

Onderzoek naar stikstofbemesting, zaaidichtheid en raseigenschappen bij wintertarwe

A. Darwinkel, PAGV
projectnr. 41.4.10

1. Inleiding

In de afgelopen 15 jaar is de korrelopbrengst van wintertarwe aanzienlijk gestegen. Aanvankelijk werd dit bereikt door een uitbreiding van teeltmaatregelen; de laatste jaren is daarnaast in toenemende mate rekening gehouden met de effectiviteit van de uit te voeren teeltmaatregel. Steeds meer wordt gelet op de situatie van het gewas te velde. Een dergelijke teeltwijze stelt weliswaar hoge eisen aan de teler, maar maakt het mogelijk hoge opbrengsten tegen zo laag mogelijke teeltkosten te behalen en dat komt de rentabiliteit van de tarweteelt ten goede.

De korrelopbrengst is het rekenkundig produkt van een aantal opbrengstcomponenten, te weten aantal aren x aantal korrels per are x 1000-korrelgewicht.

De opbouw van een productief wintertarwegewas laat zich goed beschrijven. De waarden van de aangegeven opbrengstcomponenten liggen echter niet vast, maar variëren afhankelijk van onderlinge compensatie, groeiomstandigheden, raseigenschappen en teeltmaatregelen.

De inzet van teeltmaatregelen gedurende het groeiseizoen is er op gericht, een zo gunstig mogelijke opbouw van het gewas te verkrijgen. Rassen verschillen sterk in de totstandkoming van de opbrengst. Weliswaar beschikt het gewas over een compenserend vermogen, toch zal de teelttechniek voor een goede gewasopbouw met deze raseigenschappen rekening moeten houden. Daarbij kan met name gedacht worden aan

factoren als zaaidichtheid en stikstofbemesting, omdat daarmee de ontwikkeling van het gewas gedurende het groeiseizoen kan worden beïnvloed.

Hoge korrelopbrengsten vragen een hoge stikstofbemesting, zeker als ook aan kwaliteit wordt gedacht. De manier waarop de stikstof wordt gegeven is van belang, niet alleen vanwege haar invloed op de oogstzekerheid (legering, ziekten en plagen), maar ook door haar invloed op de ontwikkelingsprocessen, die belangrijk zijn voor de opbrengstvorming. Dit geldt ondermeer ten aanzien van spruitvorming, aarvorming en korrelzetting.

Voor een optimale gewasopbouw zal bij de stikstofbemesting rekening moeten worden gehouden met de gewassituatie te velde. Dit geldt zeker voor afwijkende situaties, zoals een hol of dicht plantbestand. Ook rassen met grote verschillen in opbrengstvorming kunnen gebaat zijn bij een aangepaste stikstofbemesting.

De samenhang tussen stikstofbemesting, plantdichtheid en raseigenschappen is in 1983, 1984 en 1985 op zeven proefplaatsen onderzocht. Behalve korrelopbrengst zijn ook de opbrengstcomponenten vastgesteld. Daarmee kunnen enerzijds opbrengstverschillen worden verklaard en anderzijds kunnen de wijze en de mate van beïnvloeding van de opbrengstvorming worden vastgesteld.

2. Uitvoering van het onderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd bij drie rassen, drie zaaidichtheden en vijf tot acht stikstofobjecten. De keuze van de objecten is bij elke factor af-

Tabel 35. Overzicht van de stikstofobjecten.

stikstof- gift	gewasstadium			
	F3	F5	F6-7	F9-10
N1	A*	-	60	-
N2	A	-	60	40
N3	A	60	-	40
N4	A - 30	60	30	40
N5	A - 60	60	60	40
N6	A	30	60	40
N7	A + 30	-	60	40
N8	A	-	60	80

*A = adviesgift; de hoogte van A staat voor elke proef vermeld in tabel 36.

gestemd op de variatie zoals die zich in de praktijk voordoet.

Als rassen is gekozen voor Okapi, Arminda en Marksman (respectievelijk Saiga) vanwege duidelijke verschillen in raseigenschappen. Okapi kenmerkt zich door een vlotte voorjaarsgroei, lang slap stro en weinig, grove korrels. Arminda groeit traag in het voorjaar en heeft tamelijk kort, stevig stro en vele, vrij kleine korrels. Marksman kenmerkt zich door een trage voorjaarsgroei, erg kort, stevig stro en weinig aren met vele, vrij grove korrels.

Door de zaaizaadhoeveelheden te variëren is gestreefd naar verschil in plantdichtheid na de winter. Met de inzaai van respectievelijk 150, 325 en 500 zaden per m² werd een hol, een normaal en een dicht plantbestand bereikt.

In het onderzoek is de stikstofbemesting gevarieerd in de hoogte van de gift en in de wijze van toediening. Met uitzondering van de proeven te Lelystad zijn in alle proeven acht stikstofobjecten aangelegd. De wijze van stikstofbemesting was in alle jaren en in alle proeven gelijk. De hoogte van de eerste stikstofgift werd afgestemd op de voorraad aan minerale stikstof in de bodem aan het eind van de winter. Daarmee wordt een goede vergelijking tussen de proeven mogelijk. Een overzicht van de stikstofobjecten is gegeven in tabel 35.

Door aanzienlijke verschillen in de voorraad aan minerale bodemstikstof tussen de proeven liep de hoogte van de eerste N-gift, als A in tabel 35 aangeduid, nogal uiteen. In tabel 36 zijn de voorraad aan minerale bodemstikstof en de hoogte van de geadviseerde eerste N-gift (= A) vermeld.

Op het PAGV-proefveld te Lelystad zijn vijf stikstofobjecten aangelegd. In 1983 en 1984 weken deze N-objecten sterk af van de proeven elders. In 1985 kwamen de vijf N-objecten goed overeen met de objecten N2, N4, N5, N6 en N7, zoals vermeld in tabel 35.

De invloed van de stikstofbemesting op de opbrengst en opbrengstvorming van wintertarwe is bij drie zaaidichtheden onderzocht op de proefvelden van de regionale proefboerderijen Ebelsheerd (EH) te Nieuw-Beerta, Rusthoeve



Plantontwikkeling bij toenemende plantdichtheden.

Tabel 36. Minerale bodemstikstof en de geadviseerde eerste N-gift (= A) in kg N/ha.

proefplaats	minerale bodemstikstof			geadviseerde eerste N-gift		
	1983	1984	1985	1983	1984	1985
Ebelsheerd	75	40	90	80	100	60
Feddemaheerd	70	50	60	80	90	90
Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve	110	70	105	30	80	40
PAGV-proefbedrijf	80	55	70	60	90	80
Westmaas	120	70	-	30	80	-
Rusthoeve	50	100	70	90	60	80
Wijnandsrade	60	100	45	80	30	80

(RH) te Colijnsplaat en Wijnandsrade (WR) in Zuid-Limburg. Proeven waar het effect van de stikstofbemesting bij uiteenlopende rastypen is bestudeerd, zijn uitgevoerd op de regionale proefboerderijen Feddemaheerd (FH) te Kloosterburen, Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve (BEM) te Wieringerwerf en Westmaas (WS) in de Hoekse Waard. Op het PAGV-proefbedrijf te Lelystad is de samenhang bestudeerd tussen de stikstofbemesting, zaaidichtheid en raseigenschappen. Behalve de proefobjecten zijn alle teeltmaatregelen volgens gangbare praktijknormen uitgevoerd.

Behalve de korrelopbrengst zijn plantaantallen, aaraantallen, 1000-korrelgewichten en eiwitgehalten vastgesteld. Het aantal korrels per m² en per aar zijn nadien berekend. Gegevens van opbrengsten en gewichten zijn steeds vermeld bij 15% vocht.

Vanwege technische problemen bij de aanleg en uitvoering zijn de meeste proeven volgens een

split-plot schema aangelegd. Wat de rassen betreft, deze waren meestal als aparte stroken ingezaaid, waarbinnen de N-objecten werden aangelegd. Het onderzoek is uitgevoerd met drie herhalingen.

In alle jaren waren de voorjaren vrij koud. Dit vertraagde de gewasontwikkeling, hetgeen gunstig is voor spruit- en aarvorming. Aangenomen mag worden, dat met name de lage plantdichtheden daarvan zullen hebben geprofiteerd.

3. Resultaten van het onderzoek

3.1 Korrelopbrengsten

De korrelopbrengsten liepen tussen de jaren en tussen de proefplaatsen sterk uiteen, zoals uit tabel 37, waarin de opbrengsten staan vermeld, kan worden afgeleid. De korrelopbrengsten in 1983 en 1984 lagen op een goed niveau. In 1983 bleef de opbrengst te Wijnandsrade door zware

Tabel 37. Korrelopbrengsten (t/ha; 15% vocht) van wintertarwe op zeven proefplaatsen in 1983, 1984 en 1985.

proefplaats	1983	1984	1985	gemiddeld
Ebelsheerd	8,72	7,49	7,03	7,75
Feddemaheerd	9,98	8,69	6,47	8,38
Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve	9,34	9,08	8,19	8,87
PAGV-proefbedrijf	9,42	9,54	8,23	9,06
Westmaas	8,74	9,92	-	9,33
Rusthoeve	8,98	10,84	7,96	9,26
Wijnandsrade	7,56	9,12	7,61	8,10
gemiddeld	8,96	9,24	7,48	-

legering achter; in 1984 was de opbrengst op de noordelijke proefplaatsen door minder instraling en een fusariumaantasting in de aar lager dan op de proefvelden in het zuiden. In 1985 waren de opbrengsten in vergelijking met beide voorgaande jaren laag, als gevolg van zware fusariumaantasting van de aren (EH, FH), ernstige legering (WR) en een slechte voorvrucht (RH).

3.2 Stikstofbemesting

Met uitzondering van het PAGV-proefveld te Lelystad zijn in alle proeven acht vergelijkbare stikstofobjecten aangelegd (zie tabel 35). Van deze proeven zijn de resultaten in tabel 38 vermeld.

Tabel 38. Korrelopbrengsten (t/ha), opbrengstcomponenten en eiwitgehalte (%) bij acht stikstofvarianten. Gemiddelde van 17 proeven, zes proefplaatsen in drie jaren.

N-objecten (kg N/ha)	N-objecten (kg N/ha)				korrel-opbrengst	aren per m ²	1000-k. gewicht	aantal korrels		eiwitgehalte
	F3*	F5	F6-7	F9-10				per jaar	per m ²	
N1	80	-	60	-	8,25	514	42,6	37,7	19.370	11,7
N2	80	-	60	40	8,64	523	42,3	39,1	20.420	12,5
N3	80	60	-	40	8,57	543	42,3	37,5	20.280	12,2
N4	50	60	30	40	8,60	537	42,1	38,0	20.400	12,5
N5	20	60	60	40	8,48	524	42,2	38,4	20.110	12,6
N6	80	30	60	40	8,65	551	41,4	37,9	20.900	12,9
N7	110	-	60	40	8,65	546	41,1	38,5	21.030	12,8
N8	80	-	60	80	8,66	519	41,9	39,8	20.700	13,0

* Afhankelijk van de minerale bodemstikstof

Als gemiddelde van 17 proeven bleek alleen het N1-object in opbrengst duidelijk achter te blijven. De verschillen tussen de andere objecten, die allemaal een late N-gift in F9-10 toegediend kregen, waren beperkt van omvang. Bij een zeer lage eerste N-gift (object N5) bleef het opbrengstverlies, door een tijdige tweede N-gift, beperkt tot minder dan 200 kg per ha.

Het effect van een late N-gift in F9-10 (object N1 ten opzichte van N2) varieerde tussen de proeven nogal sterk: van -500 kg/ha bij een zware fusariumaantasting (EH, 1985) tot +1400 kg/ha bij een sub-optimaal N-aanbod (WS, 1983). Als gemiddelde van 17 proeven werd een meeropbrengst bereikt van 400 kg/ha. Deze opbrengststijging werd uitsluitend bereikt door toename van het aantal geproduceerde korrels; het 1000-korrelgewicht bleef vrijwel onveranderd. Toediening van een vroege tweede stikstofgift in F5 deed het aantal aren duidelijk toenemen. Ten opzichte van een adviesbemesting (object N2)

was het korrelgewicht per jaar lager, hetzij door een lager 1000-korrelgewicht (object N6, N7), hetzij door een lagere korrelzetting (object N3). Een duidelijk effect van de hoogte van de stikstofbemesting kwam in het eiwitgehalte van de korrel naar voren. Gemiddeld genomen werd door een derde gift van 40 kg N/ha (object N2 ten opzichte van object N1) een toename bereikt van bijna 1%; verhoging van de derde gift tot 80 kg N/ha (object N8) deed het eiwitgehalte opnieuw met circa 0,5% stijgen, zonder dat dit gevolgen had voor de opbrengst. Ten aanzien van de wijze van stikstofbemesting kan geen duidelijk effect op het eiwitgehalte worden geconstateerd.

De invloed van de N-bemesting op het eiwitgehalte varieerde enigszins tussen de proeven. Het effect was vaak geringer in proeven met lage opbrengsten (legering, aarziekten) en bij een later toedieningstijdstip van de late N-gift.

Tabel 39. De invloed van zaaidichtheid op korrelopbrengst, opbrengstcomponenten en eiwitgehalte.

zaaidichtheid (zaden/m ²)	korrel- opbrengst	aren per m ²	1000-k. gewicht	aantal korrels		eiwit- gehalte
				per aar	per m ²	
Z1 = 150	8,37	466	42,1	42,6	19.870	12,9
Z2 = 325	8,62	557	41,5	37,3	20.780	12,6
Z3 = 500	8,64	587	41,2	35,7	20.950	12,6

3.3 Zaaidichtheid

Het onderzoek met drie zaaidichtheden werd op vier proefplaatsen (EH, PAGV, RH en WR) uitgevoerd.

Ondanks de grote verschillen in zaaidichtheid verschilden de korrelopbrengsten weinig. Bij de lage zaaidichtheid bleef de opbrengst gemiddeld slechts 3% achter. Niet alleen waren de verschillen in gelegeerde gewassituaties (WR 1983, WR 1985) gering, ook in staande gewassen met een zeer hoog produktieniveau (RH 1984) bleef de lage zaaidichtheid maar weinig achter. Een hoge zaaidichtheid van 500 zaden/m² heeft in geen van de proeven wezenlijke opbrengstverschillen laten zien.

De effecten van zaaidichtheid op de opbrengstcomponenten waren zoals werd verwacht. Meer zaai zaad resulteerde in meer aren en in meer korrels per m²; het 1000-korrelgewicht en het aantal korrels per aar namen af, wat resulteerde in een aanzienlijk lager korrelgewicht per aar. De lage zaaidichtheid bezat in vrijwel alle proeven een iets hoger eiwitgehalte, wat echter volledig aan de lagere korrelopbrengst kan worden toegeschreven.

Nogmaals zij opgemerkt, dat koude voorjaren, die

in alle proefjaren voorkwamen, vooral de lage zaaidichtheid ten goede zullen zijn gekomen.

3.4 Raseigenschappen

Op vier proefplaatsen (FH, BEM, PAGV, WS) zijn de sterk verschillende rassen Okapi, Arminda en Marksman (niet op FH) bij uiteenlopende stikstofbemesting onderzocht op korrelopbrengst en opbrengstvorming. De resultaten ervan zijn vermeld in tabel 40.

Gemiddeld produceerde Marksman de hoogste en Arminda de laagste korrelopbrengst. De verschillen tussen de rassen varieerden sterk en waren wisselend.

De rasverschillen ten aanzien van opbrengstvorming waren volgens de verwachting en werden in alle proeven gemeten. Okapi en Arminda produceerden meer, maar lichtere aren dan Marksman. Okapi vormde weinig, maar grove korrels, Arminda vele, maar kleine korrels; het korrelgewicht per aar was bij Okapi wat hoger.

Marksman produceerde zware aren door vorming van vele, tamelijk grote korrels. In eiwitgehalte ontlepen Okapi en Arminda elkaar nauwelijks; binnen elke proef bleek het eiwitgehalte negatief gecorreleerd met de korrelopbrengst. Bij

Tabel 40. Korrelopbrengst (t/ha; 15% vocht), opbrengstcomponenten en eiwitgehalte bij Okapi, Arminda en Marksman. Gemiddelde van 11 proeven: vier proefplaatsen en drie jaren.

ras	korrel- opbrengst	aantal aren/m ²	1000-k. gewicht	aantal korrels		eiwit- gehalte
				per aar	per m ²	
Okapi	8,92	522	46,7	36,6	19.090	12,2
Arminda	8,74	537	37,8	43,1	23.160	12,3
Marksman*	9,24	473	43,8	44,6	21.090	11,4

* in acht proeven (niet op FH)

Marksman bleef het eiwitgehalte vaak achter, ook als met de hogere opbrengsten rekening wordt gehouden.

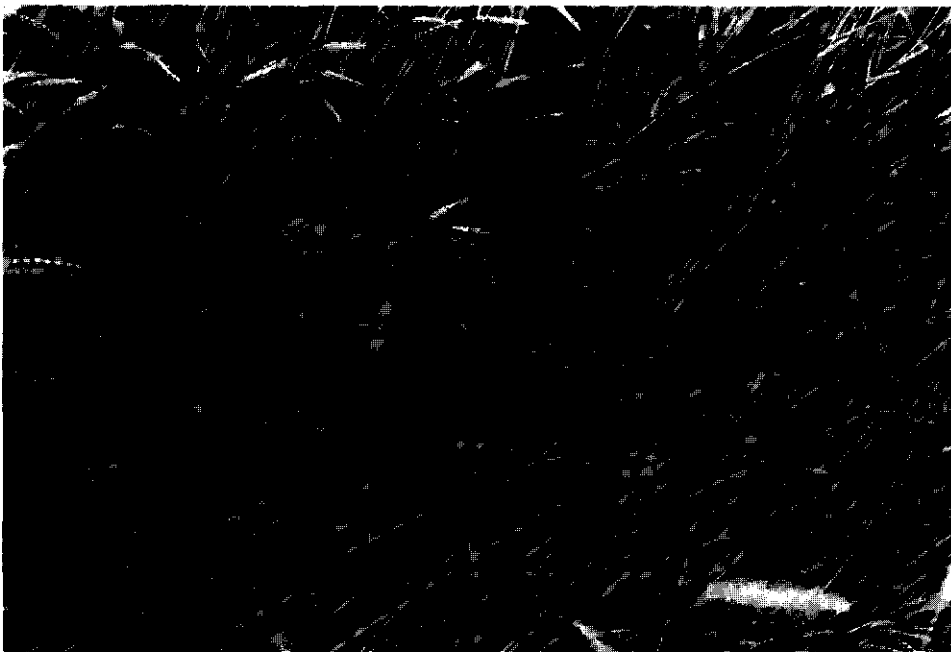
3.5 Zaaidichtheid en stikstofbemesting

Stikstofvoorziening speelt een belangrijke rol bij de ontwikkeling van het gewas door haar invloed op spruit- en aarvorming, op korrelzetting en op korrelvulling. Bij de advisering van de stikstofbemesting wordt uitgegaan van een 'normale' gewassituatie. In afwijkende situaties, zoals holle, maar ook dichte plantbestanden zal het advies mogelijk aangepast moeten worden. In het onderzoek zijn een aantal voor de praktijk toepasbare varianten met drie uiteenlopende plantdichtheden bestudeerd op korrelopbrengst en op opbrengstvorming. Omwille van de overzichtelijkheid zijn de stikstofobjecten N1 en N8 (zie tabel 35) bij de presentatie van de resultaten in de volgende paragrafen weggelaten.

3.5.1 Korrelopbrengsten

De relatie tussen zaaidichtheid en stikstofbemesting werd in 1983, 1984 en 1985 op soortgelijke wijze onderzocht op Ebelsheerd, Rusthoeve en Wijnandsrade. De resultaten zijn vermeld in tabel 41. Uit de gegevens van deze tabel blijkt dat er geen duidelijke wisselwerking tussen de zaaidichtheid en de stikstofbemesting kan worden aangetoond. Er is hooguit sprake van tendensen: zo lijkt een hoge, vroegtijdige stikstofvoorziening bij een lage zaaidichtheid wat gunstiger uit te pakken dan bij een hoge zaaidichtheid.

Bij een lage plantdichtheid zal een vroegtijdige, hoge N-bemesting de spruit- en aarvorming bevorderen, hetgeen de opbrengst ten goede komt. Bij een hoge plantdichtheid zal dan echter door een verhoogde legeringsgevoeligheid eerder een opbrengstderving verwacht worden. In staande, zowel als in gelegeerde proeven kon de wisselwerking tussen zaaidichtheid en stikstofbemesting niet worden aangetoond. Blijkbaar is de



Legering in dichte plantbestanden kan veel opbrengst kosten.

Tabel 41. Korrelopbrengsten bij drie zaaidichtheden en zes stikstofvarianten. Gemiddelde van negen proeven: drie jaren en drie proefplaatsen (EH, RH, WR).

	stikstofbemesting				zaaidichtheid (zaden/m ²)		
	F3*	F5	F6-7	F9-10	150	325	500
N2	80	-	60	40	100	100	100
N3	80	60	-	40	102	99	100
N4	50	60	30	40	100	100	99
N5	20	60	60	40	99	98	98
N6	80	30	60	40	101	101	99
N7	110	-	60	40	100	99	99
100 (= t/ha)					8,19	8,52	8,56

*variabel; afhankelijk van de minerale bodem-N (zie tabel 36)

geadviseerde stikstofbemesting zodanig gunstig, dat een voor de praktijk acceptabele aanpassing daarop nauwelijks tot opbrengstverbeteringen leidt. De indruk bestaat, dat bij een aanpassing van de stikstofbemesting in geval van een lage plantdichtheid een tussengift van circa 30 kg N/ha aan het einde van de uitstoeling de voorkeur verdient boven een verhoogde eerste N-gift.

3.5.2 Opbrengstcomponenten

Het effect van de stikstofbemesting op de opbrengstcomponenten blijkt niet afhankelijk te zijn van de zaaidichtheid. Een wisselwerking tussen de zaaidichtheid en de stikstofbemesting werd bij geen van de opbrengstcomponenten gemeten.

Als gevolg van de stikstofbemesting varieerde het aantal aren bij de normale zaaidichtheid (Z2) van 549 tot 596 per m² en bij de hoge zaaidichtheid (Z3) van 579 tot 627 per m². Bij een dergelijk aantal aren is geen effect op de opbrengst te verwachten. Bij de lage zaaidichtheid (Z1) varieerde het aantal aren van 455 tot 491 per m². Uit oogpunt van opbrengst is dit aaraantal niet optimaal en zullen verschillen in aaraantallen kunnen doorwerken in de korrelopbrengst. Daarmee valt de in paragraaf

3.5.1 geconstateerde tendens in de wisselwerking tussen zaaidichtheid en stikstofbemesting omtrent de opbrengst te verklaren.

3.6 Raseigenschappen en stikstofbemesting

Het onderzoek richtte zich met name op het effect van acht N-varianten op drie uiteenlopende rassen Okapi, Arminda en Marksman. Op de proefvelden van Feddemaheerd (FH), Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve (BEM) en Westmaas (WS) werden de rassen als aparte stroken naast elkaar gezaaid.

De reactie van de rassen op de stikstofbemesting moet dus steeds per ras bekeken worden (op FH is Marksman niet ingezaaid). Op het PAGV-proefbedrijf te Lelystad werden de rassen bij afwijkende stikstofvarianten en zaaidichtheden bestudeerd; de resultaten daarvan worden in de paragrafen 3.7 en 3.8 beschreven.

3.6.1 Korrelopbrengsten

De opbrengstgegevens van de proeven van FH, BEM en WS zijn samengevat in tabel 42.

Bij Okapi kwamen tussen de stikstofobjecten geen noemenswaardige verschillen naar voren. In de proeven trad bij een vroegtijdige, hoge stikstofbemesting (objecten N3, N6 en N7) weliswaar enige legering op, maar dit had nauwelijks enige invloed op de korreloproductie.

Bij Arminda en Marksman kwamen tussen de stikstofobjecten wat grotere verschillen voor, maar deze waren niet significant. Ten opzichte van Okapi werd de korrelopbrengst van deze

Tabel 42. Korrelopbrengsten van Okapi, Arminda en Marksman bij zes stikstofvariëaties. Gemiddelden van proeven van FH, BEM en WS in 1983, 1984 en 1985.

	stikstofbemesting (kg N/ha)				Okapi (8 proeven)	Arminda (8 proeven)	Marksman (5 proeven)
	F3*	F5	F6-7	F9-10			
N2	80	-	60	40	100	100	100
N3	80	60	-	40	98	99	99
N4	50	60	30	40	99	100	99
N5	20	60	60	40	99	98	96
N6	80	30	60	40	100	101	101
N7	110	-	60	40	100	101	102
			100 (= t/ha)		8,98	8,77	9,54

* variabel ; afhankelijk van de minerale bodem-N (zie tabel 36)

rassen wat meer beïnvloed door de stikstofvoorziening vroeg in het groeiseizoen; een verhoogd stikstofaanbod (objecten N6, N7) werkten enigszins positief, een verlaagde bemesting (object N5) negatief op de opbrengst. Deze effecten waren bij Marksman wat groter dan bij Arminda. Ten opzichte van de geadviseerde stikstofbemesting (object N2) bleef de meeropbrengst bij een verhoogde bemesting van deze rassen beperkt tot 1 à 3%.

3.6.2 Opbrengstcomponenten

Uit de gegevens van tabel 38 kon worden afgeleid, dat het aantal aren door de stikstofbemesting werd beïnvloed; de effecten op het 1000-korrelgewicht en het aantal korrels per aar waren slechts beperkt van omvang. Dergelijke effecten werden bij alle drie rassen aangetroffen; een verschillende reactie van de drie rassen op de stikstofbemesting kon niet worden aangetoond.

3.7 Raseigenschappen en zaaidichtheid

Op het PAGV-proefbedrijf is de invloed van zaaidichtheid bij de rassen Okapi, Arminda en Marksman onderzocht in afhankelijkheid van de stikstofbemesting. In 1983 waren twee zaaidichtheden opgenomen; de resultaten ervan slooten aan bij die van 1984 en 1985, toen het onderzoek bij drie zaaidichtheden werd uitgevoerd.

3.7.1 Korrelopbrengsten

In tabel 43 zijn de gegevens van beide laatste jaren (1984 en 1985) vermeld.

Tabel 43. Korrelopbrengsten van Okapi, Arminda en Marksman bij inzaai van 150, 325 en 500 zaden per m².

zaden/m ²	Okapi	Arminda	Marksman
Z1 = 150	98	97	96
Z2 = 325	100	100	100
Z3 = 500	99	101	102
100 (= t/ha)	9,19	9,07	8,63

Alhoewel beperkt van omvang kwamen tussen de rassen verschillen voor in hun reactie op de stikstofbemesting. Bij de lage zaaidichtheid bleef de opbrengst bij alle rassen wat achter; Okapi reageerde minder dan Arminda en Marksman. Een hoge zaaiadhoeveelheid had bij Arminda en Marksman meer effect op de opbrengst dan bij Okapi. Bij Okapi trad met name bij veel zaaiaad enige legering op en dit zal de produktie hebben benadeeld.

3.7.2 Opbrengstcomponenten

Duidelijke verschillen tussen de rassen in de beïnvloeding van de opbrengstcomponenten werden niet waargenomen. Het in tabel 43 aangegeven grotere effect van de zaaidichtheid bij

het ras Marksman hangt waarschijnlijk samen met het lage niveau van het aargetal, zodat een verhoging ervan door meer zaaizaad een groter effect voor de opbrengst betekende dan bij de rassen Okapi en Arminda, waar de aaraantallen op een hoger niveau lagen. Door veel zaaizaad werd het aantal aren per m² bij Marksman verhoogd van 401 naar 502, bij Arminda van 480 naar 589 en bij Okapi van 454 naar 546.

3.8 Raseigenschappen, zaaidichtheid en stikstofbemesting

Het onderzoek op het PAGV-proefbedrijf te Lelystad bestond uit een combinatie van zaaidichtheid, raseigenschappen en stikstofbemesting. De proefopzet was niet elk jaar gelijk en vaak af van de proeven op de regionale proefboerderijen. In 1983 waren twee zaaidichtheden (175 respectievelijk 425 zaden/m²) aanwezig; in 1984 werden de stikstofobjecten als gevolg van een droogteperiode van half april tot half mei aangepast en daardoor onvergelijkbaar met andere proeven. In verband hiermee zijn alleen de gegevens van 1985 bruikbaar om de wisselwerking tussen raseigenschappen, zaaidichtheid en stikstofbemesting te onderzoeken.

3.8.1 Korrelopbrengsten

In de proeven op de regionale proefboerderijen werden geen duidelijke verbanden worden aangetoond tussen zaaidichtheid en stikstofbemesting (paragraaf 3.5.1), noch tussen raseigenschappen en stikstofbemesting (paragraaf 3.6.1). Negatieve invloeden van veel zaaizaad en een hoge vroege stikstofgift werden door adequate teeltmaatregelen grotendeels voorkomen. In het onderzoek te Lelystad in 1985 trad bij twee rassen (Okapi en Marksman) legering op, waarvoor de invloed van de stikstof op de korrelopbrengst afhankelijk was van zowel zaaidichtheid als raseigenschappen. In figuur 7 is het verband tussen zaaidichtheid, raseigenschappen en

stikstofbemesting grafisch weergegeven. Door samenvoeging van vergelijkbare stikstofbemestingen werd het aantal objecten teruggebracht tot drie niveaus, te weten:

- L = laag N-aanbod in het begin (objecten N4 en N5);
- N = geadviseerde stikstofbemesting (object N2);
- H = hoog N-aanbod in het begin (objecten N6 en N7).

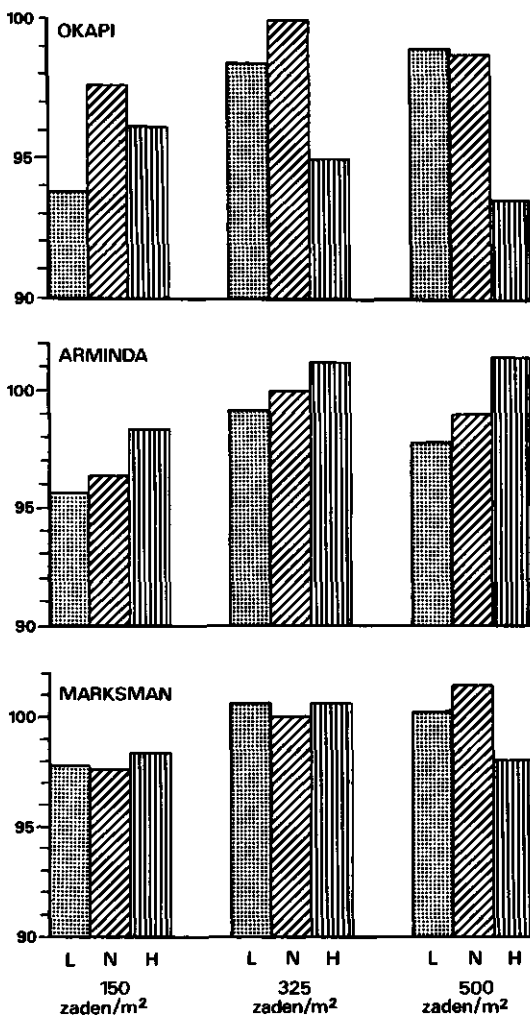


Fig. 7. Korrelopbrengsten (relatief) van Okapi, Arminda en Marksman bij drie zaaidichtheden en drie stikstofniveaus. Onderzoek te Lelystad (1985).

Duidelijke verschillen kunnen worden afgeleid tussen Okapi en Arminda; Marksman neemt als gevolg van legering een tussenpositie in. Door een combinatie van meer zaaizaad en een hogere vroege stikstofvoorziening nam de opbrengst van Okapi af, terwijl die van Arminda juist toenam. Deze verschillende reactie op opbrengst tussen het stevige ras Arminda en het slappe ras Okapi kan volledig verklaard worden door legering.

3.8.2 Opbrengstcomponenten

Ten aanzien van de opbrengstvorming reageerden de drie rassen niet wezenlijk verschillend op zaaidichtheid en stikstofbemesting.

Verschillen tussen rassen zullen ontstaan, wanneer (een combinatie van) deze groeifactoren gewasreacties teweegbrengen, waarvoor de rassen in gevoeligheid verschillen, zoals het optreden van legering en van ziekten. Zo hebben factoren die het aaraantal verhogen een negatieve invloed op de strostevigheid. Alleen wanneer dit nevenaspect (van legering) tot uitdrukking komt, heeft dit gevolgen voor de produktie (zie paragraaf 5.8.1). Het moment waarop dit verschijnsel optreedt, zal niet alleen van belang zijn voor het opbrengstverlies, maar ook voor de opbrengstvorming.

De uitwerking van een combinatie van twee of meer factoren komt vaak later in het groeiseizoen in de gewasstructuur tot uiting. Aarvorming en vaak ook korrelzetting zijn dan achter de rug; de gevolgen komen dan ook meestal in (een verlaagde) korrelvulling tot uiting.

In 1985 trad in de proef te Lelystad door een combinatie van veel zaaizaad en veel vroeggegeven stikstof legering op bij Okapi en in mindere mate bij Marksman. Doordat de legering halverwege de fase van korrelvulling optrad, kwam het effect ervan uitsluitend in lagere 1000-korrelgewichten tot uiting. Het aaraantal, noch het aantal korrels per aar werd door de rassen verschillend beïnvloed; de variatie binnen deze opbrengst-

componenten waren uitsluitend toe te schrijven aan hoofdeffecten.

4. Samenvatting

In 1983, 1984 en 1985 is bij wintertarwe teelttechnisch onderzoek uitgevoerd met zaaidichtheid, stikstofbemesting en rassen als variabelen.

Doel van het onderzoek was na te gaan hoe de korrelopbrengst en de opbrengstvorming werd beïnvloed door een teeltwijze, waarbij rekening is gehouden met de gewassituatie te velde en met raskenmerken.

Bij de opzet van het onderzoek zijn de proefobjecten gevarieerd binnen het traject, zoals dat in de praktijk wordt aangetroffen. Een variatie in plantdichtheid is verkregen door inzaai van 150, 325 en 500 zaden/m²; als uiteenlopende rassen waren Okapi, Arminda en Marksman opgenomen. Ook de acht (vijf) uitgevoerde varianten op de stikstofbemesting zijn praktijkgericht gekozen.

Het onderzoek is uitgevoerd op zeven proefplaatsen. Op de regionale proefboerderijen zijn acht vergelijkbare stikstofobjecten aangelegd. Op Ebelsheerd (Nieuw-Beerta), Rusthoeve (Collijnspaat) en Wijnandsrade (Zuid-Limburg) zijn acht stikstofobjecten bestudeerd bij drie zaaidichtheden; op Feddemaheerd (Kloosterburen), Prof. Dr. J.M. van Bemmelenhoeve (Wieringerwerf) en Westmaas (Hoekse Waard) met drie uiteenlopende rassen. Op het PAGV-proefbedrijf te Lelystad zijn de rassen en zaaidichtheden bij vijf stikstofobjecten bestudeerd.

De effecten van zaaidichtheid op korrelopbrengst waren beperkt, zowel in staande als in (volledig) gelegerde gewassituaties. Door een goede compensatie in aarvorming en korrelzetting bleef de opbrengst van de lage zaaidichtheid gemiddeld 3% achter bij die van een normale zaaidichtheid. De invloed van de wijze en de hoogte van de stikstofbemesting was nauwelijks verschillend voor de drie zaaidichtheden. Een hoge, vroegtijdige stikstofvoorziening bleek wat gunstiger

voor de lage, maar wat ongunstiger voor de hoge zaaidichtheid. Deze tendens is aannemelijk, gezien het niveau waarop het aaraantal door de stikstofbemesting wordt beïnvloed. Bij de lage zaaidichtheid lag het aantal aren tussen 450 en 1000 per m²; in dat traject mag een effect van het aaraantal op de korrelopbrengst verondersteld worden. Bij de beide andere zaaidichtheden is dit gezien het hoge niveau van aaraantallen (> 550 per m²) niet aan te nemen.

Opgemerkt moet worden dat in de drie onderpeksjaren de voorjaren koud waren, waardoor de lage plantdichtheid door een grote aarvorming sterk opbrengstcompenserend heeft gewerkt. Onder omstandigheden met een geringere aarvorming mogen grotere opbrengstverschillen verwacht worden.

De reactie van de drie rassen Okapi, Arminda en Marksman op de stikstofbemesting was eveneens beperkt van omvang. Bij Okapi had een krappe noch een hoge, vroegtijdige stikstoftoevoering effect op de opbrengst, waarschijnlijk door het uitblijven van legering. Arminda en Marksman bleken door een krappe, vroege stikstofgift wat benadeeld en door een hoge, vroege stikstofvoorziening wat bevorderd te worden. Deze tendens hangt samen met een beïnvloeding van het aaraantal en/of het aantal korrels per aar.

De effecten van zaaidichtheid op de korrelop-

brengst was bij de drie rassen tamelijk beperkt van omvang. Okapi reageerde minder dan Arminda en Marksman; de beide laatste rassen lijken gebaat bij een wat hogere zaaidichtheid dan Okapi. Enerzijds hangt dit samen met de legeringsgevoeligheid van Okapi, anderzijds wordt bij Arminda en Marksman dan gemakkelijker een voldoende aantal aren bereikt.

Aan de hand van de resultaten van dit onderzoek kan gesteld worden, dat een op adviesnormen gebaseerde teeltwijze in hoge, oogstzekere opbrengsten heeft geresulteerd. In dit onderzoek bleek het effect van de aangebrachte variatie in stikstofvoorziening slechts in beperkte mate afhankelijk te zijn van plantdichtheid en van raseigenschappen; de opbrengstvorming werd niet wezenlijk verschillend beïnvloed. Hieruit kan geconcludeerd worden, dat de geadviseerde stikstofbemesting goed heeft voldaan. En kwamen er al effecten voor, dan bleken deze op te treden bij te weinig aren, dan wel in gevallen van legering.

Tijdens de groeiperiode zal het gewas doelgericht meerdere weloverwogen teeltmaatregelen aangeboden moeten worden. Aangaande de stikstofvoorziening is de geadviseerde stikstofbemesting een goede leidraad. Toch zal een aanpassing ervan op basis van de gewassituatie te velde en van raseigenschappen de oogstzekerheid bevorderen en de teeltkosten kunnen drukken.

Verbetering van stikstofbemesting van wintergerst op lössgrond

A. Darwinkel, PAGV en P.M.T.M. Geelen, ROC
Wijnandsrade

het bouwplan op lössgrond bestond in de afgelopen vijf jaren voor 36% uit granen. Het

overgrote deel van dit graanareaal werd ingenomen door wintertarwe (63%) en wintergerst (24%). Weliswaar liggen de korrelopbrengsten van beide graansoorten op een behoorlijk niveau, maar de oogstzekerheid laat op lössgrond nog steeds te wensen over. Dit blijkt duidelijk uit het