

Gierstmelde als potentieel akkerbouwgewas  
met meervoudige gebruiksmogelijkheden  
voor de noordelijke regio's

Onderzoeksverslag  
maart 1993 - maart 1994

Centrum voor Plantenveredelings en Reproductie Onderzoek, DLO, Wageningen

Proefstation voor de Akkerbouw en Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad

Nederlands Instituut voor Koolhydraat Onderzoek, TNO, Groningen

Zetmeelindustrie AVEBE, Veendam

Onderzoek mede gefinancierd door de Herstructurerings-  
commissie Akkerbouw en uit de fondsen van ISP/NOM

Lelystad, april 1994

## SAMENVATTING

Door de relatief koude en natte zomer bedroegen de zaadopbrengsten in 1993 slechts 3-3½ ton per ha, 0,5-1 ton minder dan in 1992. Ook trad *Botrytis* op, wat bij een sommige genotypen tot een behoorlijke opbrengstdaling leidde. Overige verschillen in zaadopbrengst bleken zowel in de teelt- als rassenproeven sterk te worden bepaald door verschillen in aantal geproduceerde korrels per m<sup>2</sup> a.g.v. genetische aanleg of teeltfactoren.

Er is nu een redelijk omvangrijke collectie gierstmelde opgebouwd, waarin grote variatie aanwezig is voor landbouwkundig belangrijke eigenschappen, o.a. voor vroegheid, schotresistentie, vatbaarheid voor wortelknobbelaaltjes en *Botrytis*-resistentie.

Uit aangepaste maar nog zeer heterogene herkomsten is een grote variatie aan homogene lijnen geselecteerd met goede landbouwkundige eigenschappen. I.h.a. gaven de vroege herkomsten de hoogste opbrengst. Twee selecties werden voor registratie aangemeld bij de Raad voor het Kwekersrecht.

Plantdichtheid had op de kleigrond nauwelijks invloed op de opbrengst. Op de dalgrond bleef de opbrengst bij een lage plantdichtheid achter, mogelijk door een hevigere concurrentie van melganzevoet, dat hier veel voorkwam. Schoffelen bij een ruime rijencultuur lijkt goed mogelijk; de opbrengst was bij rijenafstand 50 cm niet of nauwelijks lager dan bij 12½ en 25 cm. De optimale stikstofgift kon nog niet duidelijk uit de proeven worden vastgesteld, maar ligt waarschijnlijk tussen de 100 en 150 kg per ha. Zwadmaaien bleek geen bruikbare methode om de afrijping van gierstmelde te bevorderen. Doodspuiten zorgde wel voor een snellere en uniformere afrijping, maar verhoogde de zaadopbrengst niet.

Voor saponinegehalten en -samenstelling en amylosegehalte van het zetmeel bleek behoorlijke genetische variatie aanwezig te zijn. Teeltfactoren hadden hierop nauwelijks invloed.

De winbaarheid van het zetmeel en eiwit lijkt niet door genotype of teeltfactoren te worden beïnvloed. Zetmeel- en eiwitrendement lagen op respectievelijk 80 en 52% voor de monsters uit de teeltproeven en op 73 en 47% voor de rassenmonsters. Drogen van het zaad bij 70 °C verslechterde de winbaarheid.

Knelpunten in de huidige fractionering van het zaad zijn de verwijdering van saponinen, de winning van het eiwit en de reiniging van het zetmeel. Van het in het zaad aanwezige zetmeel kon tot nu toe slechts 64-69% als zuiver zetmeel worden gewonnen. De verliezen ontstonden vooral bij het omlaag brengen van het eiwitgehalte. Verder bestaat de indruk dat de saponinen zich aan het eiwit binden bij het vermalen van het zaad. Door het zaad eerst te wassen met o.a. ammonia of een zeepoplossing kon tot meer dan 80% van de saponinen vooraf worden verwijderd.

# INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING . . . . .	4
2.	COLLECTIEOPBOUW EN VEREDELINGSONDERZOEK . . . . .	5
2.1	Collectieopbouw en vermeerdering . . . . .	5
2.2	Opbrengstproeven . . . . .	5
2.3	Plantnakomelingenschappen . . . . .	6
2.4	Inteelt . . . . .	6
2.5	Kruisingen . . . . .	6
2.6	Wortelknobbelaaltjes . . . . .	7
2.7	Kwaliteit . . . . .	7
2.8	Veredelingsonderzoek 1994 . . . . .	7
3.	TEELTONDERZOEK . . . . .	13
3.1	Groeiverloop in 1993 . . . . .	13
3.2	Zaadichtheid en rijenafstand . . . . .	14
3.3	Stikstofbemesting . . . . .	16
3.4	Oogstmethode . . . . .	16
3.5	Overige teeltaspecten . . . . .	17
3.6	Teeltonderzoek 1994 . . . . .	17
4.	SAMENSTELLING EN FRACTIONERING VAN GIERSTMELDE . . . . .	18
4.1	Samenstelling van gierstmelde uit de oogst 1992 . . . . .	18
4.2	Winbaarheid van zetmeel en eiwit oogst 1992 . . . . .	18
4.3	Optimalisering van de fractionering . . . . .	19
4.4	Samenstelling, eigenschappen en toepassingen van het zetmeel	20
4.5	Verwerkingsonderzoek 1994 . . . . .	21

## 1. INLEIDING

In de periode maart 1993 - maart 1994 is het gierstmeldeonderzoek van 1992 voortgezet en uitgebreid. CPRO-DLO heeft in de verslagperiode gewerkt aan de opbouw en vermeerdering van de gierstmeldecollectie en heeft een groot aantal herkomsten, selecties en plantnakomelingenschappen geëvalueerd. Daarnaast is onderzoek gedaan naar kruisingsmethoden voor gierstmelde. Het PAGV-onderzoek was gericht op zaaidichtheid, rijenafstand, stikstofbemesting, chemische onkruidbestrijding, oogstmethode en oogsttijdstip. Ook werden een zestal selecties vergeleken op ontwikkelingsverloop, homogeniteit en zaadopbrengst. Daarbij is goede ervaring opgedaan met de door het CPRO ontwikkelde decimale ontwikkelingsschaal voor gierstmelde. Daarnaast is een eenvoudige groeianalyse uitgevoerd om meer inzicht te verkrijgen in de ontwikkeling en het produktieverloop van gierstmelde.

NIKO-TNO heeft van een aantal rassen- en teeltproefmonsters uit 1992 de saponinegehalten en -samenstelling bepaald, de winbaarheid van het zetmeel en eiwit en het amylosegehalte van het zetmeel. Daarnaast werd aandacht besteed aan de optimalisering van de zetmeel- en eiwitwinning en aan toepassingsmogelijkheden van het zetmeel. De kwaliteitsanalyses van de oogst van 1993 worden in 1994 uitgevoerd. De resultaten hiervan zullen in het volgend onderzoeksverslag worden vermeld.

AVEBE heeft oriënterend onderzoek verricht naar het gebruik van gierstmeldezetmeel als vloeimiddel. Naar de bruikbaarheid van de eiwitcomponenten is in de verslagperiode nog geen onderzoek gedaan, aangezien de eiwitfracties van de geselecteerde monsters nog niet beschikbaar waren.

De belangrijkste resultaten van het onderzoek over de periode maart 1993 - maart 1994 zijn in dit verslag weergegeven: van CPRO-DLO in hoofdstuk 2, van het PAGV in hoofdstuk 3 en van NIKO-TNO in hoofdstuk 4.

Organisatorisch is het project onveranderd gebleven. De samenstelling van de stuurgroep is t.o.v. 1992 hetzelfde gebleven, die van de werkgroep is uitgebreid met dhr. H. Limburg van het CPRO.

Het onderzoek werd uitgevoerd met behulp van financiële ondersteuning met gelden van de "Herstructureringscommissie voor het fabrieksaardappeltelend gebied" en van het ISP/NOM.

## 2. COLLECTIEOPBOUW EN VEREDELINGSONDERZOEK

H.D.Mastebroek, H.Limburg en L.J.M. van Soest, CPRO-DLO

### 2.1 Collectieopbouw en vermeerdering

In 1993 werden negen nieuw ontvangen en negen oudere herkomsten geïsoleerd in tarwe vermeerderd. Als gevolg van een slechte kiemkracht kwamen drie herkomsten in het geheel niet op en van zeven herkomsten verschenen slechts enkele planten. Deze herkomsten zullen opnieuw worden vermeerderd tezamen met negen oudere herkomsten waarvan het zaad vernieuwd moet worden. In 1991 t/m 1993 zijn in totaal 47 herkomsten vermeerderd. De collectie omvat nu 57 herkomsten.

De vermeerdering van primitieve herkomsten is kostbaar, omdat deze alleen in de kas kan plaats vinden, vanwege de kortedagbehoefte van de meeste Zuidamerikaanse herkomsten.

### 2.2 Opbrengstproeven

In 1993 werden op 28 april op de Prof. Broekemahoeve te Lelystad in twee proeven (DM9311 en DM9312) en in drie herhalingen 18 in 1992 vermeerderde accessies (herkomsten) en 25 geselecteerde lijnen uitgezaaid voor evaluatie van gewassenmerken, zaadopbrengst en zaadkwaliteit. De veldjesgrootte was 1,5 m x 8 m. Als referentie werden twee Engelse rassen (King 1 en 2) meebeïnvloed.

De resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in tabel 2.1 en 2.2.

In 1993 was de zaadopbrengst vrij laag. Het referentieras King 1 bracht omgerekend ruim 3000 kg/ha op. Deze opbrengst werd door slechts één accessie overtroffen. In het algemeen waren de vroege accessies het kortst, hadden de grootste zaden en de hoogste opbrengst. Verschillen in zaadopbrengst bleken het sterkst gecorreleerd met verschillen in aantal zaden per m<sup>2</sup> ( $r = 0.67$  en  $0.86$  in DM9311 en DM9312 resp.).

Aantasting door *Botrytis* uitte zich in een versnelde afrijping na de pluimkleuring c.q. zaadvulling (dc 70) en was het gevolg van afsterving van delen van de stengel of van de pluim. Enkele objecten bleken vrij resistent (obj. 2131 en 2141).

Uit figuur 1 blijkt dat de in een decimale schaal beoordeelde gewasontwikkeling vanaf de bloei (dc 40) lineair verliep met de tijd ( $r = 0.98$ ).

Van 24 objecten werd in één herhaling de duur van kiemrust, c.q. de gevoeligheid voor schot, onderzocht. Daartoe werden vanaf begin augustus van vijf planten per veldje wekelijks tien zaden in petrischaaltjes te kiemen gelegd. Alleen binnen de groep vroege objecten werd verschil in kiemrust c.q. schotgevoeligheid gevonden. Enkele objecten waren weinig gevoelig. De middenvroeg en late objecten waren allen weinig schotgevoelig. De resulta-

ten van deze kiemproef stemden overeen met de mate van schot op het veld die op 10 september, na drie dagen regen, werd beoordeeld aan op het veld achtergebleven planten.

### 2.3 Plantnakomelingschappen

In 1992 werden in 16 accessies en 19 lijnen elk 10 planten geselecteerd. Het zaad van deze plantselecties werd in 1993 op de Broekemahoeve gezaaid in velden van 1,5 x 8 m. Per afkomst werden de 10 plantnakomelingschappen samen met de uitgangsouder als referentie, van het overige materiaal geïsoleerd door een haag hennep. De selecties werden beoordeeld op ontwikkeling, vroegheid, homogeniteit, planthoogte, pluimkleur, aantasting door *Botrytis* en het optreden van schot. Veel plantnakomelingschappen waren in hoge mate homogeen. De zichtbare heterogeniteit in nakomelingschappen die niet uitsplitsten voor pluimkleur varieerde van 1 tot 5%. De mate van kruisbevruuchting was in 1992 kennelijk beperkt gebleven. Gemiddeld brachten de selecties evenveel op als de uitgangsouder (tabel 2.3). De beste selectie had een opbrengst van 400 g/m<sup>2</sup>. Er werden 46 homogene en hoogopbrengende selecties gekozen voor beproeving in 1994. Uit deze selecties werden in 1993 opnieuw pluimen gesneden waarvan het zaad in 1994 wordt uitgezaaid voor verdere homogenisering. Twee selecties werden voor registratie aangemeld bij de Raad voor het Kwekersrecht.

### 2.4 Inteelt

In de kas werden in 50 lijnen van tien planten de hoofdbloeiwijzen ingehuld om kruisbestuiving te voorkomen. Bij de oogst van deze pluimen werd van dezelfde planten ook een vrijbestoven pluim geoogst. In 1994 worden de zelfbestoven en vrijbestoven plantnakomelingschappen beoordeeld op homogeniteit.

### 2.5 Kruisingen

In 1992 was tussen planten in plastic cabines geen kruisbestuiving opgetreden. Daarna is onderzocht op welke wijze wel kruisingen kunnen worden gemaakt. Voor bloeisynchronisatie werden in een kas onder kortedagcondities planten opgekweekt, waarop na emasculatie verschillende methoden van handmatige kruisbestuiving werden uitprobeerd. Emasculatie blijkt mogelijk, doch verwijdering van niet geëmasculeerde bloemen geeft problemen. In 1994 is in de maanden februari en maart met de hand een kruisingsprogramma uitgevoerd. Het ligt in de bedoeling komende zomer de F1-generatie te vermeerderen en gedurende het najaar de F2 in de kas op te kweken. Op deze wijze kunnen reeds in 1995 F2-plantnakomelingschappen op het veld worden geëvalueerd.

## 2.6 Wortelknobbelaaltjes

18 Landbouwkundig aangepaste gierstmeldeherkomsten werden getoetst op vatbaarheid voor *Meloidogyne hapla* (noordelijk wortelknobbelaaltje) en *Meloidogyne chitwoodi* (maiswortelknobbelaaltje). Ter vergelijking werd het koolzaadras Cascade getoetst. *Dimorphotheca* werd als vatbare referentie toegevoegd. De gierstmeldeherkomsten bleken even vatbaar voor beide soorten wortelknobbelaaltjes als het koolzaadras Cascade. Tussen de herkomsten werden geen grote verschillen in vatbaarheid gevonden. De aantasting van *Dimorphotheca* (aantal knobbels per plant) was ongeveer twee maal zo hoog als die van gierstmelde. Uit het onderzoek bleek dat de gebruikte toetsmethode die voor toetsing op bietecysteaaaltjes is ontwikkeld, niet zo geschikt is voor toetsing op vatbaarheid voor wortelknobbelaaltjes. De toetsmethode zal moeten worden aangepast. Voor het vinden van resistenties zullen primitieve herkomsten worden getoetst.

## 2.7 Kwaliteit

Het NIKO-TNO analyseerde het zaad van 18 in 1992 geogste accessies en 22 selecties. Het eiwitgehalte varieerde van 13 tot 16%, het zetmeelgehalte van 51 tot 61% en het sapogeninengehalte van 3,1 tot 11,8 mg/g zaad (zie onderzoeksverslag over 1992). In 1993 werd de zetmeelsamenstelling van deze monsters bepaald. De herkomsten verschilden aanmerkelijk in zetmeelsamenstelling (amylose en amylopectine). Het amylosegehalte varieerde van 4,5 tot 16,9% in het zuivere zetmeel.

## 2.8 Veredelingsonderzoek 1994

In 1994 zal het CPRO zich bezig houden met:

- vermeerdering van 16 accessies;
- evaluatie van inteeltlijnen;
- evaluatie van een decimale schaal voor fysiologische ontwikkeling;
- evaluatie van plantselecties uit verbeterde lijnen;
- determinatie van het ideotype;
- toetsing op resistentie tegen schot, legering en koude;
- toetsing op resistentie tegen *Botrytis*, *Sclerotinia* en wortelknobbelaaltjes;
- determinatie van onderscheidende kenmerken;
- evaluatie van de gemaakte kruisingen;
- bestudering van uitsplitsingspatronen voor pluimkleur;
- vermeerdering van primitieve herkomsten;
- evaluatie van de EG-trials voor gewasontwikkeling, ziekteresistentie en schot;
- ontwikkeling van ijklijnen voor het gehalte aan saponinen, eiwit en zetmeel;
- bepaling van de mate van kruisbestuiving in de kas en op het veld.

Tabel 2.1. Resultaten van het onderzoek aan 20 accessies en 4 selecties van gierstmelde op de Prof. Broekemaheve te Lelystad in 1993 (DM9311)

Obj. naam	%Gr.b. <sup>1)</sup>		Stadium		Stadium		Stadium		Stadium		Pl.lngt 19-7	Opbr. g/m <sup>2</sup>	DKG g	Zaden/m <sup>2</sup> x 1000
	3-6	10-6	21-6	1-7	12-7	26-7	9-8	25-8						
<b>Accessies:</b>														
2128	58.3	7.7	39.3	40.3	47.0	60.0	63.7	74.3	128	269	2.3	120.2		
2129	56.7	9.0	39.0	40.3	47.0	60.0	64.3	75.0	133	183	2.2	83.9		
2130	36.7	6.3	42.3	45.0	57.0	64.3	75.7	93.7	135	244	2.7	92.4		
2131	61.7	2.3	42.3	43.7	49.7	65.0	69.0	71.0	118	252	1.8	141.3		
2132	53.3	5.7	38.3	39.0	43.7	60.0	60.0	73.0	133	187	1.9	97.8		
2133	30.0	5.0	44.3	45.7	58.3	64.3	77.7	93.7	128	211	2.9	72.2		
2134	51.7	4.3	43.0	45.0	59.7	67.0	77.7	95.7	128	201	2.8	71.7		
2141	51.7	7.0	44.3	45.7	63.0	67.7	75.0	77.7	112	283	2.9	99.6		
2142	56.7	5.7	44.3	47.0	63.7	67.0	75.7	91.7	125	297	2.9	101.9		
2143	63.3	5.7	45.7	47.7	62.0	66.3	73.7	79.0	117	207	2.9	71.7		
2144	61.7	5.0	45.7	47.0	65.0	68.3	77.7	91.7	113	278	3.1	89.3		
2145	53.3	5.7	46.3	49.0	63.7	67.0	75.7	91.7	117	319	2.8	114.2		
2146	51.7	7.0	40.0	43.0	48.7	60.3	66.3	75.0	135	248	2.7	90.7		
2147	60.0	7.0	39.3	41.0	49.7	60.3	63.7	71.0	137	228	2.7	85.6		
2148	66.7	4.3	44.3	46.3	56.3	64.3	73.0	77.0	122	271	2.6	104.9		
2149	61.7	4.3	43.0	44.3	54.3	63.0	70.0	74.3	125	220	2.6	83.9		
2150	58.3	5.7	42.0	44.3	53.7	62.3	68.3	76.3	132	244	2.5	99.0		
Elsevier	38.3	7.0	39.7	41.3	48.3	60.0	63.7	83.7	145	210	2.5	82.4		
King 1	56.7	6.3	43.7	45.7	60.7	65.7	71.7	78.3	123	305	2.7	112.8		
King 2	45.0	7.0	41.3	43.7	50.7	61.0	65.7	75.0	140	220	2.7	80.5		
<b>Selecties:</b>														
2259	55.0	5.7	39.3	41.3	49.7	60.7	65.7	77.0	135	274	2.7	101.3		
2261	61.7	6.3	39.7	43.0	50.3	61.0	70.0	79.0	132	204	2.7	74.7		
2266	61.7	5.0	39.0	39.7	45.7	60.7	63.7	77.0	128	164	2.2	75.7		
2270	58.3	5.7	39.7	42.3	47.0	60.0	62.3	83.0	140	252	2.6	97.7		
LSD 0.05	13.2	1.8	1.9	1.7	3.0	1.3	2.3	5.2	9	55	0.2	23.8		
V.R.	3.7	4.7	14.5	21.0	38.2	43.2	46.1	18.7	7.5	4.5	18.4	4.2		

1) Percentage grondbedekking door het gewas

2) Bladkleur (1.0 = zeer lichtgroen ; 9.0 = zeer donkergroen)



Table 2.2. Resultaten van het onderzoek aan 21 selecties en 3 accessies van gierstmelde op de Prof. Broekema-hoeve te Lelystad in 1993 (DM9312)

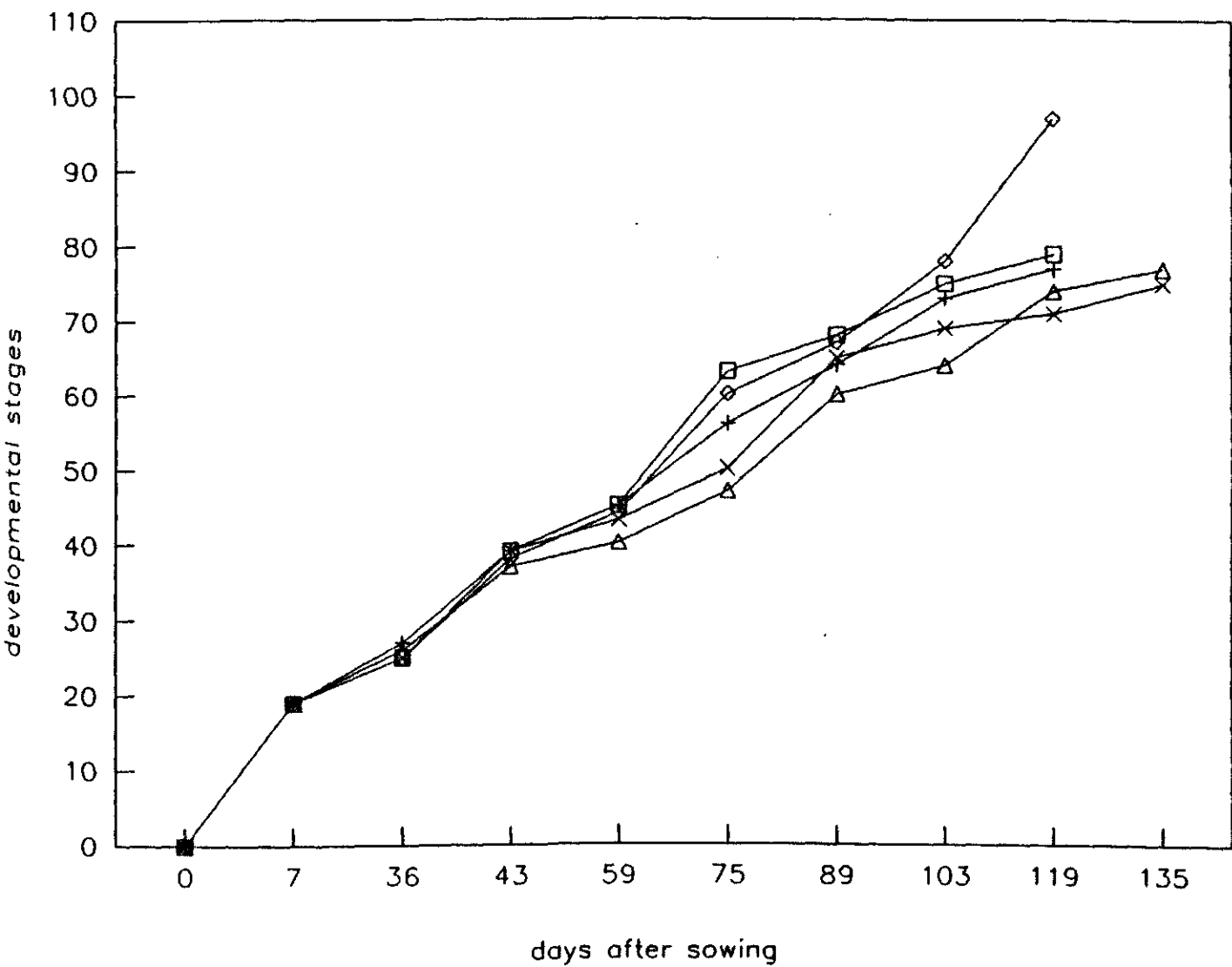
Obj. naam	%Gr. b. <sup>1)</sup>		Bl.kl. <sup>2)</sup>		Stadium	Stadium	Stadium	Stadium	Stadium	Pl.lngt.	Opbr.	DKG	Zaden/m <sup>2</sup>
	3-6	10-6	1-7	12-7	21-6	1-7	12-7	26-7	9-8	25-8	g/m <sup>2</sup>	g	x 1000
<b>Selecties:</b>													
2202	43.3	4.3	44.3	55.7	40.7	44.3	65.7	77.7	89.7	138	245	2.7	86.4
2205	53.3	6.3	44.3	60.0	40.0	44.3	65.0	74.3	83.0	132	285	2.5	104.2
2207	50.0	5.7	45.0	60.7	40.3	45.0	66.3	76.3	94.0	133	245	2.7	94.3
2210	55.0	5.0	44.3	57.3	40.3	44.3	65.0	73.0	83.0	132	269	2.2	108.6
2211	48.3	7.0	45.0	60.3	40.7	45.0	64.3	75.0	87.7	130	268	2.5	105.8
2212	53.3	5.7	43.7	54.7	40.7	43.7	62.3	70.7	76.3	130	282	2.6	106.0
2213	43.3	6.3	44.3	52.0	41.0	44.3	61.7	74.3	87.7	138	271	2.6	106.9
2214	58.3	6.3	43.7	56.3	40.3	43.7	63.7	73.7	83.7	130	292	2.3	111.8
2220 wit	60.0	7.0	43.7	50.7	39.7	43.7	61.0	70.7	78.0	132	271	1.9	121.8
2220 rood	53.3	6.3	43.0	50.0	40.0	43.0	61.0	68.0	77.0	145	267	2.2	110.6
2221	51.7	5.7	43.7	55.0	41.0	43.7	64.3	73.7	77.7	135	256	3.5	97.8
2222	45.0	4.3	44.3	56.7	40.3	44.3	64.3	74.3	79.0	137	271	3.1	101.9
2224	55.0	5.0	45.7	59.0	41.0	45.7	65.7	74.3	79.0	135	304	2.3	118.5
2226	56.7	6.3	43.7	58.7	40.7	43.7	65.0	75.7	89.0	130	245	2.3	91.1
2230 oranje	53.3	7.7	44.3	55.3	40.3	44.3	63.0	73.0	88.3	131	246	2.5	93.4
2230 rood	51.7	6.3	43.0	52.3	40.0	43.0	60.7	71.0	78.3	147	270	2.5	101.3
2232	48.3	4.3	44.3	56.0	40.0	44.3	65.0	76.3	93.0	138	233	2.8	97.4
2235	58.3	6.3	45.0	53.7	40.3	45.0	62.3	72.3	79.0	135	292	2.0	109.5
2236	48.3	4.3	46.3	60.7	41.7	46.3	67.0	79.0	87.0	122	267	2.4	107.6
2243	60.0	6.3	44.3	61.0	41.0	44.3	65.7	74.3	88.3	127	280	2.2	109.4
2246	53.3	6.3	44.3	59.0	41.0	44.3	66.3	75.0	84.3	130	237	2.2	90.3
<b>Accessies:</b>													
2148	65.0	3.6	43.0	56.3	41.0	43.0	63.7	71.3	75.0	122	299	2.8	120.5
King 1	52.6	5.2	44.0	56.8	40.5	44.0	65.1	70.3	78.1	116	313	2.6	114.8
King 2	42.6	5.2	42.0	51.3	39.0	42.0	60.1	65.8	74.1	138	222	2.7	84.7
LSD 0.05	8.9	2.2	1.9	4.9	0.8	1.9	2.0	2.1	8.8	12	33	0.2	15.1
V.R.	3.3	1.7	1.8	3.6	4.0	1.8	7.9	16.7	3.6	2.6	4.1	4.1	3.8

1) Percentage Grondbedekking door het gewas

2) Bladkleur (1.0 = zeer lichtgroen ; 9.0 = zeer donkergroen)

Tabel 2.3. Zaadopbrengst (g/m<sup>2</sup>) van 16 herkomsten van gierstmelde en van 10 lijnen uit elke herkomst

Herkomst	Ouder	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Gemiddelde
CPRO 2128	294	273	329	248	310	293	302	293	307	286	293	293
CPRO 2129	255	228	279	269	253	220	225	220	209	255	197	236
CPRO 2130	195	193	193	212	202	191	163	197	157	232	226	196
CPRO 2131	341	307	374	324	324	330	322	316	334	353	270	325
CPRO 2132	254	231	274	245	224	234	200	216	208	216	197	224
CPRO 2133	289	173	111	259	251	185	262	195	184	208	90	192
CPRO 2134	248	242	221	237	263	182	234	182	267	238	287	235
CPRO 2141	224	296	369	334	333	319	293	308	305	278	287	312
CPRO 2142	327	248	405	344	253	269	286	276	284	306	298	297
CPRO 2143	292	296	290	323	372	239	329	339	320	334	320	316
CPRO 2144	311	270	320	332	335	342	275	298	334	319	351	317
CPRO 2145	303	273	332	313	270	303	289	280	355	361	314	309
CPRO 2147	274	279	276	277	240	261	224	255	258	214	291	257
CPRO 2148	337	323	366	314	265	291	274	295	312	272	305	302
CPRO 2149	300	339	362	306	318	307	259	327	312	291	334	315
CPRO 2150	277	290	346	319	241	257	240	291	221	228	350	278
Gemiddelde	282											275



□ CPRO 2141      + CPRO 2148      ◇ CPRO 2134  
 Δ CPRO 2128      × CPRO 2131

**Figuur 1. Gewasontwikkeling van vijf gierstmeldeselecties volgens de decimale ontwikkelingschaal van Mastebroek**

## Developmental stages of *Chenopodium quinoa* according to Mastebroek

0 germination	01 initial germination 09 germination completed
1 emergence	11 initial emergence 13 25% of the plants emerged 15 50% of the plants emerged 17 75% of the plants emerged 19 emergence almost completed
2 vegetative development	20 first real leaves unfolded 21 1% soil cover 23 25% soil cover 25 50% soil cover 27 75% soil cover 29 soil cover almost completed
3 generative development	30 flower buds detectible 31 flower buds just visible 33 flower buds 0.5 cm 35 flower buds 1 cm 37 flower buds begin pyramide 39 flower buds distinct pyramide
4 initial flowering	41 initial flowering of the first glomerula 45 50% of the glomerula or plants show anthers 49 full bloom
5 deflowering	51 anthers of the first glomerula wilted 55 50% of the glomerula or plants show wilted anthers 59 almost all anthers wilted
6 seed filling/ plum colouration	60 final seed set, plum green/seeds watery ripe 61 beginning plum colouration, seeds milky ripe 65 plum colouration half away, seeds dough ripe 69 plums in full colour, seeds physiologic ripe
7 ripening seed plums	71 initial decolouration of the plums 75 plums for 50% decoloured 79 plums almost withered
8 leave senescens	80 leaves are yellowing 81 initial wilting and leave senescens 85 50% of the leaves wilted or senesced 89 almost all leaves wilted or senesced
9 stem ripening	91 initial decolouration of the stems 93 25% of the stem(s) turned to pale yellow 95 50% of the stem(s) turned to pale yellow 99 stems completely decoloured, crop is dead

### 3. TEELTONDERZOEK

W.C.A. van Geel en A. Darwinkel, PAGV

Evenals vorig jaar heeft het PAGV het teeltonderzoek aan gierstmelde uitgevoerd op het eigen proefbedrijf te Lelystad, op ROC Ebelsheerd te Nieuw Beerta en op ROC 't Kompas te Valthermond. Het onderzoek was gericht op zaaidichtheid, rijenafstand, stikstofbemesting, herbiciden-screening, oogstmethode en oogsttijdstip. Ook zijn een zestal selecties vergeleken op ontwikkelingsverloop, homogeniteit en zaadopbrengst. Tevens is middels een groeianalyse meer inzicht verkregen in de ontwikkeling en het produktieverloop van gierstmelde.

#### 3.1 Groeiverloop in 1993

De gierstmelde werd in 1993 op alle drie de locaties in de laatste week van april gezaaid. Door de warme voorjaarstemperaturen verliepen de opkomst en beginontwikkeling voorspoedig. In tegenstelling tot 1992 was de opkomst voldoende hoog: 40-60% op het PAGV, 40% op Ebelsheerd en 35-40% op 't Kompas. Daarentegen bleef de zaadopbrengst achter bij die van de voorgaande jaren. Op het moment dat afgelopen zomer de regenmaanden aanbraken, bevond de gierstmelde zich in de bloeifase. Vermoedelijk heeft het vele vocht de korrelzetting nadelig beïnvloed. Daarnaast zijn de relatief lage temperatuur en de lage instraling gedurende de zomermaanden en in geringe mate aantasting door *Botrytis* waarschijnlijk debet aan de lagere opbrengst. De gewasgroeisnelheid van de gierstmelde op het PAGV bedroeg tussen half juni en half augustus gemiddeld ca. 150 kg per ha per dag.

Korrelzetting en oogstindex lijken de belangrijkste opbrengstbepalende parameters te zijn. In een van de proeven bijvoorbeeld was de opbrengst van het late ras - ondanks een langere groeiperiode en een iets hogere drogestofproduktie - lager dan van het vroege ras door een iets lager duizendkorrelgewicht en met name een duidelijk lager aantal geproduceerde korrels per m<sup>2</sup> en een daardoor lagere oogstindex (tabel 3.1). Ook opbrengstverschillen bij een drietal stikstoftrappen bleken het gevolg van verschil in aantal geproduceerde korrels (tabel 3.5).

Tabel 3.1. Droge-stofproduktie, zaadopbrengst, duizendkorrelgewicht, aantal korrels per m<sup>2</sup> en oogstindex<sup>1)</sup> bij een vroeg en een laat ras op het PAGV

Rastype	Totale droge-stofproduktie (ton/ha) bij einde korrelvulling <sup>2)</sup>	Zaad-opbrengst (ton/ha; 10% vocht)	Duizend-korrel-gewicht (g; 10% vocht)	Aantal korrels per m <sup>2</sup> x 1000	Oogst-index
Vroeg	10,6	3,7	2,7	135	0,34
Laat	11,2	2,9	2,6	112	0,30

1) Oogstindex = drogestofopbrengst zaad / drogestofopbrengst gehele plant bij de oogst. N.b.: door bladafval e.d. tijdens de afrijping is de drogestofopbrengst bij de oogst lager dan bij het einde van de korrelvulling.

2) Stadium 6.9/7.0 volgens de ontwikkelingschaal van Mastebroek (zie pag. 12).

### 3.2 Zaaidichtheid en rijenafstand

Zaaidichtheid had nauwelijks invloed op het opkomstpercentage en had op het PAGV geringe invloed op de zaadopbrengst (tabel 3.2). De gierstmelde bleek een lage standdichtheid vrijwel meteen vanaf het begin te compenseren. De planten vormden dan meer blad, ontwikkelden zich forser, vormden grotere pluimen, behielden iets langer hun groen bladerdek, rijpten wat later af en produceerden meer zaad. Daardoor was de zaadopbrengst minstens zo hoog als bij hoge standdichtheden.

Wel onstonden bij een lage en onregelmatige standdichtheid verschillen in ontwikkelingssnelheid en afrijpingsmoment van de planten, waardoor het gewas ongelijkmatiger afrijpte. Ook vormden de planten bij de lage standdichtheid meer en grotere zijtakken, waaraan pluimpjes kwamen die later afrijpten. Doch de omvang hiervan bleef beperkt.

Tabel 3.2. Gemiddeld aantal planten per m<sup>2</sup>, lichtonderschepping, bebladeringsindex (LAI), droge-stofproduktie, zaadopbrengst, oogstindex, aantal zijtakken en gewichts-aandeel van de zijpluimen bij drie zaaidichtheden op het PAGV

Zaai dicht heid	Planten per m <sup>2</sup>	Lichtonder- schepping			LAI				
		9-6	15-6	30-6	15-6	30-6	15-7	28-7	10-8
2 kg/ha	35	65%	93%	95%	2,5	3,5	3,4	3,3	1,9
6 kg/ha	95	90%	98%	97%	2,8	3,6	3,6	3,0	1,9
10 kg/ha	152	94%	98%	97%	3,1	3,7	4,0	2,9	1,9

Tabel 3.2 (vervolg)

Zaai- dicht- heid	Totale droge- stofproduktie (ton/ha) in fysiol. rijp- heidsstadium	Zaad- opbrengst (ton/ha; 10% vocht)	Oogst- index	Aantal zigtakken per plant	Gewicht zij- pluimen > 5 cm als perc. van de totale pluim- massa op 23-8
2 kg/ha	10,8	3,6	0,35	3,2	0,92%
6 kg/ha	10,9	3,5	0,32	0,5	0,01%
10 kg/ha	11,2	3,3	0,30	0,2	0,00%

Ook op ROC Ebelsheerd bleek gierstmelde een standdichtheid van 65 planten per m<sup>2</sup> t.o.v. 120 (respectievelijk 4 en 8 kg zaaizaad per ha) nagenoeg te compenseren wat betreft zaadopbrengst.

Op ROC 't Kompas was de opbrengst bij een lage zaaidichtheid lager (tabel 3.3). Mogelijk werd dit veroorzaakt door een fellere competitie bij de lage standdichtheden van onkruidmelde. Ook dit jaar kwam weer veel melganzevoet voor in de proef op de Veenkoloniale grond, naar schatting gemiddeld zo'n 60 planten per m<sup>2</sup>. De melganzevoet groeide eind juni boven de gierstmelde uit, was iets eerder rijp en had bij de oogst al een flink deel van zijn zaad laten vallen. Desondanks was de gierstmelde toch nog danig verontreinigd met melganzevoetzaad. Het is nog niet duidelijk hoe ernstig dit is voor de industriële verwerking. Maar uit oogpunt van het bouwplan is een sterke meldebezetting ongewenst voor de gierstmeldeteelt.

Bij een ruime rijenafstand bleef de opbrengst niet of nauwelijks achter bij een nauwere rijenafstand (tabel 3.4). Dit biedt goede perspectieven voor mechanische onkruidbestrijding.

Tabel 3.3. Invloed van zaaidichtheid (kg zaaizaad per ha) op plantgetal (geschat) en netto zaadopbrengst (ton per ha; 10% vocht) op ROC 't Kompas

	Zaaidichtheid		
	2	6	10
Planten per m <sup>2</sup>	30-35	85-100	135-150
Netto zaadopbrengst	2,8	3,3	3,1

Tabel 3.4. Invloed van rijenafstand op netto zaadopbrengst (ton per ha; 10% vocht) op ROC 't Kompas

Rijenafstand	12½ cm	25 cm	50 cm
Netto zaadopbrengst	3,1	3,1	3,0

### 3.3 Stikstofbemesting

Stikstofgiften onder de 100 kg per ha (exclusief bodemvoorraad) bleken vaak te laag. Het gewas blijft dan klein, schraal, rijpt ca. twee weken eerder af en produceert minder zaad. De lagere zaadproduktie is het gevolg van een lager aantal geproduceerde korrels. Het duizendkorrelgewicht is niet lager dan bij een hogere stikstofgift (tabel 3.5).

Een stikstofgift van 150 kg per ha (exclusief bodemvoorraad) gaf op het PAGV geen later afrijping, nauwelijks meer korrels en nauwelijks een hogere zaadopbrengst dan een gift van 100 kg. In de proef op Ebelsheerd gaf een hogere stikstofgift wel een duidelijk hogere zaadopbrengst (tabel 3.6). Stikstof heeft ook duidelijk invloed op de vegetatieve groei. Een hogere gift geeft een dichter en langer groen blijvend bladerdek, forsere planten en een latere afrijping.

Tabel 3.5. Droge-stofproduktie, zaadopbrengst, oogstindex, duizendkorrelgewicht en aantal korrels per m<sup>2</sup> bij drie verschillende stikstofgiften op het PAGV

Stikstof- gift (kg/ha)	Totale droge- stofproduktie (ton/ha) in fysiol. rijp- heidsstadium	Zaad- opbrengst (ton/ha; 10% vocht)	Oogst- index	Duizend- korrel- gewicht (gram; 10% v.)	Aantal korrels per m <sup>2</sup> x 1000
50 kg/ha	8,1	2,2	0,27	2,8	79
100 kg/ha	10,8	3,2	0,31	2,7	118
150 kg/ha	11,9	3,3	0,30	2,6	127

Tabel 3.6. Gewashoogte in cm en netto zaadopbrengst (ton per ha; 10% vocht) en duizendkorrelgewicht (gram) op ROC Ebelsheerd

	Stikstofgift			
	0	75	150	225
Gewashoogte (12 aug)	111	132	139	145
Netto zaadopbrengst	2,0	3,0	3,5	3,7
Duizendkorrelgewicht	2,3	2,3	2,2	2,1

### 3.4 Oogstmethode

Zwadmaaien bleek geen bruikbare methode om de afrijping van een gierstmeldegewas te bevorderen. Het in het zwad maaien gaat gepaard met zaaduitval en het zwad is moeilijk machinaal op te rapen. Veel pluimen in het zwad vallen door de stoppels heen en hangen op de grond. De pluimen onderin het



zwad drogen slecht, met name na een regenbui, waardoor schot optreedt of de pluimen zelfs kunnen gaan rotten.

Doodspuiten van het gewas alvorens van stam te dorsen zorgt voor een gelijkmatigere en snellere afrijping, ook onder natte omstandigheden, waardoor eerder kan worden geoogst (mits de weersomstandigheden dat toelaten). De zaadopbrengst was in 1993 echter niet hoger dan van het niet-doodgespoten gewas.

### 3.5 Overige teeltaspecten

#### Ziekten en plagen

In de natte zomer van 1993 traden in beperkte mate *Botrytis* en *Sclerotinia* op. *Sclerotinia* tastte de stengels aan, maar veroorzaakte verder geen zichtbare schade. *Botrytis* veroorzaakte grauwe plekken op de stengels en tastte de pluimen aan. Aangetaste pluimen rijpten versneld af en gaven een lagere zaadopbrengst.

#### Vochtgehalte en verontreiniging

Het vochtgehalte lag in de proeven ook dit jaar weer rond de 20%. Het percentage verontreiniging (kaf en stengelresten) varieerde van 5-15%. Schonen en drogen is daarom noodzakelijk. De kosten hiervoor zullen hoog zijn (naar schatting 90-100 gulden per ton).

#### Kwaliteit

Het effect van oogsttijdstip en andere teeltmaatregelen in 1993 op het zetmeel- en eiwitgehalte en de winbaarheid hiervan was op het moment van verslaglegging nog niet bekend.

Wel waren de resultaten bekend van winbaarheid, saponinegehalte en -samenstelling en zetmeelsamenstelling van de teeltproefmonsters van 1992. Deze zijn vermeld in hoofdstuk 4.

### 3.6 Teeltonderzoek 1994

In 1994 zal het teeltonderzoek van het PAGV gericht zijn op:

- de uitvoering van een eenvoudige groeianalyse;
- de vergelijking van een zestal selecties onder verschillende omstandigheden (klimaat en grondsoort);
- zaaitechniek, met het oog op het verkrijgen van een zekere en uniforme opkomst;
- zaaidichtheid en rijenafstand;
- stikstofbemesting;
- de mogelijkheden van mechanische en chemische onkruidbestrijding;
- de beperking van melganzevoet op de zand- en dalgronden;
- versnelling van de afrijping d.m.v. doodspuiten.

## 4. ONDERZOEK NAAR VERWERKING EN SAMENSTELLING

*P.A.M. Steeneken, H.J. Helmens, J.J. Cazemier, A.D. Huizeling-Molenaar, H.J. Houben, P. Sanders, T. Rozema, NIKO-TNO*

### 4.1. Samenstelling van gierstmelde uit de oogst 1992

De zetmeel- en eiwitgehalten van 40 rassenmonsters en 46 teeltproefmonsters, alsmede van één monster melganzevoet werden gepubliceerd in het onderzoeksverslag van 1992. In de verslagperiode werden van deze monsters de sapogeeninegehalten en -samenstelling bepaald met de in het onderzoeksverslag van 1992 beschreven methode. Bij deze methode worden de suikerresiduen door zure hydrolyse afgesplitst en het resterende aglycon (= sapogeenine) gaschromatografisch bepaald. In gierstmelde konden 4 sapogeeninen worden onderscheiden: oleanolzuur, hederagenine, 30-O-methylspergulagenaat en fytolaccageenzuur.

De resultaten zijn weergegeven in tabel 4.1. (Saponinen uit gierstmelde bevatten 2 à 3 suikerresiduen zodat de hoeveelheid saponine berekend wordt door de gehalten uit tabel 1 met een factor van ongeveer 2 te vermenigvuldigen). Het totale sapogeeninegehalte in de rassenmonsters varieert tussen 3,1 en 11,8 mg/g zaad op droge stof, en in de teeltproefmonsters tussen 4,1 en 11,9 mg/g. Melganzevoet bevat slechts 1,3 mg/g sapogeenine. Opmerkelijk is dat in de loop van de afrijping het gehalte met 30-50% afneemt. Voor afgerijpte teeltproefmonsters varieert het sapogeeninegehalte met een factor 1,4-1,8 voor de drie onderzochte rassen.

In de rassenmonsters variëren de percentages aan de hierboven genoemde vier sapogeeninen (uitgedrukt op totaal sapogeenine) tussen respectievelijk 27-75%, 13-43%, 1-9% en 3-31%, zodat sapogeeninegehalte en -samenstelling wellicht kunnen helpen bij rassenidentificatie.

De invloed van teeltomstandigheden op de sapogeeninesamenstelling is slechts gering. Melganzevoet bevat vrijwel uitsluitend oleanolzuur.

### 4.2. Winbaarheid van zetmeel en eiwit oogst 1992

Voor het onderzoek naar de winbaarheid van zetmeel en eiwit uit gierstmelde van de oogst 1992 werden 20 rassenmonsters en 20 teeltproefmonsters, alsmede twee monsters eigen teelt en één monster melganzevoet geselecteerd. In het kort komt de fractionering er op neer dat gierstmelde nat wordt vermalen, waarna de vezel wordt afgezeefd. Een klein (bekend) deel van de doorloop wordt aangezuurd tot pH 1, waardoor het eiwit coaguleert. Het eiwit wordt tezamen met het zetmeel afgecentrifugeerd. In het zo verkregen 'endosperm' worden het eiwit- en het zetmeelgehalte bepaald. Hieruit wordt een eiwit- en een zetmeelrendement berekend (zie toelichting tabel 4.2). Uit de rest van de doorloop wordt het zetmeel afgecentrifugeerd en gezuiverd. De voor dit doel aangeschafte doorstroomcentrifuge arriveerde te laat om voor

dit onderzoek te kunnen worden ingezet. Van eiwitwinning werd vooralsnog afgezien.

De resultaten zijn vermeld in tabel 4.2. De zetmeel- en eiwitrendementen lagen op respectievelijk  $80,3 \pm 3,1$  en  $51,8 \pm 2,9$  voor de teeltproefmonsters en op  $73,4 \pm 3,0$  en  $47,0 \pm 3,6$  voor de rassenmonsters. Hoewel de teeltproefmonsters dus een significant hogere opbrengst lijken te geven, kon binnen elk van beide groepen monsters het rendement niet gecorreleerd worden met het eiwit- en het zetmeelgehalte. De verwerkbaarheid van gierstmelde lijkt in eerste benadering onafhankelijk van ras en teelt te zijn. Alleen drogen van de zaden bij  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$  gaf duidelijk verliezen. Ook melganzevoet gaf een laag rendement. Omdat geen bevredigende verklaring is gevonden voor het verschil in verwerkbaarheid tussen rassen- en teeltproefmonsters, zal dit onderzoek het komende jaar worden herhaald.

Slechts 64-69% van het in gierstmelde voorkomende zetmeel werd gewonnen als zuiver zetmeel. De verliezen ontstonden vooral bij het omlaag brengen van het eiwitgehalte.

#### 4.3. Optimalisering van de fractionering

Knelpunten in de huidige fractionering zijn de verwijdering van saponinen, de winning van eiwit en de reiniging van het zetmeel. Aan deze problemen is het afgelopen jaar alleen oriënterend gewerkt.

Door wassen van de zaden met leidingwater werd slechts 8-48% van de saponinen verwijderd (tabel 4.3). In vergelijking met een in de literatuur gevonden waarde van 75-90% is dit een teleurstellend resultaat. Andere literatuurgegevens zijn echter minder optimistisch. Om na te gaan wat het lot is van de saponinen bij de fractionering, werden monsters waswater, vezel, zetmeel en totaal endosperm (zetmeel plus eiwit) geanalyseerd. De standaarddeviatie in deze serie analyses was relatief hoog, zodat de resultaten beschouwd moeten worden als globaal (tabel 4.5). In drooggevroren waswater was het gehalte aan saponinen niet hoger dan 6-13% bij wassen met water. Voorlopige resultaten wijzen er echter op dat ondanks de wasbehandeling en het gebruik van grote hoeveelheden water bij de fractionering een aanzienlijk deel van de saponinen in het endosperm terecht komt. Omdat het zetmeel saponinevrij was en ook de vezelfractie verrassend genoeg vrij weinig saponinen bevatte, zou dit betekenen dat saponinen preferent aan het eiwit gebonden worden, zodra de zaden vermalen worden. Meer onderzoek is nodig om deze alarmerende conclusie te bevestigen. Ontwikkeling van methoden om saponinen te verwijderen zou in dat geval een hoge urgentie hebben.

In een oriënterend experiment om de verwijdering van saponinen te verbeteren werd het effect van verschillende chemicaliën getest. Gebruik van onder andere 0,16 M ammonia en Dreft (evenals saponine een surfactant!) gaf een verwijdering van saponinen tot meer dan 80% te zien in één wasbeurt (tabel 4.4).

Problematisch is nog steeds de eiwitwinning. Momenteel wordt zwavelzuur gebruikt voor de eiwitcoagulatie, wat uit een oogpunt van toepassing in voedingsmiddelen minder wenselijk kan zijn. Wanneer eerst het zetmeel en daarna het eiwit wordt gewonnen, gaat naar schatting 7% van het in gierstmelde aanwezige eiwit (= circa 14% van het winbare eiwit) verloren als verontreiniging van de zetmeelfractie. Mogelijke alternatieven voor afscheiden van het eiwit als bevroren/ontdooien en langzame coagulatie bij normale pH lijken niet geheel zonder perspectief te zijn. Hetzelfde geldt voor winning van zetmeel en eiwit in één stap.

Een laatste probleem tenslotte betreft het winnen van schoon zetmeel. Dit is een arbeidsintensief proces met een laag rendement (zie paragraaf 4.2). Bij het afschrappen van de bruine laag na wassen gaat kennelijk vrij veel zetmeel verloren. Het bleek dat uit reeds gedroogd verontreinigd zetmeel het eiwit verwijderd kon worden door een suspensie van dit materiaal te zeven over 45  $\mu\text{m}$ . Het eiwitgehalte van het aldus verkregen schone zetmeel was 0,8%, wat vergelijkbaar is met op de gebruikelijke wijze gereinigd zetmeel. Hierdoor wordt een betere stroomlijning van de procesvoering mogelijk: verontreinigde zetmeelmonsters kunnen indroge vorm worden bewaard en op een passend tijdstip gelijktijdig worden opgewerkt.

#### 4.4. Samenstelling, eigenschappen en toepassingen van het zetmeel

Omdat slechts het zetmeel uit een beperkt aantal monsters kan worden gekarakteriseerd, werd de bruikbaarheid van het amylosegehalte als selectie criterium onderzocht. Het amylosegehalte van het zetmeel bleek te variëren tussen 4 en 17% (tabel 4.6). Deze variatie is veel groter dan die welke normaliter in aardappel- of tarwerassen wordt aangetroffen. Met name amylose-arme variëteiten zouden interessante toepassingsmogelijkheden kunnen hebben. In de teeltproefmonsters leek het amylosegehalte enigszins af te nemen met een verlating van de oogst.

Begonnen werd met de karakterisering van 19 geselecteerde zetmeelmonsters (tabel 4.6). Twee uitbijters buiten beschouwing gelaten, bedroeg het eiwitgehalte van schoon zetmeel 0,8%. Door de kleine korrelgrootte is het voor eiwitadsorptie beschikbare oppervlak groot in vergelijking met maïs of tarwe. Het lipidegehalte (uitgedrukt als totaal vetzuur) was in vergelijking tot tarwe- of maïszetmeel laag. Verontrustend was het hoge asgehalte. Vermoedelijk bestaat een belangrijk deel van de asrest uit NaOH, dat gebruikt is bij de fractionering. Aan het omlaag brengen van het asgehalte zal nadere aandacht moeten worden besteed.

De zwellings- en verstijfselingskarakteristiek werd gemeten met de Rapid Visco Analyser (RVA). Met dit apparaat werd het viscositeitsverloop gevolgd bij het verwarmen en afkoelen van een 11% zetmeelsuspensie. In 13 minuten werd een programma doorlopen, waarin de suspensie wordt opgewarmd tot

95 °C, gedurende korte tijd op deze temperatuur wordt gehouden, en vervolgens wordt afgekoeld tot 50 °C. Belangrijkste parameters zijn de verstijfselings temperatuur (waarbij de zetmeelkorrels beginnen te zwellen en de RVA een meetbaar signaal geeft), de topviscositeit (de maximale viscositeit bij verwarmen) en de eindviscositeit, die representatief is voor de toepassingssituatie. De eindviscositeit, en in mindere mate de dalviscositeit, correleerde duidelijk met het amylosegehalte tot een gehalte van 8 - 10%. Daarboven was de viscositeit onafhankelijk van het amylosegehalte (figuur 2). Visueel konden dispersies van zetmelen met een hoog en een laag amylosegehalte duidelijk van elkaar onderscheiden worden. Op termijn lijkt fundamenteel reologisch onderzoek van geselecteerde monsters met de Rheometrics dan ook geboden.

Gierstmeldezetmeel leek perspectief te bieden als vloeimiddel in poeders ter verbetering van de loopeigenschappen. Onderzoek bij de Afdeling Technische Scheikunde van de RUG en bij AVEBE wees uit dat toevoeging van 1% gierstmeldezetmeel aan aardappelzetmeel weliswaar een positieve invloed heeft op de loopeigenschappen van aardappelzetmeel, maar dat dit effect geringer is dan dat van colloïdaal silica (Sipernat). Gierstmeldezetmeel was evenmin in staat om colloïdaal silica ten dele te vervangen (tabel 4.7).

#### 4.5 Verwerkingsonderzoek 1994

NIKO-TNO zal in 1994 aandacht besteden aan:

- de karakterisering van het zetmeel van in 1992 geoogste gierstmelde: korrelgrootteverdeling, verstijfselingsgedrag, zwelvermogen/oplosbaarheid, viscositeit/reologie, bewaarstabiliteit, gehalte en fijnstructuur van amylose en amylopectine;
- de samenstelling van de zaadmonsters en de winbaarheid van het zetmeel en eiwit hierin uit de oogst van 1993;
- de invloed van polijsten van zaden op de samenstelling en verwerking;
- het opstellen van een saponinebalans;
- het optimaliseren van de saponineverwijdering;
- het optimaliseren en opschalen van de zetmeel- en eiwitwinning.

Tabel 4.1. Sapogeninegehalte van monsters gierstmelde uit de rassen- en teeltproeven

Gehalten uitgedrukt in mg. sapogenine per gram zaad op droge stof. Sapogenine-samenstelling uitgedrukt in percentage van totaal.

A = Oleanolzuur, B = Hederagenine, C = 30-O-Methylspergulagenaat, D = Fytolaccageenzuur. R1, 2, 3 = Ras 1, 2, 3.

Monster	Totaal	A	B	C	D
<b>Rassenmonsters:</b>					
2128	8,5	42	29	4	25
2129	11,1	58	24	5	14
2130	3,1	50	25	8	18
2131	11,8	60	21	5	13
2132	10,7	27	39	2	31
2133	5,4	65	16	9	11
2134	4,8	46	23	7	23
2139	4,8	75	13	6	7
2141	6,1	50	43	4	3
2142	7,0	43	33	4	21
2143	7,2	55	21	6	17
2144	6,6	38	37	3	21
2145	7,7	40	37	3	20
2146	8,9	40	33	3	23
2147	10,6	57	21	7	15
2148	8,0	43	33	3	20
2149	8,7	44	33	3	19
2150	7,4	38	34	4	25
2202	5,9	44	26	7	23
2205	7,2	43	32	4	20
2207	8,8	42	30	4	24
2210	10,2	33	40	2	25
2211	9,1	37	36	3	24
2212	11,0	40	36	3	21
2220	10,8	41	34	3	22
2221	9,7	46	30	4	20
2222	7,4	34	41	3	22
2224	8,0	42	33	4	21
2226	8,0	61	17	7	15
2230.1	9,4	31	42	2	25
2230.2	10,0	27	43	1	29
2232	8,0	31	41	2	26
2235	7,8	30	42	2	27
2236	7,5	41	41	2	16

Tabel 4.1 (vervolg)

Monster	Totaal	A	B	C	D
2243	9,0	33	41	2	24
2246	8,8	33	44	2	21
2259	9,3	33	41	3	23
2261	10,2	48	27	4	22
2266	11,1	31	42	2	25
2270	9,4	27	42	2	29
<i>Teeltproefmonsters:</i>					
R1 Stikstof N1	5,0	49	32	2	17
R1 Stikstof N2	4,1	53	30	2	15
R2 Stikstof N1	8,1	46	33	3	18
R2 Stikstof N2	6,7	46	33	3	18
R3 Stikstof N1	5,9	45	32	3	20
R3 Stikstof N2	5,4	46	31	3	20
R1 Zaaitijd T1	7,2	43	33	3	21
R1 Zaaitijd T2	7,5	43	33	3	21
R2 Zaaitijd T1	9,6	44	33	3	20
R2 Zaaitijd T2	8,8	43	32	4	21
R3 Zaaitijd T1	6,6	43	32	3	22
R3 Zaaitijd T2	7,6	43	31	3	23
R1 Zaaidichtheid Z1	7,3	46	33	2	19
R1 Zaaidichtheid Z2	7,2	46	33	3	18
R2 Zaaidichtheid Z1	9,4	47	32	3	18
R2 Zaaidichtheid Z2	8,7	45	32	3	20
R3 Zaaidichtheid Z1	6,5	45	33	3	19
R3 Zaaidichtheid Z2	6,3	46	30	4	20
R1 PAGV Oogst 19-8-92	7,7	42	35	2	21
R1 PAGV Oogst 3-9-92	7,2	45	32	3	20
R1 PAGV Oogst 17-9-92	5,0	45	37	2	16
R1 PAGV Oogst 30-9-92	4,7	48	31	3	18
R2 PAGV Oogst 19-8-92	10,7	40	36	3	21
R2 PAGV Oogst 3-9-92	8,4	45	33	3	19
R2 PAGV Oogst 17-9-92	7,3	46	36	2	16
R2 PAGV Oogst 30-9-92	7,5	45	33	3	19

R1 = vroeg ras, R2 = middenvroeg ras, R3 = laat ras  
 N1 = 100 kg per ha, N2 = 200 kg per ha  
 T1 = zaaitijdstip 9 april, T2 = zaaitijdstip 5 mei  
 Z1 = 4 kg zaai zaad per ha, Z2 = 8 kg zaai zaad per ha

Tabel 4.1 (vervolg)

Monster	Totaal	A	B	C	D
R3 PAGV Oogst 19-8-92	9,9	37	35	2	26
R3 PAGV Oogst 3-9-92	5,8	48	35	3	14
R3 PAGV Oogst 17-9-92	6,4	45	33	2	20
R3 PAGV Oogst 30-9-92	6,4	46	34	2	18
R1 EH Oogst 21-8-92	9,2	39	36	2	23
R1 EH Oogst 4-9-92	7,3	40	35	2	23
R1 EH Oogst 17-9-92	6,5	45	32	3	20
R1 EH Oogst 1-10-92	6,0	44	33	4	19
R2 EH Oogst 21-8-92	11,9	41	34	3	22
R2 EH Oogst 4-9-92	11,3	41	34	3	22
R2 EH Oogst 17-9-92	8,7	44	34	3	19
R2 EH Oogst 1-10-92	8,5	43	33	4	20
R3 EH Oogst 21-8-92	11,2	37	33	3	27
R3 EH Oogst 4-9-92	8,2	41	34	3	22
R3 EH Oogst 17-9-92	6,4	46	30	4	20
R3 EH Oogst 1-10-92	5,6	44	33	4	19
Droogtemperatuur $T_k$	7,5	43	34	3	20
Droogtemperatuur 30 °C	6,9	43	34	3	20
Droogtemperatuur 50 °C	7,9	42	35	2	21
Droogtemperatuur 70 °C	8,5	39	34	4	23
Melganzevoet	1,3	96	4	0	0



Tabel 4.2. Relatie tussen eiwit- en zetmeelgehalte van gierstmelde van oogst 1992 en eiwit- en zetmeelrendement

$$\text{Rendement} = \frac{\text{Zetmeel of eiwit winbaar}}{\text{Zetmeel of eiwit in zaad}}$$

Monster	Gehalte (%)		Rendement (%)			
	Eiwit	Zetmeel	Eiwit	Zetmeel totaal	Zetmeel schoon	
<i>Reproduceerbaarheidstest:</i>						
5-4	Mengmonster	11,9	61,4	53,5	74,8	64,5
16-4	Mengmonster	11,9	61,4	50,6	73,2	65,3
4-5	Mengmonster	11,9	61,4	53,2	75,5	63,4
11-6	Mengmonster	11,9	61,4	54,7	79,7	59,9
<i>Rassenmonsters:</i>						
2128		14,2	58,3	46,8	77,2	71,8
2129		15,5	57,1	49,1	75,5	64,0
2130		14,0	60,6	47,4	76,6	67,4
2131		15,1	59,5	48,3	70,0	65,2
2132		15,0	53,8	41,3	70,6	63,6
2133		14,6	58,8	41,3	72,5	66,8
2134		15,1	58,4	n.b.	n.b.	66,2
2139		16,4	51,7	38,3	70,6	69,8
2141		15,2	59,5	47,8	73,9	63,1
2142		14,5	62,1	46,6	66,8	61,1
2143		15,6	58,8	48,8	72,0	62,9
2144		14,4	61,3	53,4	74,5	61,0
2145		13,4	61,5	51,3	75,6	63,1
2147		13,9	56,9	49,6	73,6	66,0
2148		13,9	60,0	48,3	76,0	67,4
2149		14,3	59,3	46,5	70,8	61,8
2150		14,2	59,5	47,1	71,8	63,4
2207		13,7	60,6	46,6	78,8	63,5
2210		14,9	59,3	44,0	72,2	61,0
2259		13,2	61,2	49,2	75,4	65,3

Tabel 4.2 (vervolg)

Monster	Gehalte (%)		Rendement (%)		
	Eiwit	Zetmeel	Eiwit	Zetmeel totaal	Zetmeel schoon
<i>Teeltproefmonsters:</i>					
R2 N1	12,2	61,9	52,7	81,2	66,3
R2 N2	13,3	61,8	52,1	82,0	66,6
R2 T1	12,2	62,5	53,6	79,8	67,8
R2 T2	12,7	60,8	49,8	75,9	67,9
R2 Z1	13,1	60,6	49,0	83,5	75,8
R2 Z2	12,9	60,9	50,9	79,7	72,5
R1 PAGV Oogst 19-8-92	12,5	61,2	53,0	79,1	67,8
R1 PAGV Oogst 3-9-92	12,9	64,8	55,4	79,2	68,3
R1 PAGV Oogst 30-9-92	12,8	61,7	49,8	80,0	70,9
R2 PAGV Oogst 19-8-92	12,3	60,9	58,3	88,5	68,4
R2 PAGV Oogst 3-9-92	12,5	64,6	55,4	77,4	67,9
R2 PAGV Oogst 3-9-92 d	12,5	64,6	54,8	82,2	65,9
R2 PAGV Oogst 17-9-92	12,9	63,0	49,6	77,5	67,6
R2 PAGV Oogst 30-9-92	12,2	62,3	52,5	80,6	67,9
R3 PAGV Oogst 19-8-92	12,6	60,4	55,3	81,0	65,0
R3 PAGV Oogst 3-9-92	13,1	61,2	48,7	76,6	73,7
R3 PAGV Oogst 30-9-92	12,2	62,5	50,8	78,0	65,1
R3 PAGV Oogst 30-9-92 d	12,2	62,5	50,9	84,2	64,9
Droogtemperatuur T <sub>k</sub>	13,7	61,2	49,4	76,7	67,6
Droogtemperatuur 30 °C	14,0	62,3	47,4	81,3	69,9
Droogtemperatuur 30 °C d	14,0	62,3	52,3	85,2	71,0
Droogtemperatuur 50 °C	13,9	61,2	47,0	77,0	67,5
Droogtemperatuur 70 °C	13,8	61,7	45,3	66,9	56,1
Droogtemperatuur 70 °C d	13,8	61,7	45,4	71,7	53,2
Melganzevoet	16,0	38,0	40,0	70,6	44,0

d = duplo-verwerking

R1 = vroeg ras, R2 = middenvroeg ras, R3 = laat ras  
 N1 = 100 kg per ha, N2 = 200 kg per ha  
 T1 = zaaitijdstip 9 april, T2 = zaaitijdstip 5 mei  
 Z1 = 4 kg zaaizaad per ha, Z2 = 8 kg zaaizaad per ha

Tabel 4.3. Verwijdering van saponinen door wassen met water

Procedure: 30 minuten weken, gevolgd door 20 minuten roeren in achttvoudige hoeveelheid water. Zaden afzeven en naspoelen.

Monster	Sapogeninegehalte zaad (mg/g)		Percentage sapogenine verwijderd
	ongewassen	gewassen	
2129	11,1	7,2	38,2
2130	3,1	1,7	47,8
2131	11,8	6,9	44,0
2132	10,7	6,5	42,3
2141	6,1	4,0	36,3
2147	10,6	8,0	26,7
R2 PAGV Oogst 19-8-92	10,7	9,8	8,9
R2 PAGV Oogst 30-9-92	7,5	5,9	23,4
Droogtemp. 30 °C	6,9	4,8	33,4
Droogtemp. 70 °C	8,5	5,0	43,6

Tabel 4.4. Invloed van verschillende wasmethoden op de verwijdering van saponinen in een mengmonster gierstmelde (globale cijfers)

Wasmethode	% Sapogenine verwijderd
Doorleiden van steeds vers water (3 uur)	57
Weken in waterige Dreft (3 uur)	82
Weken in 0,16 M ammonia (3 uur) *	76
Weken in 0,16 M ammonia (1 uur) *	73
Weken in waterige Glorix (1 uur) *	71
Weken in water pH 1 (1 uur)	46
Weken in water pH 4 (1 uur)	50
Weken in water pH 10 (1 uur)	51
Weken in 1 M NaCl	60
Weken in 1 M CaCl <sub>2</sub> *	74

\* = kieming onderdrukt

Tabel 4.5. Globale sapogeninegehalten van fracties gewonnen uit gierstmelde

Monster	Fractie	Sapogeninegehalte (mg/g)
Mengmonster	Ongewassen zaad	6,6
	Zetmeel	0,1
2128	Ongewassen zaad	8,5
	Waswater	100
2131	Ongewassen zaad	11,8
	Waswater	126
	Zetmeel	0,0
2132	Ongewassen zaad	10,7
	Waswater	103
2139	Ongewassen zaad	4,8
	Waswater	62
2141	Ongewassen zaad	6,1
	Waswater	107
2210	Ongewassen zaad	10,2
	Waswater	128
R2 PAGV Oogst 19-8-92	Ongewassen zaad	10,7
	Waswater	99
	Gewassen zaad	8
	Vezel	3
	Endosperm	9
R2 PAGV Oogst 3-9-92	Ongewassen zaad	8,4
	Waswater	80
R2 PAGV Oogst 30-9-92	Ongewassen zaad	7,5
	Waswater	75
Droogtemp. 30 °C	Ongewassen zaad	6,9
	Waswater	98
Droogtemp. 70 °C	Ongewassen zaad	8,5
	Waswater	93
	Gewassen zaad	5
	Vezel	3
	Zetmeel	0,1

Tabel 4.6. Samenstelling en viscositeit van zetmeel uit gierstmelde

Monster en omschrijving	Eiwit (%)	Lipide (%)	As (%)	Amylose (%)	Viscositeit (RVU)		
					top	dal	eind
<i>Rassenmonsters:</i>							
2128 *	0,87	0,21	1,7	12,1	533	328	459
2129 *	0,91	0,18	2,1	15,0	487	319	465
2130 *	0,46	0,24	1,4	4,9	451	207	297
2131 *	0,94	0,14	2,4	16,9	401	306	462
2132				14,0			
2133				10,6			
2134 *	0,64	0,24	1,5	6,6	476	230	334
2139				16,7			
2141				14,3			
2142				14,0			
2143				12,6			
2144				13,9			
2145				13,6			
2146 *	1,17	0,27	2,2	14,3	400	336	431
2147				12,9			
2148				14,7			
2149				15,2			
2150				14,7			
2202 *	0,49	0,24	1,6	4,5	420	198	281
2207				8,9			
2210				12,5			
2211 *	0,87	0,30	1,7	11,0	464	299	441
2221 *	0,86	0,39	2,2	10,9	463	283	441
2222 *	0,72	0,38	2,0	11,0	446	289	438
2230-2 *	0,88	0,32	2,0	11,8	502	319	473
2259				12,1			
2266 *	0,83	0,30	2,6	12,2	428	292	447
<i>Eigen teelt NIKO:</i>							
rood *	0,81	0,32	3,3	9,7	546	394	480
geel *	0,81	0,28	2,3	8,0	689	326	442

Tabel 4.6 (vervolg)

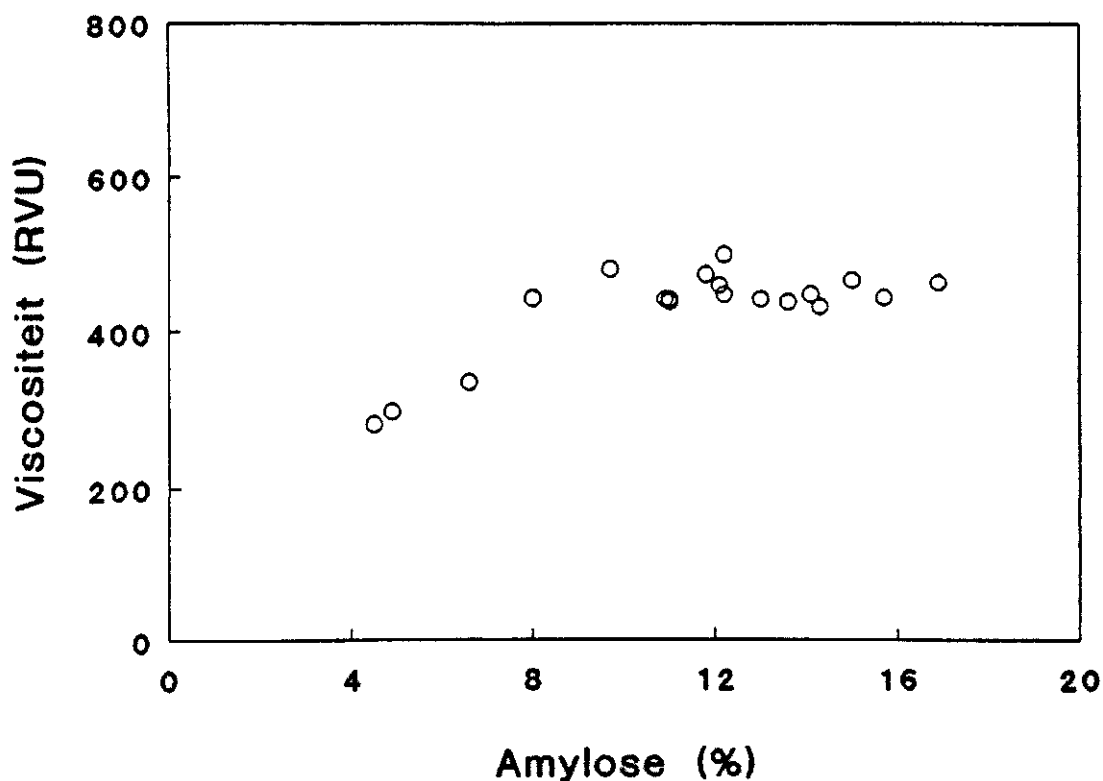
Monster en omschrijving	Eiwit (%)	Lipide (%)	As (%)	Amylose (%)	Viscositeit (RVU)		
					top	dal	eind
<i>Teeltproefmonsters:</i>							
R2 N1				13,5			
R2 N2				12,6			
R2 T1				14,1			
R2 T2 *	0,87	0,30	1,9	13,0	495	281	441
R2 Z1				12,6			
R2 Z2				13,5			
R1/19-8-92 *	0,73	0,24	2,2	13,6	451	287	437
R1/ 3-9-92				14,6			
R1/30-9-92				11,4			
R2/19-8-92				14,7			
R2/ 3-9-92				14,0			
R2/17-9-92				12,9			
R2/30-9-92				12,7			
R3/19-8-92				15,3			
R3/ 3-9-92				13,4			
R3/30-9-92 *	0,78	0,32	2,3	14,1	438	299	447
T <sub>k</sub>				12,7			
30 °C				12,6			
50 °C				13,6			
70 °C *	1,58	0,28	2,0	12,2	542	351	499
Melganzevoet	1,48	0,38	4,4	15,7	444	288	443

\* = monsters geselecteerd voor verder onderzoek.

R1 = vroeg ras, R2 = middenvroeg ras, R3 = laat ras  
 N1 = 100 kg per ha, N2 = 200 kg per ha  
 T1 = zaaitijdstip 9 april, T2 = zaaitijdstip 5 mei  
 Z1 = 4 kg zaai zaad per ha, Z2 = 8 kg zaai zaad per ha

Tabel 4.7. Invloed van verschillende vloeimiddelen (Sipernat, rijstzetmeel en gierstmeldezetmeel) op de loopeigenschappen van aardappelzetmeel

Toevoeging (%)			Beoordeling (visueel)
Sipernat	Rijstzetmeel	Gierstmeldezetmeel	
0	0	0	----
0,015	0	0	+
0,03	0	0	+++
0,06	0	0	++++
0,08	0	0	++++
0	0	0	----
0	1	0	--
0	0	1	-
0,015	0	0	+
0,015	1	0	+
0,03	0	0	+++
0,03	1	0	+++
0,03	0	1	+++



Figuur 2. Eindviscositeit in Rapid Viscoanalyser Units (RVU) van 11% gierstmeldezetmelen als functie van het amylosegehalte