan 5.000 ha door de RIJP) geteeld wordt. Het onderzoek aan koolzaad vindt meestal in het Noordelijke kleigebied plaats, met name op de proefboerderij 'Ebelsheerd' te Nieuw-Beerta.

Een woord van dank gaat uit naar ir. W.J.M. Meijer CABO-Wageningen, die de inleidende onderdelen verzorgde, aan ing. J.K. Ridder van het Regionaal Onderzoek Centrum Noordelijke Akkerbouw, naar J.P. Blok en G.J. Roseboom van de proefboerderij Ebelsheerd.

Gewasstructuur, plantdichtheid en inzaai

Inleiding

Kenmerkend voor koolzaadplanten en koolzaadgewassen is het grote herstel- en compensatievermogen. Na afvreten of afvriezen van een groot deel van de bovengrondse delen blijken op de wortelhals vaak nog meerdere ogen tot uitlopen in staat en kan met enige vertraging nog een volwaardige plant en een volledig gewas ontstaan. Het compensatievermogen wordt vooral zichtbaar wanneer door een of andere oorzaak een erg holle stand overblijft. In dat geval groeien een groot aantal zij-assen van de planten sterk uit, waardoor met een fractie van het normale aantal planten per oppervlak toch nog een redelijk vol gewas en een relatief goede opbrengst bereikt wordt. Een tweede compensatiemogelijkheid hebben de planten nog na de bloei. Wanneer door bijvoorbeeld insekten schade een deel van de vroegste hauwen weinig gevulde zaden bevatten, kunnen latere hauwen nog een groot deel van de zaadproduktie overnemen. Onder ongunstige omstandigheden werken deze eigenschappen positief en stabiliserend op de zaadproduktie. Onder gunstige omstandigheden, bij goede opkomst en weinig plantuitval door vorst, insecten of vogelvraat, kunnen deze eigenschappen de zaadproduktie ook beperken. De planten steken een deel van de geproduceerde assimilaten in zij-assen, bloemdelen en hauwen, die uiteindelijk door de competitie in dichte gewassen geen zaad opleveren.

Invloed van de gewasstructuur op de opbrengstcomponenten

De opbrengstverschillen tussen koolzaadpercelen en tussen de verschillende jaren zijn groot zonder voldoende duidelijkheid over de oorzaken. Door het sterk compenserende karakter van de planten en het in elkaar groeien in het groeiseizoen is het bij veldproeven lastig een oogstandanalyse uit te voeren. Via de zaaidichtheid is grote invloed uit te oefenen op de gewasstructuur. Om na te gaan aan welk gewasstype de voorkeur gegeven dient te worden, is een meer modelmatige proef aangelegd met verschillende plantaantallen. In 1985 is deze proef op het PAGV in Lelystad uitgevoerd.

Tabel 1. Invloed van het plantaantal op het uitvalpercentage, en op het aantal hauwen aan de hoofdstengel en de zijstengel (1985, PAGV Lelystad).

kg zaad/ ha	planten/m ²		% overgeble- ven planten	hauwen per plant	aantal hauwen/m ² aan:			totaal
	voor de winter	bij oogst			hoofd- stengel	zijstengel 1e orde	2e orde	
1	24	12	50	444	612	4128	588	5328
3	39	28	71	173	1064	3780	952*	4844
6,2	60	44	73	133	1936	3916	--	5852
10	71	48	63	121	2208	3600	--	5808
15,5	104	64	62	108	3072	3840	--	6912

* niet gevulde hauwen

Bij winterkoolzaad komt de zaadopbrengst uit de opbrengstcomponenten als volgt tot stand:

$$\text{zaadopbrengst} = \text{plantaantal/m}^2 \times \text{aantal hauwen aan de hoofd- en zijstengels} \times \text{aantal zaden per hauw} \times \text{het zaadgewicht.}$$

Bij koolzaad is de opbrengst sterk afhankelijk van de plantdichtheid. De meeste bloemen en hauwen zijn bij een plantdichtheid van 70 à 80 planten per m² te vinden aan de hoofdas. Ook kunnen er bij een geringer aantal planten per m² aan de zij-assen (stengels van de 1e en 2e orde) bloemen en hauwen voorkomen. In de literatuur wordt aangegeven dat 66 tot 82% van de zaden afkomstig is van de hoofdstengel, het overige deel van de zijstengels.

In de gewassen genoemd in tabel 1 zijn in de hauwen van de zijstengels van de 2e orde alleen zaden gevormd bij de holle stand van 12 planten/m². Bij 28 planten/m² werden bij de stengels van de 2e orde 952 hauwen/m² gevormd. Hierin zaten echter geen oogstbare zaden. Bij de overige dichtheden van 44, 48 en 64 planten/m² werden bij de stengels van de 2e orde geen hauwen gevormd.

In tabel 1 is het aantal hauwen aan stengels van de 1e orde vrij constant bij de verschillende dichtheden. Het aantal zaden per plant is volgens literatuurgegevens erg wisselend. Het korrelaantal per plant wordt sterk beïnvloed door het aantal hauwen per plant en het aantal zaden per hauw, dat gemiddeld varieert van 10 tot 16. In tabel 1 is het totale aantal hauwen per plantaantal per m² niet zo groot bij de verschillende plantaantallen. Wel is bij 64 planten/m² het hauwaantal duidelijk het hoogst. De standdichtheid kan de zaadopbrengst per plant beïnvloeden.

Tabel 2. Invloed van het plantaantal op het aantal stengels per plant en op het gemiddeld hauwgewicht (1985, PAGV).

kg zaad/ha	plant/m ² bij oogst	aantal stengels/m ²		gem. hauwgewicht grammen		
		bij de oogst		hoofdstengel	1e orde	2e orde
		1e orde	2e orde			
1	12	10	12	1,18	0,92	0,70
3	28	6,5	2	0,94	0,86	0,14*
6,2	44	6,0	2	1,09	0,83	0
10	48	5,3	0	--	--	0
15,5	64	5,3	0	0,95	0,88	0

* = geen oogstbare zaden

Een regelmatig verlies aan planten is bij koolzaad normaal. Vanaf de zaai tot voor de winter valt een deel van de planten weg. Vooral na de winter tot aan de oogst is het plantuitval aanzienlijk en dit lijkt moeilijk te voorkomen. In een aantal gevallen is concurrentie door standdichtheid de oorzaak, daarnaast komen uitwintering en ziekten voor.

In tabel 2 is de spreiding tussen het gemiddelde hauwgewicht vrij groot. De hauwen aan de hoofdstengel zijn gemiddeld zwaarder dan die van de stengel van de 1e orde. Het 1000-korrelgewicht van de zaden beperkt zich tot kleine verschillen en blijkt moeilijk te beïnvloeden.

Uit het aantal hauwen per plant bij wisselende standdichtheid (tabel 1) blijkt het sterke vermogen van compensatie door de plant, zodat een bepaald opbrengst-niveau betrekkelijk snel gewaarborgd is. Een hogere zaadopbrengst lijkt alleen mogelijk bij de hogere plantaantallen van meer dan 50 planten/m². Daarbij leveren de zaden afkomstig van de hoofdas het belangrijkste aandeel in de zaad-productie. Meer planten per m² dan 100 bij de oogst moet worden ontraden. Als ondergrens wordt 40 planten per m² aangehouden voor een gangbaar opbrengst-niveau.

Discussie

In recent Duits onderzoek naar gewasstructuur en opbrengstcomponenten (Geisler, 1982; Stoy, 1982; Geisler en Diepenbrock, 1985) wordt opnieuw de flexibiliteit van koolzaadplanten en gewassen zichtbaar. Met een brede reeks van plantdichthe-den kunnen ongeveer dezelfde opbrengsten bereikt worden. Voor de telers volgen uit dat onderzoek enkele belangrijke richtlijnen. Want hoewel met 40, 80 of 120 planten per m² na de winter nagenoeg gelijke opbrengsten bereikt kunnen worden,

zou het veel uitmaken hoe dat aantal bereikt wordt, hoe de planten verdeeld zijn en hoe de plantontwikkeling is. De opbrengsten bleken in dit Duitse onderzoek beïnvloed te worden door de ontwikkeling van de planten vóór de winter. Optimaal lijkt een drooggewicht van de planten rond 2 gram tegen december, terwijl voor een goede opbrengst minimaal ongeveer 1 gram gewenst is. Tijdige inzaai is een eerste vereiste om die plantontwikkeling te bereiken. Echter ook de dichtheid van het gewas speelt in de herfst al een rol. Bij grotere dichtheden dan 80 à 100 planten per m² bleek het door concurrentie al moeilijk om rond december het optimale plantgewicht van 1 à 2 gram te bereiken. De dichtheid bleek ook nog op andere wijze van belang. Naarmate het gewas in de herfst dichter is, vallen er gedurende de winter en het voorjaar meer planten weg door uitwintering en onderlinge concurrentie.

Tabel 3. De invloed van de gewasdichtheid vóór en de plantverliezen in de winter op de zaadopbrengst van koolzaad (Geisler, 1982).

<u>plantaantal per m²</u>		
<u>voor de winter</u>	<u>na de winter</u>	<u>opbrengst, kg per ha</u>
120	71	3420
180	69	2740

In het algemeen kon geconcludeerd worden uit dit onderzoek dat hoe minder planten verloren gaan tussen herfst en oogst, hoe hoger de opbrengst zal zijn (bij gelijke plantdichtheid). Deze conclusie wordt geïllustreerd door tabel 3. De hogere opbrengst bij geringere uitval van planten wordt in verband gebracht met geringere competitie tussen de planten in de herfst. Wanneer de planten in de herfst wat meer ruimte hebben, ontstaan in het voorjaar wat meer ontwikkelde vertakkingen en meer hawen per plant.

Bij een gemiddelde uitval gedurende de winter zijn daar in de herfst 80-100 planten per m² voor nodig. Het zaaibed en de zaaitechniek bepalen dan hoeveel zaaizaad daarvoor nodig is. Onder zeer gunstige omstandigheden is dat plantaantal al met 4 kg zaaizaad per ha te bereiken. Bij moeilijk bewerkbare grond kan de dubbele hoeveelheid nodig zijn.

Bij een gunstige zaaitijd en goed ontwikkelde planten is de uitval gedurende de winter meestal 10-20% bij een dunne stand, tot 40 à 50% bij de dichte gewassen. Bij te vroeg of te laat gezaaide gewassen kan de uitval in strenge winters flink toenemen. Bij te vroege zaai zal al in de herfst enige strekking van de stengel optreden. De strekking is sterker bij een dichte stand en naarmate de grond stikstofrijker is. Die stengeldelen zijn weinig winterhard. Bij te late inzaai

blijken de kleine planten ook minder winterhard dan goed ontwikkelde planten in het rozetstadium.

Streven naar zo laag mogelijke plantuitval in de winter en dus naar een matige standdichtheid voor de winter, betekent dat aan de zaaibedbereiding veel zorg besteed dient te worden. Alleen bij een goed zaaibed kan met een redelijke zekerheid gestreefd worden naar 80 à 100 planten per m².

Tabel 4. De invloed van de rijenafstand en plantdichtheid op de zaadopbrengst van koolzaad (Geisler en Diepenbrock, 1985). Tussen haakjes het aantal planten per m² na de winter.

rijenafstand	aantal planten per m ² voor de winter		
	40	80	120
14	4400 (39)	4600 (67)	4600 (96)
31	4400 (36)	4400 (62)	4100 (82)

In dit Duitse onderzoek is aangetoond dat, bij eenzelfde aantal planten per m², nauwere rijenafstanden minder plantverlies geven. Bij 14 cm rijenafstand is minder plantuitval en een hogere opbrengst gevonden, dan bij 31 cm. Bij lage plantdichtheid zijn de verschillen gering (tabel 4).

Volgens een hypothese van enkele Engelse onderzoekers is de sterke competitie om licht en assimilaten er de oorzaak van dat goed ontwikkelde, dichte koolzaadgewassen een aanzienlijk lagere zaadproduktie realiseren dan potentieel mogelijk is met het aanwezige aantal en oppervlak groene hawen. Volgens Mendham (1981) produceren vroege en dichte gewassen een overmatig groot aantal hawen (6.000-12.000 per m²). Het aanbod van assimilaten wordt vooral in de lagere gewasniveaus beperkt door sterke beschaduwing van de bloemen en hawen aan de top van de planten. Die beperking van het assimilatenaanbod en de sterke competitie van een groot aantal groeiende hawen hebben tot gevolg dat kort na bloei en bevruchting veel zaden worden geaborteerd en slechts een klein aantal zaden per hauw (6 à 10) uit kan groeien. Het 1000-korrelgewicht blijkt bij koolzaad weinig te variëren bij verschillende zaaitijden en dichtheden en via het zaadgewicht vindt daarom maar een zeer gedeeltelijke compensatie plaats voor veel of weinig zaden per hauw. Het gevolg is dat vroege, goed ontwikkelde gewassen wel een goed en vooral stabiel opbrengstniveau bereiken, maar toch ver af blijven van wat mogelijk is.

Topopbrengsten zouden in deze visie eerder te verwachten zijn in vrij laat gezaaide gewassen, die veel minder hawen produceren (3000-6000 per m²) en bij de

bloei veel minder dicht zijn. Mits de weersomstandigheden dat mogelijk maken, zou in dergelijke gewassen een veel hoger aantal zaden per hauw uit kunnen groeien (7 tot 22), waardoor het kleine aantal hauwen méér dan gecompenseerd kan worden. Omdat de gewenste weersomstandigheden (een vroeg warm voorjaar en koele langzame bloei en rijping) lang niet elk jaar voorkomen, is die late inzaai gemiddeld zeker niet gunstig voor het opbrengstniveau. Deze visie op de gewasfysiologie van koolzaad leidt dan ook uitsluitend tot suggesties voor veredelaars. Telers zullen omwille van de opbrengstzekerheid moeten kiezen voor tijdige inzaai en een opkomst van 80-100 planten per m², hoewel dergelijke gewassen mogelijk zichzelf beperkingen opleggen.

De stikstofbemesting

Inleiding

De vraagpunten rond de stikstofbemesting van koolzaad zijn vooral:

- is een herfstbemesting gunstig;
- wanneer kan het best de voorjaarsbemesting gegeven worden en is deling of overbemesting gunstig;
- is een optimale voorjaarsgift beter te benaderen wanneer rekening gehouden wordt met de minerale stikstofvoorraad in de grond na de winter.

Bij voldoende beschikbaarheid neemt een koolzaadgewas bij een normale ontwikkeling tot aan de winter circa 60 kg N op. In zeer vroeg gezaaide, fors ontwikkelde gewassen kan rond het dubbele van die stikstofhoeveelheid gevonden worden. Daarentegen bij laat gezaaide gewassen met kleine planten is voor de winter een opname van ongeveer 30 kg N redelijk. In het voorjaar kan koolzaad onder gunstige omstandigheden snel groeien en veel stikstof opnemen. Aan het einde van de bloei bevat het gewas ongeveer de maximale hoeveelheid stikstof. Bij goede gewassen lijkt dat in de orde van grootte van 250 à 300 kg N per ha in de bovengrondse delen.

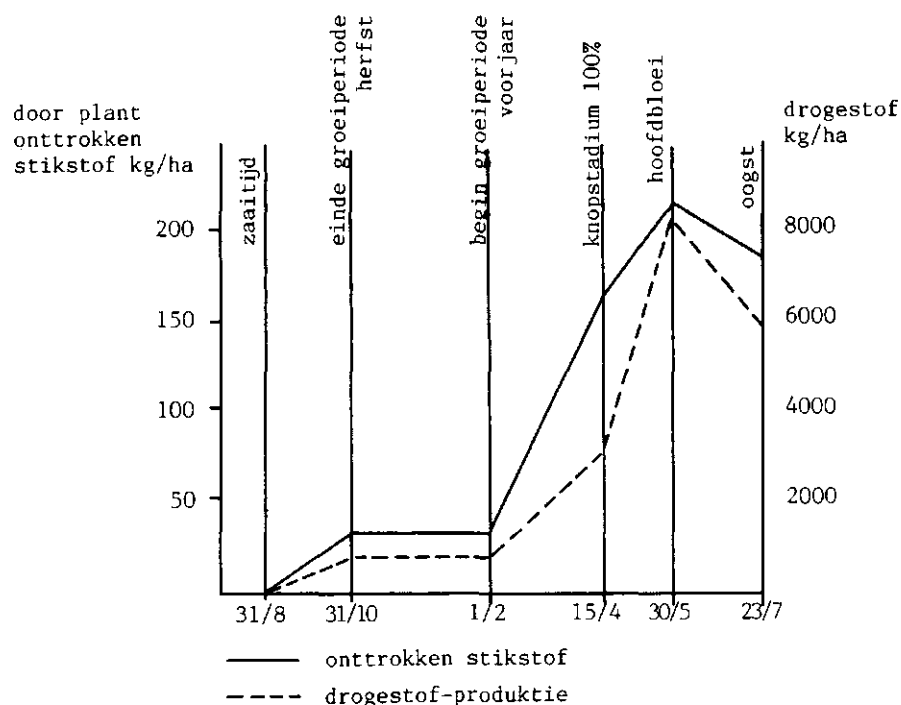
Een herfststikstofgift bij inzaai van het koolzaad zal vaak wel, maar niet altijd positief zijn voor de gewasontwikkeling en de opbrengst. In het algemeen kan gezegd worden dat bij vroege inzaai en stikstofrijke grond het koolzaadgewas ook zonder kunstmestgift een voldoende ontwikkeling bereiken kan.

Bij vroege inzaai en een dichte stand kan een herfstgift ook negatief zijn. Bij een dichte stand hebben de planten de neiging tot enige stengelstrekking voor de winter. Door een stikstofgift wordt die neiging sterker. Doordat die stengelden minder winterhard zijn, neemt het risico van uitwinteren daardoor toe.

Stikstofbehoefte

Onderzoek is verricht naar de stikstofopname door koolzaad in de loop van het groeiseizoen. De gevonden gegevens komen goed overeen met die van onderzoek in het buitenland. De stikstofopname in de herfst ligt tussen de 25 en 50 kg per ha, de drogestofproduktie is dan slechts ongeveer 10% van de totale drogestofproduktie over het groeiseizoen. Na de winter, direct na de hergroei, maakt koolzaad een zeer snelle groei door. De stikstofvraag van de plant is dan zeer hoog (60 tot 80% van de totale hoeveelheid). De stikstoflevering door de bodem verloopt op dat moment nog traag, waardoor de vraag vrijwel geheel moet worden gedekt door de stikstofbemesting. De drogestofproduktie loopt in die periode wat achter, maar neemt sterk toe in de periode van knopstadium tot de hoofdbloei. In de periode van de bloei en de vruchtzetting wordt 10 tot 20% van de stikstof opgenomen; rond de bloei wordt het maximum van de opname bereikt. In de bloei-periode wordt het rendement van de gift al bepaald.

Tijdens de afrijping heeft een snelle verplaatsing van stikstof naar de zaden plaats. In het onderzoek kwam dit neer op ongeveer 100 kg stikstof per ha. De opname is in deze periode gering.



Afb. 1. De bovengrondse drogestofproduktie en de daarin aangetoonde stikstofhoeveelheid in de loop van het groeiseizoen bij koolzaad, bij een stikstofgift van 30 kg in de herfst en 135 kg in het voorjaar (EH 189-1977).

Stikstofbemesting in de herfst

In het graanbouwplan neemt koolzaad een belangrijke plaats in. In sommige jaren komt de zaaitijd in de knel, doordat de oogst van de voorvrucht wintertarwe laat is.

In RIVRO-rassenproeven van 1980 t/m 1985 zijn bij inzaai op verschillende tijdstippen gemiddeld de volgende opbrengsten gehaald.

Bij inzaai:

- tot eind augustus 3740 kg;
- gezaaid 1 t/m 9 september 3640 kg;
- gezaaid na 9 september 3510 kg.

Wel ontstaan in percelen gezaaid na 1 september in het algemeen meer uitdunning en uitwintering. Voor gronden waar een snelle groei en bladontwikkeling in de herfst verwacht kan worden, b.v. in de Veenkoloniën, is een zaaitijd van 1-10 september te verkiezen. Als uiterste zaaidatum wordt daar 10 september aangehouden.

In proeven van de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders bleek de invloed van stikstof bij de zaai gering te zijn. De nitrificatie-omstandigheden zijn bij IJsselmeer-gronden mogelijk beter. Wel zijn nevenvoordelen als gelijkmatiger afrijping en minder bladontwikkeling in het oogstjaar genoemd. In onderstaande proeven met stikstof bij de zaai, is de invloed nagegaan van de herfstbemesting in relatie tot de zaaitijd. Met name is gekeken of een late zaaitijd met stikstof gecompenseerd kan worden. Ook is de interactie met de hoogte van de voorjaarsbemesting onderzocht.

Tabel 5. Effect herfststikstof bij verschillende zaaitijden op de zaadproducties in kg per ha (EH 159 - 1976). Gemiddelden van de rassen Marcus en Primor.

zaaitijd	stikstofgift 0	30	60 kg/ha
21 augustus	3270	3465	3575
29 augustus	3080	3415	3675
11 september	3265	3475	3630

De voorjaarsgift was 165 kg stikstof per ha.

In deze proef is de invloed van de zaaitijd op de zaadopbrengst nauwelijks aanwezig. Het uitvalpercentage van het koolzaad gezaaid na 1 september is zowel in rassenproeven en praktijkpercelen aanmerkelijk. De invloed van de herfststikstofgift 30 en 60 kg/ha komt in de proef ten opzichte van het object geen

stikstof gunstig naar voren. Bij 30 kg stikstof is de opbrengst 7% hoger dan bij geen stikstof; bij 60 kg stikstof is de meeropbrengst 11%.

Tabel 6. Invloed van de herfststikstofgift op de drogestofproduktie en de stikstofopname in de herfst en de zaadproduktie (gemiddelde van 2 rassen EH 189 - 1977; alle waarden in kg/ha).

N-gift bij zaai	ds	onttrokken stikstof	zaad
0	512	25,4	3415
30	617	30,7	3520
60	603	30,7	3660

Deze proef is op 31 augustus gezaaid. De bodemstikstofvoorraad op 20 september in de laag 0-100 cm was 140 kg N/ha, waarvan 60 kg in de laag 0-20 cm. Deze hoge bodemvoorraad is op dit tijdstip ook op andere percelen aangetroffen, mogelijk als gevolg van de droge periode daarvoor. In de wintermaanden is de voorraad met 50% gedaald tot 75 kg N/ha op 9 februari.

Op 21 oktober zijn de droge-stofopbrengsten en de onttrokken hoeveelheid stikstof nagegaan. Door de korte groeiperiode van het gewas in de herfst, en de grote voorraad bodemstikstof zijn er tussen de objecten weinig verschillen voorgekomen. Ook het nul-object had nog een forse bladontwikkeling. De droge-stofproduktie in de herfst is, afhankelijk van de zaaitijd, slechts ongeveer 10% van de totale droge-stofproduktie in het voorjaar (zie fig. 1). De invloed van de stikstofbemesting bij de zaai is positief op de zaadproduktie: bij 30 kg/ha is 3% en bij 60 kg N 7% meeropbrengst verkregen.

Tabel 7. Invloed van de herfststikstofgift in relatie tot de voorjaarsgift op de zaadproduktie in kg/ha. Gemiddelde van twee rassen (EH 189 - 1977).

kg N/ha bij zaai	0	30	60
voorjaarsgift 90	3300	3395	3600
135	3450	3420	3620
180	3630	3640	3680
225	3740	3610	3755

Op 9 februari was er in het nul-object 75 kg bodemstikstof per ha in de laag 0 - 100 cm, waarvan 36 kg in de laag 0 - 60 cm. Bij de stikstofgiften van 90 en 135 kg was er een positief effect van de herfstgiften. Wanneer bij de zaai geen

stikstof was gegeven, bleek met een verhoogde voorjaarsstikstofgift de maximale zaadproduktie benaderd te kunnen worden. Bij 225 kg stikstof in het voorjaar werd echter een gewas verkregen dat meer oogsttrisico's inhield, qua gewaslegering en dus produktieverlies.

Discussie

Een verdeling van de stikstof over herfst en voorjaar heeft als nevenvoordeel dat de oogstzekerheid toeneemt. De stikstofbehoefte in de herfst zou in veel gevallen wel uit de bodemvoorraad kunnen worden gedekt. Toch is uit de proeven te concluderen, dat ondanks een soms hoge stikstofbodemvoorraad bij de zaai een stikstofgift van 30 tot 60 kg per ha de zaadproduktie positief beïnvloedt. In ons land gaat de voorkeur uit naar een stikstofgift van 30 tot 60 kg per ha bij de zaai, vooral omdat meestal granen als voorvrucht aanwezig zijn.

Wanneer een te grote bladontwikkeling of zelfs stengelstrekking in de herfst wordt verwacht, is het ook in sommige gevallen mogelijk om de herfstgift uit te stellen tot begin oktober en dan de aanvullende stikstofgift te geven. Hierdoor wordt toch een optimale vegetatieve ontwikkeling verkregen.

Bij niet-vroege zaai en minder rijke voorvruchten, b.v. na granen en zeker na onderploegen van het stro, zal een herfstbemesting van circa 45 kg N per ha meestal gunstig zijn voor de opbrengst. De planten groeien al voor de winter wat verder uit en de hergroei kan na de winter sneller op gang komen. Naarmate later gezaaid wordt, zal het effect van de herfstgift op de groei kleiner zijn. Later in de herfst zijn namelijk vooral de lichthoeveelheid en de temperatuur beperkend voor de groei. Dat houdt in dat een te late inzaai niet gecompenseerd kan worden door een herfststikstofgift.

Een herfstgift werkt bijzonder positief wanneer de groei in het voorjaar op een andere wijze beperkt wordt. Zo bleek een herfstgift van 30 of 60 kg N voor het oogstjaar 1976 (met vroegtijdige droogte) in een proef met twee rassen op proefboerderij Ebelsheerd 7 - 11% meer opbrengst te geven (tabel 5).

Tabel 8. De invloed van een herfststikstofbemesting op de zaadopbrengst, gemiddelde van 10 proeven in West-Duitsland, 1975-1977 (Von Franck en Becker, 1982).

totale stik- stofgift	verdeling over het groeiseizoen			opbrengst	olie %
	herfst	begin hergroei	begin strekking		
200	--	200	--	3620	41,5
	40	160	--	3630	41,4
	--	160	40	3660	41,0
	40	120	40	3660	41,3

In een uitgebreide reeks proeven in verschillende gebieden van West-Duitsland (Von Franck en Becker, 1982) is gevonden dat, bij een juiste voorjaarsbemesting, een herfstgift van 40 kg N de zaadopbrengst gemiddeld met enkele procenten verhoogt. Echter eenzelfde verhoging was ook te bereiken door de voorjaarsgift te verhogen. Geconcludeerd wordt dat voor opbrengsten van circa 3500 kg in herfst en voorjaar samen 220-240 kg N nodig is. Een eventuele herfstgift kan volledig op de voorjaarsgift in mindering gebracht worden. Bij wat latere zaai of structuurproblemen wordt een herfstgift sterk aanbevolen.

In het onderzoek van Von Franck en Becker (1982) is ook nagegaan of de voorjaarsgift het best in één keer en vroeg gegeven kan worden, of dat beter gedeeld kan worden. Uit de proeven genoemd in tabel 8 en uit andere proefseries is geconcludeerd dat deling niet beter is dan een gift in één keer. Daarbij is de tweede gift gegeven bij het begin van de stengelstrekking rond eind maart, dus nog steeds vroeg in het groeiseizoen. Latere stikstofgiftten vergroten de spreiding van de groei en de afrijping en werken meestal negatief. Uit de proeven van Von Franck en Becker (1982) in Sleeswijk-Holstein is de hypothese opgesteld dat zowel rekening gehouden zou moeten worden met de N-min-voorraad in de grond als met de hoeveelheid stikstof die al in het gewas zit. Dat laatste zou inhouden dat aan fors ontwikkelde gewassen minder stikstof gegeven moet worden in het voorjaar. Die gedachtengang is nog niet met proefresultaten onderbouwd. In Engels onderzoek (Holmes en Ainsley, 1978) werd een duidelijk positieve invloed van een herfstbemesting gevonden. Maar in dat onderzoek was geen vergelijking mogelijk bij een niveau van 220-240 kg N totale bemesting en kan het effect vooral veroorzaakt zijn doordat met een herfstgift de optimale totale gift dichter benaderd werd.

Ook uit Frans onderzoek (Pouzet, 1984) blijkt dat in jaren en regio's waarin de groei in het voorjaar beperkt wordt, een herfstgift opvallend gunstig werkt. Dat zijn in Frankrijk met name de gebieden waar de groeiperiode van het gewas vaak

bekort wordt door droogte. In gebieden en jaren waarin het gewas in het voorjaar volledig uit kan groeien, zijn de positieve effecten van een herfstbemesting veel kleiner.

Stikstofbemesting in het voorjaar

De voorjaarsstikstof is belangrijk voor de ontwikkeling van de vegetatieve groei. Koolzaad groeit in het voorjaar zeer snel (afb. 1) en heeft daarbij 50-70% van de totale hoeveelheid stikstof nodig. De bodem kan aan deze hoeveelheid niet voldoen, zodat een stikstofgift nodig is. Een belangrijk hulpmiddel bij het vaststellen van de optimale stikstofgift in het voorjaar is de bepaling van de hoeveelheid minerale bodemstikstof in de bodem direct na de winter. Aan de hand daarvan kan de te geven stikstofgift worden vastgesteld. Voor het vaststellen van de voorjaarsstikstofgift is kennis omtrent de bodemvruchtbaarheid belangrijk.

Tabel 9. Invloed van stikstof in het voorjaar op de drogestof-productie, de opgenomen hoeveelheid stikstof en de zaadproductie (gemiddelde van twee rassen, EH 189 - 1977).

stikstof in het voorjaar kg/ha	drogestof kg/ha		onttrokken N		zaad kg/ha
	15 april	24 mei	15 april	24 mei	
135	3000	9300	148	227	3420
225	3280	10980	165	325	3610

De hoeveelheid bodemstikstof in deze proef was 75 kg per ha. Op 15 april 56 kg, op 24 mei 65 kg en op 26 juli 35 kg in het object waar geen kunstmest stikstof is gegeven. De bodemstikstof is in het profiel in de laag 0-100 cm vastgesteld. Op 15 april bleken vrijwel alle bloemknoppen aanwezig, enigszins afhankelijk van het ras. Het plantaantal in februari was $\pm 100/\text{m}^2$; bij de oogst $80/\text{m}^2$. Op 24 mei was het gewas in het stadium van de hoofdbloei.

Uit de plantanalyse bleek dat alleen zaden aanwezig zijn aan de hoofdstengel en aan de vertakking hiëraan van de 1ste orde. Vertakkingen van de 2e en 3e orde waren wel aanwezig, maar droegen niet bij aan de zaadproductie.

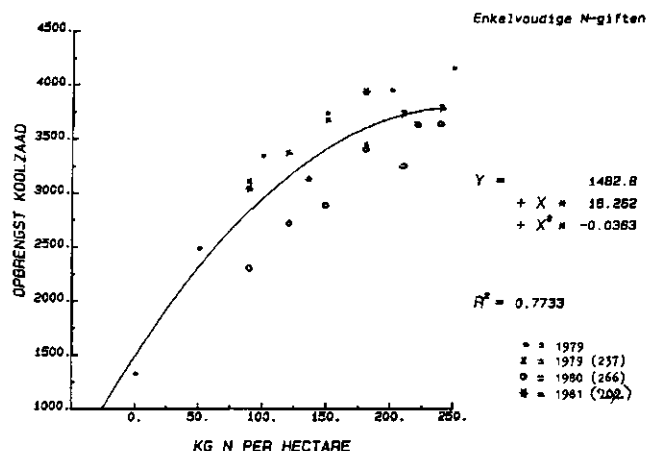
Nagegaan is in welk deel van de plant de stikstof zich bevond.

Opbouw bij een voorjaarsgift van 150 kg stikstof per ha (proef EH 266 - 1980):

22 april	kg N/ha	25 juni	kg N/ha
- wortel	14,6	0,1% =	13,4
- stengel	38	32,9% =	65,0
- blad	108	20,5% =	12,6
- hawen	--	46,5% =	207

Bij koolzaad blijkt 50 tot 70% van de opgenomen stikstof met het zaad afgevoerd te worden.

In de periode 1979-1981 zijn op Ebelsheerd proeven met stikstoftrappen genomen. In deze proeven bleek de bodemvoorraad met stikstof vrij constant te zijn en bedroeg gemiddeld 50 kg stikstof per ha. De stikstof in het voorjaar werd half februari in één keer over bevroren grond gegeven.



Afb. 2. Invloed van stikstofgiften op de zaadproduktie, 1979 - 1981; ras Jet Neuf.

Met recht kan gesteld worden dat koolzaad wat stikstof betreft een veeleisende plant is. Voor de praktijk wordt een eenmalige voorjaarsbemesting van 200 tot 230 kg stikstof per ha minus de bodemstikstof geadviseerd. Dit blijkt voldoende voor een oogstzeker gewas en een maximale zaadopbrengst. Er kan echter ook teveel stikstof worden gegeven. Bij zeer hoge giften neemt de kans op sterke legering toe en wordt vooral het risico van aanmerkelijke schimmelaantasting groter. Andere factoren welke ook van invloed zijn of meer of minder stikstof in het voorjaar gegeven wordt zijn voorvrucht, grond, ontwikkeling van het gewas en standdichtheid.

Stikstof en overbemesting

Soms blijft een gewas koolzaad te licht, bijvoorbeeld door voorvruchteffecten of na een strenge winter. In zo'n geval rijst de vraag hoe groot het effect van een overbemesting op de zaadproduktie is.

Tabel 10. Invloed van de voorjaarsbemesting en van stikstofoverbemesting op de zaadproduktie (EH 237 - 1979 en EH 266 - 1980). Ras Jet Neuf.

kg N/ha	jaar		gemiddeld	duizendkorrelgewicht in gram (EH 266)
	1979	1980		
90	3100	2290	2695	4,18
90+30	3450	2750	3100	4,20
90+60	3380	3010	3210	4,23
120	3370	2710	3040	4,16
120+30	3640	2870	3255	4,28
120+60	3520	3110	3315	4,33
150	3670	2880	3275	4,17
150+30	3540	3490	3515	4,29
150+60	3630	3490	3560	4,33
180	3440	3420	3430	4,28
210	3740	3240	3490	4,30
240	3780	3640	3710	4,36

Tabel 11. Stikstof in bodem en gewas in proeven in 1979 en 1980 op Ebelsheerd.

	maart		juni	
	N-gift	bodem-N	N in gewas	bodem-N
1979	90	49	129	35
	150	49	168	31
	210	49	182	35
1980	90	55	126	20
	150	55	205	31
	210	55	223	31

De eerste stikstof is bij EH 237 op 22 februari gegeven en bij EH 266 op 9 april; de overbemesting bij EH 237 op 22 april en bij EH 266 op 16 mei.

Uit de opbrengstgegevens blijkt dat vooral bij stikstofgebrek een overbemesting van 30 of 60 kg stikstof per ha de opbrengst gunstig beïnvloedt.

Tabel 12. Invloed van de stikstofoverbemesting gegeven bij het doorschieten of één week voor de bloei op de zaadproductie, het oliegehalte en het oliierendement. Ras Jet Neuf (EH 292 - 1981).

kg stikstof per ha vroeg	overbemest op:		zaad kg/ha	% olie in de drogestof v/h zaad	olierendement zaad in kg/ha
	8 april	28 april			
90	--	--	3070	47,0	1313
135	--	--	3130	46,0	1310
180	--	--	3940	44,9	1610
220	--	--	3630	44,6	1473
90	45	--	3190	46,0	1335
135	45	--	3580	44,3	1443
180	45	--	3740	44,5	1515
90	--	45	3560	45,1	1461
135	--	45	3640	44,6	1497
180	--	45	3870	43,8	1542

Stikstofoverbemesting dient aan het begin van de bloei, of juist voor de bloei gegeven te worden. Een gift op een vroeger tijdstip (zie tabel 12) tijdens de stengelstrekking op 8 april heeft niet tot een positief effect geleid. Opvallend is dat verhoging van de gift van 30 tot 60 kg stikstof per ha de opbrengst nauwelijks beïnvloedde.

Door een bemesting voor de bloei wordt de afrijping later en onregelmatiger, de wat groenere gewassen geven eerder problemen bij de oogst.

De conclusie in deze proeven was éénzelfde; de hoogste zaadopbrengst wordt bereikt met een eenmalige, vroege, hoge stikstofgift. Alleen bij stikstofgebrek heeft overbemesting een positief effect op de zaadopbrengst.

Discussie

Bepaling van de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem direct na de winter is een belangrijk hulpmiddel bij het vaststellen van de optimale stikstofgift in het voorjaar bij winterkoolzaad.

Na de winter, direct na hergroei, maakt koolzaad een zeer snelle groei door,

waardoor de stikstofvraag van de plant zeer hoog is. Van de stikstof die aan het begin van het groeiseizoen aanwezig is, is eind juni het grootste deel opgenomen, zeker bij de lagere stikstofgiften. De drogestofproductie neemt sterk toe in de periode van knopstadium tot hoofdbloei. Tijdens de afrijping heeft een snelle verplaatsing van stikstof naar de zaden plaats. In het zaad is per 1.000 kg ongeveer 35 kg stikstof aanwezig.

In 1979 en 1980 is op Ebelsheerd op verschillende tijdstippen de hoeveelheid minerale stikstof in de bodem en de hoeveelheid door het gewas opgenomen stikstof bepaald. In tabel 11 is een deel van de bepalingen weergegeven. De hoeveelheid stikstof in de bodem aan het begin van het groeiseizoen is in deze twee proeven rond 50 kg geweest. Eind juni blijkt de bodem rond 30 kg te resteren. Rond eind juni bevat het gewas ongeveer de maximale hoeveelheid stikstof. In 1979 is de opname van stikstof beperkt geweest in verband met de geringe gewasomvang in dat jaar. De zaadopbrengsten van de twee proeven in 1979 en 1980 zijn in tabel 10 gegeven (zie ook bijlage 2).

Een late overbemesting met stikstof, bij het begin van de bloei, heeft in het verleden en ook in deze proeven (zie tabellen 10 en 12) geen duidelijk betere opbrengst gegeven dan een voldoende hoge, vroege stikstofgift in één keer. Door de bemesting op een laat tijdstip wordt de afrijping later en onregelmatiger. De wat groenere gewassen geven eerder problemen bij de oogst. De voorkeur gaat dus uit naar een éénmalige vroege stikstofgift. Wel wordt uit het onderzoek duidelijk dat overbemesting bij gewassen met stikstofgebrek steeds positieve resultaten heeft gegeven.

Invloed van *Sclerotinia sclerotiorum* bij winterkoolzaad

In het algemeen is de aantasting met *Sclerotinia sclerotiorum* (rattenkeutelziekte) in zwaar bemeste percelen groter dan in lichtere. Het optreden van de rattenkeutelziekte is vooral afhankelijk van de besmetting vanuit het perceel zelf, wanneer er sclerotiën ('rattenkeutels') in voldoende mate van een voorgaande teelt zijn achtergebleven. Er zijn dus typisch gevoelige percelen (bedrijven) voor deze schimmelziekte. Daarnaast is de infectiedruk hoog, omdat er zeer veel vatbare gewassen zijn. Een uitzondering zijn granen en suikerbieten.

In de proeven is nagegaan op welk tijdstip de bestrijding van sclerotiën het meeste effect heeft. Deze proeven zijn uitgevoerd in overleg met het IPO in Wageningen. In 1984 is op dalgrond op een perceel met een hoog vochtgehalte de infectie steeds voorhanden geweest. In deze proef te Dedemsvaart (AGM 726) was zonder behandeling $\pm 25\%$ van de stengels aangetast. Een bespuiting met 1 kg

Ronilan/ha op 4 mei resulteerde in gemiddeld 12 aangetaste stengels per m², wat $\pm$ 8% aangetast betekende.

Op 8 mei waren de eerste bloemen zichtbaar. Deze eerste bespuiting bleek te vroeg te zijn uitgevoerd. Een bespuiting op 18 mei, uitgevoerd bij $\pm$ 10% bloei, was afdoende. Daar werden geen aangetaste stengels meer aangetroffen op 11 juli 1984.

Tevens was een dubbele bespuiting uitgevoerd met 1 kg Ronilan/ha op 4 mei en op 18 mei. Ook bij dit object zijn geen aantastingen gevonden. Een late bespuiting, uitgevoerd op 1 juni met 1 kg Ronilan/ha bleek onvoldoende effect op te leveren: $\pm$ 8% van de stengels was aangetast.

De proeven in 1985 en 1986 zijn genomen in een praktijkperceel winterkoolzaad ras Jet Neuf. Het koolzaad is eind augustus 1985 gezaaid.

Bestrijdingsmiddelen: insekten Decis 0,2 liter/ha; schimmels begin bloei Ronilan 1 kg/ha, eind bloei Rovral 2 liter/ha.

Tabel 13. De zaadopbrengsten met diverse objecten, insekten- en schimmelbestrijdingsmiddelen (1985 EH 423 en 1986 EH 461).

object	insektenbestrijding		schimmelbestrijding		kg zaad/ha		
	voor de bloei (8 april)	begin bloei (16 mei)	begin bloei (16 mei)	eind bloei (9 juni)	1985 EH 423	1986 EH 461	gem.
A	+	-	+	+	3400	4540	3970
B	-	+	+	+	3690	4490	4090
C	+	+	+	+	3830	4370	4100
D	+	+	-	-	3610	4280	3945
E	-	-	+	+	3810	4450	4130
O	-	-	-	-	3610	4315	3960

+ = behandeling uitgevoerd

Uit deze proefgegevens kon voor de schimmelbestrijding geen betrouwbaar hogere zaadproduktie worden aangetoond. In de proef EH 423 was 10% van de stengels bij de oogst aangetast met de rattenkeutelziekte, in de proef EH 461 was er geen aantasting.

Bij de objecten welke gespoten zijn met een schimmelbestrijdingsmiddel wordt in de proeven vaak een meeropbrengst van 200 kg zaad per ha verkregen, hoewel er dan geen aantasting voorkwam. Diverse onderzoekers verklaren deze meeropbrengst uit een vertraagde veroudering van het blad.

Bij benadering wordt gesteld om in het begin van de bloeiperiode (5 à 10% van de bloemen zijn in bloei) de bestrijding uit te voeren, wanneer onderstaande criteria zich voordoen.

- Er dienen paddestoeltjes (apotheciën) aanwezig te zijn op de achtergebleven sclerotiën van waaruit de besmetting (ascosporen) gebeurt.
- Er is een bladnatperiode van 40 uur nodig.
- Er is afstervend weefsel aanwezig (bloembladjes) waarop de sporen zich kunnen vestigen. In de oksels van de plant kunnen bloembladresten onder vochtige omstandigheden blijven plakken. Dit zijn gunstige plaatsen voor het begin van de besmetting.

Uit onderzoek is naar voren gekomen, dat bovenstaande criteria niet voldoende betrouwbaar zijn bij het beslissen over wel of niet spuiten.

Voor de praktijk lijkt het het meest zinvol te zijn om de aantasting van voorgaande jaren binnen het bedrijf na te gaan. Wanneer regelmatig meer dan 5% van de aanwezige stengels bij het winterkoolzaad aangetast waren, is een bestrijding aan te raden bij het begin van de bloei ($\pm 10\%$ bloei).

Groeiregulatie

Bij winterkoolzaad is de groei van het gewas doorgaans van dien aard dat legering achterwege blijft. Vooral een tekort aan lichttoetreding in het gewas na de bloei, zou nadelig kunnen zijn voor het opbrengstniveau. Daarnaast zijn er nog voordelen van groeiregulatie ten aanzien van de rijpaden en bij het van stam oogsten. Voor groeiregulatie is in een onderzoek het middel RSW 04-11 gebruikt in twee concentraties (1,9 kg/ha en 3,8 kg/ha) en twee groeistadia (25-60 cm en bij 40-80 cm gewaslengte). Eén object is twee keer behandeld met 1,9 kg/ha, en er was een onbehandeld object. Momenteel is nog niet duidelijk of de producenten RSW 04-11 op de markt brengen en of het middel in koolzaad een toelating krijgt.

Tabel 14. Invloed van groeiregulatie met RWS 04-11 op de zaadproductie (kg/ha) van winterkoolzaad (1985 en 1986; EH 323 en EH 454).

kg RWS 04-11/ha	toepassingstijd		zaadopbrengst *)	
	EH 343	EH 454	EH 343	EH 454
0	-	-	3170	4230
1,9	1 mei	5 mei	3440	4680
3,8	1 mei	5 mei	3320	4625
1,9	8 mei	12 mei	3450	4825
3,8	8 mei	12 mei	3910	4860
1,9 + 1,9	1 en 8 mei	5 en 12 mei	3130	4960

*)Verschil tussen 2 objecten betrouwbaar indien groter dan: 600 390

Het percentage olie in de drogestof van het zaad varieerde van 44,1 tot 44,8

Bespreking resultaten

Een bespuiting met het middel RWS 04-11 gaf bij diverse objecten vrijwel altijd een hogere zaadproductie, die in de twee proeven gemiddeld varieerde van 7% tot 19%.

Het stadium waarin het middel is toegepast was 25-80 cm gewaslengte, bij het begin van het schieten en tot het zichtbaar worden van de eerste bloemknoppen. Bij 40 cm - 80 cm gewaslengte is er een snelle voortzetting van het schieten, waarbij ook zijstengels beginnen uit te groeien. De lengte van de planten was wisselend bij beide bespuitingen.

De meeropbrengst dient verklaard te worden door fijnere hauwen welke (tabel 15) nog in een jong stadium verkeerden en na 23 juni toch nog ontwikkeld zijn. Bij 3,8 kg middel ontstond een zeer fijn gewas met een nauwere inplant van de hauwen. Het gewas dat twee keer is bespoten was erg vertraagd. De hauwen van de tweede orde hebben hierbij wel duidelijk bijgedragen aan de opbrengst, dit in tegenstelling tot de overige objecten.

Bij koolzaad wordt het middel deels opgenomen door het blad en deels door de wortel. Een optimale groeiremming wordt verkregen wanneer de bodem vochtig is en als er na de toepassing enige neerslag is.

De groeiremming bij de eerste bespuiting is doorgaans sterker dan bij de tweede. Ongeveer 10 dagen na de bespuiting is het gewas sterker gedrongen en zeer donker van kleur. Naarmate de oogsttijd nadert, neemt het verschil in lengtegroei af.

Het afrijpen van de zaden verloopt gelijk aan onbehandeld. De enigszins latere bloei is bij de oogsttijd nauwelijks terug te vinden. Op 18 juni waren bij onbehandeld geen bloemen meer aanwezig en was de bloei beëindigd. Op 28 juli waren alle objecten goed gerijpt.

Tabel 15. Invloed van groeiregulator RWS 04-11 op de lengte van de plant en het aantal hauwen (EH 454). Gemiddelden per plant.

	kg/ha RWS 04-11:	0	1,9	1,9	3,8	3,8	1,9+1,9
aspect	datum:		5 mei	12 mei	5 mei	12 mei	5+12 mei
lengte van de plant (cm)		123	99	113	110	105	100
aantal hauwen hoofdstengel		59	55	58	58	54	52
aantal zijstengels 1e orde		7	6,6	6	6	7	6,6
aantal hauwen zijstengels		126	125	132	126	133	152
aantal hauwen per plant		185	180	190	184	187	204

Per object is aan 24 planten een gewasanalyse verricht (zie tabel 15). De monsters zijn op 23 juni genomen, omdat in een later stadium de koolzaadplanten te sterk in elkaar haken. Het aantal planten bij de oogst was gemiddeld 43 per m². Bij onbehandeld was de lengte 120 cm, kenmerkend voor het ras Jet Neuf. Op 26 mei was het gewas in hoofdbloei. De zijstengels variëren bij onbehandeld per plant meer dan bij de overige objecten, stengels welke aan de zijstengel van de 1e orde groeien dragen niet bij aan het aantal hauwen. Bij de dosering van 1,9 kg per ha is bij beide toepassingen landbouwkundig een goed gewas ontstaan, hoewel de zaadopbrengst nog achterblijft bij het 3,8 kg/ha produkt.

Teeltoptimalisatie

In het voorgaande onderzoek zijn voornamelijk de afzonderlijke aspecten als zaaitijd, stikstofbemesting en gewasbescherming nagegaan.

De invloed van teeltmaatregelen zijn het gunstigst wanneer een optimale gewasstructuur aanwezig is.

In de jaren 1982-1984 is nagegaan in hoeverre via een intensieve teeltmethode de zaadopbrengsten nog te verhogen zijn. De invloed van een hoger bemestingsniveau en een intensieve gewasbescherming is hierbij nagegaan. De 11 proeven zijn genomen op de drie Noordelijke proefboerderijen met het ras Jet Neuf. Bij vier van deze proeven was een tweede zaaitijd opgenomen (bijlage).

In deze proeven zijn vier teeltsystemen onderzocht:

1. gangbaar:

- bemesting: 200 kg N/ha minus de bodemstikstof
- gewasbescherming:
 - . in de herfst: één bespuiting tegen aardvlo
 - . in het voorjaar: indien nodig, één bestrijding van glanskever;

2. extra hoge stikstofgift:

- bemesting: 260 kg N/ha minus de bodemstikstof
- gewasbescherming: als bij 1;

3. gewasbescherming intensief:

- bemesting: 200 kg N/ha minus de bodemstikstof
- gewasbescherming:
 - . in de herfst: één bestrijding van slakken;
twee bespuitingen tegen aardvlo.
 - . in het voorjaar:
twee bespuitingen waarmee het gewas vrijgehouden wordt van glans- en
snuitkever en van galmug. Twee keer een behandeling met Ronilan tegen
Sclerotinia, één bespuiting met Rovral tegen alternaria;

4. intensieve teelt:

- bemesting: 260 kg N/ha minus de bodemstikstof
- gewasbescherming: intensief als bij 3.

Tabel 16. Invloed van teeltmaatregelen op de zaadproduktie in 1982-1984.

Gemiddelden van 11 proeven, ras Jet Neuf, kg zaad/ha (zie bijlage 1).

systemen	gemiddelde
1. gangbaar	36,0
2. extra stikstof	36,7
3. gewasbescherming intensief	38,5
4. intensieve teelt	38,4

Betrouwbaar verschil tussen twee objecten indien groter dan 250 kg.

Bij het gangbare systeem van een eenmalige stikstofgift van 200 kg N/ha minus de bodemstikstof blijkt de gemiddelde zaadopbrengst 3600 kg te zijn.

De gemiddelde bodemstikstof was 35 kg stikstof per ha. Wanneer de stikstofgift in deze proeven met 60 kg werd verhoogd, werd er gemiddeld 70 kg meer zaad verkregen. In sommige proeven werd meer zaad verkregen, maar dan met aanzienlijk meer risico voor de oogstzekerheid. In 1984 was er zelfs een negatief effect.

Bij het object met intensieve gewasbescherming is gemiddeld 250 kg meer zaad/ha

geoogst. Dit object was in al de drie proefjaren gemiddeld hoger dan het gangbare object. De schimmelziekten *Sclerotinia* (rattenkeutelziekte) en *altalaria* (het verslag) zijn in de proeven sporadisch opgetreden. Uit de waarnemingen blijkt dat een intensieve teelt dan betrekking heeft op de bestrijding van met name de koolzaadglanskever. Het geheel of gedeeltelijk beschadigen van de bloemknoppen geeft aanzienlijk opbrengstderving. De glanskevers zijn vaak reeds ver voor de beginbloei in het koolzaad aanwezig en blijven tot het einde van de bloei actief, met het gevolg dat bij aangetaste bloemen de houwvorming achterwege blijft.

Grote verschillen in plantontwikkeling en plantaantallen deden zich in herfst en winter voor bij dit driejarige onderzoek. Bij een plantaantal van meer dan 100/m² neemt de kans op stengelstrekking voor de winter sterk toe. Stengelstrekking is funest voor de vorstgevoeligheid.

Commentaar

De gangbare methode bij deze proeven is verre van optimaal, vergeleken met het object 3 (met gewasbescherming) en met object 4 (met gewasbescherming en extra stikstof). Het effect van extra stikstof (objecten 2 en 4) is vaak zeer verschillend. Voor de telers is dus nog grote behoefte omtrent criteria voor de praktijkgift. Object 4 (extra stikstof en gewasbescherming) verhoogt nauwelijks de zaadproduktie. Het is moeilijk te verklaren welke behandeling van de gewasbescherming het effect van meeropbrengst teweeg brengt. Afgezien van aardvloscha- de in de herfst en het vroege voorjaar kan gevraagd worden hoe de gangbare methode kan worden verbeterd. De optimale stikstofgift in herfst en voorjaar is daarvoor nodig, en met name het voorkomen van beschadiging van bloemknoppen door de koolzaadglanskever en zonodig het bestrijden van schimmelziekten.

Oliegehalte

Stikstof heeft een duidelijke invloed op het oliegehalte in het zaad. Uit proeven van de RIJP in 1969 tot 1985 is gebleken dat het oliegehalte daalt met 0,15% bij elke 10 kg verhoging van de stikstofgift per ha. De maximale olieopbrengst werd bereikt bij een gift van ongeveer 200 kg stikstof per ha (exclusief bodemvoorraad), maar bij dergelijk hoge giften zijn de oogstrisico's te groot. De kans op legering is dan erg groot, vooral bij niet-stevige rassen. Vergelijkbare gegevens zijn eveneens in Frankrijk bekend. In deze proeven was de gemiddelde produktiviteit per kg stikstof 1,8 kg olie bij de doseringen 100 en 150 kg N/ha, terwijl dit slechts 0,8 kg is tussen 150 en 200 kg N per ha. Stikstof verhoogt het korrelrendement en verlaagt het oliegehalte.

Tabel 17. Onderzoek naar de invloed van de voorjaarsstikstofgift op het oliegehalte van het zaad en het olierendement bij het ras Jet Neuf (1979, EH 237; 1980, EH 266).

kg stikstof/ha	% olie in de drogestof van het zaad			olierendement kg/ha		
	1979	1980	gem.	1979	1980	gem.
90	44,8	45,8	45,3	1263	954	1108
120	45,0	45,7	45,3	1380	1127	1253
150	44,1	45,0	44,5	1473	1179	1326
180	43,8	44,1	43,9	1371	1372	1371
210	42,7	44,2	43,4	1453	1303	1378
240	42,4	43,8	43,1	1458	1451	1454

De waargenomen verschillen tussen de twee jaren worden hoofdzakelijk veroorzaakt door klimatologische omstandigheden voor het opslaan van vetten in het zaad. Het depressieve effect van stikstof op het oliegehalte dient niet uit het oog verloren te worden, het kan een reden zijn om de zeer hoge stikstofgiften te beperken. Het olierendement is het resultaat van het korrelrendement en het oliegehalte.

Het in elkaar grijpen van bovenvermelde factoren brengt een vrij grote variatie met zich mee. Vooral om het economisch optimum van de stikstofbemesting te bepalen. Daarom is behalve de voorjaarsbemesting ook de overbemesting met stikstof in dezelfde proef als hierboven beoordeeld.

De overbemesting is omstreeks 1 week voor begin bloei gegeven; omstreeks 25 april. De bodemstikstof in februari was in beide jaren 50 kg/ha. De gemiddelde verschillen zijn gering, maar voor wat het oliegehalte betreft ontstaat een daling bij de overbemestingen. Daar tegenover staat dat de zaadopbrengst en olierendementen wel gunstig liggen, wat veroorzaakt wordt doordat de eerste giften niet optimaal zijn. Bij de objecten die een geringe gewasontwikkeling hebben, is overbemesting gunstig op de zaadproductie; ook het 1000-korrelgewicht reageerde positief (tabel 10).

Voor de zaadopbrengst en het olierendement geeft een overbemesting met stikstof een positief effect bij een voorjaarsgift van 150 kg of minder. Daarom is de proef waarbij overbemesting boven de 150 kg in het voorjaar gegeven is, interessant (tabel 12).

Commentaar

In de zaden zijn de twee belangrijke stoffen olie en eiwit. Het olierendement is het resultaat van zaadopbrengst en oliegehalte. Teeltmaatregelen beïnvloeden beide, zo zijn ras, zaaidatum, ziekten en oogsttijdstip van belang. Daarnaast is de stikstofbemesting van invloed.

In de proeven met toenemende stikstofgift van 90 tot 240 kg per ha (tabel 17) varieerde het gemiddelde oliegehalte respectievelijk tussen 45,3 en 43,1%. Het olierendement van 1108 tot 1454 kg/ha, in tabel 12 proef EH 292 bij 180 kg N/ha tot 1610 kg/ha. De maximale opbrengst aan olie was in 1979 bij 150 kg, in 1980 bij 240 kg en in 1981 bij 180 kg stikstof per ha. De conclusie uit deze proeven is dat het hoogste olierendement ligt bij een éénmalige vroege hoge stikstofgift, ondanks daling van het oliegehalte bij een toenemende gift.

De optimale stikstofgift ligt bij 200 à 230 kg stikstof per ha minus de bodemvoorraad, waarbij ook een herfstbemesting van ongeveer 45 kg N/ha wordt gegeven.

In deze proeven is ook onderzoek gedaan naar stikstofoverbemesting, de resultaten zijn wat betreft zaadopbrengst en olierendement steeds positief; vooral in de proef EH 266 (tabel 18 en 19).

Het oliegehalte bij overbemesting is vrijwel altijd iets lager.

Tabel 18. De invloed van stikstof in kg/ha in het voorjaar en overbemesting op het % olie in de drogestof van het zaad (EH 237 - 1979 en EH 266 - 1980). Zie bijlage 3.

kg N/ha	EH 237	EH 266	gemiddelde
90	44,8	45,8	4,60
90+30	44,1	46,0	45,0
90+60	43,8	44,4	44,1
120	45,1	45,7	45,3
120+30	43,4	45,2	44,3
120+60	43,7	44,8	44,2
150	44,1	45,0	44,5
150+30	43,4	45,0	44,2
150+60	42,6	44,4	43,5
180	43,8	44,1	43,9
210	42,7	44,2	43,4
240	42,4	43,8	43,1

Tabel 19. De invloed van stikstof in kg/ha in het voorjaar en de overbemesting op het olierendement/ha (EH 237 - 1979 en EH 266 - 1980 ras Jet Neuf).

Zie bijlage 4.

kg N/ha	EH 237	EH 266	gemiddelde
90	1263	954	1108
90+30	1385	1155	1270
90+60	1347	1228	1287
120	1380	1127	1253
120+30	1438	1176	1307
120+60	1400	1268	1334
150	1473	1179	1326
150+30	1398	1429	1413
150+60	1407	1410	1408
180	1371	1372	1371
210	1453	1303	1378
240	1458	1450	1454

Samenvatting

Hoewel de stikstofbehoefte in de herfst in veel gevallen wel uit de bodemvoorraad zal kunnen worden gedekt, is uit proeven, die hoofdzakelijk genomen zijn op de proefboerderij "Ebelsheerd" te Nieuw-Beerta, gebleken dat een stikstofgift van 30 à 45 kg per ha bij inzaai eind augustus tot begin september, wel effect op de zaadproduktie kan hebben. Dit resulteerde in ongeveer 5 à 10% produktieverhoging.

Gezien de snelle opname van stikstof vanaf het begin van de groeiperiode in het voorjaar, is het van veel belang dat de plant dan over voldoende stikstof kan beschikken. De stikstof moet dan ook vroeg in het voorjaar worden gegeven, zodra het gewas weer gaat groeien. De stikstofhoeveelheid is afhankelijk van factoren als grondsoort, voorvrucht, klimatologische omstandigheden en stikstoflevering door de grond. Koolzaad is wat stikstofbehoefte betreft een veeleisende plant. Er kan echter ook te veel stikstof worden gegeven, waardoor legering kan optreden. Een gelegerd gewas is voor de oogstmethode maaidorsen kwetsbaarder dan voor zwadmaaien en opraapdorsen. Bij wisselende weersomstandigheden tijdens de oogst, is de schotgevoeligheid van een rijp gewas bij legering groot. Bij het bepalen van de hoogte van de stikstofgift moet de oogstzekerheid ook voorop staan.

De voorjaarsbemesting kan het beste in één keer worden gegeven. De resultaten van het onderzoek hebben geen voordeel van overbemesting getoond. De oogsttijd wordt er meestal door verschoven naar een later tijdstip en bovendien geven de gewassen vaak moeilijkheden bij de oogst.

Alleen wanneer het gewas stikstofgebrek heeft, zal voor de bloei een overbemesting van 45 tot 60 kg positief op de zaadproduktie en het olierendement werken. Wel is een lichte verlaging van het oliegehalte hiervan het gevolg. In de afgelopen jaren zijn op de proefboerderij Ebelsheerd proeven genomen met diverse stikstofgiftten. Bij het ras Jet Neuf lag de optimale voorjaarsgift op ongeveer 200 à 230 kg stikstof per ha minus de stikstofvoorraad in de bodem. De bodemstikstof in die proeven was gemiddeld 50 kg stikstof per ha in februari en vertoonde weinig schommeling. Deze gegevens bevestigen de mening dat de stikstofgift in het voorjaar kan variëren van 150 tot 200 kg stikstof per ha. Bij verhoging van de stikstofgift daalde het oliegehalte in het zaad met gemiddeld 0,1 tot 0,15% per 10 kg stikstof in deze proeven.

Literatuur

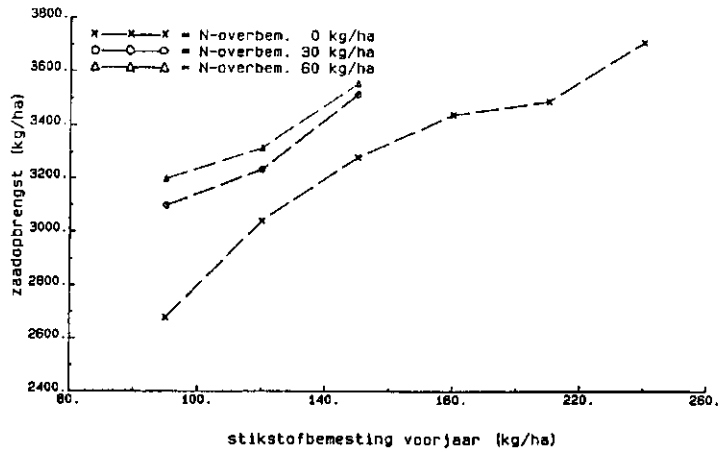
- Boelicke, B. 1981. Untersuchungen zur optimalen Bestandesdichte bei Winterraps. pag. 637-643.
- Bulletin CETIOM 1969. Le Colza et L'azote.
no. 38 1e Trim. pag. 1-22
no. 40 3e Trim. pag. 1-19.
- Del Haye, R.J. 1971. Resultaten van het onderzoek naar de optimale zaaidichtheid van de uitzaai van winterkoolzaad te Gembloux.
Landbouwtijdschrift no. 4 april 1971, pag. 455-169.
- Franck, E., Becker, F.A. 1982. Ergebnisse mehrjähriger Feldversuche zur Optimierung der N-düngung van winterraps Landwirtsch Forschung 1982 (35) 1-2 pag. 109-118.
- Geisler, G. 1982. Ursachen der Ertragsschwankungen bei Raps DLG-Mitteilungen 13/1982 pag.787-788.
- Geisler, G., Diepenbrock W., Kullman, A. 1985. Von Stickstoffdüngung und den wachstum der Pflanzun. DLG Mitteilungen 3-4/85 pag. 32-34.
- Holmes, M.R.J., Ainsley, A.M. 1978. Seedbed fertiliser bequirements of winter oilsedrape.
- Loeffler, K. 1974. Der Raps in der Europäischen Gemeinschaft. Proceedings 4e Internationale Rapscongres Giessen pag. 7-15.
- Scarisbrick, D.H. 1985. The distribution and Utilization of 14 C Labelled Assimilate Fixed at anthesis in Oilseed Rape. Geire Bullitin, pag. 89-94.
- Mendham, N.J. e.a. 1980 The effects of seed size, autumn nitrogen and plant population density on the response to delayed sowing in winter oilseed rape.
- Meyer, W.J.M 1985. Koolzaad blijft een belofte.
Boerderij/Akkerbouw 9 januari, pag. 6-7.
- RIVRO Wageningen 1985. Rassenbericht winterkoolzaad.
- Roon, E. van 1959. De toepassing van gedeelde stikstofgiften bij enkele zaadgewassen.
- Rommelzwaal, A.J. en A. Habekotté 1985. RIJP-rapport.
Enkele factoren die het oliegehalte van winterkoolzaad beïnvloeden.

- Pouzet, A. 1984. Elements pour le raisonnement de la fertilisation azotee d'automne pour le Colza D. Hiver. Informations Techniques Cetiom no 89 pag. 3-19.
- Teuteberg, W. 1976. Düngung zu Winterraps DLG. Mitteilungen 5 pag. 254-257.
- Stoltenberg, J. 1979. Stickstoff zu Raps-Actuelles aus Acker- und Pflanzenbau 4 pag. 114-118.
- Vreeke, S. 1981. Koolzaadteelt en stikstofbemesting. Bedrijfsontwikkeling 7/8, pag. 729.

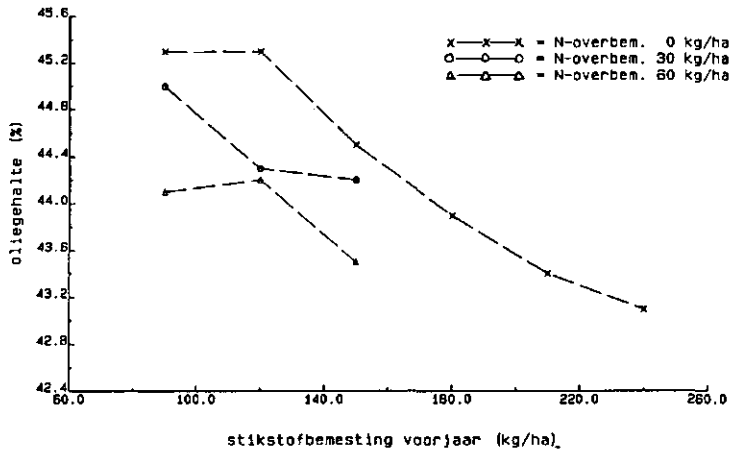
Bijlage 1. Overzicht van de 11 proeven in 1982 - 1984 met teeltoptimalisatie.
ras Jet Neuf, zaadopbrengst in kg per are.

	EK322	FH260	FH260	GV582	GV582	FH291	FH291	EH348	EH348	EH377	FH323	Gem.
	Z1	Z1	Z2	Z1	Z2	Z1	Z2	Z1	Z2	Z1	Z1	
	1982	1982	1982	1983	1983	1983	1983	1983	1983	1984	1984	
A	28,0	49,3	44,0	35,7	33,9	32,8	33,0	35,0	34,2	35,6	34,1	36,0
B	33,0	47,8	43,6	35,4	36,3	32,6	34,8	39,2	36,9	31,9	32,7	36,7
C	32,4	44,4	46,7	36,6	35,4	34,2	37,1	41,8	43,7	37,0	33,9	38,5
D	<u>33,9</u>	<u>45,9</u>	<u>47,0</u>	<u>36,9</u>	<u>37,6</u>	<u>34,0</u>	<u>36,8</u>	<u>41,1</u>	<u>42,0</u>	<u>32,4</u>	<u>35,2</u>	38,4
gem.	3,18	46,8	45,3	36,1	35,8	33,4	35,4	39,2	39,2	33,3	34,0	

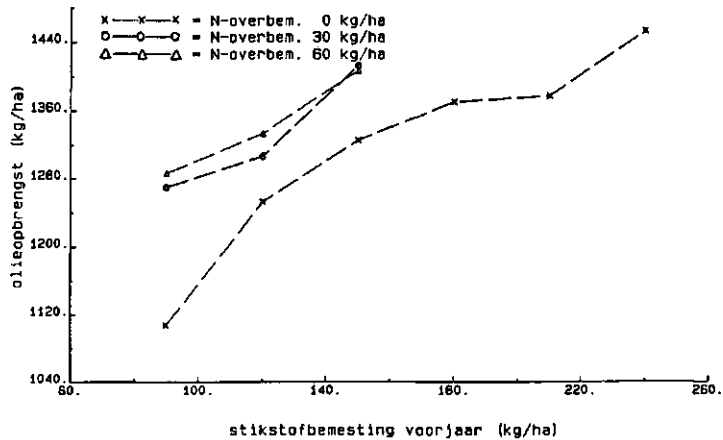
Bijlage 2. Relatie hoogte N-gift en zaadopbrengst; tabel 10.



Bijlage 3. Relatie hoogte N-gift en oliegehalte; tabel 18.



Bijlage 4. Relatie hoogte N-gift en olieopbrengst; tabel 19.



Tot nu toe verschenen PAGV-uitgaven

Verslagen

1. Epipré-achtergrondinformatie; ir. I. van Leeuwen-Pannekoek, ir. K. Reinink en ir. F.H. Rijdsdijk (LH), maart 1982 **
2. Epipré-instructiemap 1982; ir. I. van Leeuwen-Pannekoek en ir. K. Reinink, maart 1982 f 5,—
3. Bedrijfseconomische evaluatie over 1975 t/m 1980 van de intensiteit van het grondgebruik op "De Schreef"; ing. H. Preuter, april 1982 f 5,—
4. Stikstofhoeveelheden op grasgroenbemesting en de invloed daarvan op het gewas suikerbieten; C. Mulder, augustus 1982 f 10,—
5. De invloed van het rooitijdstip op de stikstofbehoefte van drie suikerbietenrassen. Th. Huiskamp, september 1982 f 10,—
6. De betekenis van vrijlevende wortelaaltjes bij maïs; ir. C.A.A.A. Maenhout et al, januari 1983 f 10,—
7. Epipré-evaluatieverslag 1982; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, december 1982 f 10,—
8. Onderzoek naar verschillen in opbrengst en kwaliteit van consumptie-aardappelen in het zuidwesten van Nederland; ir. C.B. Bus, ing. K.W. Bosma (CA-Barendrecht) en ir. D.W. de Hoop (LEI), februari 1983 f 10,—
9. Acht jaar grondbewerkingssystemenonderzoek te Westmaas; ing. L.M. Lumkes, ing. I. Ovaa (Stiboka) en ing. H. Preuter, april 1983 f 10,—
10. Epipré-instructieboekje 1983; ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, april 1983 f 10,—
11. Stomen van sorteergrond van aardappelen. Verslag van een praktijkproef; ir. C.D. van Loon en W.Th. Runia (Proefstation voor Tuinbouw onder Glas), augustus 1983 **
12. Een geautomatiseerd begeleidingssysteem voor de onkruidbestrijding in wintertarwe; achtergronden en instructie. Ir. H.F.M. Aarts en ing. H. Drenth, augustus 1983 **
13. Het effect van de intensiteit van de zaaibedbereiding op het kiemgebied en de opkomst, opbrengst en kwaliteit van suikerbieten; ing. Th. Huiskamp, september 1983 f 10,—
14. Verslag van een driejarig onderzoek naar de optimale stikstofgift voor bruine bonen; G.J. Bom, september 1983 f 10,—
15. Epipré-evaluatieverslag 1983; ing. H. Drenth en ir. K. Reinink, januari 1984 f 10,—
16. Factoranalyse-onderzoek in snijmaïs in Oost-Overijssel in 1981 en 1982. Ing. J. Boer, januari 1984 f 10,—
17. Contactdag conservenpeulvruchten 1984. Ir. P.H.M. Dekker, januari 1984 **
18. Rendabiliteit voor continueelt en nauwe rotaties van aardappelen en suikerbieten op het proefveld PAGV1 (1978 t/m 1982). Ing. H. Preuter, maart 1984 f 10,—
19. Biologie en ecologie van kleeftkruid (*Galium aparine*). Ir. W.G.M. van den Brand, april 1984 f 10,—
20. Pootafstanden en gebruik van Alar en Rovral bij de teelt van Alpha-pootgoed. Ing. J. Alblas en B. v.d. Spek, januari 1984 f 10,—
21. Epipré 1984 - instructieboekje. Ir. K. Reinink en ing. H. Drenth, maart 1984 f 10,—
22. Resultaten van diep losmaken van zavelgronden in zuidwest-Nederland; 1978-1982. Ing. J. Alblas, april 1984 f 10,—
23. Resultaten kalibouwplanproeven op zeelei. Ir. J. Prummel (IB) en dr. ir. J. Temme (Nederlands Kali Instituut), mei 1984 f 10,—
24. Oogstplanning van bloemkool in "de Streek". Ir. R. Booi, oktober 1984 f 10,—
25. Beregeningsonderzoek bij asperges op de proeftuin "Noord-Limburg". Ing. D. van der Schans en ir. A.J. Hellings, oktober 1984 f 10,—
26. Kalibemesting voor aardappelen in de Brabantse Biesbosch en het Land van Altena; ing. J. Alblas, november 1984 f 10,—
27. Spruitkool bewaren aan de stam. Ing. J.A. Schoneveld, november 1984 f 10,—
28. Verslag Inventarisatie Graanziekten 1984. Ing. W. Stol, januari 1985 f 10,—
29. Epipré-evaluatieverslag 1984. Ir. K. Reinink, februari 1985 **
30. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid: Heino (zandgrond) 1972-1982. Ir. J.J. Schröder, maart 1985 f 10,—
31. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de groei, opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid en waterverontreiniging; Maarheze 1974-1984. Ir. J.J. Schröder, maart 1985 f 10,—
32. De invloed van grote giften runderdrijfmest op de opbrengst en kwaliteit van snijmaïs en op de bodemvruchtbaarheid; Lelystad 1976-1980. Ir. J.J. Schröder, maart 1985 f 10,—
33. Intensieve teeltsystemen bij wintertarwe. Dr. ir. A. Darwinkel, maart 1985 f 10,—
34. Bedrijfseconomische gevolgen van beperking van de stikstof-bemesting op het akkerbouwbedrijf. Ir. B.A. ten Hag, ing. S.R.M. Janssens, ir. H.H.H. Titulaer, april 1985 (kopie) f 10,—
35. Biologie en ecologie van zwarte nachtschade (*Solanum nigrum*). Ir. W.G.M. van den Brand, maart 1985 f 10,—
36. Epipré 1985 - instructieboekje. Ir. K. Reinink, april 1985 f 10,—

37. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van snijmaïs. Ir. C.L.M. de Visser, ir. H.F.M. Aarts, april 1985	f 10,—
38. Zuiveringsslib in de akkerbouw; ir. S. de Haan en ing. J. Lubbers (IB), ing. A. de Jong (PAGV), maart 1985	f 10,—
39. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van Engels en Italiaans raaigras, veldbeemdgras en roodzwenkgras. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1985	f 20,—
40. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van uien en sjalotten. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1985	f 10,—
41. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van spruitkool, sluitkool, bloemkool, boerenkool, Chinese kool, koolraap, koolrabi en broccoli. Ir. C.L.M. de Visser en J. Jonkers, juli 1985	**
42. Themadag effecten van diepe grondbewerking in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt, juli 1985	f 10,—
43. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van aardappelen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f 10,—
44. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van erwten, stambonen en veldbonen. Ir. C.L.M. de Visser, augustus 1985	f 20,—
45. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van wortelen. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f 10,—
46. Chemische onkruidbestrijding in de teelt van winterkoolzaad. Ir. C.L.M. de Visser, september 1985	f 10,—
47. Biologie en ecologie van melganzevoet (<i>Chenopodium album</i>), ir. W.G.M. van den Brand, december 1985	f 10,—
48. Verslag inventarisatie graanziekten 1985. Ing. H.P. Versluis, december 1985 ...	f 10,—
49. Natriumbemesting en natriumbehoefte van suikerbieten. Dr. ir. J. Temme en dr. J.G.H. Stassen, december 1985	f 10,—
50. Epipré - instructieboekje 1986. Ing. W. Stol, april 1986	f 10,—
51. Studiedag kluitplanten. Ir. R. Booij en N.J. Snoek, juli 1986	f 10,—
52. Biologie en ecologie van hanepoot (<i>Echinochloa crus-galli</i>). Ir. W.G.M. van den Brand, juli 1986	f 10,—
53. Opkomstperiodiciteit bij 40 éénjarige akkeronkruidsoorten en enkele hiermee samenhangende onkruidbestrijdingsmaatregelen. Ir. W.G.M. van den Brand, oktober 1986	f 10,—
54. De teelt van wintertarwe als dekvrucht voor veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f 10,—
55. De stikstofbemesting van zaadteeltgewassen Engels raai, veldbeemd en roodzwenk. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	**
56. De invloed van het maaien van de tarwestoppel op ondergezaaide veldbeemd- en roodzwenkzaadgewassen. Ir. W.J.M. Meijer, oktober 1986	f 10,—
57. Benutting afvalwarmte bij vollegronds teelten. Ing. J.A. Schoneveld, november 1986	f 10,—
58. Verslag inventarisatie graanziekten. Ing. J.M. van den Hoek, november 1986 ...	f 10,—
59. Het bestrijden van verstuiwen op landbouwgronden. Dr. ir. A. Darwinkel, november 1986	f 10,—
60. Stikstofbemesting van wintertarwe. Een evaluatie van Westeuropese advies-systemen. Ir. K. Reinink, december 1986	f 10,—
61. Toedienen van drijfmest in maïs. Ir. J. Schröder, februari 1987	f 10,—
62. Bedrijfseconomische evaluatie van fabrieksaardappelen in continueelt en in rotaties met suikerbieten en granen op het vruchtwisselingsproefveld AGM 600 (1982 t/m 1985). Ing. H. Preuter, februari 1987	f 10,—
63. De invloed van teeltmaatregelen bij winterkoolzaad op de zaadproductie in Noord-Nederland. S. Vreeke, maart 1987	f 10,—