



**Bakkwaliteit van  
biologische zomertarwe**

*Relatie tussen bemesting,  
eiwitgehalte en broodvolume  
voor het ras Lavett*

*A. Osman, M. Zanen, U. Prins,  
G.J. van der Burgt*

Bakkwaliteit van  
biologische zomertarwe

Relatie tussen bemesting,  
eiwitgehalte en broodvolume  
voor het ras Lavett

A. Osman, M. Zanen, U. Prins,  
G.J. van der Burgt

© [2007] Louis Bolk Instituut

Bakkwaliteit van biologische zomertarwe. Relatie tussen bemesting, eiwitgehalte en broodvolume voor het ras Lavett. Aart Osman, Marleen Zanen, Udo Prins en Geert Jan van der Burgt, 23 pagina's; deze publicatie is te downloaden via [www.louisbolk.nl](http://www.louisbolk.nl).

In Nederland vindt het meeste onderzoek voor biologische landbouw en voeding plaats in voornamelijk door het ministerie van LNV gefinancierde onderzoeksprogramma's. Aansturing hiervan gebeurt door Bioconnect, het kennisnetwerk voor de Biologische Landbouw en Voeding in Nederland ([www.bioconnect.nl](http://www.bioconnect.nl)).

Hoofduitvoerders van het onderzoek zijn de instituten van Wageningen UR en het Louis Bolk Instituut. Zij werken in de cluster Biologische Landbouw (LNV gefinancierde onderzoeksprogramma's) nauw samen. Dit rapport is binnen deze context tot stand gekomen.

De resultaten van de onderzoeksprogramma's vindt u op de website [www.biokennis.nl](http://www.biokennis.nl). Vragen en/of opmerkingen over het onderzoek aan biologische landbouw en voeding kunt u mailen naar: [info@biokennis.nl](mailto:info@biokennis.nl)

# Voorwoord

Met tarwe uit drie lopende projecten hebben we onderzoek gedaan naar de relatie tussen bemesting, eiwitgehalte en bakkwaliteit. Gezien de vraag van de maalindustrie naar Nederlandse biologische tarwe met een hoger eiwitgehalte, leveren de resultaten, die we in dit verlag presenteren, een bijdrage aan een actueel onderwerp van discussie binnen de biologische sector.

Hierbij willen wij onze dank uitspreken aan de volgende personen en organisaties die een bijdrage hebben geleverd aan dit onderzoek:

De tarwe is geteeld door Frans Haverbeke en Paula Peters uit IJzendijke, Theo Heijboer van proefboerderij Rusthoeve, Douwe Monsma van biologisch akkerbouwbedrijf NZ27 en Henk Oosterhuis van de proefboerderij Broekemahoeve. Bij het bakonderzoek waren betrokken Hans Dobbe (korenmolen De Vliet, Wageningen), Ruud Bottemanne (Fontys Hogescholen), Biomills en Piet van Oostende en Henk Flinsterberg (Bakkerij Verbeek). Aart den Bakker (graancollecteur Agrifirm) Douwe Monsma, Frans Loefs en Henk Flinsterberg hebben deel uitgemaakt van de begeleidingscommissie van het onderzoek.

Het onderzoek is gefinancierd uit de "vrije ruimte" van het Cluster Biologische Landbouw van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit.

Aart Osman

Geert Jan van der Burgt

Marleen Zanen

Udo Prins



# Inhoudsopgave

Voorwoord.....	4
Inhoudsopgave .....	5
Samenvatting.....	6
1 Inleiding.....	7
1.1 Aanleiding voor het onderzoek.....	7
1.2 Resultaten uit eerder onderzoek .....	8
1.3 Doel van het onderzoek.....	9
2 Opzet en uitvoering van het onderzoek.....	10
2.1 Veldproeven en Bemestingsvarianten.....	10
2.2 Analyse van eiwitgehalte, Zeleny-sedimentatiewaarde en valgetal .....	12
2.3 Bakproeven.....	12
2.4 Terugkoppelen resultaten naar gebruikers van het onderzoek.....	13
3 Resultaten.....	14
3.1 Resultaten proef in IJzendijke .....	14
3.2 Relatie eiwitgehalte, Zeleny-sedimentatiewaarde en broodvolume .....	17
3.3 Verhoging van het eiwitgehalte via bemesting.....	19
3.4 Verhoging van eiwitgehalte in een mengteelt van tarwe en veldboon .....	20
4 Discussie en Conclusies.....	21
5 Literatuur .....	23

Bijlagen:

Bijlage 1. Beschrijving gehanteerde methoden bakkwaliteitsonderzoek

Bijlage 2. Weersomstandigheden in 2006

# Samenvatting

In 2006 heeft Louis Bolk Instituut onderzoek gedaan naar de relatie tussen bemesting, eiwitgehalte en bakkwaliteit voor het zomertarweras Lavett. De markt vraagt naar biologische tarwe met een hoger eiwitgehalte, omdat bij veel tarwerassen een hoger eiwitgehalte gepaard gaat met een betere bakkwaliteit. In eerder rassenonderzoek (project "Passende Rassen") werd echter voor het meest geteelde ras, Lavett, geen correlatie tussen eiwitgehalte en bakkwaliteit gevonden. In dit eerdere onderzoek zijn echter maar een beperkt aantal monsters van verschillende herkomsten onderzocht. Een uitgebreider onderzoek was nodig om inzicht te krijgen in de relatie tussen eiwitgehalte en bakkwaliteit voor Lavett.

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van tarwemonsters uit vier veldproeven, die voor drie verschillende projecten in 2006 zijn uitgezaaid:

**Bijzondere bemesting:** in IJzendijke (Zeeland) worden meerjarig effecten van 7 verschillende bemestingsstrategieën vergeleken.

**Fusarium onderzoek:** in Colijnsplaat (Zeeland) en Zeewolde (Flevoland) wordt het effect van verschillende meststoffen, met en zonder bijbemesting na uitstoeling en bij bloei, op de infectie met Fusarium en de vorming van de mycotoxine DON onderzocht.

**Mengteelt Tarwe-veldboon:** in Lelystad wordt het effect van mengteelten met tarwe en veldboon op eiwitgehalte onderzocht.

Het afrijpen van de tarwe in 2006 viel grotendeels samen met een lange regenperiode in augustus. Hierdoor was slechts één van de vier gezaaide proeven geschikt voor het bakken van brood. Het bakonderzoek aan monsters van deze locatie, IJzendijke, is uitgevoerd door Fontys Hogescholen Bakkerij Verbeek. De andere drie proeven zijn wel onderzocht op eiwitgehalte.

Het onderzoek leidt tot de volgende conclusies:

- Voor het tarweras Lavett stijgt de bakkwaliteit bij het toenemen van het eiwitgehalte. De stijging van het broodvolume, één van de belangrijkste parameters voor bakkwaliteit, is echter relatief laag: in de bakproef bij Fontys Hogescholen was 1,6% meer eiwit nodig om het volume met 100 cm<sup>3</sup> te laten stijgen.
- In de proef in IJzendijke is per bemestingsvariant een equivalent aan 100 kg stikstof gegeven. De variant met vinassekalk gaf het hoogste eiwitgehalte: 12,2%. Het brood van deze proef voldeed niet aan de wensen van de moderne consument. Hiervoor is volgens de bakker een hoger eiwitgehalte nodig.
- De proeven met bijbemesting tijdens uitstoeling en bloei laten zien dat met deze strategie een aanzienlijke stijging van het eiwitgehalte mogelijk is. Er is echter ook een hoge stikstofgift nodig om dit te bereiken. Aangezien hulp-meststoffen voornamelijk afkomstig zijn uit de gangbare sector, draagt deze strategie niet bij aan een belangrijk streven van de biologische sector: het sluiten van de biologische keten
- Met mengteelten tarwe-veldboon is een vergelijkbare stijging van het eiwitgehalte mogelijk als met het bijbemesten met hulp-meststoffen en deze strategie is daarom een veelbelovend alternatief.

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding voor het onderzoek

Sinds de tarweoogst van 2005 worden er hogere eisen gesteld aan het eiwitgehalte van biologische baktarwe. Marktleider Agrifirm heeft voor de telers, die deel uitmaken van de graanpool, de ondergrens voor baktarwe verhoogd van 9% naar 10,5% eiwit (beneden deze grens geldt de prijs voor voertarwe). De afnemers van de tarwe, de maalindustrie, vragen om een hoger eiwitgehalte, omdat ze er vanuit gaan dat tarwe met een hoger eiwitgehalte een betere bakkwaliteit heeft.

Om het eiwitgehalte te verhogen wordt de telers geadviseerd om aandacht te hebben voor de stikstof bemesting van baktarwe. Indien de teler de ervaring heeft dat hij/ zij door de jaren heen een laag eiwitpercentage in de baktarwe heeft, worden mogelijkheden met bijbemesting aangedragen. Met deze extra bemesting nemen de productiekosten toe. Daarnaast draagt het verhogen van de tarwebemesting niet bij aan één van de belangrijkste uitgangspunten van de biologische landbouw: het streven naar een zoveel mogelijk gesloten keten, in dit geval dus het terugdringen van de afhankelijkheid van gangbare meststoffen.

Naast bovengenoemde nadelen, is het de vraag of met een hoger eiwitgehalte automatisch het uiteindelijke doel - een betere bakkwaliteit - gehaald wordt. De maalindustrie betaalt een hogere prijs voor tarwe met een hoger eiwitgehalte, omdat ze de ervaring heeft dat de bakkwaliteit, en vooral het broodvolume, toeneemt met het eiwitgehalte. Resultaten van rassenproeven, die van 2001 tot en met 2004 in het kader van het project Passende Rassen zijn uitgevoerd, laten zien dat voor sommige rassen het broodvolume inderdaad toeneemt met een hoger eiwitgehalte, maar dat dit juist niet opgaat voor het meest geteelde en beste baktarweras Lavett (Osman et al., 2005). Deze resultaten worden in paragraaf 1.2. uitvoeriger behandeld.

Omdat de resultaten van het Project Passende Rassen gebaseerd zijn op slechts een beperkt aantal monsters van verschillende locaties en jaren, is uitgebreid onderzoek nodig om meer inzicht te krijgen in de relatie tussen bemesting, eiwitgehalte en broodvolume. In 2006 heeft het Louis Bolk Instituut voor drie verschillende projecten veldproeven aangelegd met verschillende bemestingsstrategieën en -trappen. De drie projecten zijn echter opgezet met een ander doel (zie paragraaf 2.1.) en in de begroting was dan ook geen ruimte voor de uitvoering van bakproeven. Extra financiering uit de vrije ruimte van het "cluster Biologische Landbouw" van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselveiligheid maakte het mogelijk om monsters uit deze proeven te gebruiken om meer inzicht te krijgen in de relatie tussen bemesting, eiwitgehalte en bakkwaliteit.



## 1.2 Resultaten uit eerder onderzoek

In het eerder genoemde project Passende Rassen hebben Louis Bolk Instituut en PPO-AGV van 2001 tot en met 2004 de bakkwaliteit van een twintigtal zomertarwerassen onderzocht. Hiervoor zijn jaarlijks proeven aangelegd op drie biologische (Friesland, Flevoland, Zeeland) en één gangbare (Flevoland) locatie. Monsters zijn geanalyseerd op onder andere eiwitgehalte en Zeleny-sedimentatiewaarde<sup>1</sup> en met een kleinere selectie van de monsters zijn bakproeven gedaan. In de bakproef wordt de tarwe beoordeeld op een groot aantal eigenschappen zoals o.a. kneedbaarheid, deeggedrag, rijzen, kruimstructuur, korststructuur, broodvolume. Broden waarvan het volume laag blijft, scoren meestal ook minder op andere eigenschappen, zoals bijvoorbeeld het rijsgedrag of de kruimstructuur. Als het deeg goed verwerkbaar is (b.v. niet plakt), scoren grotere broden in het algemeen hoger in de eindbeoordeling van de proefbakker.

Analyse van de resultaten van "Passende Rassen" laat zien dat de relatie tussen eiwitgehalte, Zeleny-sedimentatiewaarde en broodhoogte per ras lijkt te verschillen (Tabel 1). Voor bijvoorbeeld het ras Paragon stijgt de kans op een hoger brood bij een hoger eiwitgehalte, terwijl bij Lavett deze relatie afwezig lijkt (Figuur 1). De bakkwaliteit van Lavett is wel beter dan van Paragon: Paragon heeft ongeveer 13% eiwit nodig om een broodhoogte van 11 cm te bereiken, terwijl op één na alle monsters van Lavett broden van 11 cm of meer opleveren. Uit deze resultaten kunnen geen harde conclusies worden getrokken, omdat het aantal onderzochte monsters beperkt was (maximaal 12/ras) en deze monsters ook afkomstig waren van verschillende locaties en jaren.

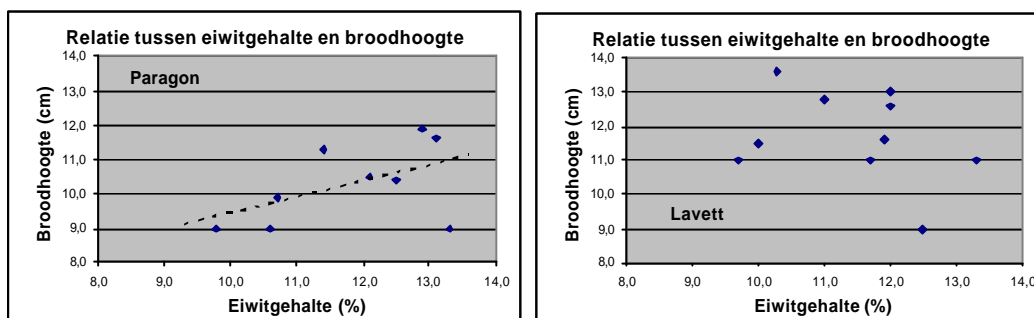
Tabel 1. Correlatie tussen broodhoogte en eiwitgehalte en tussen broodgehalte en Zeleny-sedimentatiewaarde voor 7 rassen (op basis van de bakproeven van vier jaar en verschillende locaties). Bron: Osman et al., 2005.

	Correlatie (R) tussen broodhoogte en	
	Eiwitgehalte	Zeleny-sedimentatie
Melon	0,36	0,50
Thasos	0,28	0,61
Lavett	-0,28	-0,30
Pasteur	-0,03	0,53
Tybalt	-0,14	0,18
Paragon	0,51	0,61
Quattro	0,32	0,63

Bij Lavett lijkt niet het eiwitgehalte of de Zeleny-sedimentatiewaarde, maar naast het jaareffect, de locatie een belangrijke invloed op het broodvolume te hebben. In 2004 bleek het broodvolume van de tarwe uit Munnekezijl, ondanks een aanzienlijk hoger eiwitgehalte en Zeleny-sedimentatiewaarde, gelijkwaardig aan die van de tarwe uit de gangbare proef in Nagele (Tabel 2).

<sup>1</sup> De Zeleny-sedimentatiewaarde wordt gezien als maat voor de kwaliteit van het eiwit. De verschillende soorten eiwit, die in de tarwekorrel zitten, kunnen van elkaar gescheiden worden met verschillende oplosmiddelen. In de Zeleny-sedimentatie-test meet men de grootte van de fractie eiwitten, die neerslaat in een oplossing van melkzuur. Deze fractie bevat relatief veel eiwitten, die een positieve bijdrage leveren aan de bakkwaliteit.

De monsters van Nagele-gangbaar en Schoondijke waren in dat jaar vergelijkbaar voor eiwitgehalte en Zeleny-sedimentatiewaarde, maar verschilden 220 cm<sup>3</sup> in broodvolume. Oorzaak voor dit locatie-effect is mogelijk niet alleen het klimaat, maar ook een verschil in bodemvruchtbaarheidsbeheer. Zo kon in 2003 met de monsters van de biologische locatie van Nagele een even hoog brood gebakken worden, als met monsters van de gangbare locatie, die 1,7% meer eiwit bevatten dan de biologische monsters. Op de gangbare locatie was dat jaar ruim 200 kg stikstof (inclusief bodemvoorraad) beschikbaar en dat was 100 kg meer stikstof dan op de biologische locatie. Dat duidt erop dat voor Lavett een verhoging van het eiwitgehalte, door middel van een verhoogde stikstofgift niet garant staat voor een verbetering van de bakkwaliteit. Mogelijk speelt ook het type bemesting een rol.



Figuur 1. Relatie tussen eiwitgehalte en broodhoogte voor de zomertarwerassen Paragon en Lavett  
Bron: Bewerking van originele data van het Project Passende Rassen (Louis Bolk Instituut/PPO-AGV).

Tabel 2. Eiwitgehalte, Zeleny-sedimentatiewaarde en broodvolume van monsters van het ras Lavett uit verschillende jaren en locaties. Bron: originele data Project Passende Rassen (Louis Bolk Instituut/PPO-AGV).

Jaar	Locatie	Eiwitgehalte (%)	Zeleny-sedimentatie (ml)	Broodvolume (cm <sup>3</sup> )
2003	Nagele-Biologisch	10,0	37	2360
	Nagele-Gangbaar	11,7	44	2350
2004	Munnekezijl	13,3	47	2500
	Nagele-Gangbaar	11,2	41	2480
	Schoondijke	11,0	40	2700

### 1.3 Doel van het onderzoek

In Passende Rassen is per ras slechts aan een beperkt aantal monsters onderzoek gedaan. Deze beperkte resultaten laten geen duidelijk verband zien tussen eiwitgehalte en Zeleny-sedimentatiewaarde en broodvolume. Indien dit verband werkelijk ontbreekt, is voor het ras Lavett het verhogen van het eiwitgehalte geen succesvolle strategie om de bakkwaliteit te verbeteren. Doel van dit onderzoek is daarom meer inzicht te krijgen in de relatie tussen bemestingstype en hoeveelheid, eiwitgehalte, Zeleny-sedimentatiewaarde en broodvolume voor het ras Lavett.

## 2 Opzet en uitvoering van het onderzoek

De opzet van het onderzoek is tot stand gekomen in overleg met een groep van betrokkenen: Frans Loefs (opgevolgd door Henk Flinsenbergh) van Bakkerij Verbeek Brummen BV, Aart den Bakker van graancollecteur Agrifirm en Douwe Monsma van het biologische akkerbouwbedrijf NZ27. Gekozen is voor vrijwel dezelfde opzet van het kwaliteitsonderzoek, zoals dat ontwikkeld en uitgevoerd is voor het Project Passende Rassen. Op verzoek van Agrifirm is ook contact gezocht met het NMI, dat bij aanvang van het project bezig was met het formuleren en indienen van het project "Biobrood van eigen bodem" bij het Co-innovatieprogramma biologische afzetketens. Aangezien ook in dat project bemesting het belangrijkste thema is, zijn vergaderingen op elkaar afgestemd en is afgesproken dat resultaten van dit lopende project gebruikt zullen worden bij de opzet van het onderzoek van het nieuwe project "Biobrood van eigen bodem". Dit is voor beide projecten van belang: het zorgt er voor dat de resultaten van het huidige project ook daadwerkelijk gebruikt gaan worden, terwijl het nieuwe project met de extra onderzoeksresultaten onderzoekstijd wint.

### 2.1 Veldproeven en Bemestingsvarianten

Het onderzoek heeft gebruik gemaakt van monsters van het tarweras Lavett, die afkomstig waren van drie lopende projecten van het Louis Bolk Instituut:

**Bijzondere Bemesting – kansrijke strategieën voor duurzame bodemkwaliteit.** In dit project onderzoeken we het meerjarige effect van verschillende bemestingsstrategieën op de bodem en het gewas. Hiervoor is in 2004 op een biologisch akkerbouwbedrijf in IJzendijke (Zeeland) een proefveld aangelegd met 7 bemestingsbehandelingen (Tabel 3) in vier herhalingen, die jaarlijks in dezelfde proefveldjes worden herhaald binnen een praktijk rotatie. De proef bestaat uit bemestingsvarianten, die een direct effect op het gewas hebben (vinassekali, kippenmest, luzernebrokken), varianten, die in eerste instantie de bodem voeden en op langere termijn voor de gewassen beschikbaar komen (groencompost, geitenmest) en een combinatie van beiden (groencompost of geitenmest in het najaar en een vinasse gift in het voorjaar). Bij de bemesting is uitgegaan van een voor de biologische zomertarweteelt geadviseerde stikstofgift van 100 kg/ha (Sukkel et al., 2004) en een fosfaat gift van maximaal 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

Tabel 3. Onderzochte bemestingsvarianten in het project Bijzondere Bemesting; locatie IJzendijke

Object	Toediening	Mestgift		Verwachte hoeveelheid beschikbaar kg N/ha
		ton vers/ha	kg N/ha	
Nul	-	0	0	0
Vinasse	21 april 2006	2.6	100	100
Luzerne brokken	21 april 2006	3.8	100	100
Kippenmest	21 april 2006	9.5	100	100
Geitenmest	september 2005	18	96	19 <sup>1</sup>
Groencompost	september 2005	18	136	14 <sup>2</sup>
Geitenmest+vinasse	sept en april	18+1.8	100	100
Groencompost+vinasse	sept. en april	18+2.2	100	100

<sup>1</sup>19 kg N uit geitenmest, uitgaande van een werkingscoëfficiënt van 20%

<sup>2</sup>14 kg N uit groencompost, uitgaande van een werkingscoëfficiënt van 10%

**Effect van bemesting op de schimmel Fusarium en de mycotoxine DON in tarwe.** Op twee biologische locaties (akkerbouwbedrijf in Zeewolde, Flevoland, en Proefboerderij Rusthoeve, Colijnsplaat, Zeeland) bestuderen we de invloed van toedienen van verschillende meststoffen, in verschillende doses en verschillende momenten van toedienen, op besmetting van het gewas met de aarziekte fusarium en de vorming van de mycotoxine DON. Het gaat om drie verschillende basisbemestingen: humusaarde najaar met vinasse voorjaar; drijfmest voorjaar; runder potstalmest najaar. Daar overheen zijn additionele bemestingen toegepast na uitstoeling. Deze extra mestgiften bestaan uit verenmeel korrels 65 kg N en soms een tweede gift van 40 kg N/ha, en vinasse 107 kg N en soms een tweede gift van 67 kg N/ha (Tabel 4).

Tabel 4. Onderzochte bemestingsvarianten in het Fusarium onderzoek; locatie Colijnsplaat en Zeewolde

Object	Toediening	Mestgift		Verwachte hoeveelheid beschikbaar kg N/ha
		ton vers/ha	kg N/ha	
<b>Colijnsplaat:</b>				
Humusaarde/vinasse	Dec2005 + 5 mei	25 + 3	223+ 90	96
Humus/Vin + 1x Verenmeel	12 mei	+ 0,5	+65	151
Humus/Vin + 2x Verenmeel	12 mei + 2 juni	+ 0,5 + 0,3	+105	183
Humus/Vin + 1x Vinasse	12 mei	+ 3,6	+107	167
Humus/Vin + 2x Vinasse	12 mei + 2 juni	+ 3,6 + 2,2	+174	212
Drijfmest (Rund)	Maart 2006	25	118	72
Drijfmest + 1x Verenmeel	12 mei	+ 0,5	+65	127
Drijfmest + 2x Verenmeel	12 mei + 2 juni	+ 0,5 + 0,3	+105	159
Drijfmest + 1x Vinasse	12 mei	+ 3,6	+107	143
Drijfmest + 2x Vinasse	12 mei + 2 juni	+ 3,6 + 2,2	+174	188
<b>Zeewolde:</b>				
Potstalmest (Rund)	November 2005	10	40	5
Potstalmest + 1x Verenmeel	20 mei	+ 0,5	+ 65	60
Potstalmest + 2x Verenmeel	20 mei + 9 juni	+ 0,5 + 0,3	+ 105	92
Potstalmest + 1x Vinasse	20 mei	+ 3,6	+ 107	76
Potstalmest + 2x Vinasse	20 mei + 9 juni	+ 3,6 + 2,2	+ 174	121

**Mengteelt van tarwe en veldboon.** Doel van dit project is te onderzoeken of het eiwitgehalte van tarwe verhoogd kan worden door het telen van een mengteelt met veldboon. Op het biologische deel van het proefbedrijf Broekemahoeve, Lelystad, Flevoland, is daarvoor een proef aangelegd met mengteelten in verschillende dichtheden, met verschillende veldboonrassen en een monocultuur van het tarweras Lavett bij verschillende bemestingsniveau's (Tabel 5).

Tabel 5. Onderzochte behandelingen in het mengteelt (tarwe-veldboon) onderzoek; locatie Lelystad

Object	Tarwe Ras	Veldboon Ras	Zaaihoeveelheid kg/ha		Bemesting
Tarwe bemest	Lavett		180		Basisbemesting: geitenmest in najaar, Bijbemesting: 60 kg N in april n 60 kg N bij bloei in de vorm van koemestkorrels
Tarwe "onbemest"	Lavett		180		Basisbemesting: geitenmest in najaar
Tarwe-veldboon	Lavett	Amazon	70	150	Idem
Tarwe-veldboon	Lavett	Amazon	100	100	Idem
Tarwe-veldboon	Lavett	Amazon	130	70	Idem
Tarwe-veldboon	Lavett	Diane	70	150	Idem
Tarwe-veldboon	Lavett	Nile	70	150	Idem
Tarwe-veldboon	Lavett	Ben	70	150	Idem
Veldboon		Amazon		150	Idem

## 2.2 Analyse van eiwitgehalte, Zeleny-sedimentatiewaarde en valgetal

Monsters van alle proeven zijn door Krijger Molenaars in Renesse geanalyseerd op eiwitgehalte en valgetal<sup>2</sup>. Van de monsters van Bijzondere bemesting en de Mengteelten zijn tevens de Zeleny-sedimentatiewaarden bepaald. Aan de fusarium proeven is deze laatste analyse niet uitgevoerd, omdat de monsters vanwege te lage valgetallen niet geschikt bleken voor verder bakonderzoek. Gehanteerde methoden en protocollen staan beschreven in Bijlage 1.

Deze analyses zijn niet gefinancierd uit het budget van dit project, maar uit de budgetten van de lopende projecten.

## 2.3 Bakproeven

Om dit project met beperkte financiering uit te kunnen voeren, is er voor gekozen om niet alle beschikbare monsters te gebruiken voor een bakproef, maar van tevoren een selectie te maken. Belangrijke criteria voor selectie zijn van tevoren vastgesteld:

- voldoende hoog valgetal
- lage fusariumaantasting en DON-gehalte
- voldoende zaad/proefveldje
- relevantie voor beantwoorden onderzoeksvraag

<sup>2</sup> Het valgetal is een maat voor de activiteit van  $\alpha$ -amylase enzymen. Deze enzymen zijn betrokken bij de omzetting van zetmeel in suikers en worden onder andere actief als de tarwekorrel begint te kiemen (bv. bij schot). Een te hoge  $\alpha$ -amylase-activiteit heeft een negatief effect op de bakkwaliteit. Dit uit zich in een laag valgetal. De maalindustrie geeft de voorkeur aan een valgetal van 250 of hoger. Tarwe met een valgetal dat lager is dan 180-200 is niet geschikt voor het bakken van brood.

Vanwege de regenperiode in augustus bleken alleen de monsters van het project "Bijzondere Bemesting" voldoende hoge valgetallen te hebben (zie Hoofdstuk 3). Alleen tarwe uit deze proef is voor het bakonderzoek gebruikt. Het bakonderzoek bestond uit een "officiële" proef met alle monsters, uitgevoerd door Dhr. Ruud Bottemanne van Fontys Hogescholen in Wageningen, en een praktijkproef met een deel van de monsters bij Bakkerij Verbeek in Brummen. Een commerciële bakkerij heeft, naast haar dagelijkse drukke bezigheden, niet voldoende tijd om een grote set monsters voor onderzoek te bakken. Door toch een deel van de monsters ook onder praktijkomstandigheden te bakken, kan een inschatting gemaakt worden van de waarde van de onderzoeksresultaten voor de praktijk.

De bakproef bij Fontys Hogescholen is gemalen op molenstenen door Dhr. Hans Dobbe van windkorenmolen "De Vlijt" in Wageningen. Van het meel is volkoren brood gebakken zonder andere toevoegingen dan water, zout en gist (zie protocol in Bijlage 1). Op verzoek van Bakkerij Verbeek is het bakprotocol, in vergelijking met het project "Passende Rassen" op één punt gewijzigd: per monster is, in plaats van het toevoegen van een standaard hoeveelheid water, zoveel water toegevoegd als door het deeg opgenomen kan worden en deze hoeveelheid is per monster geregistreerd.

De bakproef van Bakkerij Verbeek is uitgevoerd volgens het protocol, dat deze bakkerij standaard hanteert. De tarwe is door Biomills, de molenaar van Bakkerij Verbeek, gemalen met een walsenmolen. Het bakrecept was vergelijkbaar met het recept van Fontys Hogescholen. Belangrijkste verschillen waren:

- Bakkerij Verbeek heeft een kleiner bakblik gebruikt (26 cm. in plaats van 27 cm. lang)
- Bakkerij Verbeek gebruikt minder deeg per brood: 950 gram in plaats van 1000 gram

De officiële bakproef bij Fontys Hogescholen is in drie herhalingen uitgevoerd. De veldproef bestond uit vier herhalingen. Voor de eerste twee herhalingen van de bakproef, zijn twee herhalingen uit de veldproef gebruikt. De derde herhaling uit de bakproef is verkregen door de overgebleven twee herhalingen uit de veldproef te mengen. Dit mengen was nodig, omdat per veldje niet voldoende tarwe geogst is voor twee bakproeven (Fontys Hogescholen, Bakkerij Verbeek). Door het mengen van twee veldjes was er nu van de derde herhaling wel voldoende graan voor twee parallele bakproeven met het zelfde uitgangsmateriaal.

Beide bakkers hebben de beoordeling van het einderesultaat van de bakproef uitgevoerd volgens hun eigen standaard beoordelingsformulier. Onderzoekers van Louis Bolk Instituut waren aanwezig bij de beoordeling van de broden van Bakkerij Verbeek.

## *2.4 Terugkoppelen resultaten naar gebruikers van het onderzoek*

Zoals aan het begin van dit hoofdstuk is aangeven, is vóór het opstarten van het onderzoek overleg geweest met de belangrijkste gebruikers over de gewenste onderzoeksopzet. Daarnaast heeft Bakkerij Verbeek ook actief meegewerkt aan het onderzoek door een serie monsters te bakken. Aan het eind van het project zijn de resultaten besproken met de gebruikers. Deze bespreking is geïntegreerd in de startbijeenkomst van het co-innovatieproject "Biobrood van eigen Bodem", zodat resultaten gebruikt konden worden om de opzet van dit nieuwe project zodig bij te sturen.

### 3 Resultaten

In het groeiseizoen 2006 zijn alle weerrecords gebroken (Bijlage 2). De resultaten van dit onderzoek zijn vooral beïnvloed door de lange regenperiode in augustus, die samenviel met het afrijpen van de tarwe. Vanwege het natte weer is slechts één proef op tijd geoogst: de proef in IJzendijke is op 10 augustus geoogst. De drie andere proeven konden pas eind augustus van het veld worden gehaald. De valgetallen van deze laatste proeven kwamen lager uit dan het gewenste minimum van 250 seconden (Tabel 6). Aangezien een valgetal beneden de 200 seconden het bakresultaat negatief kan beïnvloeden (zie pagina 12, voetnoot 2), zijn alleen de monsters uit IJzendijke gebruikt voor verder bakonderzoek.

Tabel 6. Het gemiddelde valgetal en de spreiding van de verschillende proeven.

Proef	Locatie	Gemiddelde Valgetal (spreiding)
Bijzondere Bemesting	IJzendijke	288 (262-307)
Fusarium en bemesting	Colijnsplaat	204 (140-294)
	Zeewolde	98 (70-102)
Mengteelt Tarwe-Veldboon	Lelystad	147 (128-190)

#### 3.1 Resultaten proef in IJzendijke

De oogst

De proef in IJzendijke gaf een hoge opbrengst, die varieerde tussen 5,5 ton in de behandeling met 18 ton geitenmest in het najaar en 7,8 ton na een bemesting met 2,6 ton vinassekali (Tabel 7). Alleen de behandelingen met kippenmest en de drie varianten met vinassekali gaven voldoende hoge bakcijfers (eiwitgehalte en Zeleny-sedimentatiewaarde), om in aanmerking te komen voor een premie in het nieuwe beloningssysteem van Agrifirm. Een volledig verslag van de resultaten van deze proef is terug te vinden in de projectrapportage Bijzondere Bemesting (M. Zanen).

Tabel 7. Gemiddelde opbrengst, eiwitgehalte, Zeleny-sedimentatiewaarde van tarwe uit de proef in IJzendijke.

Bemesting	Opbrengst (ton/ha)	Eiwitgehalte (%)	Zeleny-sedimentatie (ml)
Onbemest	5,6	9,8	33
Geitenmest	5,5	9,7	33
Groencompost	6,0	9,9	36
Luzernebrokken	6,5	10,3	35
Kippenmest	6,9	10,6	38
Geit + Vinasse	7,4	11,4	40
Groencompost+Vinasse	7,2	11,6	43
Vinasse	7,8	12,2	44
LSD-waarde ( $p < 0,05$ ) <sup>1</sup>	0,7	0,8	5

<sup>1</sup>LSD ("Least Significant Difference")-waarde: verschillen tussen twee behandelingen zijn statistisch significant (met een betrouwbaarheid van 95%) als het verschil groter is dan de LSD-waarde.

## Bakonderzoek

### Bakproef bij Fontys Hogescholen

Proefbakker Ruud Bottemanne beoordeelde de resultaten van de bakproef als goed en vond dat de verschillen tussen monsters klein waren. De belangrijkste eigenschappen: Totale Indruk van deeg- en bakkwaliteit en het broodvolume zijn weergegeven in Tabel 8. Ook in de statistische analyse werden geen significante verschillen voor broodvolume gevonden. De broodvolumes uit 2006 zijn vergelijkbaar met de resultaten van de monsters van Lavett uit Zeeuws Vlaanderen, die in voorgaande jaren voor het project Passende Rassen zijn onderzocht. In tegenstelling tot de voorgaande jaren werd wel de korstkleur minder gewaardeerd: 2/3 van de monsters wordt als bleek, vaal of doods beoordeeld.

De proefbakker heeft de monsters beoordeeld op een groot aantal kenmerken zoals: verwerkbaarheid van het deeg, ovenrijs, korstkleur, kruimstructuur en scheuring van de korst, broodvolume en een eindoordeel. Er was slechts één monster dat voor vrijwel alle beoordeelde kenmerken onvoldoende scoorde: een behandeling met kippenmest. Dat is niet goed te verklaren, omdat de andere twee monsters van deze behandeling ruim voldoende scoorden.

Verder valt op dat het deeg van twee van drie monsters van de geitenmest behandeling als matig tot slecht beoordeeld werden, maar dat het uiteindelijke bakresultaat van die monsters voldoende was.

Op verzoek van Bakkerij Verbeek is ook de wateropname gemeten. Ook voor deze eigenschap waren de verschillen klein: aan 21 van de 24 monsters is 62% water toegevoegd, de overige drie monsters hebben 63% water opgenomen. Twee van deze laatste drie monsters waren afkomstig van de geitenmest behandeling.

Tabel 8. Beoordeling van de Totale Indruk van het deeg en de bakkwaliteit en het gemiddelde broodvolume in de bakproef bij Fontys Hogescholen

Bemesting	Totale Indruk Deeg en Bakkwaliteit			Gemiddelde Broodvolume (cm <sup>3</sup> )
	Monster 1	Monster 2	Monster 3	
Onbemest	Redelijk tot voldoende	Voldoende	Voldoende	2500
Geitenmest	Voldoende	Voldoende	Ruim voldoende	2633
Groencompost	Voldoende	Ruim voldoende	Ruim voldoende	2567
Luzernebrokken	Matig tot voldoende	Ruim voldoende	Ruim voldoende	2592
Kippenmest	Onvoldoende	Ruim voldoende	Ruim voldoende	2550
Geit + Vinasse	Ruim voldoende	Ruim voldoende	Zeer goed	2642
Groencompost+Vinasse	Ruim voldoende	Ruim voldoende	Ruim voldoende	2675
Vinasse	Ruim voldoende	Ruim voldoende	Ruim voldoende	2675
LSD-waarde ( $p < 0,05$ ) <sup>1</sup>				226

<sup>1</sup>LSD ("Least Significant Difference")-waarde: verschillen tussen twee behandelingen zijn statistisch significant (met een betrouwbaarheid van 95%) als het verschil groter is dan de LSD-waarde.

### Bakproef bij Bakkerij Verbeek

Met monsters van één van de drie herhalingen heeft Bakkerij Verbeek een bakproef gedaan. Ook de proefbakker van Bakkerij Verbeek vond de verschillen tussen de monsters klein. Het eindoordeel varieerde van 6 voor de geitenmestbehandeling tot 7 voor de behandeling met geitenmest en vinasse (Tabel 9).

Naast de eigenschappen waar ook bij Fontys Hogescholen naar gekeken is, beoordeelt Bakkerij Verbeek ook op "aroma en smaak" en malsheid. Met name voor "aroma en smaak" waren er duidelijk onderscheidbare verschillen tussen de monsters. Aangezien dit onderzoek met slechts één herhaling is uitgevoerd, weten we niet



of de gevonden verschillen voor "aroma en smaak" op toeval berusten of dat ze consistent aan de mestsoorten toegeschreven kunnen worden.

In tegenstelling tot Fontys Hogescholen vond Bakkerij Verbeek de kwaliteit van de monsters onvoldoende voor hun "Eko-kwaliteit". Het voldoet wel aan de eisen, die Bakkerij Verbeek aan "Bdkwaliteit" stelt. Echter voor Bakkerij Verbeek is deze laatste kwaliteit van minder belang, omdat slechts 5% van de broden als BD (met Demeter keurmerk) worden verkocht. Het voornaamste verschil tussen deze twee kwaliteiten is het gewenste volume: de broden bleven te laag voor "Eko-kwaliteit". Volgens Bakkerij Verbeek was er minstens 2% meer eiwit nodig om het gewenste volume te halen.

Aangezien de bakker bij het verwerken van het meel al merkte dat het gewenste volume niet gehaald zou worden, zijn de broden ook in een kleiner bakblik (26 cm. in plaats van 29 cm.) gebakken.

Tabel 9. Resultaten van de bakproef bij Bakkerij Verbeek

Bemesting	Wateropname (%)	Korstkleur	Korststeigensch.	Bakcard	Volume	Kruimkleur	Kruimstructuur	Aroma en smaak	Malsheid	Gemiddelde
Onbemest	66	7	6	6	6	7	6	6	7	<b>6,4</b>
Geitenmest	66	6	6	6,5	6,5	6	6	5	6	<b>6,0</b>
Groencompost	64	7	7	7	6	6	5	6	7	<b>6,4</b>
Luzernebrokken	67	7	7	7	7	7	6,5	7	7	<b>6,9</b>
Kippenmest	65	7	7	7	7	7	6	6	6	<b>6,6</b>
Geit + Vinasse	65	7,5	7	7	7	6,5	7	7	7	<b>7,0</b>
Groencompost+Vinasse	64	6	7	7	7,5	7	7	7	6	<b>6,8</b>
Vinasse	65	7	6	6	7	7	7	6	7	<b>6,6</b>



Figuur 2. Broden uit de bakproef bij Bakkerij Verbeek plus een referentiebrood (1<sup>e</sup> brood links). Het referentiebrood voldoet aan de kwaliteitseisen van deze bakkerij.

Verschillen tussen beoordeling door Fontys Hogescholen en Bakkerij Verbeek

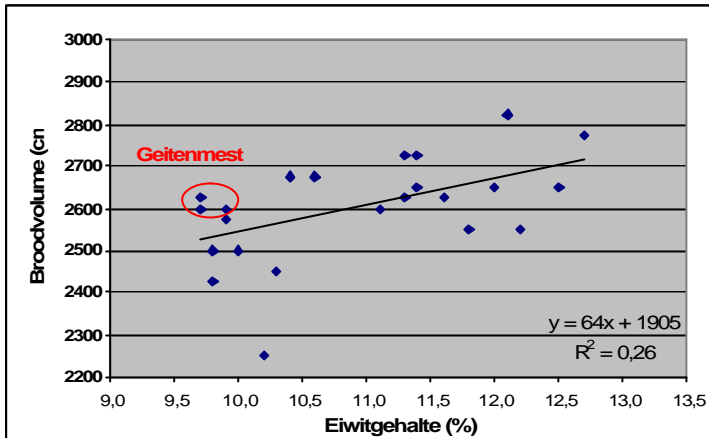
Het belangrijkste verschil tussen de beoordelingen van de twee bakkers is de hoogte van het gewenste niveau: Fontys Hogescholen is tevreden, terwijl voor Bakkerij Verbeek de kwaliteit niet hoog genoeg is. Dit komt omdat de proefbakker van Fontys Hogescholen bij zijn beoordeling er vanuit gaat dat de molenaar de kwaliteit van het meel nog kan verbeteren door toevoeging van broodverbetersaars, terwijl de proefbakker van Bakkerij Verbeek vindt, dat de broden zonder toevoeging van deze middelen moeten voldoen aan de gewenste kwaliteit.

### 3.2 *Relatie eiwitgehalte, Zeleny-sedimentatiewaarde en broodvolume*

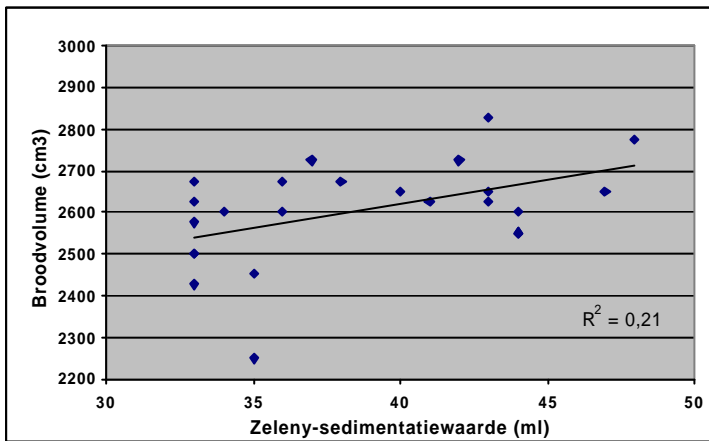
Voor zowel het totale eiwitgehalte als de Zeleny-sedimentatiewaarde vinden we een lineaire toename met broodvolume (Figuur 3 en Figuur 4). De correlatie is laag -  $R^2 = 0,26$  voor eiwitgehalte en  $R^2 = 0,21$  voor Zeleny-sedimentatiewaarde. Uit lineaire regressie met het statistische programma Genstat vinden we dat de gevonden relatie wel statistisch significant is ( $P < 0,01$  voor eiwit;  $P < 0,025$  voor Zeleny-sedimentatiewaarde). Uit de regressielijn voor eiwitgehalte en broodvolume:  $Y = 64X + 1905$  (Figuur 3) kan berekend worden dat voor een verhoging van het bakvolume met 100 ml 1,6% meer eiwit nodig is ( $100:64 = 1,6$ ). Tevens kan uit de regressielijn berekend worden dat voor een broodvolume 2800 ml, dat dichterbij de wensen van Bakkerij Verbeek, in deze proef 14% eiwit nodig geweest zou zijn.

Naast het totale eiwitgehalte is ook de hoeveelheid en kwaliteit van de glutenvormende eiwitten bepalend voor de bakkwaliteit. In biologische kringen wordt wel verondersteld dat de mestsoort de glutenkwaliteit beïnvloed. Meststoffen, die de bodem voeden (geitenmest, compost), zouden een positief effect op glutenkwaliteit hebben. De Zeleny-sedimentatiewaarde wordt gezien als een maat voor glutenkwaliteit. De gegevens van de proef uit IJzendijke laten zien dat de Zeleny-sedimentatiewaarde lineair toeneemt met het eiwitgehalte ( $R^2 = 0,89$ ) (Figuur 5). Bij een effect van soort bemesting op glutenkwaliteit verwachten we dat de drie herhalingen van een bepaalde bemesting systematisch boven of onder de regressielijn liggen. Nadere bestudering van de punten in Figuur 5 wijst uit dat dit voor geen enkele behandeling het geval is.

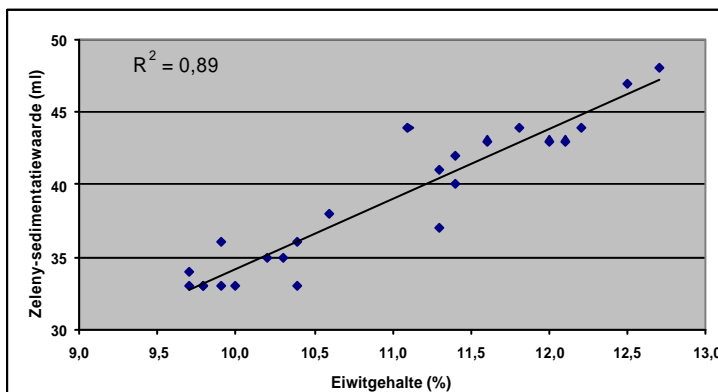
De Zeleny-sedimentatiewaarde is een indirecte maat voor glutenkwaliteit. De echte kwaliteit komt tot uitdrukking in het bakresultaat. Bij het bestuderen van de afzonderlijke punten in Figuur 3 vinden we dat voor op één na alle bemestingsbehandelingen er zowel punten boven als onder de regressielijn liggen. De drie herhalingen met geitenmest liggen alle drie boven de regressielijn. Dat kan erop wijzen dat geitenmest een hoger broodvolume geeft dan je op basis van het eiwitgehalte zou verwachten, met andere woorden een positief effect op de glutenkwaliteit heeft. Echter het effect is klein en vanwege de gebruikte proefopzet is het niet mogelijk dit statistisch te analyseren.



Figuur 3: Relatie tussen eiwitgehalte en broodvolume in de proef in IJzendijke voor alle 24 monsters (8 bemestingsvarianten in 3 herhalingen)



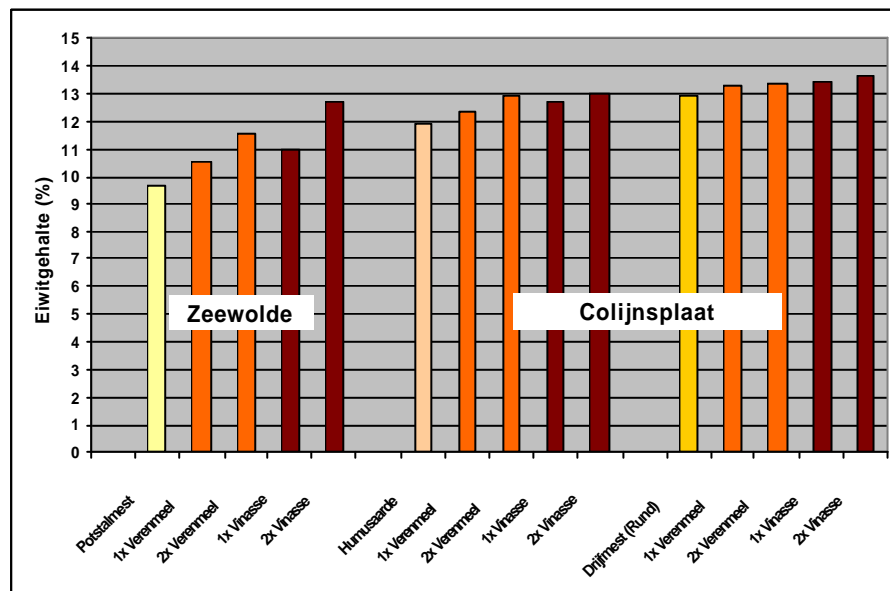
Figuur 4: Relatie tussen Zeleny-sedimentatiewaarde en broodvolume en in de proef in IJzendijke voor alle 24 monsters (8 bemestingsvarianten in 3 herhalingen)



Figuur 5: Relatie tussen Eiwitgehalte en Zeleny-sedimentatiewaarde in de proef in IJzendijke voor alle 24 monsters (8 bemestingsvarianten in 3 herhalingen)

### 3.3 Verhoging van het eiwitgehalte via bemesting

In de proef in IJzendijke is uitgegaan van het bemestingsadvies voor biologische zomertarwe van 100 kg stikstof (inclusief bodemvoorraad) (Sukkel et al., 2004). Eén van de opties om het eiwitgehalte te verhogen is de (stikstof) bemesting te verhogen. Het beste resultaat wordt gehaald door de bemesting te verdelen over een basis bemesting en twee bijbemestingen (na uitstoeling en bij bloei). Met name de laatste bijbemesting heeft als doel het eiwitgehalte te verhogen. Deze varianten lagen niet in de proef in IJzendijke, maar wel in het “fusarium onderzoek” in Colijnsplaat en Zeewolde. Helaas bleken de monsters vanwege de lange natte periode voor de oogst ongeschikt voor bakproeven, maar de gegevens geven wel inzicht in het effect van de bijbemesting op het eiwitgehalte. Figuur 6 laat zien dat in de proef in Zeewolde, zowel de bijbemesting met verenmeel als met vinassekali het eiwitgehalte aanzienlijk doet toenemen: de behandeling met twee bijbemestingen met vinassekali (108 kg N in de eerste gift, 67 kg N bij de tweede gift) had 3% meer eiwit dan de basisbemesting. Tevens geeft voor beide meststoffen de tweede gift tijdens de bloei een iets hogere toename in eiwitgehalte, dan de eerste bijbemesting direct na uitstoeling. In de proef in Colijnsplaat zien we ook een toename van eiwitgehalte na bijbemesten, maar de toename is geringer dan in Zeewolde. De tweede bijbemesting met vinassekali lijkt zelfs geen effect meer te hebben. Analyse van de hoeveelheid beschikbare stikstof in de bodem met het programma Ndicea laat zien dat er in Colijnsplaat over de gehele groeiperiode een ruim aanbod van stikstof was, ook zonder de aanvullende bemestingen. Blijkbaar was er meer stikstof aanwezig dan het gewas kon opnemen. Mogelijk dat de zeer warme en droge periode, en het daardoor vervroegd afsterven van het blad hier van invloed op is geweest.



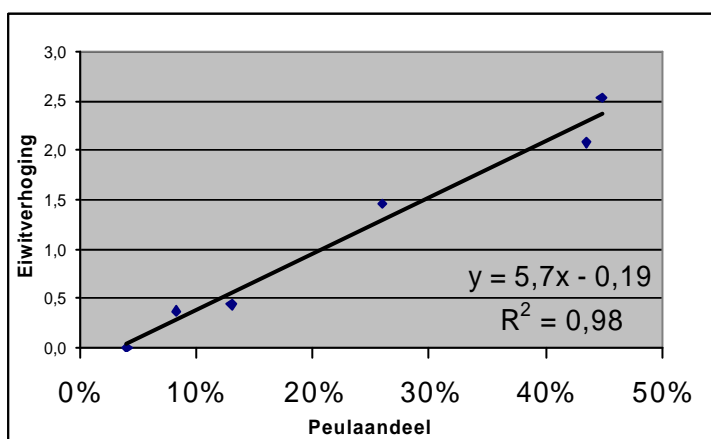
Figuur 6. Invloed van bijbemesten met verenmeel en vinassekali na de uitstoeling en de bloei op het eiwitgehalte na een basisbemesting met potstalmest (proeflocatie Zeewolde) en drijfmest en humusaarde/vinasse (proeflocatie Colijnsplaat)

### 3.4 Verhoging van eiwitgehalte in een mengteelt van tarwe en veldboon

Naast verhoging van het eiwitgehalte via verhoging van de stikstofgift en toediening op het juiste moment, kan het eiwitgehalte ook verhoogd worden door tarwe te telen in een mengteelt met veldbonen. In de proef op de Broekemahoeve in Lelystad vinden we een toename van het eiwitgehalte van 1,3% tot 2,4% in de mengteelt (Tabel 10). In een aanvullende demo in de Noord-Oost Polder vinden we zelfs een verhoging van het eiwitgehalte van bijna 4%. De eiwitstijging lijkt daarbij vooral bepaald te worden door het aandeel veldbonen in het mengsel (Figuur 7). Door de mengteelt gaat de tarweproductie/ha omlaag, maar de totale hoeveelheid geogst product (tarwe en veldboon) blijft gelijk. De financiële opbrengst voor de teler is daardoor vergelijkbaar met een monocultuur tarwe. Meer informatie over de resultaten is terug te vinden in het interne verslag "Herkomst krachtvoeders voor de biologische veehouderij-Eindrapportage teeltexperimenten 2006" (U. Prins).

Tabel 10. Eiwitgehalte van tarwe in monocultuur en in een mengteelt van het tarweras Lavett en drie veldbonerassen in een veldproef in Lelystad

	Tarweras	Veldboonras	Eiwitgehalte (%)
Tarwe puur	Lavett		11,0
Mengteelt	Lavett	Diane	13,4
Mengteelt	Lavett	Nile	13,0
Mengteelt	Lavett	Ben	12,3



Figuur 7. Relatie tussen peulaandeel in het geogste product en eiwitverhoging (ten opzichte van tarwe in monocultuur) in een mengteelt tarwe-veldboon op de Broekemahoeve in 2006

## 4 *Discussie en Conclusies*

De resultaten van het onderzoek aan de tarwe uit de bemestingsproef in IJzendijke laten zien dat voor het tarveras Lavett het broodvolume toeneemt met de stijging van het eiwitgehalte en de Zeleny-sedimentatiewaarde. De toename is echter gering: voor een verhoging van het broodvolume met 100 cm<sup>3</sup> is in deze proef 1,6% meer eiwit nodig. Deze geringe stijging verklaart waarschijnlijk waarom er in het eerdere onderzoek van Passende Rassen voor het ras Lavett geen correlatie is gevonden. De toename in volume is waarschijnlijk kleiner dan de variatie die veroorzaakt wordt door bijvoorbeeld jaar en locatie-effecten en de variatie tussen bakproeven. Over de gehele graanpool genomen, zal een verhoging van het eiwitgehalte wel leiden tot een verbetering van de gemiddelde bakkwaliteit van de Nederlandse biologische tarwe.

In de proef zijn meststoffen vergeleken, die stikstof rechtstreeks voor de plant beschikbaar maken (bijvoorbeeld vinassekali) en meststoffen, waarvan de stikstof via vertering in de bodem vrijkomt (bijvoorbeeld geitenmest). Of het type meststof invloed op de voor de bakkwaliteit benodigde glutenkwaliteit heeft, kan op basis van dit onderzoek niet vastgesteld worden. Vanwege de slechte weersomstandigheden tijdens de oogst, waren er voor het bakonderzoek van slechts één locatie monsters beschikbaar. De resultaten uit IJzendijke wijzen op een mogelijk positief effect van geitenmest op de glutenkwaliteit. De proefopzet laat echter niet toe dit ook statistisch te analyseren.

Het eerdere rassenonderzoeksproject Passende Rassen (2001-2004) bevestigt de ervaring van de maalindustrie, dat de beste Nederlandse tarwe uit Zuid Nederland komt. De bakkwaliteit van de tarwemonsters uit Zeeuws Vlaanderen, die in het huidige onderzoek gebruikt zijn, is vergelijkbaar met de Zeeuwse monsters uit "Passende Rassen". Deze kwaliteit werd tijdens "Passende Rassen", door zowel proefbakker Bottemanne van Fontys Hogescholen als de kwaliteitsmanager van Koopmans Meel, als goed gewaardeerd. Uit het huidige onderzoek blijkt echter dat het brood, met name vanwege en te gering volume, niet voldoet aan de kwaliteitseisen van de belangrijkste leverancier aan het natuurvoedingskanaal: Bakkerij Verbeek. Uit het gevonden lineaire verband tussen eiwitgehalte en broodvolume kan berekend worden dat de tarwe uit de proef uit IJzendijke minimaal 14% eiwit nodig gehad zou hebben, om wel te voldoen aan deze kwaliteitseisen.

De gevonden geringe toename van broodvolume van 100 ml per 1,6% eiwit en de daaruit volgende berekening dat er 14% eiwit nodig is, om aan de gevraagde kwaliteitseisen te voldoen, is gebaseerd op slechts één proef op een bedrijf dat al meer dan 10 jaar biologisch beheerd wordt, in een extreem jaar. Deze resultaten mogen dus niet gegeneraliseerd worden. In combinatie met de kennis uit "Passende Rassen" kunnen we echter wel een inschattingen maken van de waarde van deze resultaten. Uit de meerjarige bakproeven van de onderzoekslocatie Zeeuws Vlaanderen van Passende Rassen is bekend, dat de Zeeuwse monsters een lager eiwitpercentage nodig hebben om een vergelijkbaar broodvolume te leveren als monsters uit bijvoorbeeld Flevoland. Met andere woorden de eiwitkwaliteit van de Zeeuwse monsters is in het algemeen beter dan uit andere regio's. Bij een lagere eiwitkwaliteit zal de eiwithoeveelheid sterker het broodvolume beïnvloeden, dan bij tarwe met een hogere kwaliteit. In dat geval zal het broodvolume, waarschijnlijk sterker

toenemen met het eiwitgehalte dan de hier berekende 100 ml per 1,6%. Aan de andere kant zal tarwe met een mindere eiwitkwaliteit waarschijnlijk een hoger eiwitgehalte nodig hebben, dan de in dit onderzoek berekende 14%, om aan de gewenste kwaliteitseisen te kunnen voldoen.

Eén van de opties om het eiwitgehalte te verhogen is de bemesting aan te passen. Naast verhoging van de stikstofgift met bijvoorbeeld hulp meststoffen is ook het moment van toedienen van belang. Met name het toedienen van een deel van de gift tijdens de bloei heeft een gunstig effect op eiwitgehalte. De opzet van de proef in IJzendijke kende helaas geen bemesting tijdens de bloei, zodat het effect hiervan op het broodvolume niet onderzocht kon worden. Varianten met bijbemestingen zijn wel onderzocht in het fusarium onderzoek, maar deze monsters bleken, vanwege het slechte weer tijdens de oogst, ongeschikt voor bakonderzoek. Dat onderzoek geeft echter wel inzicht in het effect van bijbemesting op eiwitgehalte. In Zeewolde stijgt het eiwitgehalte van 9,7% na 10 ton potstalmest in het najaar (totaal 40 kg N/ha met een verwachte N-levering van slechts 5 kg gedurende de tarweteelt) naar 12,7% na twee bijbemestingen met vinassekali van in totaal 175 kg N (108 kg na uitstoeling en 67 bij het in aar komen). In de proef in Colijnsplaat is in de uitgangssituatie al relatief veel stikstof beschikbaar en heeft de bijbemestingen weinig of geen effect. Zelfs onder deze rijke omstandigheden blijft bij de hoogste stikstofgift het eiwitgehalte onder de 14%. Dit zijn resultaten van slechts één jaar, maar ook in het Passende Rassen onderzoek van 2001-2004 bleef het eiwitgehalte zelfs op de gangbare locatie, met een stikstofgift van tussen de 145 en 200 kg/ha verdeeld over drie momenten (zaai, uitstoelen, in aar komen), onder de 13%.

De biologische sector is voor haar meststoffen afhankelijk van de gangbare sector. Een verhoging van de inzet van gangbare meststoffen staat haaks op wat de consument van een biologisch product verwacht: een 100% biologisch product. Om ook op de lange termijn geloofwaardig te blijven, streeft de sector naar het terugdringen van de afhankelijkheid van gangbare meststoffen. Het is daarom van belang om ook te zoeken naar andere manieren om de bakkwaliteit te verbeteren. Het onderzoek uit 2006 bevestigt eerder onderzoek van Louis Bolk Instituut, dat een mengteelt van tarwe -veldboon een goed alternatief voor het verhogen van de bemesting is. In de proef in Lelystad stijgt het eiwitgehalte in de beste mengteelt met 2,4% tot een waarde van 13,4%. Helaas waren ook de monsters van deze proef, vanwege de regenperiode in augustus, ongeschikt om verder te onderzoeken of de gevonden verhoging van eiwitgehalte gepaard gaat met een verhoging van het bakkwaliteit.

Resultaten van dit onderzoek zijn gepresenteerd aan de gebruikers en deelnemers aan het project "Biobrood van eigen bodem", uit het co-innovatieprogramma van de Cluster Biologische Landbouw. Dit project wordt gedurende 2007 uitgevoerd. Uit de discussie komt naar voren dat Agrifirm de ervaring heeft dat met een goede timing van bijbemesten, met een geringe stikstofgift wel degelijk de bakkwaliteit op het gewenste niveau gebracht kan worden. Daarnaast ziet Agrifirm perspectieven om mengteelten verder te onderzoeken. Bakkerij Verbeek geeft aan dat er perspectieven zijn om via bijsturing van het maal- en bakproces de bakkwaliteit te verbeteren. In "Biobrood van eigen bodem" zal hier met de kwaliteitsmanager van Bakkerij Verbeek verder naar gekeken worden. Daarnaast leggen Agrifirm en NMI nieuwe bemestingsproeven aan. De resultaten van het hierbij afgeronde project zullen zij gebruiken voor het opzetten van het nieuwe onderzoek.

## 5 *Literatuur*

Osman, A.M., van den Brink, L., van den Broek, R.C.F.M. & E.T. Lammerts van Bueren, 2005. Passende Rassen. Rassenonderzoek voor Biologische Bedrijfssystemen. Zaaiuien & Zomertarwe. Louis Bolk Instituut en Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Driebergen. 143pp

Prins, U. 2007. Herkomst krachtvoeders voor de biologische veehouderij. Eindrapportage teeltexperimenten 2006. Louis Bolk Instituut (intern verslag).

Sukkel, W., van Leeuwen-Haagsma, W.K., van Balen, D.J.M., & J. Holwerda, 2004. Zeven teelten in praktijk. Teelthandleiding voor biologisch geteelde gewassen. PPO 321. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Wageningen. 95pp

Zanen, M. 2007. Bijzondere Bemesting – kansrijke strategieën voor duurzame bodemkwaliteit – Projectrapportage 2006. Louis Bolk Instituut (intern verslag).



# Bijlagen

## *Bijlage 1. Beschrijving gehanteerde methoden bakkwaliteitsonderzoek*

### **WERKINSTRUCTIES LABORATORIUM KRIJGER MOLENAARS**

#### **Eiwitgehalte d.m.v. NIR bepaling**

- Monster goed mengen
- Monster in tweevoud uitvoeren
- Indien de verschillen tussen twee analyses te groot zijn, een derde en eventueel vierde analyse uitvoeren
- Tarwe malen met brabender molen met afgesloten deksel
- Gemalen tarwe opvangen in potje
- Na het malen het potje afsluiten en maaisel af laten koelen
- Monstercupje van het nir apparaat vullen
- Aandrukken met de drukker tot de twee helften elkaar net niet raken
- Analyse uitvoeren
- Uitkomst vergelijken met specificatie

#### **Sedimentatie volgens Zeleny**

- 3,2 gr. bloem in sedimentatiecilinder
- 50 ml. reagens-1 in cilinder
- Start timer (5 min)
- Stop op cilinder doen en goed schudden, controleren of er op de bodem geen bloem meer zit
- Cilinder in rek leggen
- Na 5 min. gaat een pieper, zet de timer weer op 5 min.
- Doe 25 ml. reagens-2 in cilinder
- Cilinder in rek leggen
- Na 5 min. gaat de pieper, zet de timer weer op 5 min.
- Cilinder van het rek halen en rechtop zetten
- Na 5 min. als de pieper weer gaat: het sedi-volume aflezen

Reagens-1: 10 gram Bromphenolconcentraat aanvullen tot 1 liter (Bromphenolconcentraat = 800 mg Bromphenol in 2000 ml gedem. Water)

Reagens-2: 377 gram Melkzuurvoorraadoplossing met 310 gram Isopropylalkohol en 1240 gram gedemineraliseerd water

#### **Valgetal**

- Tarwe malen in valgetal molen Perten 3100
- Starten met groene knop
- Luchtregelings klep helemaal open zetten
- Tarwe in vultrechter doen
- Met luchtregelings klep de tarwe doorvoer regelen
- 30 seconden na laten lopen met luchtklep gesloten om de maalkamer volledig te reinigen
- Met plastic knuppel de cycloon boden de opvang beker afkloppen
- Meel goed mengen

#### **Monsterbepaling**

- 7 gram afwegen (+/- 0,05 gram)
- 25 ml water toevoegen d.m.v. dispensette
- Buisje afsluiten met rubber stop en 40 keer (+/- 10 keer) krachtig schudden
- Stop afvegen langs de rand van het buisje, met gewichtснаald de suspensie van het glas naar beneden vegen
- Cassette met beide buisjes in het apparaat plaatsen, binnen 40 seconden na watertoevoeging
- Druk op de start knop

## **OPZET BAKONDERZOEK AMBACHTELIJK VERMALEN VOLKOREN MELEN (R. BOTTEMANNE; FONTYS HOGESCHOLEN)**

### **Klimaat in de bakkerij:**

- Temperatuur 26° Celsius
- Luchtvochtigheid 75%

### **Bakmonster (recept):**

- 5000 gram volkoren meel
- 66% water
- 2% zout
- gist

### **Kneden deeg:**

- kneedmachine Diosna spiraal inhoud 15 kg
- vochttoevoeging op elk monster naar opnamecapaciteit
- de toe te voegen kneedenergie is opgenomen in Delta T (temperatuursverandering tijdens kneden)
- de Delta T is voor elk monster hetzelfde (12°C)

### **Verwerking deeg:**

- na het kneden wordt het deeg groen verwerkt, dus direct afwegen, 1000 gram
- opbollen met de hand
- bolrijs 30 minuten
- oppunten met behulp van een Kalmeijer oppunt machine, op dezelfde instelling
- puntrijs 15 minuten
- opmaken met behulp van een Kalmeijer oppunt machine, op dezelfde instelling
- narijs 55 minuten

### **Bakken:**

- afbakken bij 240°C
- baktijd 50 minuten

## *Bijlage 2. Weersomstandigheden in 2006*

De eerste maanden van 2006 waren koud. Februari was somber en nat. Maart was koud, maar in het zuidwesten droger en zonniger. April was vrij zacht, droog en had de normale hoeveelheid zonneschijn. Op 25 april werd in de Bilt met 21,8 °C de eerste warme dag van het jaar genoteerd. Mei was zeer warm. De eerste helft van de maand was het zeer zonnig, warm en droog. Dit leidde landelijk tot schade in gewassen, maar was gunstig voor de ontwikkeling van de tarwe. De tweede helft van mei was wisselvallig en somber en eind mei viel er 100 mm neerslag in IJzendijke en 40 tot 60 mm elders in Nederland. Schade bleef beperkt. Juni was zeer droog en zeer zonnig. Er was nauwelijks neerslag. Juli heeft vele warmterecords doen sneuvelen en was de warmste maand sinds het begin van de KNMI metingen in 1706! De droogte hield aan tot in de eerste week van augustus. Toen sloeg het weer om en werden natheidsrecords gebroken: met in IJzendijke 320 mm neerslag en een landelijk gemiddelde van 184 mm was augustus de natste oogstmaand in 100 jaar. De oogst van de zomertarwe en de opbrengst bepaling van het stro in IJzendijke vonden plaats onder droge omstandigheden op 10 augustus, net voor de extreme neerslag. Op de andere drie locaties werd pas op 22 en 23 augustus geoogst. September was opnieuw record warm, zonnig en droog. Het najaar was zacht en zonder extreem veel neerslag.