

# Teeltonderzoek aan koolzaad voor biobrandstof 2003-2006

Verslag van veldproeven te Ebelsheerd en Vredepeel

Willem van Geel en Gerard Borm

© 2007 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit is een vertrouwelijk document, uitsluitend bedoeld voor intern gebruik binnen PPO dan wel met toestemming door derden. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid voor extern gebruik.

Dit onderzoek is financieel mogelijk gemaakt door:

Hoofdproductschap Akkerbouw (HPA)  
Postbus 29739  
2502 LS 's-Gravenhage

Aan het onderzoek hebben ook de volgende onderzoekers meegewerkt:

Thea van Beers, Henk Floot (SPNA), Gerard Meuffels, Hans v/d Mheen en Harry Verstegen

PPO intern projectnummer: 510252

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.**

Business-unit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroente

Adres : Edelhertweg 1  
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad  
Tel. : 0320 - 29 11 11  
Fax : 0320 - 23 04 79  
E-mail : [infoagv.ppo@wur.nl](mailto:infoagv.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

|  |    |
|--|----|
| Samenvatting .....   | 5  |
| 1 Inleiding .....  | 9  |
| 2 Overzicht uitgevoerd onderzoek .....                                   | 11 |
| 2.1 Proeven .....  | 11 |
| 2.2 Groeiverloop .....   | 11 |
| 2.3 Teeltuitvoering en verwerking geogst zaad .....                      | 12 |
| 3 Oogstmethode en rijenafstand in winterkoolzaad .....                   | 15 |
| 3.1 Doel en opzet van de proeven .....                                   | 15 |
| 3.2 Resultaten .....   | 15 |
| 3.3 Discussie .....  | 17 |
| 4 Stikstofbemesting en groeiregulatie winterkoolzaad .....               | 19 |
| 4.1 Doel en onderzoeksitems van de proeven .....                         | 19 |
| 4.2 Opzet en resultaten proef Ebelsheerd 2003 .....                      | 19 |
| 4.3 Opzet en resultaten proef Ebelsheerd 2004 .....                      | 21 |
| 4.4 Opzet en resultaten proef Vredepeel 2004 .....                       | 22 |
| 4.5 Opzet en resultaten proef Ebelsheerd 2005 .....                      | 23 |
| 4.6 Opzet en resultaten proef Vredepeel 2005 .....                       | 26 |
| 4.7 Opzet en resultaten proef Ebelsheerd 2006 .....                      | 28 |
| 4.8 Opzet en resultaten proef Vredepeel 2006 .....                       | 30 |
| 4.9 Analyse over alle proeven gezamenlijk .....                          | 31 |
| 4.10 Discussie .....   | 32 |
| 5 Zaaitijdstip en groeiregulatie winterkoolzaad Zuidoostelijk zand ..... | 35 |
| 5.1 Doel en opzet van de proeven .....                                   | 35 |
| 5.2 Resultaten .....   | 35 |
| 5.3 Discussie .....  | 40 |
| 6 Rassenvergelijking zomerkoolzaad .....                                 | 43 |
| 6.1 Doel en opzet van de proeven .....                                   | 43 |
| 6.2 Proefverloop en resultaten Vredepeel 2003 .....                      | 43 |
| 6.3 Proefverloop en resultaten Ebelsheerd 2004 .....                     | 44 |
| 6.4 Proefverloop en resultaten Vredepeel 2004 .....                      | 44 |
| 6.5 Proefverloop en resultaten Ebelsheerd 2005 .....                     | 45 |
| 6.6 Proefverloop en resultaten Vredepeel 2005 .....                      | 46 |
| 6.7 Proefverloop en resultaten Ebelsheerd 2006 .....                     | 46 |
| 6.8 Analyse over alle proeven gezamenlijk .....                          | 47 |
| 6.9 Discussie .....  | 48 |
| 7 Toepassing varkensdrijfmest Zuidoostelijk zand .....                   | 50 |
| 7.1 Doel van de proeven .....  | 50 |
| 7.2 Toepassing in zomerkoolzaad .....                                    | 50 |

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 7.3 | Toepassing in winterkoolzaad .....                 | 50 |
| 7.4 | Discussie .....                                    | 51 |
| 8   | Stikstoftrappenproef zomerkoolzaad .....           | 54 |
| 8.1 | Doel en opzet van de proef.....                    | 54 |
| 8.2 | Proefverloop, resultaten en discussie.....         | 54 |
| 9   | Effect koolzaadteelt op aaltjes op zandgrond ..... | 55 |
| 10  | Conclusies.....                                    | 57 |
|     | Literatuur.....                                    | 60 |

# Samenvatting

## Inleiding

In diverse delen van Nederland zijn initiatieven ontwikkeld om een productiekolom op te zetten voor de winning van biobrandstof uit koolzaad. In opdracht van het Hoofdproductschap Akkerbouw heeft PPO van 2003 t/m 2006 teeltonderzoek uitgevoerd in koolzaad. Het onderzoek richtte zich op de mogelijkheden om de rendabiliteit van de teelt te verhogen en op het verkennen van de koolzaadteelt op zandgrond.

Aandachtspunten in het onderzoek waren:

- de oogstmethode: zwadmaaien + opraapdorsen versus direct van stam oogsten;
- toepassing van fungiciden met groeiregulerende werking ter verhoging van de oogstzekerheid en zaadopbrengst;
- hoogte en deling van de stikstofgift na de winter;
- zaaitijdstip op (Zuidoostelijke) zandgrond;
- de inzet van dierlijk mest na de winter op zandgrond;
- de vermeerdering van aaltjes door koolzaad op zandgrond.

Naast de traditionele teelt van winterkoolzaad kregen de teelt en opbrengstpotentie van zomerkoolzaad aandacht, door middel van rassenonderzoek.

De proeven zijn uitgevoerd op zware kleigrond in het Oldambt op proefboerderij Ebelsheerd (in samenwerking met SPNA) en op Zuidoostelijke zandgrond op of nabij de PPO-proefboerderij Vredepeel.

## Opbrengstniveau winterkoolzaad

In 2003 werd te Ebelsheerd in de winterkoolzaadproef een opbrengst behaald van zo'n vier ton per ha, in 2004 ruim vijf ton per ha, in 2005 vierenhalve ton per ha en in 2006 vijf ton per ha. Gemiddeld over de vier jaar bedroeg het opbrengstniveau tussen de vierenhalf en vijf ton per ha. Gemiddeld over de jaren 2004 t/m 2006 bedroeg het vijf ton per ha.

Te Vredepeel werden in de winterkoolzaadproeven opbrengstniveaus behaald van vierenhalf tot vijf ton per ha in 2004, vier tot vierenhalve ton per ha in 2005 en vierenhalve ton per ha in 2006. Gemiddeld over de drie jaar bedroeg het opbrengstniveau zo'n vierenhalve ton per ha. De opbrengst in de winterkoolzaadproeven op Zuidoostelijk zand was dus niet veel lager dan in het Oldambt in dezelfde periode (2004 t/m 2006): een halve ton per ha c.q. 10%.

Weliswaar zijn de opbrengsten in proeven meestal hoger dan op praktijkpercelen (geen effect op de opbrengst van kopakkers en akkerranden), maar bij een goed uitgevoerde teelt zal vier ton per ha gemiddeld voor Nederland een reëel haalbare opbrengst zijn voor winterkoolzaad. Onder gunstige groeiomstandigheden zijn opbrengsten in de richting van vijf ton per ha mogelijk.

## Direct van stam oogsten

Direct van stam oogsten gaf in twee van de drie proefjaren een hogere zaadopbrengst dan zwadmaaien + opraapdorsen. Daarbij was het vochtgehalte van het geoogste zaad iets hoger. In één proefjaar gaf van stam oogsten geen hogere opbrengst, maar wel een lager vochtgehalte in het zaad. Het bleek dat een koolzaadgewas dat op stam staat, in een natte periode sneller droogt door de wind dan een gewas dat in het zwad ligt. Het oliegehalte van het zaad verschilde niet tussen de beide oogstmethoden en evenmin verschilde het percentage afval na schonen van het zaad.

Gemiddeld over de drie proefjaren bedroeg de financiële meeropbrengst bij direct van stam oogsten €60,= per ha.

Daarbovenop bespaart direct van stam oogsten een extra werkgang of loonwerkkosten door het niet te hoeven zwadmaaien. In geval van besparing op loonwerk zou de financiële meeropbrengst gemiddeld over de drie proefjaren bijna €140,= per ha zijn. Een akkerbouwer die zelf een maaidorser heeft, maar geen zwadmaaiër en zijn koolzaad in het zwad laat maaien door een loonwerker, moet bij overschakeling op direct van stam oogsten rekening houden met de aanschaf van een verlengd maaibord met rechtopstaande messen en de aanschafkosten hiervan afwegen tegen de saldoverhoging door het direct van stam oogsten.

Verruiming van de rijenafstand van 12,5 cm naar 37,5 cm bij direct van stam oogsten had geen voordeel.

## Stikstofdeling en ziektebestrijding/groeiregulatie

In de diverse proeven die in de onderzoeksperiode zijn uitgevoerd met stikstofdeling in het voorjaar en toepassing van fungiciden met een groeiregulerende werking (Horizon en Caramba) in de herfst of het vroege voorjaar, trad meerdere keren een negatieve wisselwerking op tussen stikstofdeling en toepassing van deze middelen. Zonder bespuiting met deze middelen gaf stikstofdeling vaak een hogere zaad- en olieopbrengst en met een bespuiting niet. Andersom gaf de toepassing van de middelen regelmatig een opbrengstverhoging bij eenmalige stikstofgift maar geen opbrengstverhoging of soms zelfs een opbrengstdaling bij gedeelde stikstofgift.

Daarbij was zowel het effect van stikstofdeling als van ziektebestrijding/groeiregulatie niet eenduidig in de proeven: de ene keer hadden ze wel positief effect op de opbrengst en de ander keer niet. Ook was het effect van de groeiregulerende

middelen op de verkorting van het gewas in zowel de herfst als het voorjaar wisselvallig tussen de proeven. Bovendien leidde gewasverkorting niet per se tot een hogere opbrengst. De oorzaak van deze verschillende reacties is niet duidelijk. Er lijkt geen relatie te zijn met jaarsinvloed of proeflocatie.

Het is daardoor in individuele gevallen vooraf niet te voorspellen welke teeltmaatregel het beste zal uitpakken. Er kan slechts worden voorspeld wat gemiddeld genomen het meest rendabel is.

Te Ebelsheerd had de herfstbespuiting over het algemeen een positief effect op de opbrengst. Het effect leek echter meer een gevolg van de fungicide-werking (onderdrukking van *Phoma lingam*) dan van de groeiregulerende werking. De herfstbespuiting gevolgd door een eenmalige stikstofgift na de winter was gemiddeld genomen net rendabel ten opzichte van geen bespuiting gevolgd door stikstofdeling.

De keuze voor een bespuiting kan men het beste laten afhangen van de *Phoma*-druk. Als de prijs van de middelen Caramba en/of Horizon omlaag zou gaan, is een bespuiting uiteraard sneller rendabel.

Indien een herfstbespuiting wordt uitgevoerd, moet stikstofdeling na de winter op grond van de proefresultaten worden afgeraden.

De herfstbespuiting te Vredepeel leidde niet tot een hogere zaadopbrengst en was niet rendabel, vermoedelijk omdat er op de proefpercelen niet of nauwelijks ziektedruk van *Phoma-lingam* aanwezig was.

De voorjaarsbespuiting met fungiciden met groeiregulerende werking was in de proeven te Ebelsheerd niet rendabel.

Te Vredepeel was de voorjaarsbespuiting in één van de drie jaar rendabel, in 2005, toen het de legering verminderde en de opbrengst duidelijk verhoogde. In 2006 verminderde het de legering niet. Gemiddeld over de drie jaar was de voorjaarsbespuiting rendabel bij eenmalige N-gift, maar niet rendabel ten opzichte van deling van de N-gift zonder bespuiting.

Een gecombineerde bespuiting, in de herfst plus in het voorjaar, gaf geen duidelijk betere opbrengst dan de enkelvoudige toepassingen in de herfst of het voorjaar.

In de proeven waarin Caramba en Horizon met elkaar zijn vergeleken, waren er in individuele proeven soms verschillen tussen de middelen, maar deze waren niet eenduidig. Gemiddeld over de proeven was er geen duidelijk verschil tussen de twee middelen.

Indien geen bespuiting met fungiciden met groeiregulerende werking in de herfst of het voorjaar wordt uitgevoerd, kan de stikstofgift na de winter het beste worden gedeeld. Dat hoeft niet altijd een opbrengstverhoging te geven, maar gemiddeld genomen zal het wel tot een hogere opbrengst leiden. Daarnaast geeft deling wat meer sturingsmogelijkheid tijdens de teelt: men kan de hoogte van de 2<sup>e</sup> gift laten afhangen van de gewasontwikkeling in het vroege voorjaar. Bij een schrale ontwikkeling kan wat meer stikstof worden gegeven en bij een forsere, weelderige ontwikkeling wat minder.

Stikstofdeling en ziektebestrijding/groeiregulatie hadden gemiddeld over alle proeven geen effect op het vochtgehalte en het oliegehalte van het zaad en derhalve ook niet op de droogkosten of de uitbetalingsprijs indien er naar oliegehalte zou worden uitbetaald.

### **Hoogte van de stikstofgift**

In 2006 leidde verhoging van de stikstofgift na de winter van 200 – Nmin naar 250 – Nmin te Ebelsheerd tot een hogere zaadopbrengst. Het leidde niet tot legering en ook niet tot een daling van het oliegehalte in het zaad. Na aftrek van de extra meststofkosten bleef een financiële meeropbrengst van ca. €37,= per ha over.

Omdat deze vergelijking slechts eenmalig is uitgevoerd, kunnen er geen conclusies aan worden verbonden. Het verdient aanbeveling om het onderzoek aan een hogere stikstofbemesting in het Oldambt ter verhoging van de opbrengst, voort te zetten.

Te Vredepeel was een stikstofgift na de winter van 150 kg N per ha voldoende hoog. Verhoging van de gift was niet rendabel en leidde bovendien tot een daling van het oliegehalte in het zaad.

Voor winterkoolzaad op zandgrond is een aangepast stikstofbemestingsadvies nodig (los van het huidige advies dat voor klei geldt), dat via aanvullend stikstofbemestingsonderzoek moet worden onderbouwd.

In eenjarige stikstoftrappenproef in 2004 in zomerkoolzaad te Vredepeel had stikstofbemesting tamelijk weinig effect op de zaadopbrengst. Zonder stikstofbemesting werd al een relatief hoge opbrengst behaald. Naarmate de stikstofgift hoger was, daalde bij het zomerkoolzaad het oliegehalte in het zaad en trad ook sterkere legering op. Aan dit eenjarige onderzoeksresultaat kunnen geen conclusies worden verbonden ten aanzien van de stikstofbehoefte van zomerkoolzaad op

zandgrond. Daarvoor zou het onderzoek moeten worden vervolgd.

### **Zaaitijdstip Zuidoostelijk zand**

Eind augustus zaaien te Vredepeel leidde tot een forsere gewasontwikkeling voor de winter ten opzichte van half september zaaien. De voorsprong in gewasgroei werd in het voorjaar behouden en resulteerde in 2005 in een hogere zaadopbrengst. Bij beide zaaitijden trad legering op. In 2006 resulteerde de vroegere zaai niet in een hogere opbrengst. Het vroeg gezaaide gewas legerde toen ook, maar het half september gezaaide gewas niet. De vroege zaai gaf in beide jaren een hogere oliegehalte in het zaad dan de late zaai. Een nevenvoordeel van de vroegere zaai was een betere onkruidonderdrukking in de herfst. Het zaaitijdstip had geen invloed op vochtgehalte van het geoogst zaad.

Het tweejarig onderzoek naar zaaitijd op Zuidoostelijk zand leverde geen eenduidig resultaat op. Eind augustus zaaien lijkt een hogere zaadopbrengst te kunnen geven dan half september zaaien, maar ook meer risico van legering. Daarbij bleek de inzet van fungiciden met een groeiregulerende werking in het vroege voorjaar een wisselvallig effect te hebben op de legering: in 2005 verminderde het de legering wel en in 2006 niet. Ook het effect van zaaitijdstip op het risico en de gevolgen van uitwintering kon door de warme herfst en zachte winter in beide jaren niet goed worden beoordeeld.

Om een duidelijk beeld te krijgen of vroeg zaaien gemiddeld over de jaren tot een hoger rendement leidt, zou het onderzoek moeten worden voortgezet.

### **Zomerkoolzaad**

Te Ebelsheerd bedroeg de zaadopbrengst van zomerkoolzaad (bij de productiefste rassen) gemiddeld over de drie proefjaren (2004 t/m 2006) tweeënhalve ton/ha. De opbrengst in de winterkoolzaadproeven bedroeg gemiddelde in die drie jaar vijf ton per ha. Met dit opbrengstverschil kan zomerkoolzaad financieel niet concurreren met winterkoolzaad.

In geen van de drie proefjaren was de gewasgroei van het zomerkoolzaad te Ebelsheerd optimaal. Bij een goed geslaagde teelt zal een hogere opbrengst mogelijk zijn, maar de driejarige ervaring op Ebelsheerd geeft aan de zomerkoolzaadteelt ook risico's heeft: het slakkenprobleem mag dan kleiner zijn dan in winterkoolzaad, maar het gewas kent weer andere problemen. In 2004 had het gewas te leiden van de droogte in het voorjaar, in 2005 leek een slechte structuur de gewasgroei nadelig te beïnvloeden en in 2006 rijpte het gewas versnelt af door de droogte in de zomer. Ook was in 2004 en 2005 de opkomst slecht en het plantgetal daardoor laag, wat de opbrengst waarschijnlijk mede nadelig heeft beïnvloed. Het compenserend vermogen van zomerkoolzaad is slechter dan dat van winterkoolzaad.

Te Vredepeel was de zaadopbrengst van het zomerkoolzaad hoger dan te Ebelsheerd, in tegenstelling tot de winterkoolzaadopbrengsten. Gemiddeld over de drie proefjaren (2003 t/m 2005) werd een opbrengst van ruim drie ton per ha behaald (uitgaande van de productiefste rassen). In de jaren 2004 en 2005 was de opbrengst gemiddeld zo'n anderhalve ton per ha lager dan die van winterkoolzaad. In 2003 lag er geen winterkoolzaadproef te Vredepeel.

Niettemin verliep ook te Vredepeel de zomerkoolzaadteelt niet probleemloos. In 2003 trad nachtvorstschade op en vielen veel planten weg, resulterend in een dunne, onregelmatige gewasstand. In 2004 was de opkomst slechts, resulterend in suboptimale plantdichtheden. Bij lage plantdichtheid trad (op beide proeflocaties) meer veronkruiding op.

Met een opbrengstverschil van anderhalve ton per ha is winterkoolzaad in principe financieel aantrekkelijker dan zomerkoolzaad. Maar omdat zomerkoolzaad op zandgrond in het voorjaar gemakkelijker met drijfmest kan worden bemest dan winterkoolzaad, kan het afhankelijk van de nog beschikbare plaatsingsruimte voor drijfmest op het bedrijf en de hoeveelheid geld die men krijgt voor de afname ervan, aantrekkelijker zijn om voor zomerkoolzaad te kiezen.

Echter, ook zomergerst ligt dan voor de hand. Met een opbrengst van drie ton per ha zal zomerkoolzaad financieel moeilijk kunnen concurreren met zomergerst. Om wel concurrerend te zijn zou de zomerkoolzaadopbrengst naar een niveau van rond de drieënhalve ton per ha moeten stijgen.

Gelet op zowel zaadopbrengst als oliegehalte op de beide proeflocaties kwamen de zomerkoolzaadrassen Heros, Ability en Haydn als beste naar voren in de proeven. De beproeving is echter te summier om een heel betrouwbare uitspraak te kunnen doen.

### **Toepassing van varkensdrijfmest op zandgrond**

De toepassing van varkensdrijfmest voor de zaai van zomerkoolzaad (middels bouwlandinjectie) gaf eenzelfde zaad- en olieopbrengst per ha als gebruik van kunstmest. Gebruik van varkensdrijfmest is goedkoper dan gebruik van kunstmest en verhoogt daardoor het saldo.

De voorjaarstoepassing van varkensdrijfmest in winterkoolzaad op zandgrond is geen bedrijfszekere maatregel. Het zal niet altijd lukken om de mest aan het eind van de winter toe te dienen, afhankelijk van neerslag en ontwateringstoestand van het perceel. Verder is de hoogte van de stikstofwerking uit de mest onzeker, waardoor moeilijk is te bepalen of en hoeveel aanvullende kunstmeststikstof moet worden gegeven.

De mesttoediening (zodebemesting met een Terragator) gaf rijschade op de plaats waar de mestmachine over het gewas

reed, maar dit herstelde zich grotendeels of geheel. Er was uiteindelijk een beperkt tot geen opbrengstverlies als gevolg van rijschade.

In 2006 is een vergelijking gemaakt tussen drijfmest- en kunstmestgebruik. Drijfmestgebruik gaf een ruim 200 kg/ha lagere zaadopbrengst dan kunstmestgebruik (vermoedelijk door een lage stikstofwerking van de mest), maar was door de besparing op kunstmestkosten wel rendabel c.q. verhoogde het saldo. Om het perspectief van drijfmesttoepassing in winterkoolzaad beter te kunnen beoordelen, mede in het kader van de gebruikruimte voor stikstof en fosfaat op het bedrijf, is voortzetting van dit onderzoek wenselijk.

### **Aaltjes op zandgrond**

Dat koolzaad bietencysteaaltjes vermeerderd was bekend en werd ook in dit onderzoek bevestigd. Koolzaad past daarom slecht in een bouwplan met bieten. Daarnaast lijkt koolzaad op zandgrond ook waardplant voor wortellessieaaltjessoorten. Uit het onderzoek kon niet duidelijk worden opgemaakt welke soorten zich precies vermeerderen en of dit ook gold voor het problematische wortellessieaaltje *Pratylenchus penetrans*. Literatuurbronnen geven echter aan dat *P. penetrans* zich kan vermeerderen op koolzaad. Koolzaad lijkt het graanwortellessieaaltje minstens in stand te houden. Verder lijkt koolzaad waardplant voor vrijlevende wortelaaltjes uit de *Paratrichodurus*-groep en voor het vrijlevend wortelaaltje *Trichodorus similis*. Bij inpassing in een bouwplan op zandgrond moet dus rekening worden gehouden met deze aaltjes.

Gunstig is dat koolzaad waarschijnlijk een slechte waardplant is voor het op zandgrond problematische maïswortelknobbelaaltje.

Overige aaltjes werden niet of in onvoldoende mate in de grond aangetroffen om het effect op de vermeerdering te kunnen beoordelen.



# 1 Inleiding

In diverse delen van Nederland zijn initiatieven ontwikkeld om een productiekolom op te zetten voor de winning van biobrandstof uit koolzaad. Naast de technische aspecten rond de winning en het gebruik van de olie, zijn de betrokken akkerbouwers met name geïnteresseerd in de koolzaadteelt voor dit doel.

Omdat het gewas koolzaad de laatste decennia in Nederland weinig teelttechnische aandacht heeft gekregen, kreeg PPO van HPA het verzoek om een actueel beeld van de productiepotentie van dit gewas ten behoeve van het 'nieuwe' gebruiksdoel biobrandstof te verkrijgen, middels een snelle start van teeltonderzoek in koolzaad. Daartoe heeft PPO een vierjarig onderzoeksproject (2003-2006) geformuleerd.

Het project is gestart met een (internationaal) literatuuronderzoek om oude en recente kennis over de koolzaadteelt op een rij te zetten en de hiaten in de kennis aan te geven (van der Mheen, 2003a).

Het veldonderzoek richtte zich op de productiemogelijkheden en verhoging van de rendabiliteit van koolzaad. Naast de traditionele teelt van winterkoolzaad op de zware kleigrond in het Oldambt, kregen de teelt op zandgrond hierbij aandacht alsook de teelt van zomerkoolzaad, op zowel zand- als kleigrond.

Uit oogpunt van kostenbesparing was een vraag of direct van stam oogsten een geschiktere oogstmethode is dan zwadmaaien en opraapdorsen en of de teelt bij ruimere rijenafstand het direct van stam oogsten vergemakkelijkt. Verder was de vraag of de oogstzekerheid en zaadopbrengst konden worden verhoogd door groeiregulatie en deling van de stikstofgift. Op (Zuidoostelijk) zandgrond was onduidelijk of koolzaad goed in het bouwplan past in verband met aaltjesvermeerdering. Verder was niet bekend wat in deze regio precies het optimale zaaitijdstip is en wat een optimale stikstofgift is. Ook is voor de teelt op zandgrond interessant of in koolzaad dierlijke mest kan worden ingezet, omdat dit goedkoper is dan gebruik van kunstmest.

De teelt van zomerkoolzaad is in Nederland vrij onbekend. Zomerkoolzaad is beter in te passen in de vruchtrotatie, maar geeft een lagere zaadopbrengst dan winterkoolzaad. Onduidelijk was wat het perspectief is van zomerkoolzaad met betrekking tot de zaadopbrengst.

Na elk proefjaar is een verslag geschreven van de teeltproeven (van der Mheen, 2003b; van Geel & Borm, 2004; van Geel & Borm, 2005; van Geel & Borm, 2006). Dit verslag gaat in op de resultaten van het gehele teeltonderzoek van 2003-2006. Hoofdstuk 2 geeft een algemeen overzicht van de uitgevoerde proeven. In de hoofdstukken 3 t/m 9 zijn de opzet en uitvoering, resultaten en discussie van de proeven weergegeven. In hoofdstuk 10 zijn de conclusies verwoord.



## 2 Overzicht uitgevoerd onderzoek

### 2.1 Proeven

Op proefboerderij Ebelsheerd te Nieuw Beerta in het Oldambt zijn de volgende proeven uitgevoerd in winterkoolzaad:

- a. oogstmethode in 2004 t/m 2006 en rijenafstand bij direct van stam oogsten in 2004 en 2006;
- b. hoogte en/of deling van de stikstofgift na de winter, gecombineerd met toepassing van fungiciden met groeiregulerende werking in de herfst en/of het voorjaar in 2003 t/m 2006.

Op de Zuidoostelijk zandgrond zijn op of nabij proefboerderij Vredepeel in winterkoolzaad de volgende proeven aangelegd:

- a. zaaitijdstip in combinatie met toepassing van fungiciden met groeiregulerende werking in de herfst en/of voorjaar in de oogstjaren 2005 en 2006;
- b. hoogte en/of deling van de stikstofgift, gecombineerd met toepassing van fungiciden met groeiregulerende werking in het voorjaar in 2004 t/m 2006.

Verder is te Vredepeel gekeken naar de mogelijkheid van mesttoediening in winterkoolzaad na de winter in de jaren 2004 t/m 2006.

Bedoeling was om de proef 'zaaitijdstip x groeiregulatie' te Vredepeel ook in 2004 uit te voeren, maar door een vrij slechte en onregelmatige opkomst, een slechte ontwikkeling in de herfst van 2003 en het wegvallen van planten, moest die proef worden afgeschreven. De objecten zaaitijd en groeiregulatie in de herfst konden niet meer opnieuw worden aangelegd. Daarom is op een andere praktijkperceel koolzaad een proef aangelegd gericht op deling van de stikstofgift, gecombineerd met toepassing van groeiregulatie in het voorjaar.

Een geplande proef in 2004 met een vergelijking tussen voorjaarstoepassing van drijfmest in winterkoolzaad in vergelijking tot kunstmest ging ook niet door, omdat het wegens te natte omstandigheden niet lukte om de drijfmest aan het eind van de winter toe te dienen. Daarvoor in de plaats is toen een stikstoftrappenproef in zomerkoolzaad uitgevoerd.

Het onderzoek in zomerkoolzaad was gericht op het verkennen van de opbrengstpotentie van dit voor Nederland vrij onbekende gewas door middel van rassenonderzoek. Te Vredepeel is het onderzoek aan zomerkoolzaadrassen uitgevoerd van 2003 t/m 2005 en te Ebelsheerd van 2004 t/m 2006.

De rassenvergelijking te Vredepeel is gecombineerd met een vergelijking tussen drijfmesttoepassing en kunstmestgebruik. Verder is in 2004 de eerder genoemde stikstoftrappenproef aangelegd in zomerkoolzaad.

Om de inpasbaarheid van koolzaad in een akkerbouwplan op zandgrond te onderzoeken, is onder veldomstandigheden de waardplantstatus van koolzaad voor bietencysteaaaltjes en overige aaltjes getoetst in de winter- en zomerkoolzaadproeven.

### 2.2 Groeiverloop

In deze paragraaf worden de meest kenmerkende zaken beschreven m.b.t. het groeiverloop in de verschillende jaren. Voor een uitgebreidere beschrijving alsook voor de weersgegevens wordt verwezen naar de individuele jaarverslagen (van der Mheen, 2003b; van Geel & Borm, 2004; van Geel & Borm, 2005; van Geel & Borm, 2006).

#### **Oogstjaar 2003**

Het winterkoolzaad te Ebelsheerd kwam goed op maar ontwikkelde zich door droogte in september traag. In de winter viel bijna de helft van de planten weg door strenge vorst in februari, waarna slechts 23 planten per m<sup>2</sup> overbleven. Het gewas stond dun en pleksgewijs onregelmatig. In het voorjaar compenseerde het koolzaad de lage plantdichtheid goed en werd toch een redelijk gewas gevormd. Er traden geen problemen op met schimmelziekten.

Het zomerkoolzaad te Vredepeel kreeg na zaai een droge, koude periode te verduren in april met nachtvorsten, waardoor er kiemplanten wegvielen en het gewas dun kwam te staan. Dit is nadelig omdat het compenserend vermogen van zomerkoolzaad zwakker is dan van winterkoolzaad.

#### **Oogstjaar 2004**

Het winterkoolzaad kwam op beide proeflocaties goed de winter door, ontwikkelde zich in het voorjaar goed en bloeide ook goed. Juli was aan de koele kant en nat, waardoor de afrijping van het winterkoolzaad langzaam verliep. De goede bloei en zaadzetting en de langzame afrijping resulteerden in een hoge zaadopbrengst. Aantasting door schimmelziekten trad niet of nauwelijks op tijdens de groei- en afrijpingsperiode.

Het zomerkoolzaad groeide te Ebelsheerd slecht door droogte in het voorjaar. Tussen half april en half juni viel zeer weinig neerslag. Het winterkoolzaad had door de diepere beworteling niet zichtbaar last van de droogte. In het Zuidoosten viel in diezelfde periode een vrij normale hoeveelheid neerslag en ontwikkelde het zomerkoolzaad zicht goed.

### **Oogstjaar 2005**

Door droogte in september en oktober kwam het winterkoolzaad te Ebelsheerd onregelmatig en op sommige plaatsen slecht op, ontwikkelde zich matig in het najaar en ging vrij licht ontwikkeld de winter in. Het kwam evenwel goed de winter door. In de 2<sup>e</sup> helft van juli was het koolzaad oogstrijp, maar kon vanwege de vele regen niet worden geoogst. Het is toen begin augustus geoogst. Schimmelziekten traden niet of nauwelijks op tijdens de teelt.

Te Vredepeel ging het winterkoolzaad goed tot fors ontwikkeld de winter in en kwam goed de winter door. Aan het eind van de winter kwam op enkele plaatsen vraatschade voor van muizen. Op deze plaatsen stond het gewas dunner en bleven de planten kleiner. Het verschil nam in de loop van het groeiseizoen af.

Na de bloei begon het gewas te legeren. Tijdens de afrijping werd de legering heviger en traden ook *Sclerotinia* op de stengels en *Alternaria* op de hauwen op. Begin juli was het gewas grotendeels verdord, waren veel stengels geknikt door de *Sclerotinia*-aantasting en veel hauwen door *Alternaria* aangetast. Pleksgewijs kwamen in het veld haarden voor waar de *Alternaria*-aantasting heviger was en de planten vervoegd verdorden. Door het natte weer begin juli kon het gewas pas half juli worden geoogst.

Het zomerkoolzaad kwam te Ebelsheerd matig op en groeide slecht, vermoedelijk door een slechte bodemstructuur. Te Vredepeel kwam het zomerkoolzaad beter op en groeide beter dan te Ebelsheerd.

### **Oogstjaar 2006**

Het winterkoolzaad te Ebelsheerd kwam goed en regelmatig op. De beginontwikkeling was traag door droogte, maar later groeide het gewas goed door. Het gewas kwam goed de winter door. Wel trad in de winter pleksgewijs vraatschade op van slakken en muizen. Schimmelziekten traden niet of nauwelijks op tijdens de groei- en afrijpingsperiode.

Het winterkoolzaad te Vredepeel kwam goed en vlot op en ontwikkelde zich voor de winter tot een fors gewas. Hoewel de winter niet streng was, viel ruim een kwart van de planten weg in de winterperiode. Het gewas bloeide wat korter dan in voorgaande jaren en de houwzetting ging minder ver naar onder door aan de stengels. Waarschijnlijk verliep de bloei in de eerste helft van mei snel door het warme en zonnige weer, terwijl in 2<sup>e</sup> helft van mei de aanvoer van assimilaten stagneerde door het sombere en natte weer, waardoor de onderste hauwen niet meer tot ontwikkeling kwamen.

In de zomer trad legering op bij het eind augustus gezaaide gewas, tijdens de zaadvullings- en afrijpingsperiode. Bij het half september gezaaide gewas trad geen legering op. Er traden tijdens de groei- en afrijpingsperiode niet of nauwelijks schimmelziekten op.

Het zomerkoolzaad te Ebelsheerd kwam goed en regelmatig op, wat resulteerde in een hoge plantdichtheid. Het gewas ontwikkelde zich in het voorjaar redelijk goed, maar groeide in de 2<sup>e</sup> helft van mei minder goed door het natte weer. In de zomer rijpte het gewas versneld af door het hete, droge weer en is begin augustus geoogst, twee tot drie weken eerder dan normaal.

## **2.3 Teeltuitvoering en verwerking geoogst zaad**

Afgezien van de objectbehandelingen is het koolzaad geteeld zoals in praktijk. Voor de teeltgegevens en proefveldschema's wordt verwezen naar de individuele jaarverslagen (van der Mheen, 2003b; van Geel & Borm, 2004; van Geel & Borm, 2005; van Geel & G. Borm, 2006).

Bij de oogst van de proeven is per proefveldje de bruto-zaadopbrengst vastgesteld en is het vochtgehalte gemeten met een vochtmeter voor zaden (merk: Sinar). Vervolgens is per veldje een zaadmonster van 1 à 2 kg geschoond voor de bepaling van de zaadverontreiniging met kaf, strodeeltjes en onkruidzaden. In het geschoonde zaad is het oliegehalte bepaald door CCL Nutricontrol in Veghel. De bepalingsmethode was in alle proefjaren dezelfde (extractie met een lichte petroleumfractie, overeenkomstig NEN-EN-ISO 659: 1998).

De resultaten van de afzonderlijk proeven per jaar zijn statistisch geanalyseerd met behulp van het programma Genstat. Daarbij is gebruik gemaakt van variantie-analyse of regressie-analyse en van een tweezijdige t-toets om te beoordelen of de proefobjecten significant van elkaar verschillen. Regressie-analyse is ook gebruikt om te beoordelen of er tussen verschillende variabelen een significante relatie is, bijvoorbeeld tussen plantgetal en opbrengst of tussen stikstofgift en opbrengst (in geval van de stikstoftrappenproef in zomerkoolzaad). In dit verslag is ook een statistische analyse opgenomen van de resultaten over meerdere proeven gezamenlijk. Voor de proeven beschreven in hoofdstuk 3 en 5 is daartoe variantie-analyse gebruikt en voor de proeven beschreven in hoofdstuk 4 en 6 is de zogenoemde REML-analyse van Genstat toegepast.



## 3 Oogstmethode en rijenafstand in winterkoolzaad

### 3.1 Doel en opzet van de proeven

De traditionele oogstmethode voor koolzaad bestaat uit zwadmaaien, gevolgd door opraapdorsen. In Duitsland wordt het meeste koolzaad direct van stam geoogst. Dat bespaart een werkgang en dus kosten. Zwadmaaien heeft als voordeel dat het zaad gelijkmatiger droogt en afrijpt. Direct van stam oogsten heeft naast de kostenbesparing als voordeel dat het zaad beter uitrijpt en dat het gewas na regen sneller droogt is.

Op proefboerderij Ebelsheerd is in 2004 t/m 2006 een proef aangelegd om de beide oogstmethoden te vergelijken in winterkoolzaad. Tevens is een object opgenomen met zaai op ruimere rijenafstand (37,5 cm) om na te gaan of het koolzaad hierbij beter direct van stam is te oogsten dan bij 12,5 cm. De proef is aangelegd in vier herhalingen.

In 2005 is de proef vanwege een slechte en onregelmatige gewasstand verplaatst, waardoor het object met ruime rijenafstand verviel. Op de nieuwe plaats zijn in vijf herhalingen om en om stroken direct van stam geoogst en in het zwad gemaaid + opgeaapt.

Voor een uitgebreid overzicht van de teeltgegevens, de proefveldschema's en een uitgebreide beschrijving van het proefverloop en de resultaten wordt verwezen naar de individuele jaarverslagen (van der Mheen, 2003b; van Geel & Borm, 2004; van Geel & Borm, 2005; van Geel & G. Borm 2006).

### 3.2 Resultaten

In tabel 1 zijn de zaai- en oogstdata van het koolzaad weergegeven en in de tabellen 2 t/m 4 de resultaten van de afzonderlijke proefjaren. In tabel 5 staan de resultaten van zwadmaaien + opraapdorsen en direct van stam oogsten bij 12,5 cm gemiddeld over de drie proefjaren en in tabel 6 die van alle drie de objecten gemiddeld over 2004 en 2006.

Tabel 1. Zaai- en oogstdata winterkoolzaad oogstmethodeproef te Ebelsheerd

| Oogstjaar | Zaai        | Zwadmaaien   | Opraapdorsen | Van stam oogsten |
|-----------|-------------|--------------|--------------|------------------|
| 2004      | 28 aug 2003 | 12 juli 2004 | 29 juli 2004 | 29 juli 2004     |
| 2005      | 9 sep 2004  | 14 juli 2005 | 4 aug 2005   | 4 aug 2005       |
| 2006      | 8 sep 2005  | 13 juli 2006 | 7 aug 2006   | 7 aug 2006       |

In 2004 werden voor het direct van stam oogsten handmatig veldscheidingen aangebracht in de proef. In 2005 was te Ebelsheerd een nieuwe combine aangeschaft, waarvan de maaibek was voorzien van rechtopstaande messen. De maaibek van de nieuwe combine bleek echter uitvallend zaad bij de oogst niet goed op te vangen. In 2007 is de maaibek daarom aan de voorkant verlengd om het uitvallend zaad beter op te vangen.

Bij rijenafstand 37,5 cm waren de planten even sterk in elkaar verstrengeld als bij 12,5 cm en ging het oogsten niet gemakkelijker. Nadeel van de ruimere rijenafstand was dat onkruiden zich beter konden ontwikkelen.

Direct van stam oogsten met rijenafstand 12,5 cm gaf in 2004 en 2006 een hogere zaad- en olieopbrengst dan zwadmaaien + opraapdorsen. Bij rijenafstand 37,5 cm was de opbrengst lager dan bij 12,5 cm. In 2004 waren deze verschillen significant maar in 2006 niet.

In 2005 waren de zaad- en olieopbrengst bij van stam oogsten lager dan bij zwadmaaien + opraapdorsen, maar het verschil was niet significant. Tijdens de zwadperiode viel veel regen. Bij het gewas dat in het zwad lag, trad weinig zaaduitval op, naar schatting enkele tientallen kilo's per ha. Bij het gewas dat op stam stond, trad tijdens de oogst vrij veel zaaduitval op, naar schatting ruwweg 150 kg per ha. In de andere twee jaren was de zaaduitval gering en was hiervoor tussen de objecten geen verschil van betekenis.

Gemiddeld over de drie jaren was de opbrengst bij direct van stam oogsten met rijenafstand 12,5 cm 250 kg/ha hoger (tabel 5) dan bij zwadmaaien + opraapdorsen (niet significant). Gemiddeld over de jaren 2004 en 2006 bedroeg het opbrengstverschil 490 kg/ha en was significant (tabel 6).

Het vochtgehalte van het zaad was in 2004 en 2006 bij direct van stam oogsten met rijenafstand 12,5 cm iets hoger dan zwadmaaien + opraapdorsen. In 2004 was dit verschil niet significant, in 2006 wel. Over de beide jaren samen was het ook een significant verschil (tabel 6). Bij ruime rijenafstand was het vochtgehalte in de beide jaren iets lager (niet significant). In 2005 was het vochtgehalte van het zaad bij van stam oogsten significant lager dan bij zwadmaaien + opraapdorsen.

Het percentage afval na schoning van het zaad verschilde in geen van de drie proefjaren significant tussen de objecten en bedroeg gemiddeld 2,5% in 2004, 1,4% in 2005 en 1,9% in 2006. Evenmin hadden oogstmethode of rijenafstand significant effect op het oliegehalte van het zaad. Het verschil in olieopbrengst werd bepaald door het verschil in zaadopbrengst.

In tabel 7 is per object en per jaar de financiële opbrengst per ha minus de droogkosten weergegeven. Er is gerekend met een zaadprijs van 23 cent per kg. Voor de berekening van de droogkosten is uitgegaan van de tarieven die zijn vermeld in KWIN AGV 2006 (de Wolf & van der Klooster, 2006). De kosten voor schonen zijn gelijk bij de objecten en derhalve buiten beschouwing gelaten. Direct van stam oogsten met rijenafstand 12,5 cm gaf een hogere financiële opbrengst dan zwadmaaien + opraapdorsen in 2004 en 2006 en een gelijke in 2005. Gemiddeld over 2004 en 2006 was het verschil significant en gemiddeld over alle drie de proefjaren bijna significant.

Tabel 2. Resultaten oogstmethoden in winterkoolzaad, Ebelsheerd 2004

| Oogstmethode              | Rijen-Afstand | Vocht-gehalte | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte zaad | Olieopbrengst (kg/ha) |
|---------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|------------------|-----------------------|
| Zwadmaaien + opraapdorsen | 12,5 cm       | 9,0%          | 4670                            | 44,1%            | 2060                  |
| Direct van stam oogsten   | 12,5 cm       | 9,7%          | 5320                            | 44,4%            | 2360                  |
| Direct van stam oogsten   | 37,5 cm       | 9,1%          | 4890                            | 44,0%            | 2150                  |
| <i>Lsd</i> <sup>1</sup>   |               | 1,1%          | 350                             | 0,7%             | 180                   |

Tabel 3. Resultaten oogstmethoden in winterkoolzaad, Ebelsheerd 2005

| Oogstmethode              | Rijen-Afstand | Vocht-gehalte (%) | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte zaad (%) | Olieopbrengst (kg/ha) |
|---------------------------|---------------|-------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|
| Zwadmaaien + opraapdorsen | 12,5 cm       | 16,0%             | 3710                            | 46,0%                | 1710                  |
| Direct van stam oogsten   | 12,5 cm       | 13,9%             | 3580                            | 45,3%                | 1620                  |
| <i>Lsd</i>                |               | 0,6%              | 185                             | 1,8%                 | 120                   |

<sup>1</sup> Lsd = kleinste, betrouwbare verschil. Als het verschil tussen twee objecten groter is dan de lsd-waarde, kan worden aangenomen dat het een gevolg is van de verschillende behandelingen c.q. een significant verschil is. Als het verschil tussen twee objecten kleiner is dan de lsd-waarde is onvoldoende duidelijk of het verschil een gevolg is van de verschillende behandelingen of een gevolg van de variatie die in een perceel aanwezig is.



Tabel 4. Resultaten oogstmethode in winterkoolzaad, Ebelsheerd 2006

| Oogstmethode              | Rijen-afstand | Vocht-gehalte (%) | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte zaad (%) | Olieopbrengst (kg/ha) |
|---------------------------|---------------|-------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|
| Zwadmaaien + opraapdorsen | 12,5 cm       | 10,4              | 4190                            | 43,0                 | 1800                  |
| Direct van stam oogsten   | 12,5 cm       | 11,3              | 4530                            | 43,0                 | 1950                  |
| Direct van stam oogsten   | 37,5 cm       | 11,0              | 4440                            | 42,8                 | 1900                  |
| <i>Lsd</i>                |               | 0,6               | 880                             | 1,1                  | 370                   |

Tabel 5. Resultaten oogstmethode in winterkoolzaad, Ebelsheerd gemiddeld over 2004 t/m 2006

| Oogstmethode              | Rijen-afstand | Vocht-gehalte (%) | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte zaad (%) | Olieopbrengst (kg/ha) |
|---------------------------|---------------|-------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|
| Zwadmaaien + opraapdorsen | 12,5 cm       | 12,1              | 4150                            | 44,5                 | 1840                  |
| Direct van stam oogsten   | 12,5 cm       | 11,8              | 4400                            | 44,3                 | 1950                  |
| <i>Lsd</i>                |               | 0,4               | 310                             | 1,0                  | 140                   |

Tabel 6. Resultaten oogstmethode in winterkoolzaad, Ebelsheerd gemiddeld over 2004 en 2006

| Oogstmethode              | Rijen-afstand | Vocht-gehalte (%) | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte zaad (%) | Olieopbrengst (kg/ha) |
|---------------------------|---------------|-------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|
| Zwadmaaien + opraapdorsen | 12,5 cm       | 9,6               | 4430                            | 43,7                 | 1930                  |
| Direct van stam oogsten   | 12,5 cm       | 10,5              | 4920                            | 43,6                 | 2150                  |
| Direct van stam oogsten   | 37,5 cm       | 10,1              | 4670                            | 43,4                 | 2030                  |
| <i>Lsd</i>                |               | 0,6               | 420                             | 0,6                  | 180                   |

Tabel 7. Financiële opbrengst minus droogkosten per oogstmethode per jaar

| Oogstmethode              | Rijen-afstand | Financiële opbr. (€/ha) |      |      | Gemiddeld     |              |
|---------------------------|---------------|-------------------------|------|------|---------------|--------------|
|                           |               | 2004                    | 2005 | 2006 | 2004 t/m 2006 | 2004 en 2006 |
| Zwadmaaien + opraapdorsen | 12,5 cm       | 1070                    | 770  | 940  | 920           | 1010         |
| Direct van stam oogsten   | 12,5 cm       | 1210                    | 770  | 1010 | 980           | 1110         |
| Direct van stam oogsten   | 37,5 cm       | 1120                    | -    | 990  | -             | 1060         |
| <i>Lsd</i>                |               |                         |      |      | 70            | 100          |

### 3.3 Discussie

Uit eerder uitgevoerd onderzoek te Ebelsheerd aan de oogstmethode van koolzaad in 1984 t/m 1986 kwam naar voren dat er gemiddeld geen verschil was in zaadopbrengst tussen zwadmaaien + opraapdorsen of direct van stam oogsten (Flood, 1987). Per afzonderlijk jaar was er vaak wel verschil, als gevolg van de weersomstandigheden. Veel regen tijdens de zwadperiode bevorderde het zaadverlies bij zwadmaaien, terwijl veel wind in die periode juist het zaadverlies bevorderde bij het gewas dat nog op stam stond. Verder was het vochtgehalte bij van stam oogsten hoger en daardoor ook de droogkosten.

In de proeven van 2004 t/m 2006 verschilde het resultaat ook per jaar. In 2004 en 2006 was de zaadopbrengst bij van stam oogsten hoger en was ook het vochtgehalte iets hoger. De hogere opbrengst bij direct van stam oogsten is waarschijnlijk een gevolg van een langere zaadvullingsperiode voor de laatst gezette zaden.

In 2005 gaf van stam oogsten geen hogere opbrengst, maar wel een lager vochtgehalte in het zaad. Dit bevestigde dat een koolzaadgewas dat op stam staat, in een natte periode sneller droogt door de wind dan een gewas dat in het zwad ligt (zoals aangegeven in paragraaf 3.1). Door het lagere vochtgehalte waren de droogkosten lager, wat de lagere opbrengst compenseerde. Indien bij het van stam oogsten in 2005 een verlengd maaibord was gebruikt, was er waarschijnlijk minder zaadverlies opgetreden en was het opbrengstverschil met zwadmaaien + opraapdorsen kleiner geweest.

Financieel gaf direct van stam oogsten een gelijkwaardig tot beter resultaat dan zwadmaaien + opraapdorsen. Daarbovenop komt nog eens de besparing van een extra werkgang of een besparing op loonwerkkosten (€79/ha volgens KWIN AGV

2006) door het niet te hoeven zwadmaaien. In geval van besparing op loonwerk zou de financiële opbrengst dan gemiddeld over 2004 t/m 2006 bijna €140,= per ha hoger zijn en gemiddeld over 2004 en 2006 bijna €180,= per ha. Een akkerbouwer die zelf een maaidorser heeft, maar geen zwadmaaier en zijn koolzaad in het zwad laat maaien door een loonwerker, moet bij overschakeling op direct van stam oogsten rekening houden met de aanschaf van een verlengd maaibord met rechtopstaande messen en de aanschafkosten hiervan afwegen tegen de saldoverhoging door het direct van stam oogsten.

Verruiming van de rijenafstand naar 37,5 cm leverde geen voordeel op.

## 4 Stikstofbemesting en groeiregulatie winterkoolzaad

### 4.1 Doel en onderzoeksitems van de proeven

Tot voor kort kon in Nederland met de toegelaten fungiciden in koolzaad de schimmelziekte *Phoma lingam* niet afdoende worden bestreden. Sinds 2005 zijn de middelen Horizon en Caramba toegelaten in koolzaad, waarmee *Phoma lingam* wel kan worden bestreden. Deze middelen hebben tevens een groeiregulerende werking. Toepassing in de herfst zou compactere planten geven met een forser ontwikkelde wortel die minder gevoelig zijn voor uitwintering. Toepassing vroeg in het voorjaar zou leiden tot stengelverkorting en vermindering van de legeringsgevoeligheid.

In Duitsland zijn deze middelen al langer toegelaten. Volgens Duitse berichten leidt de inzet ervan tot een verhoging van de opbrengst en de oogstzekerheid. Vraag was of dat ook voor de Nederlandse groeiomstandigheden geldt en of de kosten van de bespuiting opwegen tegen de meeropbrengst aan zaad.

In 2002 en 2003 heeft SPNA deze middelen op proefboerderij Ebelsheerd beproefd bij toepassing in de herfst, het voorjaar en herfst plus voorjaar (Flood, 2002 en Flood, 2003). De stikstofgift na de winter werd in één keer gegeven. Het resultaat was wisselend per jaar. In 2002 gaven de middelen een verhoging van de opbrengst, met name de herfsttoepassing (0,6 ton/ha). In 2003 daarentegen, gaf de herfsttoepassing geen duidelijke opbrengstverhoging. De voorjaarstoepassing leek wel enige opbrengstverhoging te geven. De toepassing in herfst plus voorjaar gaf geen beter resultaat dan de enkelvoudige toepassingen. Er trad geen duidelijk verschil op tussen de middelen Horizon en Caramba.

Van 2003 t/m 2006 heeft PPO in het HPA-project het onderzoek aan groeiregulatie vervolgd. In de proeven is ook gekeken naar het effect van stikstofdeling en de wisselwerking hiervan met groeiregulatie. In het verleden uitgevoerd onderzoek in Nederland liet over het algemeen geen voordeel zien van stikstofdeling (Vreeken, 1987). Alleen bij verwachte sterke mineralisatie was het beter om over te gaan tot deling en de hoogte van de 2<sup>e</sup> gift te laten afhangen van de gewasontwikkeling om een te hoog N-aanbod te voorkomen. Een te hoog N-aanbod bevordert de legeringsgevoeligheid en de kans op schimmelziekten en verlaagt het oliegehalte in het zaad. Verder was bij stikstofgebrek een 2<sup>e</sup> gift c.q. overbemesting wel zinvol.

Recentere, Duitse berichten meldden dat een gedeelde stikstofgift na de winter de opbrengst zou verhogen door een betere zaadvulling. Dit was aanleiding om het effect van stikstofdeling nog eens opnieuw te onderzoeken.

In 2006 is te Ebelsheerd tevens nagegaan of een hogere zaadopbrengst kan worden behaald door verhoging van de stikstofgift. Vanwege de verhoogde kans op legering bij een hoge stikstofgift, is specifiek gekeken naar het effect van groeiregulatie in het voorjaar bij hoge N-gift.

Ook op de Zuidoostelijk zandgrond is in 2005 en 2006 de hoogte van de stikstofgift in de proeven opgenomen. Het huidige stikstofbemestingsadvies voor winterkoolzaad (200 – N<sub>min</sub>0-100 cm na de winter) is afgeleid uit proeven die zijn uitgevoerd op kleigrond. Het was niet duidelijk of op Zuidoostelijke zandgrond eenzelfde of een hogere of lagere N-gift nodig is. De uitgangssituatie in de proeven op het Zuidoostelijk zand was dat er in augustus, voorafgaand aan de zaai van het koolzaad, varkensdrijfmest werd toegediend.

Tevens is op Zuidoostelijk zand in 2004 t/m 2006 het aspect stikstofdeling in de proeven opgenomen en groeiregulatie in het voorjaar. Groeiregulatie in de herfst is op de Zuidoostelijk zandgrond in combinatie met zaaitijdstip bekeken en komt in hoofdstuk 5 aan de orde.

In de paragrafen 4.2 t/m 4.9 zijn per proef de opzet en de resultaten weergegeven. In paragraaf 4.10 is het resultaat weergegeven van een analyse over alle proeven gezamenlijk. Voor een uitgebreid overzicht van de teeltgegevens, de proefveldschema's en een uitgebreide beschrijving van het proefverloop en de resultaten wordt verwezen naar de individuele jaarverslagen (van der Mheen, 2003b; van Geel & Borm, 2004; van Geel & Borm, 2005; van Geel & G. Borm 2006).

### 4.2 Opzet en resultaten proef Ebelsheerd 2003

In 2003 is op proefboerderij Ebelsheerd de volgende proef aangelegd, als volledig gewarde blokkenproef in 4 herhalingen:

|                                 |   |                                  |
|---------------------------------|---|----------------------------------|
| <u>Bespuiting in de herfst</u>  | x | <u>Stikstofgift na de winter</u> |
| • onbehandeld (geen bespuiting) |   | • eenmalig                       |

- Caramba à 0,7 l/ha
- Horizon à 0,5 l/ha
- gedeeld in twee keer

Het koolzaad is 29 augustus 2002 gezaaid, op 16 juli 2003 in het zwad gemaaid en op 24 juli 2003 opgeraapt en gedorsen. De middelen zijn op 5 november 2002 gespoten in het 2-6 bladstadium van het gewas. Op 10 februari is de eenmalige voorjaarsgift stikstof gegeven à 170 – Nmin. Bij de gedeelde gift is toen 130 – Nmin gegeven. Vervolgens is twee keer 20 kg N/ha gegeven: op 20 maart in het 5-6 bladstadium van het gewas en op 25 april bij ±40 cm gewaslengte. Er traden tijdens de teelt geen zichtbare verschillen op tussen de objecten. In de winter viel bijna de helft van de planten weg en dit werd niet door de herfstbespuiting verminderd.

T.a.v. de zaadopbrengst trad een interactie op tussen N-deling en ziektebestrijding/groei regulatie in de herfst (tabel 8b). De herfstbespuiting leidde tot een significante verhoging van de zaadopbrengst van 470 kg/ha bij eenmalige stikstofgift maar niet tot een significante verhoging bij gedeelde stikstofgift. De hoogste opbrengst werd dan ook behaald door een bespuiting in de herfst met een eenmalige stikstofgift in het voorjaar. Stikstofdeling gaf na de herfstbespuiting een significant lagere opbrengst van 270 kg/ha, terwijl het zonder herfstbespuiting juist een opbrengstverhoging gaf van 160 kg/ha (niet significant).

Het middel Caramba gaf een sterkere opbrengstverhoging dan Horizon (tabel 8c). Dit was een significant verschil.

Bij stikstofdeling was het vochtgehalte van het geoogste zaad wat hoger (significant) dan bij eenmalige stikstofgift (tabel 8d). Bij ziektebestrijding/groei regulatie in de herfst was het vochtgehalte van het geoogst zaad wat lager (significant) dan bij onbehandeld. Er was geen significante interactie tussen stikstofdeling en ziektebestrijding/groei regulatie in de herfst. Het percentage verontreiniging, na schonen van het zaad, was bij ziektebestrijding/groei regulatie in de herfst wat lager (significant) dan bij onbehandeld: 1,9% versus 3,3%. Verder waren er geen significante effecten t.a.v. het percentage verontreiniging.

Het oliegehalte in het zaad was bij stikstofdeling significant hoger dan bij eenmalige stikstofgift (tabel 8d). Ziektebestrijding/groei regulatie in de herfst had geen effect op het oliegehalte en evenmin was er een significante interactie met stikstofdeling.

Ziektebestrijding/groei regulatie in de herfst met een eenmalige stikstofgift gaf de hoogste olieopbrengst (tabel 8b). Stikstofdeling gaf na de herfstbespuiting een significant lagere olieopbrengst en zonder de herfstbespuiting een significant hogere olieopbrengst. Andersom leidde de herfstbespuiting tot een significante verhoging van de olieopbrengst bij eenmalige stikstofgift maar niet bij gedeelde stikstofgift.

Tabel 8. Resultaten ziektebestrijding/groei regulatie herfst en stikstofdeling voorjaar in winterkoolzaad, Ebelsheerd 2003

8a. Per object

| Stikstofgift | Herfstbespuiting | Vochtgehalte (%) | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte zaad (%) | Olieopbrengst (kg/ha) |
|--------------|------------------|------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|
| Eenmalig     | Onbehandeld      | 10,0             | 3820                            | 45,0                 | 1720                  |
|              | Caramba          | 9,9              | 4370                            | 45,2                 | 1980                  |
|              | Horizon          | 9,7              | 4210                            | 44,9                 | 1890                  |
| Deling       | Onbehandeld      | 10,2             | 3980                            | 46,7                 | 1860                  |
|              | Caramba          | 10,1             | 4120                            | 46,3                 | 1900                  |
|              | Horizon          | 10,0             | 3930                            | 45,6                 | 1790                  |
| <i>Lsd</i>   |                  | 0,3              | 190                             | 1,3                  | 80                    |

8b. Stikstofdeling x wel/geen bespuiting herfst, gemiddeld voor de twee middelen

| Stikstofgift | Herfstbespuiting | Vochtgehalte (%) | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte zaad (%) | Olieopbrengst (kg/ha) |
|--------------|------------------|------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|
| Eenmalig     | Onbehandeld      | 10,0 ab          | 3820 c                          | 45,0 b               | 1720 c                |
|              | Behandeld        | 9,8 c            | 4290 a                          | 45,1 b               | 1930 a                |
| Deling       | Onbehandeld      | 10,2 a           | 3980 bc                         | 46,7 a               | 1860 b                |
|              | Behandeld        | 10,0 b           | 4020 b                          | 46,0 ab              | 1850 b                |

Opmerking: omdat voor de vergelijking van de objecten onderling verschillende lsd-waarden gelden, is geen lsd-waarde vermeld. Er is met een lettercode aangegeven of verschillen significant zijn (zelfde letter betekent niet significant van elkaar verschillend).

8c. Ziektebestrijding/groei regulatie gemiddeld over de twee stikstofobjecten

| Herfstbespuiting | Vochtgehalte (%) | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte zaad (%) | Olieopbrengst (kg/ha) |
|------------------|------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|
| Onbehandeld      | 10,1             | 3900                            | 45,9                 | 1790                  |
| Caramba          | 10,0             | 4240                            | 45,8                 | 1940                  |
| Horizon          | 9,8              | 4070                            | 45,3                 | 1840                  |
| <i>Lsd</i>       | 0,2              | 130                             | 0,9                  | 60                    |

8d. Stikstofdeling gemiddeld over de ziektebestrijding/groei regulatieobjecten

| Stikstofgift | Vochtgehalte (%) | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte zaad (%) | Olieopbrengst (kg/ha) |
|--------------|------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|
| Eenmalig     | 9,9              | 4140                            | 45,0                 | 1860                  |
| Deling       | 10,1             | 4010                            | 46,2                 | 1850                  |
| <i>Lsd</i>   | 0,2              | 110                             | 0,7                  | 40                    |

## 4.3 Opzet en resultaten proef Ebelsheerd 2004

In 2004 is op proefboerderij Ebelsheerd de volgende proef aangelegd, als volledig gewarde blokkenproef in 4 herhalingen:

Bespuiting voorjaar

- onbehandeld
- Caramba à 1,5 l/ha
- Horizon à 1,0 l/ha

x

Stikstofgift na de winter

- eenmalig
- gedeeld in twee keer

Het koolzaad is 28 augustus 2003 gezaaid, op 12 juli 2004 in het zwad gemaaid en op 29 juli 2004 opgeraapt en gedorsen. Op 19 februari is de eenmalige voorjaarsgift stikstof gegeven à 170 – Nmin. Bij de gedeelde gift is toen 110 – Nmin gegeven en de resterende 60 kg N per ha op 31 maart. Op 30 maart zijn beide middelen gespoten, bij een gewaslengte van ca. 40 cm.

De bespuiting had zichtbaar effect: het gewas was donkerder van kleur en bloeide iets later. Stikstofdeling had geen effect op de bloei.

Zowel groeiregulatie als stikstofdeling gaven een wat korter gewas. Caramba gaf daarbij een iets sterkere verkorting dan Horizon. De verschillen in gewas lengte bedroegen 10-20 cm.

T.a.v. de zaadopbrengst trad een soortgelijke interactie op tussen N-deling en ziektebestrijding/groeiregulatie als in de proef op Ebelsheerd in 2003. Bij een eenmalige N-gift gaf ziektebestrijding/groeiregulatie in het voorjaar een significant hogere zaadopbrengst van 310 kg/ha (tabel 9b). Er was geen significant verschil tussen de beide middelen (tabel 9a). Bij een gedeelde N-gift gaf de bespuiting geen significante verhoging van de zaadopbrengst. Bij het middel Caramba was de zaadopbrengst bij deling van de N-gift significant lager dan bij een eenmalige N-gift, terwijl er bij het middel Horizon geen verschil was (tabel 9a).

Zonder ziektebestrijding/groeiregulatie was de zaadopbrengst bij deling van de N-gift 200 kg per ha hoger dan bij een eenmalige N-gift (tabel 9a). Het verschil was niet significant.

Bij een eenmalige N-gift was het vochtgehalte van het zaad bij toepassing van de middelen significant lager. Bij een gedeelde N-gift had de toepassing van geen significant effect op het vochtgehalte. Bij het onbehandeld object was het vochtgehalte van het zaad bij een eenmalige N-gift significant hoger dan bij deling van de N-gift. Bij de bespoten objecten was er geen significant verschil in vochtgehalte tussen een eenmalige of gedeelde N-gift.

Het percentage schoningsafval verschilde niet significant tussen de objecten en bedroeg gemiddeld 1,7%.

De toepassing van Caramba gaf een wat lager oliegehalte in het zaad bij eenmalige N-gift. Horizon had geen significant effect op het oliegehalte. Stikstofdeling had eveneens geen effect op het oliegehalte.

Tabel 9. Resultaten ziektebestrijding/groeiregulatie herfst en stikstofdeling voorjaar in winterkoolzaad, Ebelsheerd 2004

9a. Per object

| Stikstofgift | Voorjaarsbespuiting | Vochtgehalte (%) | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte zaad (%) | Olieopbrengst (kg/ha) |
|--------------|---------------------|------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|
| Eenmalig     | Onbehandeld         | 10,9             | 4760                            | 45,6                 | 2170                  |
|              | Caramba             | 10,0             | 5120                            | 44,8                 | 2290                  |
|              | Horizon             | 9,8              | 5020                            | 45,3                 | 2270                  |
| Deling       | Onbehandeld         | 9,9              | 4960                            | 45,4                 | 2250                  |
|              | Caramba             | 10,4             | 4810                            | 45,1                 | 2170                  |
|              | Horizon             | 10,0             | 5070                            | 45,3                 | 2300                  |
| <i>Lsd</i>   |                     | 0,9              | 300                             | 0,7                  | 130                   |

9b. Stikstofdeling x wel/geen bespuiting herfst, gemiddeld voor de twee middelen

| Stikstofgift | Voorjaarsbespuiting | Vochtgehalte (%) | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte zaad (%) | Olieopbrengst (kg/ha) |
|--------------|---------------------|------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|
| Eenmalig     | Onbehandeld         | 10,9 a           | 4760 b                          | 45,6 a               | 2170 a                |
|              | Behandeld           | 9,9 b            | 5070 a                          | 45,0 a               | 2280 a                |
| Deling       | Onbehandeld         | 9,9 b            | 4960 ab                         | 45,4 a               | 2250 a                |
|              | Behandeld           | 10,2 ab          | 4940 ab                         | 45,2 a               | 2240 a                |

Opmerking: omdat voor de vergelijking van de objecten onderling verschillende Lsd-waarden gelden, is in tabel 9b geen Lsd-waarde vermeld. Er is met een lettercode aangegeven of verschillen significant zijn (zelfde letter betekent niet significant van elkaar verschillend).

## 4.4 Opzet en resultaten proef Vredepeel 2004

In 2004 is nabij proefboerderij Vredepeel eenzelfde proef aangelegd als te Ebelsheerd, als volledig gewarde blokkenproef in 4 herhalingen:

### Bespuiting voorjaar

- onbehandeld
- Caramba à 1,5 l/ha
- Horizon à 1,0 l/ha

x

### Stikstofgift na de winter

- eenmalig
- gedeeld in twee keer

De proef is aangelegd in een praktijkperceel koolzaad dat op 16 september 2003 was gezaaid. Het koolzaad is op 29 juli 2004 direct van stam geoogst. Op 16 maart is de eenmalige N-gift gestrooid à 150 kg N per ha. Bij het object N-deling is op 16 maart 90 kg N per ha gestrooid en op 9 april 60 kg N per ha. Op 9 april zijn ook de beide groeiregulerende middelen gespoten, bij een gewashoogte van ca. 40 cm.

De toepassing van de middelen gaf een gewasverkorting van ca. 5 cm bij de eenmalige N-gift en van ca. 10 cm bij de gedeelde N-gift. Er was geen verschil tussen de twee middelen. Bij het onbehandeld object was er geen verschil in gewashoogte tussen de eenmalige of gedeelde N-gift. De verschillende behandelingen hadden geen duidelijk zichtbaar effect op de bloei.

Geen van de behandelingen had een significant effect op de zaadopbrengst (tabel 10). Bij het onbehandeld object gaf deling van de N-gift een ruim 400 kg per ha hogere zaadopbrengst dan een eenmalige N-gift, maar ook dit verschil was als gevolg van grote veldvariatie niet significant. Verder leek ook in deze proef, hoewel niet significant, een interactie op te treden tussen stikstofdeling en ziektebestrijding/groeiregulatie: verhoging van de zaadopbrengst na bespuiting bij de eenmalige N-gift en verlaging bij de gedeelde N-gift.

Het vochtgehalte van het zaad en het percentage schoningsafval verschilden niet significant tussen de objecten en bedroeg gemiddeld 11,0%. Het percentage afval bedroeg gemiddeld 1,0%.

Gemiddeld genomen verhoogde de voorjaarsbespuiting met de middelen het oliegehalte in het zaad met ongeveer een half procent (van 44,3% naar 44,8%). Dit was een significant effect. Er was hierbij geen significant verschil tussen de twee middelen. Stikstofdeling had geen significant effect op het oliegehalte. Er waren geen significante verschillen in olieopbrengst.

Tabel 10. Resultaten ziektebestrijding/groeiregulatie herfst en stikstofdeling voorjaar in winterkoolzaad, Vredepeel 2004

10a. Per object

| Stikstofgift | Voorjaarsbespuiting | Zaadopbrengst<br>(kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte<br>zaad (%) | Olieopbrengst<br>(kg/ha) |
|--------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Eenmalig     | Onbehandeld         | 4480                               | 44,4                    | 1990                     |
|              | Caramba             | 4640                               | 44,8                    | 2080                     |
|              | Horizon             | 4680                               | 44,5                    | 2080                     |
| Deling       | Onbehandeld         | 4900                               | 44,3                    | 2170                     |
|              | Caramba             | 4580                               | 44,8                    | 2050                     |
|              | Horizon             | 4760                               | 44,9                    | 2140                     |
| <i>Lsd</i>   |                     | 590                                | 0,8                     | 260                      |

10b. Stikstofdeling x wel/geen bespuiting herfst, gemiddeld voor de twee middelen

| Stikstofgift | Voorjaarsbespuiting | Zaadopbrengst<br>(kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte<br>zaad (%) | Olieopbrengst<br>(kg/ha) |
|--------------|---------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Eenmalig     | Onbehandeld         | 4480 a                             | 44,4 a                  | 1990 a                   |
|              | Behandeld           | 4660 a                             | 44,7 a                  | 2080 a                   |
| Deling       | Onbehandeld         | 4900 a                             | 44,3 a                  | 2170 a                   |
|              | Behandeld           | 4670 a                             | 44,9 a                  | 2090 a                   |

Opmerking: zelfde letter betekent niet significant van elkaar verschillend.

## 4.5 Opzet en resultaten proef Ebelsheerd 2005

In 2004 is op proefboerderij Ebelsheerd de volgende proef aangelegd, als volledig gewarde blokkenproef in 2 herhalingen:

| <u>Stikstofgift na de winter</u> | x | <u>Tijdstip bespuiting</u>       | x | <u>Middel</u>          |
|----------------------------------|---|----------------------------------|---|------------------------|
| • eenmalig                       |   | • onbehandeld                    |   | • 1,0 l/ha Horizon     |
| • gedeeld in twee keer           |   | • herfsttoepassing               |   | • 1,5 l/ha Caramba     |
|                                  |   | • voorjaarstoepassing            |   | • 1,0 l/ha Horizon     |
|                                  |   | • herfst- en voorjaarstoepassing |   | • 1,5 l/ha Caramba     |
|                                  |   |                                  |   | • 2 x 1,0 l/ha Horizon |
|                                  |   |                                  |   | • 2 x 1,5 l/ha Caramba |

- herfst- en voorjaarstoepassing
- 2 x 0,7 l/ha Horizon
- 2 x 1,0 l/ha Caramba

Het onbehandeld object is dubbel opgenomen in de proef (in 4 herhalingen).

Het koolzaad is op 9 september 2004 gezaaid op 14 juli 2005 in het zwad gelegd en op 3 augustus 2005 opgeraapt en gedorsen.

Op 31 januari is de eenmalige N-gift gestrooid à 200 - Nmin. Bij het object N-deling is op 31 januari 140 – Nmin gegeven en de resterende 60 kg N per ha op 13 april bij het schieten van het gewas.

De herfstbespuiting is op 24 november uitgevoerd in het vierbladstadium van het gewas. In het voorjaar zijn de middelen op 19 april gespoten bij een gewashoogte van ca. 40 cm. Gedurende het gehele groeiseizoen traden geen duidelijk zichtbare verschillen op tussen de diverse behandelingen t.a.v. de gewasgroei en -ontwikkeling.

Na oogsten en schonen is het oliegehalte in het zaad enkel gemeten bij het onbehandeld object, de herfsttoepassing en de voorjaarstoepassing van groeiregulatoren en niet bij de objecten met de toepassing in herfst + voorjaar.

Deling van de stikstofgift leidde gemiddeld over alle ziektebestrijding/groeiregulatie-objecten tot een opbrengstverhoging van 150 kg koolzaad per ha, maar dit effect was niet significant (tabel 11b). Er was ook geen significante interactie tussen N-bemesting en ziektebestrijding/groeiregulatie. Gemiddeld over de beide stikstofobjecten had de voorjaarsbespuiting geen effect op de zaadopbrengst (tabel 11c). De toepassingen 'herfst', 'herfst + voorjaar' en 'herfst + voorjaar verlaagde doses' gaven wel een hogere opbrengst, waarvan alleen de opbrengstverhoging bij 'herfst + voorjaar' significant was.

Wanneer wordt aangenomen dat de opbrengstverhoging bij de toepassing 'herfst + voorjaar' enkel een gevolg is van de herfsttoepassing, kan het effect van de herfsttoepassing nauwkeuriger worden bekeken door het gemiddelde van de objecten 'onbehandeld' en 'voorjaar' te vergelijken met het gemiddelde van de objecten 'herfst' en 'herfst + voorjaar'. Uit deze analyse komt naar voren dat de herfsttoepassing (met volle dosering) gemiddeld over de beide N-objecten een significante verhoging van de zaadopbrengst gaf. Er was geen significante interactie tussen de herfsttoepassing en de N-bemesting. Er kan daarom worden aangenomen dat de opbrengstverhoging bij beide N-objecten constant was. De gemiddelde zaadopbrengst bij herfsttoepassing (volle dosering) bedroeg 4560 kg per ha en de gemiddelde zaadopbrengst zonder herfsttoepassing bedroeg 4250 kg per ha (verschil 310 kg per ha; lsd = 240).

Er was geen significant opbrengstverschil tussen de twee middelen onderling (tabel 11d). Wel opvallend was de achterblijvende zaadopbrengst bij de gereduceerde dosering van Caramba. Hiervoor is geen verklaring.

De behandelingen hadden geen significant effect op het vochtgehalte van het zaad. Dit bedroeg gemiddeld 11,2%. De zaadverontreiniging was gering: de hoeveelheid afval na schonen bedroeg minder dan 1%. De behandelingen hadden ook geen significant effect op het oliegehalte in het zaad.

De olieopbrengst was bij deling van de N-gift hoger dan bij eenmalige N-gift (niet significant; tabel 11b) en bij de herfsttoepassing van groeiregulatoren hoger dan bij onbehandeld (niet significant; tabel 11c).

Tabel 11. Resultaten stikstofdeling en ziektebestrijding/groeiregulatie in winterkoolzaad, Ebelsheerd 2005

11a. Gemiddeld over de twee toegepaste middelen

| Stikstofgift | Ziektebestrijding/groeiregulatie  | Zaadopbrengst<br>(kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte<br>zaad (%) | Olieopbrengst<br>(kg/ha) |
|--------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Eenmalig     | Onbehandeld                       | 4070                               | 44,3                    | 1800                     |
|              | Herfst                            | 4530                               | 43,7                    | 1980                     |
|              | Voorjaar                          | 4160                               | 43,8                    | 1820                     |
|              | Herfst + voorjaar                 | 4490                               | -                       | -                        |
|              | Herfst + voorjaar verlaagde doses | 4510                               | -                       | -                        |
| Deling       | Onbehandeld                       | 4410                               | 43,7                    | 1930                     |
|              | Herfst                            | 4480                               | 44,1                    | 1970                     |
|              | Voorjaar                          | 4370                               | 43,9                    | 1920                     |
|              | Herfst + voorjaar                 | 4760                               | -                       | -                        |
|              | Herfst + voorjaar verlaagde doses | 4480                               | -                       | -                        |
| <i>Lsd</i>   |                                   | 510                                | 1,3                     | 270                      |

11b. Gemiddeld over alle ziektebestrijding/groeiregulatie-objecten

| Stikstofgift | Zaadopbrengst<br>(kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte<br>zaad (%) | Olieopbrengst<br>(kg/ha) |
|--------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Eenmalig     | 4350                               | 43,9                    | 1870                     |
| Deling       | 4500                               | 43,9                    | 1940                     |



|            |     |     |     |
|------------|-----|-----|-----|
| <i>Lsd</i> | 230 | 0,7 | 150 |
|------------|-----|-----|-----|

11c. Gemiddeld over de twee toegepaste middelen en de twee stikstofobjecten

| Ziektebestrijding/groei regulatie | Zaadopbrengst<br>(kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte<br>zaad (%) | Olieopbrengst<br>(kg/ha) |
|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Onbehandeld                       | 4240                               | 44,0                    | 1870                     |
| Herfst                            | 4500                               | 43,9                    | 1980                     |
| Voorjaar                          | 4260                               | 43,9                    | 1870                     |
| Herfst + voorjaar                 | 4630                               | -                       | -                        |
| Herfst + voorjaar verlaagde doses | 4490                               | -                       | -                        |
| <i>Lsd</i>                        | 360                                | 0,9                     | 190                      |

11d. Gemiddeld over de twee stikstofobjecten

| Tijdstip  | Groei regulatie  | Zaadopbrengst<br>(kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte<br>zaad (%) | Olieopbrengst<br>(kg/ha) |
|---|------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
|   | Middel + doses   |                                    |                         |                          |
| Onbehandeld   |                  | 4240                               | 44,0                    | 1870                     |
| Herfst  | Horizon 1,0 l/ha | 4430                               | 44,2                    | 1960                     |
|   | Caramba 1,5 l/ha | 4570                               | 43,6                    | 1990                     |
| Voorjaar  | Horizon 1,0 l/ha | 4200                               | 44,1                    | 1850                     |
|   | Caramba 1,5 l/ha | 4330                               | 43,6                    | 1890                     |
| Herfst + voorjaar   | Horizon 1,0 l/ha | 4570                               | -                       | -                        |
|   | Caramba 1,5 l/ha | 4680                               | -                       | -                        |
| Herfst + voorjaar   | Horizon 0,7 l/ha | 4710                               | -                       | -                        |
|   | Caramba 1,0 l/ha | 4280                               | -                       | -                        |
| <i>Lsd voor vergelijking middel + doses met onbehandeld</i> |                  | 450                                | 1,1                     | 230                      |
| <i>Lsd voor vergelijking middelen + doses onderling</i>     |                  | 510                                | 1,3                     | 270                      |

## 4.6 Opzet en resultaten proef Vredepeel 2005

In 2005 is op proefboerderij Vredepeel de volgende proef aangelegd, als volledig gewarde blokkenproef in 4 herhalingen:

|  |   |  |
|--|---|--|
| <u>N-bemesting na de winter</u>  | x | <u>Groeiregulatie</u>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 kg N/ha eenmalig</li> <li>• 150 kg N/ha eenmalig</li> <li>• 200 kg N/ha eenmalig</li> <li>• 150 kg N/ha gedeeld ( 90 + 60)</li> <li>• 200 kg N/ha gedeeld (140 + 60)</li> </ul> |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• onbehandeld</li> <li>• voorjaarstoepassing 1,5 l /ha Caramba</li> </ul> |

Het gewas is 14 september 2004 gezaaid en op 15 juli 2005 direct van stam geoogst. Op 17 februari zijn de N-trappen aangebracht. Er zat nauwelijks stikstof in de bodem: minder dan 5 kg N per ha in de laag 0-60 cm op 31 januari. Bij de N-delingsobjecten is de 2<sup>e</sup> gift op 1 april gestrooid. Gedurende de gehele groeiperiode was er geen duidelijk verschil zichtbaar tussen de diverse stikstofobjecten wat betreft gewasontwikkeling, -hoogte of -kleur.

De voorjaarsbespuiting met Caramba is ook op 1 april uitgevoerd, bij 45-50 cm gewashoogte. De bespuiting gaf een plantverkorting van 5-10 cm (eind april) en enige verlaten van de bloei. Verder leidde het tot een aanmerkelijk reductie van de gewaslegering. Na de bloei trad forse legering op en knikken van stengels door *Sclerotinia*-aantasting. Zonder de bespuiting waren bij de eenmalige stikstofgift op ca. 60% à 70% van de veldoppervlakte de planten gelegerd of geknikt. Er was geen duidelijk zichtbaar verschil tussen de drie N-trappen. Bij de gedeelde N-bemesting was de legering nog sterker: ca. 80% à 90% van de veldoppervlakte. Met de bespuiting waren bij alle N-bemestingsobjecten beduidend minder planten gelegerd of geknikt: ca. 20% à 30% van de veldoppervlakte. Verder was er met de bespuiting geen duidelijk verschil in de mate van legering/geknikte planten tussen de eenmalige en gedeelde N-bemesting.

De Caramba-bespuiting in het voorjaar gaf bij alle N-bemestingsobjecten een verhoging van de zaadopbrengst (tabel 12a). Gemiddeld bedroeg die verhoging 360 kg per ha (tabel 12b). Dit was een significant verschil. Er was geen significante interactie tussen de N-bemestingsobjecten en de voorjaarsbespuiting: de mate van opbrengstverhoging door de bespuiting werd niet significant beïnvloed door de hoogte van de N-gift of het wel of niet delen van de gift. Andersom werd het effect van de N-bemestingsobjecten op de opbrengst niet significant beïnvloed door de bespuiting. Derhalve kan worden aangenomen dat de opbrengstverhoging door de voorjaarsbespuiting bij alle N-bemestingsobjecten constant was. De zaadopbrengst nam gemiddeld genomen toe bij verhoging van de N-gift van 100 naar 150 kg N per ha, maar het verschil was niet significant (tabel 5c). Tussen een gift van 150 en 200 kg N per ha vond geen noemenswaardige opbrengststijging plaats. Deling van de N-gift had geen significant effect op de zaadopbrengst. Zonder de voorjaarsbespuiting met Caramba leek het zelfs een wat lagere opbrengst te geven (niet significant).

Het vochtgehalte in het zaad nam toe naarmate de N-gift hoger was, maar die toename was gering. Deling van de N-gift had geen significant effect op het vochtgehalte. De voorjaarsbespuiting met Caramba had ook geen effect op het vochtgehalte. De N-bemesting had geen significant effect op het percentage uitschoning. Bij de voorjaarsbespuiting met Caramba was dit percentage iets lager dan zonder de bespuiting: 1,9% versus 2,4%. Dit betrof een significant verschil.

Verhoging van de N-gift leidde tot een daling van het oliegehalte. Deling van de N-gift en de Caramba-bespuiting in het voorjaar had geen effect op het oliegehalte.

Er was geen significant verschil in olieopbrengst tussen de verschillende N-bemestingsobjecten. Bij de voorjaarsbespuiting met Caramba was de olieopbrengst hoger dan zonder de bespuiting.

Tabel 12. Resultaten stikstofbemesting en ziektebestrijding/groeiregulatie in winterkoolzaad, Zuidoostelijk zand 2005

12a. Per stikstofobject bij wel of geen toepassing van Caramba in het voorjaar

| Stikstofbemesting (kg N per ha) | Caramba-bespuiting voorjaar | Vochtgehalte (%) | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte zaad (%) | Olieopbrengst (kg/ha) |
|---------------------------------|-----------------------------|------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|
| 100 na de winter                | niet                        | 7,3              | 3480                            | 44,4                 | 1550                  |
|                                 | wel                         | 7,1              | 3700                            | 44,9                 | 1660                  |
| 150 na de winter                | niet                        | 7,5              | 3500                            | 42,2                 | 1470                  |

|                                    |      |     |      |      |      |
|------------------------------------|------|-----|------|------|------|
|                                    | wel  | 7,5 | 4060 | 41,6 | 1690 |
| 200 na de winter                   | niet | 8,4 | 3780 | 40,2 | 1520 |
|                                    | wel  | 8,1 | 3930 | 39,3 | 1550 |
| 90 na de winter + 60 bij schieten  | niet | 8,2 | 3380 | 41,9 | 1410 |
|                                    | wel  | 7,5 | 4060 | 41,9 | 1700 |
| 140 na de winter + 60 bij schieten | niet | 7,8 | 3500 | 39,2 | 1380 |
|                                    | wel  | 8,3 | 3930 | 39,4 | 1550 |
| <i>Lsd</i>                         |      | 1,0 | 650  | 1,8  | 290  |

*12b. Gemiddeld bij wel of geen voorjaarsbespuiting*

| Caramba-bespuiting voorjaar | Vocht-<br>gehalte<br>(%) | Zaadopbrengst<br>(kg/ha;<br>9% vocht) | Olie-<br>gehalte<br>zaad (%) | Olie-<br>opbrengst<br>(kg/ha) |
|-----------------------------|--------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| niet                        | 7,8                      | 3540                                  | 41,7                         | 1470                          |
| wel                         | 7,7                      | 3920                                  | 41,6                         | 1630                          |
| <i>Lsd</i>                  |                          | 0,5                                   | 290                          | 130                           |

*12c. Gemiddeld per stikstofobject*

| Stikstofbemesting (kg N per ha)    | Vocht-<br>gehalte<br>(%) | Zaadopbrengst<br>(kg/ha;<br>9% vocht) | Olie-<br>gehalte<br>zaad (%) | Olie-<br>opbrengst<br>(kg/ha) |
|------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 100 na de winter                   | 7,2                      | 3600                                  | 44,6                         | 1610                          |
| 150 na de winter                   | 7,5                      | 3800                                  | 41,9                         | 1590                          |
| 200 na de winter                   | 8,2                      | 3860                                  | 39,8                         | 1530                          |
| 90 na de winter + 60 bij schieten  | 7,8                      | 3750                                  | 41,9                         | 1570                          |
| 140 na de winter + 60 bij schieten | 8,1                      | 3730                                  | 39,3                         | 1470                          |
| <i>Lsd</i>                         |                          | 0,7                                   | 450                          | 200                           |

## 4.7 Opzet en resultaten proef Ebelsheerd 2006

In 2006 is op proefboerderij Ebelsheerd de volgende proef aangelegd, als volledig gewarde blokkenproef in 3 herhalingen:

| <u>Hoogte N-gift na de winter</u> |   | <u>Deling N-gift na de winter</u>                              |   | <u>Groei regulatie</u>                                       |
|-----------------------------------|---|--|---|--|
| • 200 - Nmin                      | x | • eenmalig<br>• gedeeld in twee keer                           | x | • onbehandeld<br>• herfsttoepassing<br>• voorjaarstoepassing |
| • 250 - Nmin                      | x | • eenmalig<br>• gedeeld in twee keer<br>• gedeeld in drie keer | x | • onbehandeld<br>• voorjaarstoepassing                       |

Bij stikstofdeling is de N-gift bij het niveau van 200 – Nmin gesplitst in 140 – Nmin na de winter en 60 kg N/ha bij het schieten van het gewas. Bij het niveau van 250 – Nmin was dat 170 – Nmin na de winter en 80 kg N/ha bij schieten of in geval van de driedeling 60 kg N/ha bij schieten en 20 kg N/ha via ureanbespuiting direct na de bloei op de nog groene hawen. De groei regulatie bespuiting betrof in alle gevallen 1,0 l Horizon per ha.

Het koolzaad is op 8 september 2005 gezaaid en op 7 augustus 2006 direct van stam geoogst. De herfstbespuiting met Horizon is op 8 november 2004 uitgevoerd in het 3-4 blad stadium van het gewas. Het effect was daarna duidelijk zichtbaar: kortere planten en een donkerder groene kleur. Na de winter (op 1 maart) was het effect van de herfstbespuiting niet meer zichtbaar.

Op 1 februari is de 1<sup>e</sup> stikstofgift gestrooid. De gemeten Nmin-voorraad in de bodem (half januari) was hoog: 88 kg N per ha in de laag 0-100 cm. De 2<sup>e</sup> stikstofgift is op 26 april gestrooid en de 3<sup>e</sup> gift is op 30 mei over het gewas gespoten. De ureanbespuiting gaf geen zichtbare schade aan het gewas.

De voorjaarsbespuiting met Horizon vond op 20 april plaats bij een gewashoogte van 25-40 cm. Het effect was een week erna al duidelijk zichtbaar: een korter gewas en een donkerder groene kleur. Ook was er een duidelijk effect zichtbaar van de hoogte van de stikstofgift na de winter. Afhankelijk van het object was de bodemvoorraad na de winter aangevuld tot 140, 170, 200 of 250 kg N/ha. Naarmate de N-gift na de winter hoger was, was het gewas hoger, zowel met als zonder Horizon-bespuiting in het voorjaar. Verder was het gewas zonder de bespuiting bij een hoger N-niveau iets donkerder groen van kleur. Enkel tussen de twee laagste N-niveaus (140N en 170N) was er geen duidelijk kleurverschil. Met de Horizon-bespuiting was het gewas bij alle N-niveaus even donker van kleur c.q. donkerder van kleur dan bij 250N zonder de bespuiting. Later in het groeiseizoen nivelleerden de voornoemde verschillen.

In tabel 13 zijn de resultaten per object weergegeven. Deling van de stikstofgift leidde bij beide N-niveaus in de proef niet tot een hogere zaadopbrengst (tabel 13b en 13c). Toepassing van Horizon in de herfst gaf een 210 kg per ha hogere zaadopbrengst, maar het effect was niet significant (tabel 13d). Toepassing van Horizon in het voorjaar leidde niet tot een hogere zaadopbrengst (tabel 13d en 13e). Enkel de hoogte van de stikstofgift had significant effect op de zaadopbrengst: deze was bij 250 – Nmin 340 kg per ha hoger dan bij 200 – Nmin (tabel 13f). Er was geen significante interactie tussen stikstofdeling en groei regulatie, noch tussen N-niveau en groei regulatie, noch tussen N-niveau en N-deling, noch tussen N-niveau, N-deling en groei regulatie.

De behandelingen hadden geen significant effect op het vochtgehalte van het zaad, noch op het percentage uitschoning. Het vochtgehalte bedroeg gemiddeld 10,1% en het uitschoningspercentage 1,9%.

Ook had geen van de behandelingen significant effect op het oliegehalte in het zaad. Het oliegehalte was bij het hoge N-niveau van 250 – Nmin niet lager dan bij 200 – Nmin en de olieopbrengst was significant hoger (tabel 13f).

Tabel 13. Resultaten stikstofbemesting en ziektebestrijding/groei regulatie in winterkoolzaad, Ebelsheerd 2006

13a. Per object

| Stikstofgift | Deling gift | Ziektebestrijding/<br>groei regulatie | Zaadopbrengst<br>(kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte<br>zaad (%) | Olieopbrengst<br>(kg/ha) |
|--------------|-------------|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 200 - Nmin   | Eenmalig    | Onbehandeld                           | 4910                               | 42,3                    | 2080                     |
|              |             | Herfst                                | 4870                               | 41,8                    | 2040                     |
|              |             | Voorjaar                              | 4640                               | 41,7                    | 1940                     |

|            |            |             |      |      |      |
|------------|------------|-------------|------|------|------|
|            | Tweedeling | Onbehandeld | 4550 | 41,5 | 1890 |
|            |            | Herfst      | 5000 | 40,4 | 2020 |
|            |            | Voorjaar    | 4860 | 41,8 | 2030 |
| 250 - Nmin | Eenmalig   | Onbehandeld | 5120 | 41,7 | 2140 |
|            |            | Voorjaar    | 5090 | 42,5 | 2170 |
|            | Tweedeling | Onbehandeld | 5280 | 41,6 | 2200 |
|            |            | Voorjaar    | 4880 | 42,1 | 2050 |
|            | Driedeling | Onbehandeld | 5020 | 41,9 | 2100 |
|            |            | Voorjaar    | 5100 | 42,1 | 2140 |
| <i>Lsd</i> |            |             | 550  | 1,5  | 250  |

13b. Stikstofdeling bij 200 – Nmin, gemiddeld over de ziektebestrijding/groei regulatie-objecten

| Stikstofgift | Deling gift | Zaadopbrengst<br>(kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte<br>zaad (%) | Olieopbrengst<br>(kg/ha) |
|--------------|-------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 200 - Nmin   | Eenmalig    | 4810                               | 42,0                    | 2020                     |
|              | Tweedeling  | 4800                               | 41,2                    | 1980                     |
| <i>Lsd</i>   |             | 280                                | 1,2                     | 160                      |

13c. Stikstofdeling bij 250 – Nmin, gemiddeld over de ziektebestrijding/groei regulatie-objecten

| Stikstofgift | Deling gift | Zaadopbrengst<br>(kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte<br>zaad (%) | Olieopbrengst<br>(kg/ha) |
|--------------|-------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 250 - Nmin   | Eenmalig    | 5100                               | 42,1                    | 2150                     |
|              | Tweedeling  | 5080                               | 41,9                    | 2120                     |
|              | Driedeling  | 5060                               | 42,0                    | 2120                     |
| <i>Lsd</i>   |             | 280                                | 1,2                     | 150                      |

13d. Groei regulatie bij 200 – Nmin, gemiddeld over de N-delingsobjecten

| Stikstofgift | Ziektebestrijding/<br>groei regulatie | Zaadopbrengst<br>(kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte<br>zaad (%) | Olieopbrengst<br>(kg/ha) |
|--------------|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 200 - Nmin   | Onbehandeld                           | 4730                               | 41,9                    | 1980                     |
|              | Herfst                                | 4940                               | 41,1                    | 2030                     |
|              | Voorjaar                              | 4750                               | 41,8                    | 1980                     |
| <i>Lsd</i>   |                                       | 450                                | 1,5                     | 190                      |

13e. Groei regulatie voorjaar, gemiddeld over de twee N-niveaus en over de N-delingsobjecten

| Groei regulatie | Zaadopbrengst<br>(kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte<br>zaad (%) | Olieopbrengst<br>(kg/ha) |
|-----------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Onbehandeld     | 4970                               | 41,8                    | 2080                     |
| Voorjaar        | 4910                               | 42,0                    | 2070                     |
| <i>Lsd</i>      | 270                                | 0,7                     | 110                      |

13f. Stikstofgift, gemiddeld over ziektebestrijding/groei regulatie in het voorjaar of onbehandeld en over de N-delingsobjecten

| Stikstofgift | Zaadopbrengst<br>(kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte<br>zaad (%) | Olieopbrengst<br>(kg/ha) |
|--------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 200 - Nmin   | 4740                               | 41,8                    | 1980                     |
| 250 - Nmin   | 5080                               | 42,0                    | 2100                     |
| <i>Lsd</i>   | 270                                | 0,8                     | 120                      |

## 4.8 Opzet en resultaten proef Vredepeel 2006

In 2006 is op proefboerderij Vredepeel eenzelfde proef aangelegd als in 2005, als volledig gewarde blokkenproef in 3 herhalingen:

|  |   |  |
|--|---|--|
| <u>N-bemesting na de winter</u>  | x | <u>Groei regulatie</u>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 kg N/ha eenmalig</li> <li>• 150 kg N/ha eenmalig</li> <li>• 200 kg N/ha eenmalig</li> <li>• 150 kg N/ha gedeeld ( 90 + 60)</li> <li>• 200 kg N/ha gedeeld (140 + 60)</li> </ul> |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• onbehandeld</li> <li>• voorjaarstoepassing 1,0 l /ha Horizon</li> </ul> |

Het koolzaad is op 14 september 2005 gezaaid en op 27 juli 2006 direct van stam geoogst. De Nmin-voorraad na de winter bedroeg 24 kg N/ha in de laag 0-60 cm. Op 7 maart zijn de N-trappen aangebracht. Bij de N-delingsobjecten is de 2<sup>e</sup> gift op 7 april gestrooid (bij begin schieten van het gewas). Ook vond toen de Horizon-bespuiting plaats, bij een gewas lengte van 35 cm. Er was in het voorjaar en de zomer geen effect zichtbaar van de Horizon-bespuiting. Ook was er geen zichtbaar verschil in gewasontwikkeling tussen de stikstofobjecten. Bij geen enkel object trad legering op.

In tabel 14a zijn de resultaten per objecten weergegeven. Er was een duidelijke reactie op de hoogte van de stikstofgift. De hoogste zaadopbrengst werd behaald bij de hoogste gift (200 kg N/ha). Tussen 150 en 200 kg N/ha nam de zaadopbrengst nog significant toe met gemiddeld 150 kg/ha.

Verder was er een significante interactie tussen deling van de N-gift en de voorjaarsbespuiting met Horizon. Zonder de bespuiting gaf deling van de N-gift een significant opbrengstverhoging van gemiddeld 350 kg per ha. Met de bespuiting gaf stikstofdeling geen significante opbrengstverhoging. Andersom gaf de Horizon-bespuiting in het voorjaar een significante opbrengstverhoging van gemiddeld 200 kg/ha bij eenmalige N-gift, maar daarentegen een significante opbrengstverlaging van 200 kg/ha bij gedeelde N-gift. De hoogste zaadopbrengst werd verkregen bij deling van de N-gift zonder Horizon-bespuiting in het voorjaar. Er was geen significante interactie tussen de hoogte van de N-gift en deling van de gift of hoogte van de N-gift en de voorjaarsbespuiting met Horizon.

Geen van de behandelingen had significant effect op vochtgehalte van het geoogste zaad. Gemiddeld bedroeg dit 6,3%. Ook was er geen effect op het percentage schoningsafval, dat gemiddeld 3,3% bedroeg.

Verhoging van de stikstofgift leidde tot een daling van het oliegehalte. Deling van de stikstofgift en groei regulatie in het voorjaar hadden geen significant effect op het oliegehalte. Ook was er geen significante interactie met hoogte van de N-gift. De hoogte van de stikstofgift had geen significant effect op de olieopbrengst. Deling van de stikstofgift gaf een significante verhoging van de olieopbrengst zonder groei regulatie in het voorjaar, maar niet met groei regulatie in het voorjaar.

Tabel 14. Resultaten stikstofbemesting en ziektebestrijding/groei regulatie voorjaar in winterkoolzaad, Zuidoostelijk zand 2006

14a. Gemiddeld per object

| Stikstofbemesting na de winter (kg N per ha) | Horizon-bespuiting voorjaar | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte zaad (%) | Olieopbrengst (kg/ha) |
|--|-----------------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|
| 100  | niet                        | 3930                            | 42,6                 | 1670                  |
|  | wel                         | 4160                            | 43,7                 | 1820                  |
| 150  | niet                        | 4200                            | 41,4                 | 1740                  |
|  | wel                         | 4300                            | 41,3                 | 1780                  |
| 200  | niet                        | 4220                            | 40,3                 | 1700                  |
|  | wel                         | 4520                            | 41,6                 | 1880                  |
| 90 + 60 bij schieten                         | niet                        | 4480                            | 42,4                 | 1900                  |
|  | wel                         | 4240                            | 42,8                 | 1810                  |
| 140 + 60 bij schieten                        | niet                        | 4620                            | 40,9                 | 1890                  |
|  | wel                         | 4470                            | 41,0                 | 1840                  |
| Lsd  |                             | 330                             | 1,7                  | 160                   |

14b. Stikstofdeling en bespuiting voorjaar, gemiddeld over de N-trappen 150 en 200 kg N per ha

| Stikstofdeling | Horizon-bespuiting<br>voorjaar | Zaadopbrengst<br>(kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte<br>zaad (%) | Olieopbrengst<br>(kg/ha) |
|----------------|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| eenmalig       | niet                           | 4210                               | 40,8                    | 1720                     |
| eenmalig       | wel                            | 4410                               | 41,4                    | 1830                     |
| tweedeling     | niet                           | 4560                               | 41,6                    | 1890                     |
| tweedeling     | wel                            | 4360                               | 41,9                    | 1830                     |
| <i>Lsd</i>     |                                | 200                                | 1,3                     | 120                      |

14c. Hoogte van de stikstofgift, gemiddeld voor stikstofdeling en wel of geen bespuiting voorjaar

| Stikstofgift<br>(kg N per ha) | Zaadopbrengst<br>(kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte<br>zaad | Olieopbrengst<br>(kg/ha) |
|-------------------------------|------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 150                           | 4310                               | 41,9%               | 1810                     |
| 200                           | 4460                               | 41,0%               | 1830                     |
| <i>Lsd</i>                    | 140                                | 0,9%                | 80                       |

## 4.9 Analyse over alle proeven gezamenlijk

Voor de beoordeling van de herfstbespuiting met fungiciden met groeiregulerende werking, zijn enkel de proeven te Ebelsherd (EH) geselecteerd. Te Vredepeel (VP) was alleen de voorjaarsbespuiting in de in dit hoofdstuk besproken proeven opgenomen. De herfstbespuiting te Vredepeel wordt in hoofdstuk 5 behandeld, in combinatie met zaaitijdstip.

Gemiddeld over alle proeven waarin Horizon en Caramba zijn vergeleken (EH 2003, EH 2004, VP 2004 en EH 2005) was er geen significant verschil tussen de twee middelen ten aanzien van hun effect op de zaad- en olieopbrengst, het vochtgehalte of het oliegehalte. Voor de beoordeling van het effect van ziektebestrijding/groeiregulatie is het resultaat van beide daarom gemiddeld.

In vier van de zeven proeven trad een negatieve interactie op tussen N-deling en toepassing van ziektebestrijding/groeiregulatie: EH 2003, EH 2004, VP 2004 (niet significant (n.s.)), EH 2005 (n.s.) en VP 2006. Zonder een bespuiting had stikstofdeling positief effect op de opbrengst en met een bespuiting niet of nauwelijks of zelfs een negatief effect. Andersom had een bespuiting zonder stikstofdeling ook een positief effect op de opbrengst en met stikstofdeling veelal een negatief effect.

In de proeven VP 2005 en EH 2006 daarentegen, leek er sprake van een positieve interactie (n.s.). In deze proeven gaf stikstofdeling, zonder bespuiting, een lagere opbrengst (n.s.) en ziektebestrijding/groeiregulatie met N-deling een sterkere opbrengstverhoging dan zonder N-deling (n.s.)

In tabel 15 is een overzicht gegeven van de meeropbrengsten bij toepassing van stikstofdeling en/of ziektebestrijding/groeiregulatie in de verschillende proeven. Tabel 15 is samengesteld uit de tabellen 8 t/m 14.

Tabel 15. Meeropbrengst aan zaad (kg/ha) bij toepassing van stikstofdeling en/of ziektebestrijding/groeiregulatie in de verschillende proeven

| Proef                   | N-deling t.o.v. eenmalige N-gift |                    | Wel spuiten t.o.v. niet spuiten bij eenmalige N-gift |          | Wel spuiten t.o.v. niet spuiten bij N-deling |          | Wel spuiten zonder N-deling t.o.v. niet spuiten met N-deling |          |                    |          |
|-------------------------|----------------------------------|--------------------|--|----------|--|----------|--|----------|--------------------|----------|
|                         | geen bespuiting                  | wel een bespuiting | herfst   | voorjaar | herfst                                       | voorjaar | herfst   | voorjaar | herfst             | voorjaar |
|                         |                                  |                    |  |          |  |          |  |          |                    |          |
| 1. EH 2003              | 160                              |                    | -270   |          | 470  |          | 40   |          | 310                |          |
| 2. EH 2004              | 200                              |                    |  | -130     |  | 310      |  | -20      |                    | 110      |
| 3. VP 2004              | 420                              |                    |  | 10       |  | 180      |  | -230     |                    | -240     |
| 4. EH 2005 <sup>1</sup> | 340                              |                    | -50  | 210      | 460  | 90       | 70   | -40      | 120                | -250     |
| 5. VP 2005 <sup>2</sup> | -200                             |                    |  | 0        |  | 355      |  | 555      |                    | 555      |
| 6a. EH '06: 200N        | -360                             | 130                |  | 220      | -40  | -270     | 450  | 310      | 320                | 90       |
| 6b. EH '06: 250N        | 30                               |                    |  | -100     |  | -30      |  | -160     |                    | -60      |
| 6. EH 2006 <sup>3</sup> | -165                             |                    |  | 60       |  | -150     | (255) <sup>4</sup>   | 75       | (125) <sup>4</sup> | 15       |
| 7. VP 2006 <sup>2</sup> | 350                              |                    |  | -50      |  | 200      |  | -200     |                    | -150     |

| Gemiddeld over de proeven |     |     |     |     |                    |                    |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|--------------------|--------------------|
| Alle (1 t/m 7)            | 160 |     | 15  | 165 | 25                 | 5                  |
| EH (1, 2, 4, 6)           | 135 |     |     |     |                    |                    |
| EH-herfst (1, 4, 6a)      | 45  | -65 | 295 |     | 185                | 250                |
| EH-herfst (1, 4, 6)       | 110 |     |     |     | (120) <sup>4</sup> | (185) <sup>4</sup> |
| EH-voorj. (2, 4, 6)       | 125 |     | 45  | 85  | 5                  |                    |
| VP-voorj. (3, 5, 7)       | 190 |     | -15 | 245 | 40                 |                    |

Noten:

1. De gecombineerde bespuiting herfst + voorjaar is erbuiten gelaten.
2. Gemiddelde van de N-giften 150 en 200 kg N/ha. De eenmalige gift van 100 kg N/ha is erbuiten gelaten.
3. Gemiddelde van de N-giften 200 – Nmin en 250 – Nmin.
4. Het verschil ten opzichte van het effect van N-deling zonder bespuiting gemiddeld over de N-giften 200 – Nmin en 250 – Nmin (zie de tekst van paragraaf 4.9 hierna).

Gemiddeld over alle proeven was er sprake een zwak significante interactie tussen ziektebestrijding/groei regulatie en stikstofdeling ( $p = 0,09$ )<sup>2</sup>. T.a.v. deze interactie was er geen significante verschil tussen de twee proeflocaties (geen interactie tussen stikstofdeling, ziektebestrijding /groei regulatie en proeflocatie).

Gemiddeld over alle proeven gaf N-deling zonder bespuiting een zwak significante meeropbrengst ( $p = 0,07$ ).

Gemiddeld over de proeven 2 t/m 7 gaf de voorjaarsbespuiting een significante opbrengstverhoging bij eenmalige N-gift maar niet bij deling van de N-gift. De voorjaarsbespuiting bij eenmalige N-gift gaf nauwelijks een hogere opbrengst dan deling van de N-gift zonder bespuiting. Er was geen significant verschil in deze tussen de beide proeflocaties.

De herfstbespuiting te Ebelsheerd gaf gemiddelde over de proeven 1, 4 en 6 een significante opbrengstverhoging bij eenmalige N-gift maar niet bij deling van de N-gift. De herfstbespuiting bij eenmalige N-gift gaf een significante hogere opbrengst dan deling van de N-gift zonder bespuiting.

Opmerkelijk is het grote verschil in effect van N-deling en groei regulatie tussen de N-gift van 200 – Nmin en die van 250 – Nmin (proef 6a en 6b in tabel 15). Dit wordt veroorzaakt door de lage opbrengst bij het object N-deling zonder bespuiting bij 200 – Nmin (zie tabel 13a). Bij 250 – Nmin bleef de opbrengst bij N-deling zonder bespuiting niet achter. Aangezien er geen significante interactie was tussen N-niveau, N-deling en ziektebestrijding /groei regulatie, is de lage opbrengst waarschijnlijk een gevolg van veldvariatie c.q. toeval en is het effect van N-deling zonder bespuiting gemiddeld over de twee N-niveaus een betere schatter. Dit zou betekenen dat N-deling de opbrengst met 165 kg/ha verlaagde in plaats van met 360 kg/ha (een verschil van 195 kg/ha). Het effect van de herfstbespuiting bij deling van de N-gift zou dan kleiner zijn geweest dan is gemeten: het verschil wordt dan 195 kg/ha kleiner. In tabel 15 zijn cursief en tussen haakjes de gecorrigeerde verschillen aangegeven.

Gemiddelde over alle proeven werd het vochtgehalte van het geoogste zaad niet significant beïnvloed door stikstofdeling en/of ziektebestrijding/groei regulatie. Het werd enkel in geringe mate beïnvloed door de hoogte van de stikstofgift in proef VP 2005 (wat hoger vochtgehalte bij hogere N-gift).

Ook het oliegehalte van het zaad werd gemiddeld over alle proeven niet significant beïnvloed door stikstofdeling en/of ziektebestrijding/groei regulatie, maar enkel door de hoogte van de stikstofgift in de proeven VP 2005 en VP 2006: lager oliegehalte bij hogere N-gift.

Het effect van stikstofdeling en ziektebestrijding/groei regulatie op de olieopbrengst kwam overeen met dat op de zaadopbrengst.

## 4.10 Discussie

### *Stikstofdeling en ziektebestrijding/groei regulatie*

Het effect van stikstofdeling en ziektebestrijding/groei regulatie was niet eenduidig in de proeven; het verschilde van proef tot proef. Het is zelfs opmerkelijk dat de herfstbespuiting in de proef te Ebelsheerd in 2003 een meeropbrengst gaf en in een andere proef te Ebelsheerd in datzelfde jaar niet (zie paragraaf 4.1). De oorzaak van de verschillende reacties per proef is niet duidelijk. Er lijkt geen relatie te zijn met jaarsinvloed of proeflocatie. Ook voor de negatieve interactie die regelmatig optrad tussen N-deling en toepassing van ziektebestrijding/groei regulatie, is geen verklaring gevonden.

Door deze grilligheid is in individuele gevallen vooraf niet te voorspellen welke teeltmaatregel het beste zal uitpakken. Er kan slechts worden voorspeld wat gemiddeld genomen het beste is. Rekening houdend met de regelmatig negatieve interactie

<sup>2</sup> Een effect dan wel verschil is als significant aangemerkt, indien de kans dat ten onrechte wordt aangenomen dat het effect of verschil een gevolg is van de behandeling, kleiner of gelijk is dan 5% ( $p \leq 0,05$ ). Effecten of verschillen zijn als zwak significant aangemerkt indien  $0,05 < p \leq 0,1$ .



tussen N-deling en toepassing van ziektebestrijding/groei-regulatie is de vraag wat het meest rendabel is: N-deling zonder bespuiting of een eenmalige N-gift met een bespuiting. Deling van de stikstofgift is relatief goedkoop: het kost enkel een extra werkgang. Een bespuiting met 1,0 l/ha Horizon of 1,5 l/ha Caramba kost gemiddeld ca. 43 euro per ha aan middel. Bij een zaadprijs van 23 cent per kg zijn die kosten terugverdiend bij een meeropbrengst van ca. 185 kg/ha. De overige kosten zullen voor het uitvoeren van een bespuiting met eigen apparatuur of een extra bemesting niet noemenswaardig van elkaar verschillen (een paar euro per ha aan brandstof, onderhoudskosten).

Te Ebelsheerd gaf de herfstbespuiting bij een eenmalige N-gift gemiddeld een 250 kg/ha hogere opbrengst dan stikstofdeling zonder bespuiting en zou derhalve een financiële meeropbrengst geven van ca. €15,- per ha. Op basis van de gecorrigeerde meeropbrengst in proef EH 2006, zou de gemiddelde meeropbrengst slechts 185 kg/ha bedragen en zouden beide alternatieven een gelijke financiële opbrengst geven.

Na de herfstbespuiting trad lang niet altijd gewasgroei-rekking op in de proeven. Ook was er geen duidelijk effect op de plantwegval in de winter of was de plantwegval van geen betekenis. Het effect op de zaadopbrengst moet daarom waarschijnlijk vooral worden toegeschreven aan onderdrukking van *Phoma lingam*, hoewel de *Phoma*-druk laag was in de proeven. Bij een hogere *Phoma*-druk in de herfst, zal zonder inzet van de fungiciden Horizon of Caramba de opbrengst sterker achterblijven dan nu het geval was in de proeven en is een herfstbespuiting aan te raden. De keuze voor een bespuiting kan men dus het beste laten afhangen van de *Phoma*-druk. Als de prijs van de middelen Caramba en/of Horizon omlaag zou gaan, is een bespuiting uiteraard sneller rendabel.

Indien een herfstbespuiting wordt uitgevoerd, moet stikstofdeling na de winter op grond van de proefresultaten worden afgeraden. Indien geen herfstbespuiting wordt uitgevoerd, kan de stikstofgift na de winter het beste worden gedeeld. Dat hoeft niet altijd een opbrengstverhoging te geven, maar gemiddeld genomen zal het wel tot een hogere opbrengst leiden.

De voorjaarsbespuiting was te Ebelsheerd gemiddeld over de drie proefjaren (2004, 2005 en 2006) niet rendabel. Bij gedeelde N-gift was het zelfs in geen enkel jaar rendabel. Ook trad niet altijd stengelverkorting op.

Te Vredepeel was de voorjaarsbespuiting in één van de drie jaar rendabel, in 2005, toen het de legering verminderde en de opbrengst duidelijk verhoogde. Gemiddeld over de drie jaar was het rendabel bij eenmalige N-gift, maar niet rendabel ten opzichte van deling van de N-gift zonder bespuiting. Ook te Vredepeel trad niet altijd stengelverkorting op. Het perspectief van ziektebestrijding/groei-regulatie in zowel de herfst als het voorjaar te Vredepeel wordt verder bediscussieerd in hoofdstuk 5.

De bespuiting in herfst plus voorjaar in proef EH 2005 gaf geen duidelijk beter resultaat dan de enkelvoudige toepassing in de herfst. Ook in de proeven van SPNA in 2002 en 2003 gaf bespuiting in herfst plus voorjaar gemiddeld geen beter resultaat dan de enkelvoudige toepassingen (Flood, 2003).

In de proeven waarin Caramba en Horizon met elkaar zijn vergeleken, waren er in individuele proeven soms verschillen tussen de middelen, maar deze waren niet eenduidig. Gemiddeld over de proeven was er geen significant verschil tussen de twee middelen. Ook in de proeven van SPNA in 2002 en 2003 kwam geen duidelijk verschil tussen de beide middelen naar voren (Flood, 2003). De keuze voor Horizon of Caramba kan men daarom het beste laten afhangen van de prijs.

Behoudens in enkele individuele proeven hadden stikstofdeling en ziektebestrijding/groei-regulatie gemiddeld genomen geen effect op het vochtgehalte en het oliegehalte van het zaad en daarmee ook niet op de droogkosten of de uitbetalingsprijs indien er naar oliegehalte zou worden uitbetaald.

#### *Hoogte van de stikstofgift*

Verhoging van de stikstofgift van 200 – N<sub>min</sub> naar 250 – N<sub>min</sub> gaf in proef EH 2006 een 340 kg hogere zaadopbrengst. Bij een zaadprijs van 23 cent per kg en een stikstofprijs van 83 cent per kg (KAS) leidt dat tot een saldo-overhoging van bijna €37,- per ha. Uit onderzoek in het verleden is bekend dat bij hoge stikstofgift het risico van legering groter is en dat het oliegehalte in het zaad lager is. Die effecten traden in deze proef niet op. Met name is opmerkelijk dat het oliegehalte niet lager was. Er moet wel worden opgemerkt dat de gemeten N<sub>min</sub>-voorraad in januari hoog was en het niet duidelijk is of deze stikstof daadwerkelijk voor het gewas beschikbaar is geweest. Het verdient aanbeveling het perspectief van een hogere stikstofbemesting in het Oldambt verder te onderzoeken.

Te Vredepeel was een stikstofgift na de winter van 150 kg N per ha in 2005 voldoende, ondanks de lage N<sub>min</sub>-voorraad aan het eind van de winter. Indien het oliegehalte een rol zou spelen in de uitbetaling per kg zaad of als alleen wordt gekeken naar de olie-opbrengst per ha, was een gift van 100 kg N per ha genoeg.

In 2006 gaf verhoging van de N-gift van 150 naar 200 kg N/ha een sterkere verhoging van de zaadopbrengst dan in 2005: gemiddeld 150 kg per ha (€34,50), maar dat was onvoldoende om de kosten van 50 kg extra stikstof ha (€41,50) terug te verdienen. Verder leidde de hogere stikstofgift ook in deze proef tot een lager oliegehalte.

Gelet op de lage N<sub>min</sub>-voorraad na de winter (5 kg N/ha in 2005 en 24 kg N/ha in 2006 in de laag 0-60 cm), zou het advies

van 200 – N<sub>min</sub> te hoog zijn geweest. Verder is dieper bemonsteren dan 60 cm op zand veelal handmatig niet goed mogelijk c.q. niet praktisch omdat de ondergrond te hard is. Voor de zandgronden is een aanpassing van het stikstofbestedingsadvies nodig.

Twee proeven op één locatie is echter te weinig om een betrouwbare uitspraak te kunnen doen over de stikstofbehoefte op Zuidoostelijke zandgrond. Bovendien is in augustus, vóór zaai, in beide proeven varkensdrijfmest toegediend, waaruit in het volgend voorjaar stikstof nawerkt. Indien geen mest vóór zaai wordt toegediend, zal de stikstofbehoefte in het volgend voorjaar wat hoger zijn.

Een apart stikstofbestedingsadvies voor winterkoolzaad op zandgrond kan worden vastgesteld door meerdere jaren op meerde locaties stikstoftrappenproeven uit te voeren. Voorlopig moet men volstaan met de bevinding uit de twee proeven te Vredepeel. Op basis hiervan lijkt voor winterkoolzaad op zandgrond een gift na de winter van 150 kg N/ha voldoende. Indien geen mest vóór zaai is aangewend en/of op een perceel met een lage mineralisatie, kan wat meer worden gegeven.

## 5 Zaaitijdstip en groeiregulatie winterkoolzaad Zuidoostelijk zand

### 5.1 Doel en opzet van de proeven

De ontwikkeling in de herfst heeft grote invloed op de winterhardheid van koolzaad. Zowel te zwaar als te licht ontwikkelde planten winteren gemakkelijker uit. Ideaal is als de planten de winter ingaan met een stevige rozet van 6-10 bladeren, een rechte wortel van 15-20 cm lengte met een wortelhals van 8 tot 10 mm doorsnede en de stengel nog niet gaat schieten. Het zaaitijdstip en het stikstofaanbod in de herfst hebben invloed op de plantontwikkeling. Bij te vroege zaai en/of een te hoog stikstofaanbod ontwikkelen de planten zich te ver voor de winter en neigt de stengel te gaan schieten. Bij te late zaai en/of een te laag stikstofaanbod gaan de planten te licht ontwikkeld de winter in. Een late zaai kan deels worden gecompenseerd door bij het zaaien (meer) stikstof te geven. Andersom is het bij een hoge stikstofvoorraad in de bodem beter om later te zaaien.

Om overontwikkeling vóór de winter tegen te gaan moet in het Zuiden van Nederland vanwege de iets hogere temperatuur later worden gezaaid dan in het Noorden. Daarbij is in het Zuidoosten de druk groot om vóór de zaai van het koolzaad dierlijke mest uit te rijden.

Overontwikkeling vóór de winter kan ook worden tegengegaan door in de herfst een groeiregulator te spuiten. Dit leidt tot stevigere, winterhardere planten. Het is niet duidelijk welke teeltstrategie het meest rendabel is: vroege zaai met groeiregulatie in de herfst of late zaai zonder groeiregulatie.

Op proefboerderij Vredepeel is daarom gekeken naar zaaitijdstip van winterkoolzaad in combinatie met groeiregulatie. Daarbij is groeiregulatie in de herfst toegepast en/of in het voorjaar. De voorjaarsbespuiting was vooral gericht op het tegengaan van legering. Er is op beide momenten gespoten met het middel Horizon à 1,0 l per ha. De proefopzet was als volgt:

| Zaaitijdstip                   | x | Ziektebestrijding/groeiregulatie |
|--------------------------------|---|----------------------------------|
| • 4 <sup>e</sup> week augustus |   | • onbehandeld                    |
| • half september               |   | • herfsttoepassing               |
|                                |   | • voorjaarstoepassing            |
|                                |   | • herfst- en voorjaarstoepassing |

De proef is aangelegd als split-plotproef in 3 herhalingen, met zaaitijd als hoofdfactor en ziektebestrijding/groeiregulatie als subfactor. De stikstof na de winter is als eenmalige gift toegediend. Voor een uitgebreid overzicht van de teeltgegevens, de proefveldschema's en een uitgebreide beschrijving van het proefverloop en de resultaten wordt verwezen naar de individuele jaarverslagen (van Geel & Borm, 2005; van Geel & G. Borm 2006). In tabel 16 zijn de zaai-, spuit- en oogstdata aangegeven.

Tabel 16. Zaai-, spuit en oogstdata winterkoolzaad zaatijdenproef Vredepeel

|                     | Oogstjaar 2005                          |  | Oogstjaar 2006                     |                                    |
|---------------------|---|--|------------------------------------|------------------------------------|
|                     | 1 <sup>e</sup> zaai                     | 2 <sup>e</sup> zaai                          | 1 <sup>e</sup> zaai                | 2 <sup>e</sup> zaai                |
| Zaaitijdstip        | 27 aug 2004                             | 13 sep 2004                                  | 23 aug 2005                        | 14 sep 2005                        |
| Herfstbespuiting    | 29 sep 2004 in het zesbladstadium       | 19 okt 2004 in het vier- tot vijfbladstadium | 30 sep 2005 in het zesbladstadium  | 17 okt 2005 in het vierbladstadium |
| Voorjaarsbespuiting | 1 april 2005 bij 60 à 65 cm gewashoogte | 1 april 2005 bij 40 cm gewashoogte           | 7 april 2006 bij 35 cm gewashoogte | 7 april 2006 bij 35 cm gewashoogte |
| Oogst (van stam)    | 14 juli 2005                            | 14 juli 2005                                 | 28 juli 2006                       | 28 juli 2006                       |

### 5.2 Resultaten

#### Gewasontwikkeling

In beide jaren was de opkomst van de 2<sup>e</sup> zaai beter dan van de 1<sup>e</sup> zaai, maar met name in 2004. De grond was toen na de 1<sup>e</sup>

zaai droog en na de 2<sup>e</sup> zaai vochtiger. In 2004 bedroeg de opkomt 57% bij de 1<sup>e</sup> zaai en 82% bij de 2<sup>e</sup> zaai en stonden er voor de winter 37 respectievelijk 53 planten per m<sup>2</sup>. In 2005 was dat 55% bij de 1<sup>e</sup> zaai 65% bij de 2<sup>e</sup> zaai en stonden er 43 respectievelijk 50 planten per m<sup>2</sup>.

In beide jaren waren de planten van de 1<sup>e</sup> zaai voor de winter beduidend forser ontwikkeld dan die van de 2<sup>e</sup> zaai (tabel 17a en 17b). In de herfst van 2005 viel op dat bij de 1<sup>e</sup> zaai de onkruidonderdrukking beter was dan bij de 2<sup>e</sup> zaai. In 2004 toonde het gewas bij de 1<sup>e</sup> zaai schietnijging en dat bij de 2<sup>e</sup> zaai niet. In 2005 toonde het gewas bij geen van beide zaaitijden schietnijging.

In 2004 had de Horizon-herfstbespuiting bij beide zaaitijden een duidelijk zichtbaar effect: de planten bleven korter en kleurden donkerder groen. De bespuiting had geen duidelijk effect op het aantal gevormde bladeren, maar wel op de grootte ervan. Na bespuiting bleven de bladeren kleiner, waren de planten minder fors en bleef het gewas lager (tabel 17a). In en na de winter nivelleerde het verschil en was er bij de 1<sup>e</sup> zaai geen zichtbaar effect meer van de herfstbespuiting met Horizon. Bij de 2<sup>e</sup> zaai was nog wel een geringe plantverkorting zichtbaar (tabel 17a).

In 2005 gaf de Horizon-bespuiting bij beide zaaitijden geen zichtbare groeiremming in de herfst en aanvankelijk ook geen kleurverschil. Het vroeg gezaaide gewas vertoonde half december wel lichte vorstschade (bruinverkleuring van het blad). In de winter oogden de bespoten planten wat gedrongener (bij beide zaaitijden) en bij die van de 2<sup>e</sup> zaai was de kleur donkerder groen. Bij de 1<sup>e</sup> zaai was er nauwelijks zichtbaar kleurverschil. Na de winter verdwenen de verschillen.

In beide proefjaren was de winter niet streng. In de winter van 2004-2005 trad bij de 1<sup>e</sup> zaai significant meer plantuitval op dan bij de 2<sup>e</sup> zaai, maar over het geheel genomen was de plantuitval laag (tabel 17a). De herfstbespuiting met Horizon verminderde de plantuitval, maar het effect was niet significant.

In de winter van 2005-2006 viel ruim een kwart van de planten weg. Absoluut gezien vielen er bij de beide zaaitijden nagenoeg evenveel planten weg, maar procentueel was het bij de 1<sup>e</sup> zaai iets meer dan bij de 2<sup>e</sup> zaai (tabel 17b). Het verschil was niet significant. De herfstbespuiting met Horizon verminderde de plantwegval niet.

Tabel 17a. Gewasontwikkeling bij twee zaaitijden en groeiregulatie in de herfst op Zuidoostelijk zand in 2004

| Zaaitijdstip | Groeiregulatie herfst | Gewashoogte (cm) op 1 dec 2004 | Plantwegval in de winter (planten/m <sup>2</sup> )* | Gewashoogte (cm) op 1 april 2005 |
|--------------|-----------------------|--------------------------------|---|----------------------------------|
| 27 augustus  | niet                  | 30-40                          | 7,2 (20%)   | 60-65                            |
| 27 augustus  | wel                   | 20-30                          | 3,9 (11%)   | 60-65                            |
| 13 september | niet                  | 10-25                          | 3,3 (6%)  | 45-50                            |
| 13 september | wel                   | 5-15                           | 0,6 (1%)  | 40-45                            |

\*: tussen haakjes de wegval als percentage van het plantgetal vóór de winter

Tabel 17b. Gewasontwikkeling bij twee zaaitijden in de herfst op Zuidoostelijk zand in 2005

| Zaaitijdstip | Groeiregulatie herfst | Gewashoogte (cm) op 28 okt 2005 | Plantwegval in de winter (planten/m <sup>2</sup> )* | Gewashoogte (cm) op 7 maart 2006 |
|--------------|-----------------------|---------------------------------|---|----------------------------------|
| 23 augustus  | niet                  | 60 cm                           | 11,7 (27%)  | 15-20                            |
| 23 augustus  | wel                   | 60 cm                           | 14,4 (30%)  | 15-20                            |
| 14 september | niet                  | 25 cm                           | 9,4 (19%)   | 10                               |
| 14 september | wel                   | 25 cm                           | 15,6 (28%)  | 10                               |

\*: tussen haakjes de wegval als percentage van het plantgetal vóór de winter

Het effect van zaaitijd bleef in beide jaren na de winter duidelijk zichtbaar: het vroeg gezaaide gewas behield een voorsprong op het later gezaaide gewas: het was forser en hoger (tabel 17a en 17b). Bij de bloei waren de planten nog steeds forser ontwikkeld bij de 1<sup>e</sup> zaai en zo'n 10 cm hoger dan bij de 2<sup>e</sup> zaai.

In 2005 bloeide het gewas bij de 1<sup>e</sup> zaai ruim een week eerder dan bij de 2<sup>e</sup> zaai. In 2006 daarentegen was er geen duidelijk verschil in vordering van de bloei tussen de beide zaaitijden.

Er was in 2005 bij de 1<sup>e</sup> zaai geen duidelijk zichtbaar effect van de Horizon-bespuiting op de gewasontwikkeling. Bij de 2<sup>e</sup> zaai was er daarentegen wel een zichtbaar verschil: bij zowel de herfst- als de voorjaarsbespuiting waren de planten bij de bloei zo'n 5-10 cm korter dan zonder bespuiting.

Na de bloei, tijdens de zaadvullings- en afrijpingsperiode, trad forse legering op, aanvankelijk bij de eerste zaai maar vervolgens ook bij de 2<sup>e</sup> zaai. In die periode traden ook *Sclerotinia* en *Alternaria* op en knikten veel stengels. Bij de in het voorjaar met Horizon bespoten objecten waren de legering en het aantal geknikte planten duidelijk lager (tabel 18c).

In 2006 trad bij de beide zaaitijden geen zichtbaar effect op van de voorjaarsbespuiting op de plantontwikkeling. Bij de 1<sup>e</sup> zaai legerde het gewas na de bloei. Bij de oogst was het gewas fors gelegerd: 80-90% van de planten lag vrijwel plat. De voorjaarsbespuiting met Horizon verminderde de legering dat jaar niet. Bij de 2<sup>e</sup> zaai trad niet of nauwelijks legering op. Er

traden tijdens de groei- en afrijpingsperiode geen schimmelziekten op. In beide jaren was het gewas bij de 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> zaai vrijwel gelijktijdig oogstrijp.

### Zaadopbrengst en oliegehalte

In 2005 was de zaadopbrengst bij de 1<sup>e</sup> zaai gemiddeld 240 kg per ha hoger dan bij de 2<sup>e</sup> zaai (tabel 18b). Dit was een significant verschil. De voorjaarsbespuiting met Horizon gaf ook een significante opbrengstverhoging van gemiddeld 360 kg per ha. De herfstbespuiting leidde niet tot een hogere zaadopbrengst (tabel 18c). De gecombineerde bespuiting herfst + voorjaar gaf geen hogere opbrengst dan de enkelvoudige bespuiting in het voorjaar.

Er was geen significante interactie tussen zaaitijdstip en de bespuitingen: het opbrengstverschil tussen de verschillende spuitobjecten verschilde niet significant per zaaitijdstip en het opbrengstverschil tussen de zaaitijden werd niet significant werd beïnvloed door de bespuitingen. Derhalve kan worden aangenomen dat het effect van de bespuitingen op de opbrengst bij beide zaaitijden constant was en dat het effect van zaaitijdstip op de opbrengst bij alle verschillende bespuitingen ook constant was.

Het vochtgehalte van het zaad verschilde niet significant tussen de objecten en bedroeg gemiddeld 8,5%. Het percentage uitschoning was bij de 1<sup>e</sup> zaai significant lager dan bij de 2<sup>e</sup> zaai (tabel 18b). Ook was het bij de voorjaarsbespuiting met Horizon (significant) lager dan bij de herfstbespuiting en (net niet significant) lager dan bij onbehandeld (tabel 18c).

Het oliegehalte in het zaad was bij 1<sup>e</sup> zaai wat hoger dan bij de 2<sup>e</sup> zaai. Ook de Horizon-bespuiting verhoogde het oliegehalte (zowel bij de herfst- als voorjaarsbespuiting). Gemiddeld over de drie toepassingen bedroeg de verhoging 1%-punt ten opzichte van onbehandeld (lsd = 0,9%).

De olieopbrengst was bij de 1<sup>e</sup> zaai significant hoger dan bij de 2<sup>e</sup> zaai en werd ook significant verhoogd door de Horizon-bespuiting in het voorjaar.

In 2006 hadden noch zaaitijd, noch de Horizon-bespuitingen significant effect op de zaadopbrengst (tabel 19b en 19c). Gemiddeld bedroeg deze 4,4 ton per ha. Er was evenmin een significante interactie tussen zaaitijdstip en de verschillende spuitobjecten.

Het vochtgehalte van het zaad verschilde niet significant tussen de objecten en bedroeg gemiddeld 8,8%. Het percentage schoningsafval was bij de 1<sup>e</sup> zaai bij de gecombineerde Horizon-bespuiting herfst + voorjaar wat lager dan bij de overige spuitobjecten. Bij de 2<sup>e</sup> zaai was het bij de herfstbespuiting wat lager (significant verschillend van de voorjaarsbespuiting doch niet van onbehandeld).

Het oliegehalte in het zaad was bij 1<sup>e</sup> zaai significant hoger dan bij de 2<sup>e</sup> zaai. Bij de gecombineerde Horizon-bespuiting herfst + voorjaar was het wat lager dan bij de overige spuitobjecten.

De olieopbrengst verschilde niet significant tussen de twee zaaitijden en werd ook significant verhoogd door de Horizon-bespuitingen.

Gemiddeld over de beide jaren was er geen significant verschil in zaadopbrengst tussen de twee zaaitijden (tabel 20b) en was er ook geen significante interactie tussen zaaitijdstip en ziektebestrijding/groeiregulatie.

De herfstbespuiting met Horizon leidde niet tot een hogere zaadopbrengst (tabel 20c). De voorjaarsbespuiting gaf gemiddeld over de beide jaren een opbrengstverhoging van 130 kg/ha ten opzichte van onbehandeld, maar dit verschil was niet significant. De gecombineerde bespuiting herfst + voorjaar gaf een meeropbrengst van 280 kg per ha ten opzichte van onbehandeld. Dit was wel een significant verschil. Ten opzichte van de enkelvoudige bespuiting in het voorjaar bedroeg de meeropbrengst 150 kg/ha en dit verschil was niet significant. Aangezien de herfstbespuiting de opbrengst niet verhoogde, is het aannemelijk dat het opbrengstverschil tussen de enkelvoudige bespuiting in het voorjaar in de gecombineerde bespuiting in herfst + voorjaar op toeval berust (een gevolg is van de veldvariatie) en kan de meeropbrengst bij de gecombineerde bespuiting worden toegeschreven aan de voorjaarsbespuiting. De gemiddelde zaadopbrengst van de voorjaarsbespuiting en de gecombineerde bespuiting bedroeg 4440 kg/ha en was daarmee 210 kg/ha hoger dan bij onbehandeld. Dit was een significant verschil.

De 1<sup>e</sup> zaai gaf gemiddeld over de beide jaren een significant hoger oliegehalte dan de 2<sup>e</sup> zaai. Ook de olieopbrengst was iets hoger, maar dit verschil was niet significant. De verschillende bespuitingen met Horizon had gemiddeld over de beide jaren geen significant effect op het oliegehalte.

Tabel 18. Resultaten zaaitijdstip en ziektebestrijding/groeiregulatie in winterkoolzaad, Zuidoostelijk zand 2005

18a. Per object

| Zaaitijdstip | Horizon-bespuiting | Legering / geknikte stengels <sup>3</sup> | Schoningsafval | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte zaad | Olieopbrengst (kg/ha) |
|--------------|--------------------|---|----------------|---------------------------------|------------------|-----------------------|
|--------------|--------------------|---|----------------|---------------------------------|------------------|-----------------------|

<sup>3</sup> Toelichting legering / geknikte stengels: percentage van de veldoppervlakte met gelegerde of geknikte planten.

|        |                   |     |      |      |       |      |
|--------|-------------------|-----|------|------|-------|------|
| 27 aug | onbehandeld       | 43% | 1,7% | 4190 | 41,4% | 1740 |
|        | herfst            | 65% | 2,1% | 4230 | 41,9% | 1770 |
|        | voorjaar          | 13% | 1,8% | 4430 | 42,1% | 1870 |
|        | herfst + voorjaar | 43% | 1,5% | 4500 | 42,6% | 1920 |
| 13 sep | onbehandeld       | 83% | 3,2% | 3920 | 40,1% | 1570 |
|        | herfst            | 77% | 3,0% | 3870 | 41,6% | 1610 |
|        | voorjaar          | 23% | 2,2% | 4400 | 41,7% | 1830 |
|        | herfst + voorjaar | 22% | 2,5% | 4190 | 40,9% | 1720 |
| Lsd    | tussen zaaitijden | 40% | 0,7% | 280  | 1,4%  | 110  |
|        | binnen zaaitijd   | 38% | 0,7% | 320  | 1,5%  | 130  |

18b. Gemiddeld per zaaitijdstip

| Zaaitijdstip | Legering / geknikte stengels | Schoningsafval | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte zaad | Olieopbrengst (kg/ha) |
|--------------|------------------------------|----------------|---------------------------------|------------------|-----------------------|
| 27 aug       | 41%                          | 1,8%           | 4340                            | 42,0%            | 1820                  |
| 13 sep       | 51%                          | 2,7%           | 4100                            | 41,1%            | 1680                  |
| Lsd          | 44%                          | 0,8%           | 150                             | 0,9%             | 40                    |

18c. Gemiddeld per ziektebestrijding/groeiregulatie-object

| Horizon-besputting | Legering / geknikte stengels | Schoningsafval | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte zaad | Olieopbrengst (kg/ha) |
|--------------------|------------------------------|----------------|---------------------------------|------------------|-----------------------|
| onbehandeld        | 63%                          | 2,4%           | 4060                            | 40,8%            | 1660                  |
| herfst             | 71%                          | 2,6%           | 4050                            | 41,7%            | 1690                  |
| voorjaar           | 18%                          | 2,0%           | 4420                            | 41,9%            | 1850                  |
| herfst + voorjaar  | 33%                          | 2,0%           | 4350                            | 41,8%            | 1820                  |
| Lsd                | 27%                          | 0,5%           | 230                             | 1,1%             | 90                    |

Tabel 19. Resultaten zaaitijdstip en groeiregulatie in winterkoolzaad, Zuidoostelijk zand 2006

19a. Per zaaitijdstip en object

| Zaaitijdstip | Horizon-besputting | Schoningsafval | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte zaad | Olieopbrengst (kg/ha) |
|--------------|--------------------|----------------|---------------------------------|------------------|-----------------------|
| 23 aug       | onbehandeld        | 4,6%           | 4130                            | 42,9%            | 1770                  |
|              | herfst             | 4,4%           | 4260                            | 42,3%            | 1800                  |
|              | voorjaar           | 4,5%           | 4300                            | 43,0%            | 1850                  |
|              | herfst + voorjaar  | 3,5%           | 4670                            | 41,1%            | 1920                  |
| 14 sep       | onbehandeld        | 3,6%           | 4670                            | 41,5%            | 1940                  |
|              | herfst             | 3,2%           | 4280                            | 41,6%            | 1780                  |
|              | voorjaar           | 4,6%           | 4320                            | 40,7%            | 1760                  |
|              | herfst + voorjaar  | 4,0%           | 4690                            | 40,7%            | 1910                  |
| Lsd          | tussen zaaitijden  | 1,9%           | 750                             | 1,4%             | 300                   |
|              | binnen zaaitijd    | 0,9%           | 690                             | 1,5%             | 290                   |

19b. Gemiddeld per zaaitijdstip

| Zaaitijdstip | Schoningsafval | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte zaad | Olieopbrengst (kg/ha) |
|--------------|----------------|---------------------------------|------------------|-----------------------|
| 23 aug       | 4,2%           | 4340                            | 42,3%            | 1840                  |
| 14 sep       | 3,8%           | 4490                            | 41,1%            | 1850                  |
| Lsd          | 2,4%           | 860                             | 1,2%             | 320                   |

19c. Gemiddeld per ziektebestrijding/groeiregulatie-object

| Horizon-besputting | Schoningsafval | Zaadopbrengst | Oliegehalte | Olieopbrengst |
|--------------------|----------------|---------------|-------------|---------------|
|--------------------|----------------|---------------|-------------|---------------|

|                   | afval | (kg/ha; 9% vocht) | zaad  | (kg/ha) |
|-------------------|-------|-------------------|-------|---------|
| onbehandeld       | 4,1%  | 4400              | 42,2% | 1860    |
| herfst            | 3,8%  | 4270              | 42,0% | 1790    |
| voorjaar          | 4,5%  | 4310              | 41,8% | 1800    |
| herfst + voorjaar | 3,7%  | 4680              | 40,9% | 1920    |
| <i>Lsd</i>        | 0,6%  | 490               | 1,1%  | 210     |

Tabel 20. Resultaten zaaitijdstip en groeiregulatie in winterkoolzaad, Zuidoostelijk zand, gemiddeld over 2005 en 2006

20a. Per zaaitijdstip en object

| Zaaitijdstip | Horizon-<br>bespuiting   | Schonings-<br>afval | Zaadopbrengst<br>(kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte<br>zaad | Olieopbrengst<br>(kg/ha) |
|--------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| eind aug     | onbehandeld              | 3,1%                | 4160                               | 42,2%               | 1750                     |
|              | herfst                   | 3,2%                | 4240                               | 42,1%               | 1790                     |
|              | voorjaar                 | 3,1%                | 4370                               | 42,5%               | 1860                     |
|              | herfst + voorjaar        | 2,5%                | 4590                               | 41,9%               | 1920                     |
| half sep     | onbehandeld              | 3,4%                | 4300                               | 40,8%               | 1760                     |
|              | herfst                   | 3,1%                | 4070                               | 41,6%               | 1690                     |
|              | voorjaar                 | 3,4%                | 4360                               | 41,2%               | 1800                     |
|              | herfst + voorjaar        | 3,2%                | 4440                               | 40,8%               | 1820                     |
| <i>Lsd</i>   | <i>tussen zaaitijden</i> | 0,8%                | 380                                | 0,9%                | 150                      |
|              | <i>binnen zaaitijd</i>   | 0,5%                | 360                                | 1,1%                | 150                      |

20b. Gemiddeld per zaaitijdstip

| Zaaitijdstip | Schonings-<br>afval | Zaadopbrengst<br>(kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte<br>zaad | Olieopbrengst<br>(kg/ha) |
|--------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| eind aug     | 3,0%                | 4340                               | 42,2%               | 1830                     |
| half sep     | 3,3%                | 4290                               | 41,1%               | 1770                     |
| <i>Lsd</i>   | 0,8%                | 280                                | 0,5%                | 100                      |

20c. Gemiddeld per ziektebestrijding/groeiregulatie-object

| Horizon-bespuiting | Schonings-<br>afval | Zaadopbrengst<br>(kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte<br>zaad | Olieopbrengst<br>(kg/ha) |
|--------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| onbehandeld        | 3,2%                | 4230                               | 41,5%               | 1760                     |
| herfst             | 3,2%                | 4160                               | 41,8%               | 1740                     |
| voorjaar           | 3,3%                | 4360                               | 41,9%               | 1830                     |
| herfst + voorjaar  | 2,9%                | 4510                               | 41,3%               | 1870                     |
| <i>Lsd</i>         | 0,4%                | 260                                | 0,7%                | 110                      |

## 5.3 Discussie

Het effect van zaaitijd was niet eenduidig in de beide proefjaren. In de winter van 2004-2005 vielen in de winter bij de 1<sup>e</sup> zaai meer planten weg dan bij de 2<sup>e</sup> zaai, maar in de winter van 2005-2006 niet. De beide winters waren niet streng. Verder waren de maanden september en oktober in de beide proefjaren warmer dan gemiddeld, waardoor het half september gezaaide gewas vlot groeide en voldoende goed ontwikkeld de winter inging. De twee proefjaren zijn niet representatief voor een koud najaar en/of een strenge winter. Het effect van zaaitijdstip op het risico en de gevolgen van uitwintering kan daardoor niet goed worden beoordeeld.

In beide jaren behield het gewas bij de 1<sup>e</sup> zaai na de winter een voorsprong in ontwikkeling ten opzichte van de tweede zaai: het was forser en hoger. In 2005 resulteerde dat in een hogere zaadopbrengst, maar in 2006 niet, waarschijnlijk door de legering. De wat forser plantontwikkeling bij de vroege 1<sup>e</sup> zaai was in 2006 waarschijnlijk ook de oorzaak van de legering, die bij de 2<sup>e</sup> zaai niet optrad.

Het oliegehalte in het zaad was bij 1<sup>e</sup> zaai wat hoger dan bij de 2<sup>e</sup> zaai. In geval er naar oliegehalte zou worden uitbetaald, zou dat in een hogere uitbetalingsprijs per kg zaad resulteren. Het zaaitijdstip had geen effect op het vochtgehalte van het geogste zaad en derhalve ook niet op de droogkosten. Een nevenvoordeel van de vroegere zaai is een betere onkruidonderdrukking in de herfst.

De proeven van 2005 en 2006 geven onvoldoende uitsluitsel of eind augustus zaaien gemiddeld over de jaren tot een hoger rendement leidt dan half september zaaien. Daarvoor zou het onderzoek moeten worden voortgezet. Naast verhoging van het oliegehalte lijkt eind augustus zaaien een hogere zaadopbrengst te kunnen geven dan half september zaaien, maar ook meer risico van legering. Daarbij bleek de inzet van fungiciden met een groeiregulerende werking in het vroege voorjaar een wisselvallig effect te hebben op de legering.



De voorjaarsbespuiting met Horizon gaf in beide jaren enige groeiremming. Echter, in 2005 verminderde het ook de legering en verhoogde het de zaadopbrengst, terwijl het in 2006 de legering (bij de 1<sup>e</sup> zaai) niet verminderde en evenmin de zaadopbrengst verhoogde. Er is geen goede verklaring gevonden voor dit verschil tussen de beide jaren. Gemiddelde over de beide jaren was de bespuiting net rendabel. Uit de proeven met ziektebestrijding/groeiregulatie voorjaar in combinatie met stikstofdeling bleek dat gemiddeld over de drie proefjaren de voorjaarsbespuiting rendabel was bij eenmalige N-gift, maar niet rendabel ten opzichte van deling van de N-gift zonder bespuiting (zie paragraaf 4.9 en 4.10).

De gecombineerde bespuiting herfst + voorjaar gaf geen duidelijk beter resultaat dan de enkelvoudige bespuiting in het voorjaar.

Bij een forsere, zwaardere plantontwikkeling neemt het legeringsrisico toe. Behalve door inzet van een groeiregulator in het voorjaar, waarvan het effect wisselvallig bleek te zijn, kan men het legeringsrisico ook verminderen door de stikstofgift na de winter wat te verlagen. In het voorjaar kan men dan op grond van de gewasontwikkeling nog besluiten om wel of niet bij te bemesten en hoeveel.

Het effect van de herfstbespuiting met Horizon op de gewasgroei was eveneens wisselend. In de herfst van 2004 remde het duidelijk de gewasgroei en verminderde het de plantwegval in de winter, maar in 2005 trad geen duidelijke groeiremming op en gaf het ook geen vermindering van plantwegval in de winter. Echter ook hierbij geldt dat de twee proefjaren niet representatief zijn voor een koud najaar en/of een strenge winter. De herfstbespuiting leidde niet tot een hogere opbrengst en was niet rendabel. Dat de herfstbespuiting op het Zuidoostelijk zand geen effect had op de opbrengst en te Ebelsheerd wel, is vermoedelijk een gevolg van het voorkomen van *Phoma lingam*. Deze bodemschimmel heeft alleen koolsoorten als waardplant en enkele andere kruisbloemigen. Op de proefpercelen op het Zuidoostelijk zand is de *Phoma*-druk waarschijnlijk veel lager of afwezig geweest, omdat hier nog niet langdurig dan wel niet eerder koolzaad is verbouwd (en evenmin andere koolgewassen).



## 6 Rassenvergelijking zomerkoolzaad

### 6.1 Doel en opzet van de proeven

Zomerkoolzaad is qua teeltperiode gemakkelijker in te passen in het bouwplan dan winterkoolzaad, met name in het intensieve bouwplan op Zuidoostelijk zand. Voor het Oldambt is een voordeel van zomerkoolzaad dat het slakkenprobleem kleiner is dan in winterkoolzaad. De opbrengst is echter lager dan van winterkoolzaad. Vanwege de belangstelling voor de zomerkoolzaadteelt en de geringe ervaring die er in Nederland was met deze teelt, is het perspectief ervan in het onderzoeksproject opgenomen. Het onderzoek was met name gericht op de opbrengstpotentie.

Belangrijk aspect bij de teelt is de keuze van een geschikt ras. Omdat er in Nederland nauwelijks zomerkoolzaad werd geteeld en ook niet bekend was welke rassen onder de Nederlandse groeiomstandigheden goed presteren, zijn een aantal Duitse zomerkoolzaadrassen met elkaar vergeleken.

De rassenvergelijking is uitgevoerd te Vredepeel van 2003 t/m 2005 en te Ebelsheerd van 2004 t/m 2006. Per proef zijn vier rassen opgenomen, neergelegd in een volledig gewarde blokkenproef in vier herhalingen. In 2005 is te Vredepeel op verzoek en met additionele financiering van de CZAV een vijfde ras opgenomen (Ability).

Verder is te Vredepeel gekeken naar het gebruik van varkensdrijfmest in zomerkoolzaad in vergelijking tot kunstmest. De resultaten van de proeven de Vredepeel die in dit hoofdstuk zijn weergegeven, betreffen het gemiddelde van de bemesting met varkensdrijfmest en met kunstmest. De resultaten van de vergelijking tussen varkensdrijfmest en kunstmest zijn in hoofdstuk 7 weergegeven.

Voor een uitgebreid overzicht van de teeltgegevens, de proefveldschema's en een uitgebreide beschrijving van het proefverloop en de resultaten wordt verwezen naar de individuele jaarverslagen (van der Mheen, 2003b; van Geel & Borm, 2004; van Geel & Borm, 2005; van Geel & Borm, 2006).

### 6.2 Proefverloop en resultaten Vredepeel 2003

In 2003 zijn te Vredepeel de rassen Heros, Lambada, Licosmos en Lisonne vergeleken. De rassen zijn op 26 maart gezaaid en op 6 augustus direct van stam geoogst.

Door een droge en koude periode met nachtvorsten in april vielen veel kiemplanten weg, wat resulteerde in een dunne, onregelmatige gewasstand. De rassen Heros en Lambada waren het vroegste qua ontwikkeling en rijpten het eerste af. Deze twee rassen waren qua vroegheid vergelijkbaar. Daarna volgde Licosmos en Lisonne was het laatste qua ontwikkeling en afrijping.

Bij het ras Lisonne was het plantaantal beduidend hoger dan bij de andere drie rassen (tabel 21). Lisonne vertoonde ook de meest regelmatige stand en Heros de minst regelmatige. Lisonne werd ook het langst ( $\pm 1,45$  m) en Heros bleef het kortst ( $\pm 1,3$  m). Tijdens de periode van zaadvulling vertoonde Lambada de meeste grauwwerking, legering en *Sclerotinia*-aantasting in de stengels. Heros en Licosmos kleurden grauw/geel en vertoonden ook legering.

Op de plaatsen in de proef met een dunne gewasstand ontwikkelde melganzevoet zich sterker en stonden er bij de oogst veel forse, doorgesloten melganzevoetplanten. Dit betrof twee van de vier herhalingen bij de rassen Heros, Lambada en Licosmos in één van de kunstmeststroken. Het geoogst koolzaad was hier ook sterk verontreinigd met melganzevoetzaden, waardoor ook het vochtgehalte van de zaadpartij hoog was: rond de 30% tegenover rond de 12% in de rest van de proef. De volledige veldjesopbrengsten zijn na oogst gedroogd op een droogvloer en (tot rond de 10% vocht) en vervolgens geschoond. Daarna is de hoeveelheid zaad gewogen. De opbrengsten en het oliegehalte zijn weergegeven in tabel 21.

De zaad- en olieopbrengst waren het hoogst bij Lisonne (significant hoger ten opzichte van de andere drie rassen). Tussen de overige drie rassen was er geen significant verschil in zaadopbrengst. Het oliegehalte was ook het hoogst bij Lisonne en significant hoger dan dat van Heros en Lambada.

Het verschil in opbrengst zal mede of mogelijk zelfs grotendeels een gevolg zijn van de verschillen in plantdichtheid tussen de rassen. Bij de rassen Heros, Lambada en Licosmos was de plantdichtheid te laag, wat nadelig effect zal hebben gehad op de opbrengst. Het streven is 80-120 planten per m<sup>2</sup>.

Tabel 21. Resultaten zomerkoolzaadrassen, Vredepeel 2003 (gemiddeld bij kunstmest- en drijfmestgebruik)

| Ras        | Planten per m <sup>2</sup> | Zaadopbrengst (kg/ha) | Oliegehalte zaad | Olieopbrengst (kg/ha) |
|------------|----------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|
| Heros      | 51                         | 2760                  | 44,9%            | 1240                  |
| Lambada    | 58                         | 2670                  | 44,7%            | 1190                  |
| Licosmos   | 52                         | 2690                  | 45,6%            | 1230                  |
| Lisonne    | 123                        | 3060                  | 46,3%            | 1410                  |
| <i>Lsd</i> | 18                         | 230                   | 1,1%             | 100                   |

### 6.3 Proefverloop en resultaten Ebelsheerd 2004

Het zomerkoolzaad te Ebelsheerd is op 2 april gezaaid en op 20 augustus direct van stam geogst. De opkomst was laag, resulterend in voor zomerkoolzaad te lage plantgetallen.

Het ras Licosmos kwam duidelijk het beste op, gevolgd door Heros. Lisonne kwam het slechtste op.

Na opkomst volgde een lange, droge periode in het voorjaar (van half april tot half juni), waardoor het gewas slecht groeide. Heros groeide het beste en achtereenvolgens Licosmos en Lambada. Lisonne groeide het slechtste. Op 13 mei hadden Heros en Licosmos twee tot vier echte bladeren per plant en een geschatte grondbedekking van 20-25 procent. Lisonne had nog maar één tot vier bladeren en een geschatte grondbedekking van 10-15 procent. Lambada nam een tussenpositie in. Lisonne ontwikkelde zich langzamer dan de andere rassen, bloeide later en rijpte later af. De ontwikkelingssnelheid van de andere drie rassen verschilde niet of nauwelijks

De zaadopbrengst was laag, zeker in vergelijking tot die van het winterkoolzaad in 2004 te Ebelsheerd. Heros gaf duidelijk de hoogste zaad- en olieopbrengst en Lisonne de laagste (tabel 22). De zaad- en olieopbrengsten van Lambada en Licosmos zaten hier tussenin en verschilden niet significant van elkaar.

Het vochtgehalte van het geogste zaad was aan de hoge kant. Het was bij Lambada duidelijk hoger dan bij de andere rassen, wat opmerkelijk is, gezien de latere afrijping van Lisonne. De verschillen in percentage schoningsafval waren niet significant.

Licosmos had het hoogste oliegehalte in het zaad. Dit was significant hoger dan bij Heros en Lambada. Het oliegehalte bij Lambada was significant lager dan bij de andere drie rassen.

Tabel 22. Resultaten zomerkoolzaadrassen, Ebelsheerd 2004

| Ras        | Planten per m <sup>2</sup> | Opkomst-percentage | Vochtgehalte | Schoningsafval | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte Zaad | Olieopbrengst (kg/ha) |
|------------|----------------------------|--------------------|--------------|----------------|---------------------------------|------------------|-----------------------|
| Heros      | 48                         | 34%                | 18,3%        | 6,1%           | 2360                            | 40,5%            | 960                   |
| Lambada    | 43                         | 31%                | 23,3%        | 4,9%           | 2120                            | 39,6%            | 840                   |
| Licosmos   | 58                         | 41%                | 17,3%        | 5,9%           | 2010                            | 41,4%            | 830                   |
| Lisonne    | 40                         | 28%                | 18,2%        | 5,1%           | 1680                            | 41,1%            | 690                   |
| <i>Lsd</i> | 8                          | 6%                 | 2,0%         | 2,0            | 160                             | 0,9%             | 80                    |

### 6.4 Proefverloop en resultaten Vredepeel 2004

Het zomerkoolzaad is op 31 maart gezaaid en op 23 augustus direct van stam geogst. De opkomst was matig, resulterend in tamelijk lage plantdichtheden (tabel 5). Het ras Heros kwam het beste op en Lisonne het slechtste.

Het voorjaar was lang niet zo droog als te Ebelsheerd en het gewas groeide snel. Bij Lisonne bleef de begingroei en de grondbedekking achter ten opzichte van de andere drie rassen. Lisonne ontwikkelde zich net zoals te Ebelsheerd in het voorjaar langzamer, bloeide later en rijpte later af. De ontwikkelingssnelheid van de andere drie rassen verschilde niet of nauwelijks.

Het koolzaad rijpte behoorlijk heterogeen af: binnen dezelfde proefveldjes zaten half augustus al volledig rijpe hauwen aan de planten en nog groene hauwen. Daarop is besloten het gewas dood te spuiten met Reglone, om de verdere afrijping te versnellen.

De zaadopbrengst was hoger dan te Ebelsheerd, maar anderhalve tot twee ton per ha lager dan in de winterkoolzaadproef in het Zuidoosten in 2004. De opbrengsten van Heros, Lambada en Licosmos lagen dicht bij elkaar. Lisonne gaf een duidelijk

lagere opbrengst (tabel 23).

Het vochtgehalte van het geoogste zaad verschilde niet significant tussen de rassen. Het percentage schoningsafval was bij Lisonne duidelijk hoger dan bij de andere drie rassen.

Heros en Licosmos hadden het hoogste oliegehalte in het zaad. Het oliegehalte bij Lambada was significant lager dan bij de andere drie rassen. Qua olieopbrengst was er nauwelijks verschil tussen Heros, Lambada en Licosmos. De olieopbrengst van Lisonne bleef duidelijk achter.

Tabel 23. Resultaten zomerkoolzaadrassen, Vredepeel 2004 (gemiddeld bij drijfmest en kunstmest)

| Ras      | Planten per m <sup>2</sup> | Opkomst-percentage | Vocht-gehalte | Schonings-afval | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte zaad <sup>4</sup> | Olieopbrengst <sup>2</sup> (kg/ha) |
|----------|----------------------------|--------------------|---------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| Heros    | 75                         | 55%                | 9,9%          | 2,6%            | 3150                            | 44,1%                         | 1450                               |
| Lambada  | 67                         | 48%                | 10,2%         | 2,1%            | 3290                            | 42,7%                         | 1450                               |
| Licosmos | 65                         | 48%                | 10,2%         | 2,6%            | 3100                            | 44,1%                         | 1430                               |
| Lisonne  | 60                         | 43%                | 9,8%          | 5,0%            | 2700                            | 43,8%                         | 1200                               |
| Lsd      | 9                          | 7%                 | 0,5%          | 1,1%            | 220                             | 0,4%                          | 130                                |

## 6.5 Proefverloop en resultaten Ebelsheerd 2005

Het zomerkoolzaad te Ebelsheerd is op 22 maart gezaaid en op 31 augustus direct van stam geoogst. De opkomst was matig, resulterend in suboptimale plantdichtheden voor zomerkoolzaad (tabel 24). Het ras Ability kwam het beste op en Heros het slechtste.

Begin mei was er geen duidelijk zichtbaar verschil in gewasontwikkeling tussen de rassen. Half juni, bij het begin van de bloei, was de gewasstand matig. Het gewas had de bodem niet volledig bedekt. De planten waren iel en de bladeren klein. Het gewas had wel een donkergroene kleur, wat erop duidt dat er waarschijnlijk geen sprake was van stikstofgebrek. Droogte speelde evenmin een rol in het voorjaar. De matige opkomst en gewasgroei waren waarschijnlijk een gevolg van een slechte bodemstructuur. In de eerste en tweede herhaling van de proef was het gewas zo'n 110 cm hoog en had de bodem voor ca. 90% bedekt. In de derde en vierde twee herhalingen was het zo'n 90 cm hoog en had de bodem voor ca. 75% bedekt.

Met name in de vierde herhaling stond het gewas slecht en was de zaadopbrengst laag. Deze slechte plek in het proefveld was niet representatief voor de opbrengstpotentie van zomerkoolzaad in het Oldambt, maar drukte wel de gemiddelde proefveldopbrengst omlaag. Daarom is de vierde herhaling bij de verdere verwerking van de resultaten eruit gelaten. Door de dunne gewasstand kregen onkruiden meer kans om zich te ontwikkelen. Meest voorkomende onkruiden waren herderstasje, kamille en melkdistel en verder duist en graanopslag.

Lisonne ontwikkelde zich iets langzamer dan de andere rassen, bloeide iets later en rijpte iets later af. De ontwikkelingssnelheid van de andere drie rassen verschilde niet of nauwelijks. Enkel leek Ability iets sneller af te rijpen. Half juni was het ras Heros iets hoger en forser dan de andere rassen, maar begin juli was Lisonne het hoogst, gevolgd door Heros en was Ability het laagst. Ook vlak voor oogst was Lisonne het hoogste en forste gewas, gevolgd door Heros en was Ability nog steeds het laagste gewas.

De zaadopbrengst was laag, zeker in vergelijking tot de opbrengst van winterkoolzaad in 2005 te Ebelsheerd. Ability gaf de hoogste opbrengst en Lisonne de laagste. Het opbrengstverschil tussen Ability en Lisonne was als enige significant (tabel 24).

Het opbrengstverschil tussen de rassen is mogelijk ook beïnvloed door het verschil in plantdichtheid. Bij de statistische analyse van de gegevens van deze individuele proef kon echter geen significant effect van plantdichtheid worden aangetoond.

Het vochtgehalte van het geoogste zaad en het percentage verontreiniging verschilde niet significant tussen de rassen. Lisonne had het hoogste oliegehalte in het zaad. Dit was significant hoger dan van de andere drie rassen. Het oliegehalte van de andere drie rassen verschilde onderling niet significant. De olieopbrengst was het hoogst bij Ability en het laagst bij Lisonne.

Tabel 24. Resultaten zomerkoolzaadrassen, Ebelsheerd 2005

| Ras | Planten | Opkomst- | Vocht- | Zaadopbrengst | Oliegehalte | Olieopbrengst |
|-----|---------|----------|--------|---------------|-------------|---------------|
|-----|---------|----------|--------|---------------|-------------|---------------|

<sup>4</sup> Alleen bepaald bij de kunstmesttoepassing.

|            | per m <sup>2</sup> | percentage | gehalte | (kg/ha; 9% vocht) | zaad  | (kg/ha) |
|------------|--------------------|------------|---------|-------------------|-------|---------|
| Ability    | 81                 | 53%        | 17,0%   | 1990              | 41,7% | 830     |
| Heros      | 55                 | 35%        | 16,4%   | 1860              | 41,4% | 770     |
| Haydn      | 70                 | 45%        | 15,0%   | 1800              | 42,1% | 760     |
| Lisonne    | 60                 | 40%        | 13,1%   | 1580              | 44,0% | 690     |
| <i>Lsd</i> | 24                 | 16%        | 6,7%    | 300               | 1,5%  | 120     |

## 6.6 Proefverloop en resultaten Vredepeel 2005

Het zomerkoolzaad is op 4 april gezaaid en op 22 augustus direct van stam geoogst. Het koolzaad kwam goed op, resulterend in voldoende hoge plantgetallen (tabel 25). Bij de rassen Licosmos en Lisonne was de opkomst duidelijk hoger dan bij de overige drie rassen.

Het gewas ontwikkelde zich goed in het voorjaar. Eind juni, aan het eind van de bloei, was het gewas ca. 1,6 meter hoog. Van de nog aanwezige bloemen was een deel van de bloemblaadjes verwelkt. Dit duidt op een mogelijk vochtgebrek. In juli viel veel regen en gedurende de verdere periode van de teelt zijn geen verschijnselen van vochtgebrek meer waargenomen. Het ras Ability bloeide het vroegste, bleef het kortste en rijpte het vroegste af. Heros bloeide als tweede vroegste en was het tweede kortste gewas. Lisonne bloeide het laatste, werd het hoogste en rijpte het laatste af.

Tijdens de zaadvullings- en afrijpingsperiode trad in zeer lichte mate legering op (schuin hangen van planten) en lichte aantasting door *Sclerotinia* (5-10% van de stengels). De legering was het sterkst bij de rassen Licosmos en Lisonne en het minst sterk bij Ability en Heros.

De zaadopbrengst van het zomerkoolzaad was te Vredepeel hoger dan te Ebelsheerd, maar ruim anderhalve ton per ha lager dan in het winterkoolzaad op Vredepeel in 2005. Ability gaf de hoogste opbrengst (tabel 25). Deze was significant hoger dan die van de andere rassen. De opbrengst van Lisonne was significant lager dan van de andere rassen. De opbrengsten van Heros, Licosmos en Lambada lagen op een gelijk niveau.

Het vochtgehalte van het geoogste zaad was het hoogst bij Lambada en het laagst bij Lisonne. Het percentage schoningsafval verschilde niet significant tussen de rassen en bedroeg gemiddeld 2,5%.

Het oliegehalte was het hoogst bij Ability, doch niet significant verschillend van Heros, Licosmos en Lisonne. Het oliegehalte van Lambada was significant lager dan van de andere rassen. De olieopbrengst was bij Ability significant hoger dan bij de andere vier rassen. Bij Lisonne was de olieopbrengst significant lager dan bij de andere rassen.

Tabel 25. Resultaten zomerkoolzaadrassen, Vredepeel 2005 (gemiddeld bij drijfmest en kunstmest)

| Ras        | Planten per m <sup>2</sup> | Opkomstpercentage | Vochtgehalte | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte zaad <sup>5</sup> | Olieopbrengst <sup>4</sup> (kg/ha) |
|------------|----------------------------|-------------------|--------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| Ability    | 92                         | 59%               | 10,6%        | 2830                            | 42,5%                         | 1220                               |
| Heros      | 105                        | 68%               | 10,5%        | 2660                            | 41,9%                         | 1120                               |
| Licosmos   | 138                        | 90%               | 10,5%        | 2660                            | 41,3%                         | 1080                               |
| Lambada    | 95                         | 59%               | 10,7%        | 2640                            | 39,8%                         | 1040                               |
| Lisonne    | 133                        | 84%               | 10,1%        | 2340                            | 41,8%                         | 950                                |
| <i>Lsd</i> | 20                         | 13%               | 0,4%         | 130                             | 1,3%                          | 60                                 |

## 6.7 Proefverloop en resultaten Ebelsheerd 2006

Het zomerkoolzaad is op 24 maart gezaaid en op 8 augustus direct van stam geoogst. Vanwege een lage opkomst in de twee voorgaande proefjaren is in 2006 besloten om ruim anderhalf keer zoveel zaaizaad te gebruiken (8-9 kg per ha) als in 2005.

De gemeten bodemvoorraad stikstof in januari was hoog: 88 kg N per ha. Er is daarom besloten om vóór zaai 65 kg N per ha te strooien in plaats van de aanvankelijk geplande 100 kg N per ha en indien nodig later bij te bemesten.

De opkomst was hoger dan verwacht, resulterend in hoge plantdichtheden (tabel 26). De opkomst was bij Heros wat lager dan bij de andere rassen, maar het verschil was niet significant.

Het gewas ontwikkelde zich aanvankelijk redelijk goed, maar groeide in de 2<sup>e</sup> helft van mei wat minder goed door het natte

<sup>5</sup> Alleen bepaald bij de kunstmesttoepassing.

weer. De gewashoogte bedroeg begin juni gemiddeld 90 cm. Afhankelijk van het ras en de veldvariatie varieerde dit van 80 tot 95 cm. Het gewas had wel de bodem volledig bedekt. Vanwege de wat krappe vitaliteit van het gewas en om te voorkomen dat er tijdens de zaadvulling een stikstoftekort zou kunnen ontstaan, is op 19 juni 27 kg N/ha bijbemest.

De verschillen in stand en ontwikkeling tussen de rassen waren kleiner dan in voorgaande jaren. Ability oogde wat forser (hoger) dan de andere rassen. Bij Heros was het gewas iets lager. Haydn bloeide iets vroeger en Licosmos iets later dan de andere twee rassen.

Door het droge, hete weer in de zomer rijpte het zomerkoolzaad versneld af en is twee tot drie weken eerder geoogst dan normaal. In de afrijpingsperiode trad legering op. Heros en Haydn legerden sterk en Ability en Licosmos weinig.

Tabel 26. Resultaten zomerkoolzaadrassen, Ebelsheerd 2006

| Ras        | Planten per m <sup>2</sup> | Opkomst-percentage | Vocht-gehalte | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte zaad | Olie-opbrengst (kg/ha) |
|------------|----------------------------|--------------------|---------------|---------------------------------|------------------|------------------------|
| Heros      | 160                        | 64%                | 10,1%         | 3070                            | 43,6%            | 1340                   |
| Ability    | 223                        | 84%                | 10,4%         | 2750                            | 43,2%            | 1190                   |
| Licosmos   | 220                        | 83%                | 10,4%         | 2730                            | 43,7%            | 1190                   |
| Haydn      | 192                        | 77%                | 9,3%          | 2940                            | 44,1%            | 1290                   |
| <i>Lsd</i> | 36                         | 14                 | 0,9%          | 200                             | 0,9%             | 100                    |

Heros gaf de hoogste zaad- en olieopbrengst, gevolgd door Haydn (geen significant verschil). Ability en Licosmos gaven een duidelijk lagere opbrengst (tabel 25). Onderling verschilden deze twee niet significant.

Uit regressie-analyse bleek dat het opbrengstverschil tussen de rassen in deze individuele proef niet mag worden toegeschreven aan de verschillen in plantdichtheid.

Het vochtgehalte van het geoogste zaad was iets lager bij Haydn en verschilde niet duidelijk tussen de overige drie rassen. Het percentage uitschoning verschilde niet significant tussen de rassen en bedroeg gemiddeld 2,6%. Het oliegehalte in het zaad was het hoogst bij Haydn en het laagst bij Ability.

## 6.8 Analyse over alle proeven gezamenlijk

In tabel 27 zijn de zaadopbrengsten per ras en proef weergegeven via indexcijfers. Hierbij is per proef de gemiddelde zaadopbrengst op 100 gesteld. In tabel 28 is hetzelfde gedaan voor het oliegehalte en in tabel 29 voor de olieopbrengst.

Tabel 27. Relatieve zaadopbrengst zomerkoolzaadrassen (100 = gemiddelde van de proef)

|                 | Heros | Ability | Haydn | Lambda | Licosmos | Lisonne |
|-----------------|-------|---------|-------|--------|----------|---------|
| Ebelsheerd 2004 | 115   |         |       | 104    | 99       | 82      |
| Ebelsheerd 2005 | 103   | 110     | 99    |        |          | 87      |
| Ebelsheerd 2006 | 107   | 96      | 102   |        | 95       |         |
| Vredepeel 2003  | 99    |         |       | 96     | 96       | 109     |
| Vredepeel 2004  | 103   |         |       | 108    | 101      | 88      |
| Vredepeel 2005  | 101   | 108     |       | 101    | 101      | 89      |

Tabel 28. Relatief oliegehalte zomerkoolzaadrassen (100 = gemiddelde van de proef)

|                 | Heros | Ability | Haydn | Lambda | Licosmos | Lisonne |
|-----------------|-------|---------|-------|--------|----------|---------|
| Ebelsheerd 2004 | 100   |         |       | 97     | 102      | 101     |
| Ebelsheerd 2005 | 99    | 98      | 100   |        |          | 104     |
| Ebelsheerd 2006 | 100   | 99      | 101   |        | 100      |         |
| Vredepeel 2003  | 99    |         |       | 98     | 101      | 102     |
| Vredepeel 2004  | 101   |         |       | 99     | 100      | 100     |
| Vredepeel 2005  | 101   | 101     |       | 98     | 100      | 100     |

Tabel 29. Relatieve olieopbrengst zomerkoolzaadrassen (100 = gemiddelde van de proef)

|                 | Heros | Ability | Haydn | Lambda | Licosmos | Lisonne |
|-----------------|-------|---------|-------|--------|----------|---------|
| Ebelsheerd 2004 | 115   |         |       | 101    | 100      | 83      |
| Ebelsheerd 2005 | 101   | 109     | 99    |        |          | 91      |

|                 |     |     |     |     |     |     |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Ebelsheerd 2006 | 107 | 95  | 103 |     | 95  |     |
| Vredepeel 2003  | 98  |     |     | 94  | 97  | 111 |
| Vredepeel 2004  | 104 |     |     | 106 | 102 | 88  |
| Vredepeel 2005  | 102 | 109 |     | 99  | 101 | 89  |

Uit een analyse over alle proeven gezamenlijk kwam naar voren dat het ras Heros in de proeven te Ebelsheerd de hoogste zaadopbrengst gaf, gevolgd door Ability en vervolgens Haydn. Het onderling verschil tussen deze drie was klein. De opbrengsten van Lambada en Licosmos bleven sterker achter bij die van Heros. De opbrengst van Lisonne was duidelijk het laagste.

Te Vredepeel gaf Ability de hoogste zaadopbrengst in het ene jaar dat het ras daar is beproefd. De rassen Lambada en Licosmos gaven een gelijke opbrengst als Heros. Die van Lisonne bleef gemiddelde genomen achter (specifiek in 2004 en 2005).

Er was ten aanzien van de relatieve zaadopbrengst geen significante interactie tussen ras en proeflocatie. Gemiddeld over alle proeven gaven Heros en Ability een gelijke opbrengst, waren die van Haydn en Lambada iets lager, die van Licosmos nog wat lager en was die van Lisonne duidelijk het laagst.

Het oliegehalte verschilde in geringe mate tussen de rassen. Dat van Haydn, Licosmos en Lisonne was het hoogst, gevolgd door Heros en Ability. Het oliegehalte van Lambada was het laagst.

Het effect op de olieopbrengst was vrijwel gelijk aan dat op de zaadopbrengst. Ook hierbij was er geen significante interactie tussen ras en proeflocatie. Gemiddeld over alle proeven gaven Heros, Ability en Haydn een nagenoeg gelijke opbrengst, gevolgd door Lambada en Licosmos. Die van Lisonne was duidelijk het laagst.

In tabel 30 zijn de indexcijfers per ras weergegeven, gemiddeld over alle proeven en gecorrigeerd voor de invloed van jaar en locatie.

Tabel 30. Resultaten zomerkoolzaadrassen, gemiddeld over de zes proeven

| Ras      | Zaadopbrengst | Oliegehalte | Olie-opbrengst |
|----------|---------------|-------------|----------------|
| Heros    | 104           | 100         | 104            |
| Ability  | 104           | 99          | 103            |
| Haydn    | 102           | 101         | 103            |
| Lambada  | 101           | 98          | 99             |
| Licosmos | 98            | 101         | 99             |
| Lisonne  | 91            | 101         | 93             |

## 6.9 Discussie

Te Ebelsheerd bedroeg de zaadopbrengst van zomerkoolzaad gemiddeld over de drie proefjaren (2004 t/m 2006) tweeënhalve ton per ha, uitgaande van het ras met de hoogste opbrengst in elk proef. Het opbrengstniveau in de winterkoolzaadproeven te Ebelsheerd lag gemiddelde over diezelfde drie jaar op een niveau van vijf ton per ha. De opbrengst van zomerkoolzaad bedroeg dus gemiddeld maar de helft van die van winterkoolzaad c.q. was tweeënhalve ton per ha lager ofwel zo'n €575,= per ha (bij een zaadprijs van 23 cent per kg). Daar staat tegenover dat de teeltkosten ruwweg zo'n €200,= lager zijn, maar dat compenseert niet de lagere financiële opbrengst.

In geen van de drie proefjaren was de gewasgroei op deze locatie optimaal. In 2004 had het gewas te leiden van de droogte in het voorjaar, in 2005 leek een slechte structuur de gewasgroei nadelig te beïnvloeden en in 2006 rijpte het gewas versnelt af door de droogte in de zomer. Ook was in 2004 en 2005 het plantgetal laag, wat de opbrengst mogelijk ook nadelig heeft beïnvloed. Het compenserend vermogen van zomerkoolzaad is slechter dan dat van winterkoolzaad. Het wisselvallig opkomstpercentage (laag in 2004 en 2005 en goed in 2006) bemoeilijkt het om vooraf de benodigde zaaidichtheid goed in te schatten.

In een jaar of op een perceel zonder calamiteiten is wellicht een hogere opbrengst mogelijk, maar de driejarige ervaring op Ebelsheerd geeft aan de zomerkoolzaadteelt ook risico's heeft: het slakkenprobleem mag dan kleiner zijn dan in winterkoolzaad, maar het gewas kent weer andere problemen.

Te Vredepeel was de zaadopbrengst van het zomerkoolzaad hoger dan te Ebelsheerd, in tegenstelling tot de winterkoolzaadopbrengst. De zomerkoolzaadopbrengst bedroeg gemiddeld over de drie proefjaren (2003 t/m 2005) ruim drie ton per ha (uitgaande van het ras met de hoogste opbrengst in elk proef).



Echter ook te Vredepeel kende de zomerkoolzaadteelt problemen: eveneens wisselvallige opkomstpercentages en nachtvorstschade, resulterend in plantwegval. Door de dunne gewasstand trad vervolgens meer veronkruiding op. Een directe vergelijking tussen de winter- en zomerkoolzaadopbrengst is alleen mogelijk over de jaren 2004 en 2005, omdat er in 2003 geen winterkoolzaadproef te Vredepeel lag. De zomerkoolzaadopbrengst bedroeg gemiddeld over deze twee jaar eveneens ruim drie ton per ha en die van winterkoolzaad lag op een niveau van ruim vierenhalve ton per ha. Het opbrengstverschil bedroeg zo'n anderhalve ton per ha ofwel ca. €350,- per ha. Ervan uitgaande dat zomerkoolzaad op zandgrond in het voorjaar wordt bemest met dierlijke mest (geen kosten) en winterkoolzaad met kunstmest, zijn de teeltkosten voor zomerkoolzaad ruwweg €250,- per ha lager. Daarmee is winterkoolzaad in principe financieel aantrekkelijker, maar afhankelijk van de nog beschikbare plaatsingsruimte op het bedrijf voor drijfmest, kan zomerkoolzaad aantrekkelijker zijn. Als er nog mestplaatsingsruimte over is op het bedrijf die niet zou kunnen worden benut indien winterkoolzaad wordt geteeld, maar wel indien zomerkoolzaad wordt geteeld, kan de keuze voor zomerkoolzaad het bedrijfsinkomen verhogen als men voor de afname van drijfmest geld krijgt.

Indien niet voor winterkoolzaad wordt gekozen, omdat het niet in het bouwplan past of om een andere reden, ligt de afweging tussen zomerkoolzaad en zomergerst het meest voor de hand. Ook voor gerst kan dierlijke mest wordt toegediend. De teeltkosten van beide gewassen zijn vergelijkbaar. De financiële opbrengst van gerst op zandgrond bedraagt €900,- (bij zes ton/ha korrelopbrengst en drie ton/ha stro (KWIN AGV 2006)). De zomerkoolzaadopbrengst in de proeven te Vredepeel bedroeg gemiddeld ruim drie ton per ha (bij de best presterende rassen). Er moet echter in acht worden genomen dat de opbrengst op praktijkpercelen in de regel wat lager is dan proefveldopbrengsten. Wanneer wordt uitgegaan van drie ton zaadopbrengst en een krappe twee ton per ha aan stro-opbrengst à €40 per ton, bedraagt de financiële opbrengst €810,- per ha, inclusief de energietoeslag van €45,- per ha. Zomerkoolzaad kan dan net niet concurreren met zomergerst (bij gelijke teeltkosten). Om wel concurrerend te zijn zou de zomerkoolzaadopbrengst naar ca. 3,4 ton per ha moeten stijgen. Echter als wordt gerekend met een gerstopbrengst van 6,5 ton per ha, zou de zomerkoolzaadopbrengst moeten toenemen tot ca. 3,6 ton per ha.

Gelet op zowel zaadopbrengst als oliegehalte kwamen de rassen Heros, Ability en Haydn als beste naar voren in de proeven. De beproeving is echter te summier om een heel betrouwbare uitspraak te kunnen doen.

Dat Lisonne in 2003 te Vredepeel de hoogste zaadopbrengst gaf, moet zeer waarschijnlijk worden toegeschreven aan de hogere plantdichtheid bij Lisonne. Deze was bij de overige drie rassen suboptimaal. In de overige proeven gaf Lisonne steeds de laagste opbrengst.

## 7 Toepassing varkensdrijfmest Zuidoostelijk zand

### 7.1 Doel van de proeven

In het Zuidoosten is er een hoog aanbod van drijfmest. Gebruik van drijfmest is er voor de akkerbouwer goedkoper dan kunstmest. Veelal is het gratis (inclusief toediening) of krijgt hij zelfs geld voor de afname van mest. Toepassing van drijfmest in koolzaad kan daarom het bedrijfsinkomen verhogen.

In zomerkoolzaad kan de mest in het voorjaar voor het zaaien worden toegediend. In het onderzoek is het effect van toepassing van varkensdrijfmest in zomerkoolzaad nagegaan op de gewasgroei, opbrengst en het oliegehalte.

In winterkoolzaad kan (bij lage Nmin-voorraad in de bodem) voor het zaaien een beperkte hoeveelheid mest worden toegediend als najaarsbemesting. Toediening in het voorjaar is echter lastiger. Dit zou op eenzelfde wijze moeten gebeuren als in wintergraan, voordat het koolzaad gaat schieten, aan het eind van de winter dan wel heel vroeg in het voorjaar. Er is in het onderzoek oriënterend gekeken naar de fysieke mogelijkheid van mesttoediening, de gewasschade die het veroorzaakt en het effect op de gewasontwikkeling, zaadopbrengst en het oliegehalte.

Voor een uitgebreid overzicht van de teeltgegevens, de proefveldschema's en een uitgebreide beschrijving van het proefverloop en de resultaten wordt verwezen naar de individuele jaarverslagen (van Geel & Borm, 2004; van Geel & Borm, 2005; van Geel & Borm, 2006).

### 7.2 Toepassing in zomerkoolzaad

In zomerkoolzaad is de vergelijking tussen toepassing van varkensdrijfmest en kunstmest gecombineerd met de rassenvergelijking (zie hoofdstuk 6). De mest is middels bouwlandinjectie in stroken aangebracht, dwars over de rassen heen, in twee herhalingen. Er is naar gestreefd de hoeveelheid werkzame stikstof, fosfaat en kali bij de drijfmest- en kunstmestobjecten gelijk te houden.

In alle drie de jaren was het gewas bij de drijfmesttoepassing over het algemeen wat forser ontwikkeld (hoger en bladrijker) dan bij kunstmestgebruik. In 2003 gaf drijfmestgebruik een 230 kg/ha hogere zaadopbrengst dan kunstmestgebruik maar in 2004 een 210 kg/ha lagere opbrengst, terwijl er in 2005 zo goed als geen verschil was (tabel 31). Door het geringe aantal herhalingen kan niet worden aangegeven of die verschillen in de individuele jaren het gevolg waren van de bemesting of van de veldvariatie. Datzelfde geldt voor het effect op de opkomst, het vochtgehalte en het percentage schoningsafval. Gemiddeld over de drie jaar was er geen wezenlijk verschil tussen de mesttoepassingen ten aanzien van opkomstpercentage, vochtgehalte, schoningsafval en zaadopbrengst. Het oliegehalte in het zaad was in 2004 en 2005 bij drijfmestgebruik hoger dan bij kunstmestgebruik en gemiddeld over de drie jaar ook wat hoger.

Tabel 31. Resultaten mesttoepassing in zomerkoolzaad te Vredepeel (gemiddeld bij vier rassen)

| Jaar | Mest      | Planten per m <sup>2</sup> | Opkomst (%) | Vochtgehalte (%) | Schoningsafval (%) | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte (%) | Olieopbrengst (kg/ha) |
|------|-----------|----------------------------|-------------|------------------|--------------------|---------------------------------|-----------------|-----------------------|
| 2003 | Drijfmest | 79                         | 57          | 11,6             | 2,4                | 2910                            | 45,0            | 1310                  |
| 2003 | Kunstmest | 63                         | 45          | 12,0             | 2,2                | 2680                            | 45,8            | 1230                  |
| 2004 | Drijfmest | 65                         | 48          | 10,1             | 2,9                | 2950                            | 44,9            | 1330                  |
| 2004 | Kunstmest | 68                         | 50          | 10,0             | 3,3                | 3160                            | 43,7            | 1380                  |
| 2005 | Drijfmest | 115                        | 73          | 10,5             | 2,3                | 2630                            | 43,0            | 1130                  |
| 2005 | Kunstmest | 110                        | 71          | 10,4             | 2,7                | 2620                            | 41,5            | 1090                  |
| gem. | Drijfmest | 86                         | 59          | 10,7             | 2,5                | 2830                            | 44,3            | 1260                  |
| gem. | Kunstmest | 80                         | 55          | 10,8             | 2,7                | 2820                            | 43,7            | 1230                  |

### 7.3 Toepassing in winterkoolzaad

De drijfmest moet in winterkoolzaad al vroeg worden toegediend (begin maart), voordat het gewas gaat schieten, omdat anders te grote gewasschade zal ontstaan. In 2004 lukte het niet om de drijfmest toe te dienen, omdat de grond te nat was en

niet bereikbaar voor de zware mestmachines. De apparatuur spoorde te diep in en kwam bijna vast te zitten.

In 2005 en 2006 lukte het wel. Voordat het winterkoolzaad ging schieten is op 9 maart 2005 (bij 5 cm gewashoogte) 20 ton/ha (130 kg N-totaal) en op 7 maart 2006 (bij ca. 10 cm gewashoogte) 17 ton/ha (140 kg N-totaal) varkensdrijfmest toegediend met een zelfrijdende zodebemester (een Terragator). De mest werd toegediend in sleufjes met een onderlinge afstand van  $\pm 15$  cm. Er trad geen mest buiten de sleufjes.

De machine had een werkbreedte van 8,4 m en brede banden, die een aangesloten draagvlak van drie meter breed vormden, waarmee over het gewas werd gereden. Naast deze drie meter brede strook werd het gewas niet bereiden en werd enkel de mest toegediend. Bij de oogst is de zaadopbrengst van het bereiden en onbereiden deel afzonderlijk bepaald.

In de drie meter brede strook waar de machine over het gewas was gereden, werden de planten min of meer platgedrukt. Naast deze strook gaf de mesttoediening geen zichtbare schade aan het gewas. In 2005 bleef het bereiden gewas het hele groeiseizoen achter in groei en ontwikkeling ten opzichte van het onbereiden gewas. Het bleef ca. 10 cm korter, de bladeren bleven kleiner en het bloeide later. De zaadopbrengst was 200 kg per ha lager dan bij het onbereiden gewas (4,5 ton per ha). Gemiddeld per ha zou dit een opbrengstderving inhouden van  $200 \times 3/8,4 = \text{ca. } 70$  kg per ha.

In 2006 herstelden de planten zicht goed in de bereiden strook. In het vroege voorjaar toonde het bereiden gewas een wat openere stand, maar later verdween dit effect. Bij volle bloei (half mei) was er geen duidelijk zichtbaar verschil tussen het wel of niet bereiden gewas qua gewashoogte en –stand en bloeivordering, maar na de bloei leek het bereiden gewas toch weer iets dunner te staan. Bij de oogst was er nauwelijks verschil in zaadopbrengst tussen het bereiden en onbereiden gewas (tabel 32). Het oliegehalte van het zaad was bij het bereiden gewas iets hoger. De olieopbrengst was gelijk.

Er vond in 2005 geen directe vergelijking plaats met kunstmestgebruik in het voorjaar. In 2006 vond die wel plaats. Toen is de mest in twee stroken toegediend aan weerszijden van de proef 'stikstofbemesting en groeiregulatie' (zie paragraaf 4.8). Voor de N-werking van de mest is uitgegaan van 70% werking van de minerale fractie (conform bij de voorjaarstoediening in wintergraan) en 35% werking van de organische fractie. Dit resulteerde in een berekende werkzame N-gift van 80 kg N per ha (57% werking van N-totaal). Dezelfde dag (7 maart) is 70 kg N/ha uit KAS aangevuld. Er is later in het voorjaar niet bijbemest en er is ook geen groeiregulatie toegepast. De kaligift is bij de drijfmest- of kunstmesttoepassing gelijk gehouden. De fosfaattoestand van het perceel was dermate hoog dat een fosfaatgift niet nodig was.

Er trad geen duidelijk zichtbaar verschil in gewasstand op tussen de kunstmesttoepassing en de drijfmesttoepassing bij het onbereiden gewas. De zaadopbrengst was gemiddeld bij de drijfmesttoepassing lager dan bij volledig kunstmestgebruik, het oliegehalte wat hoger en de olieopbrengst bijna gelijk (tabel 32).

Tabel 32. Resultaten voorjaarstoepassing varkensdrijfmest, Zuidoostelijk zand 2006

| Mest  | Zaadopbrengst<br>(kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte<br>zaad | Olieopbrengst<br>(kg/ha) |
|---|------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Varkensdrijfmest + kunstmest, bereiden                  | 3920                               | 43,1%               | 1690                     |
| Varkensdrijfmest + kunstmest, niet bereiden             | 4050                               | 41,8%               | 1690                     |
| Gewogen gemiddelde varkensdrijfmest <sup>6</sup>        | 3980                               | 42,3%               | 1690                     |
| Kunstmest (150 kg N/ha, eenmalig zonder groeiregulatie) | 4200                               | 41,1%               | 1740                     |

## 7.4 Discussie

Voor de forsere gewasontwikkeling van zomerkoolzaad bij gebruik van varkensdrijfmest ten opzichte van kunstmest, is geen afdoende verklaring gevonden. Het zou op een stikstofeffect kunnen wijzen. Wellicht was de stikstofwerking van de mest hoger dan vooraf werd verondersteld. Maar het had geen nadelig effect op het oliegehalte. Wellicht spelen dus andere factoren (ook) een rol. Gelet op de resultaten echter, is varkensdrijfmest in zomerkoolzaad een volwaardig en goedkoper alternatief voor kunstmest. Daarbij lijkt het zelfs het oliegehalte te verhogen.

De voorjaarstoepassing van drijfmest in winterkoolzaad is een minder zekere teeltmaatregel, die afhankelijk is van neerslag en ontwateringstoestand van het perceel. Het zal daardoor niet altijd lukken om de mest aan het eind van de winter toe te dienen.

De mesttoediening had op zichzelf geen nadelig effect op de gewasgroei en –ontwikkeling. Wel ontstond gewasschade op de plaats waar de mestmachine over het gewas reed, maar dit herstelde zich grotendeels of geheel, waardoor er een beperkt tot geen verlies was aan zaadopbrengst per ha als gevolg van rijschade.

<sup>6</sup> Het gewogen gemiddeld is gebaseerd op een bereiden breedte van 3 m en onbereiden breedte van 5,4 m.

In de in 2006 uitgevoerde vergelijking tussen drijfmest en kunstmest, bleef de zaadopbrengst wat achter bij drijfmestgebruik. De indruk is dat stikstofwerking uit de mest veel lager is geweest dan de veronderstelde 80 kg N/ha. Mogelijk is na toediening het merendeel van de ammoniakstikstof vervluchtigd door de vroege toediening in een nog open gewas. In het kader van de stikstofgebruiksnormen is een lage stikstofwerking ongunstig, omdat wettelijk 60% werking wordt gehanteerd voor de berekening van de stikstofaanvoer. Daarnaast is onzekerheid over de stikstofwerking lastig, omdat dan moeilijk is te bepalen hoeveel kunstmeststikstof er moet worden aangevuld. Te weinig kost opbrengst, maar teveel bevordert de legering en de ziektegevoeligheid en kan daardoor ook opbrengst kosten. Uitstellen van de aanvullende bijbemesting tot in april en het dan bepalen van de hoogte van de aanvullende stikstofgift aan de hand van de gewasontwikkeling, zou misschien uitkomst kunnen bieden, maar dan moet het effect van een hogere of lagere stikstofwerking uit de mest al wel zichtbaar zijn. In de proef van 2005 was dat niet het geval.

De 220 kg per ha lagere zaadopbrengst bij de drijfmesttoepassing komt overeen met een derving van 51 euro per ha (bij een zaadprijs van 23 cent per kg). Ten opzichte van volledig kunstmestgebruik werd 91 euro bespaard aan meststofkosten (van Geel & Borm, 2006). Het financieel voordeel van de drijfmesttoepassing bedroeg dus 40 euro per ha (uitgaande van gratis aanwending van de mest). Als men geld krijgt voor afname van de mest, is het financieel voordeel nog groter. De keuze voor voorjaarstoediening van drijfmest in winterkoolzaad zal echter ook afhangen van de beschikbare plaatsingruimte voor drijfmest op het bedrijf binnen de gebruiksnormen voor stikstof en fosfaat.

Vervolg van het onderzoek is gewenst om meer zicht te krijgen op het effect van voorjaarstoediening van drijfmest in winterkoolzaad op de gewasgroei en opbrengst, de stikstofwerking en de consequenties voor de stikstof- en fosfaataanvoer op het bedrijf in het kader van de gebruiksnormen.



## 8 Stikstoftrappenproef zomerkoolzaad

### 8.1 Doel en opzet van de proef

Om een idee te krijgen van de stikstofbehoefte van zomerkoolzaad op zandgrond, is in 2004 te Vredepeel een stikstoftrappenproef aangelegd. Hierin is de volgende reeks stikstofgiften opgenomen: 0, 30, 60, 90, 120, 150 kg N per ha. De proef is aangelegd als volledig gewarde blokkenproef in drie herhalingen. Voor een uitgebreid overzicht van de teeltgegevens, het proefveldschema en een uitgebreide beschrijving van het proefverloop en de resultaten wordt verwezen naar het jaarverslag van 2004 (van Geel & Borm, 2004).

### 8.2 Proefverloop, resultaten en discussie

Op 15 april is het ras Lisonne gezaaid. Er is voor dit ras gekozen omdat het in de zomerkoolzaadrassenproef van 2003 te Vredepeel de beste ontwikkeling en opbrengst gaf in de rassenproef. Op 19 april zijn de stikstoftrappen aangebracht. Het gewas is op 23 augustus direct van stam geoogst.

Na opkomst stonden er 81 planten per m<sup>2</sup>. Het gewas ontwikkelde zich vlot in het voorjaar. Bij 0 kg N per ha bleef het gewas korter, was het minder bladrijk en lichter groen van kleur. Naarmate de N-gift hoger was, was het gewas bladrijker en donkerder groen. Qua bloeimoment en tijdstip van afrijping was er weinig verschil tussen de N-trappen. Bij hoge N-gift leek het gewas iets later te bloeien. In juli trad legering op na zware wind. Bij hoge N-gift was de legering sterker (tabel 33).

Het effect van stikstof op de zaadopbrengst was klein (tabel 33). Zonder N-bemesting werd al een relatief hoge opbrengst behaald. Over het geheel nam de opbrengst licht toe bij verhoging van de N-gift. Die toename was zwak significant (op basis van regressie-analyse).

Het vochtgehalte van het geoogste zaad nam toe, naarmate de N-gift hoger was, uitgezonderd bij de gift van 150 kg N per ha. Niettemin was de stijging over het geheel genomen significant.

Het percentage schoningsafval was het hoogst bij de N-giften van 60 en 90 kg N per ha. Het effect van stikstof op het percentage schoningsafval was zwak significant.

Het oliegehalte in het zaad nam significant af bij verhoging van de N-gift. De olieopbrengst werd geheel niet significant door de N-gift beïnvloed.

Tabel 33. Resultaten stikstoftrappen zomerkoolzaad, Vredepeel 2004

| N-gift (kg/ha) | Score voor legering op 30 juli <sup>7</sup> | Vochtgehalte | Schoningsafval | Zaadopbrengst (kg/ha; 9% vocht) | Oliegehalte zaad | Olie-opbrengst (kg/ha) |
|----------------|---|--------------|----------------|---------------------------------|------------------|------------------------|
| 0              | 1½  | 12,4%        | 4,8%           | 2660                            | 45,6%            | 1210                   |
| 30             | 2   | 14,1%        | 5,0%           | 2820                            | 45,0%            | 1270                   |
| 60             | 2   | 16,6%        | 8,3%           | 2670                            | 44,1%            | 1180                   |
| 90             | 2½  | 18,0%        | 8,3%           | 2800                            | 43,4%            | 1210                   |
| 120            | 3   | 20,1%        | 6,1%           | 2900                            | 43,2%            | 1250                   |
| 150            | 3½  | 17,2%        | 6,6%           | 2910                            | 42,2%            | 1230                   |
| Lsd            | 1   | 7,2%         | 3,3%           | 320                             | 0,6%             | 140                    |

Aan dit eenjarig onderzoeksresultaat kunnen nog geen conclusies worden verbonden ten aanzien van de stikstofbehoefte van zomerkoolzaad op zandgrond. Wel bleek duidelijk dat een (te) hoog stikstofaanbod legering bevordert.

<sup>7</sup> Toelichting score voor legering: 0 = geen legering  
3 = stengels van de planten maken een hoek van 45° met de grond  
6 = gewas ligt volledig plat

## 9 Effect koolzaadteelt op aaltjes op zandgrond

Om het effect van de koolzaadteelt op aaltjes op zandgrond na te gaan, is in de winter- en zomerkoolzaadproeven te Vredepeel elk jaar aan het begin en na het einde van de teelt de aaltjespopulatie in de bodem gemeten. De resultaten geven slechts een indicatie over de aaltjesvermeerdering door koolzaad. Bovendien werden alleen resultaten verkregen van de aaltjes die op de proefpercelen voorkwamen.

Bekend is dat koolzaad bietencysteaaltjes vermeerderd. In de proeven werd dan ook een vermeerdering aangetroffen van het gele bietencysteaaltjes (*Heterodera betae*). Dit kon worden vastgesteld in de zomerkoolzaadproeven van 2003 en 2005 en de winterkoolzaadproeven van 2004 en 2005. In de zomerkoolzaadproef van 2004 werd een vermeerdering van het witte bietencysteaaltjes (*Heterodera schachtii*) vastgesteld.

Koolzaad gaf geen vermeerdering van het maïswortelknobbelaaltje (*Meloidogyne chitwoodi*). Dit kon worden vastgesteld in de zomerkoolzaadproeven van 2003, 2004 en 2005 en de winterkoolzaadproef van 2005. In de winterkoolzaadproef van 2005 werd ook geen vermeerdering gevonden van het bedrieglijk maïswortelknobbelaaltje (*Meloidogyne fallax*).

In 2003 werd in de zomerkoolzaadproef een lichte vermeerdering gevonden van het graanwortellesieaaltje (*Pratylenchus crenatus*). In 2004 bleef in zowel de winter- als zomerkoolzaadproef de populatie graanwortellesieaaltjes stabiel. In 2005 en 2006 werd in het winterkoolzaad een matige vermeerdering aangetroffen van graan- en/of bietenwortellesieaaltjes (*Pratylenchus crenatus* en *P. neglectus*). In de zomerkoolzaadproef van 2005 werd een matige vermeerdering gevonden van wortellesieaaltjes (*Pratylenchus penetrans*) en/of bietenwortellesieaaltjes. Bij deze mengpopulaties is niet duidelijk welke aaltjes de vermeerdering hebben veroorzaakt.

In de zomerkoolzaadproef in 2004 werd niet of nauwelijks vermeerdering gevonden van het vrijlevende wortelaaltje *Paratrichodorus pachydermus* en in de zomerkoolzaadproef van 2005 werd een lichte vermeerdering van *Paratrichodorus teres* gevonden. In 2005 werd in het winterkoolzaad een goede vermeerdering gevonden van *Paratrichodorus pachydermus*. Ook in 2006 werd in het winterkoolzaad een vermeerdering aangetroffen van *Paratrichodorus*, maar het is niet duidelijk of dit *P. pachydermus* betrof, *P. teres* of beide. In 2004 werd in het winterkoolzaad een matige tot sterke vermeerdering aangetroffen van het vrijlevend wortelaaltje *Trichodorus similis*.

Overige aaltjes werden in de verschillende proeven niet of in onvoldoende mate in de grond aangetroffen om het effect op de vermeerdering na te gaan.

De vermeerdering van bietencysteaaltjes door koolzaad is bekend en werd ook dit onderzoek aangetroffen.

Koolzaad lijkt een slechte waardplant te zijn voor het op zandgrond problematische maïswortelknobbelaaltje. Het lijkt ook geen waardplant te zijn voor het bedrieglijk maïswortelknobbelaaltje, maar dit aaltje is te weinig aangetroffen om er een uitspraak over te kunnen doen.

Koolzaad lijkt daarentegen wel een matig goede waardplant voor wortellesieaaltjessoorten, maar uit de gegevens kon niet duidelijk worden opgemaakt welke soorten zich precies vermeerderen en of dit ook gold voor het problematische aaltje *P. penetrans*. Koolzaad lijkt het graanwortellesieaaltje minstens in stand te houden. Verder lijkt koolzaad vrijlevende wortelaaltjes uit de *Paratrichodorus*-groep te vermeerderen. Ook lijkt koolzaad het vrijlevend wortelaaltje *Trichodorus similis* te vermeerderen.

Uit een recent uitgevoerde literatuurstudie naar aaltjes in de koolzaadteelt door Runia & Molendijk (2006), kwam naar voren dat *P. penetrans* zich kan vermeerderen op koolzaad.





## 10 Conclusies

### **Opbrengstniveau winterkoolzaad**

Het zaadopbrengstniveau in de winterkoolzaadproeven te Ebelsheerd varieerde, afhankelijk van het jaar, van vier tot ruim vijf ton per ha. Gemiddeld over de vier jaar (2003 t/m 2006) bedroeg het opbrengstniveau tussen de vierenhalve en vijf ton per ha. Gemiddeld over de jaren 2004 t/m 2006 bedroeg het vijf ton per ha.

Te Vredepeel werden in de winterkoolzaadproeven opbrengstniveaus behaald variërend van vier tot ruim vierenhalve à bijna vijf ton per ha, afhankelijk van het jaar. Gemiddeld over de drie proefjaren (2004 t/m 2006) bedroeg het opbrengstniveau zo'n vierenhalve ton per ha. De opbrengst in de winterkoolzaadproeven op Zuidoostelijk zand was dus niet veel lager dan in het Oldambt in dezelfde periode (2004 t/m 2006): een halve ton per ha c.q. 10%.

### **Direct van stam oogsten**

Direct van stam oogsten gaf in twee van de drie proefjaren een hogere zaadopbrengst dan zwadmaaien + opraapdorsen. Daarbij was het vochtgehalte van het geoogste zaad iets hoger. In één proefjaar gaf van stam oogsten geen hogere opbrengst, maar wel een lager vochtgehalte in het zaad. Het bleek dat een koolzaadgewas dat op stam staat, in een natte periode sneller droogt dan een gewas dat in het zwad ligt. Het oliegehalte van het zaad verschilde niet tussen de beide oogstmethoden en evenmin verschilde het percentage afval na schonen van het zaad.

Gemiddeld over de drie proefjaren bedroeg de financiële meeropbrengst bij direct van stam oogsten €60,= per ha. In geval van zwadmaaien in loonwerk worden ook loonwerkkosten bespaard en zou de financiële meeropbrengst gemiddeld bijna €140,= per ha hebben bedragen. Direct van stam oogsten verhoogde dus het saldo van de koolzaadteelt.

Verruiming van de rijenafstand van 12,5 cm naar 37,5 cm bij direct van stam oogsten leverde geen voordeel op.

### **Stikstofdeling en ziektebestrijding/groei regulatie**

Er trad een negatieve wisselwerking op tussen een bespuiting in de herfst of het voorjaar met fungiciden met groeiregulerende werking (Horizon of Caramba) en deling van de stikstofgift na de winter. Indien geen bespuiting werd uitgevoerd, gaf stikstofdeling na de winter regelmatig een hogere zaadopbrengst. Indien wel een bespuiting werd uitgevoerd (in de herfst of het voorjaar) had stikstofdeling na de winter geen positief effect op de zaadopbrengst.

Te Ebelsheerd had een herfstbespuiting gemiddeld genomen een positief effect op de opbrengst. Een herfstbespuiting gevolgd door een eenmalige stikstofgift na de winter gaf gemiddeld genomen een hogere opbrengst dan geen bespuiting gevolgd door stikstofdeling en was net rendabel.

Te Vredepeel leidde een herfstbespuiting niet tot een hogere opbrengst en was niet rendabel.

De voorjaarsbespuiting van fungiciden met groeiregulerende werking was in de proeven te Ebelsheerd niet rendabel.

Te Vredepeel was de voorjaarsbespuiting in één van de drie proefjaren rendabel, maar gemiddeld over de drie jaar niet ten opzichte van deling van de N-gift zonder bespuiting.

Een gecombineerde bespuiting, in de herfst plus in het voorjaar, gaf geen duidelijk beter resultaat dan de enkelvoudige toepassingen in de herfst of het voorjaar.

Er kwam gemiddeld genomen geen duidelijk verschil naar voren tussen toepassing van de middelen Caramba of Horizon.

Stikstofdeling en ziektebestrijding/groei regulatie hadden gemiddeld genomen geen effect op het vochtgehalte en het oliegehalte van het zaad en daardoor ook niet op de droogkosten of de uitbetalingsprijs indien er naar oliegehalte zou worden uitbetaald.

Indien in winterkoolzaad geen fungicide met groeiregulerende werking wordt toegepast in de herfst of het voorjaar, geeft stikstofdeling na de winter goede kans op een wat hogere zaadopbrengst en daardoor hoger saldo.

### **Hoogte van de stikstofgift**

In een eenmalige proef te Ebelsheerd leidde verhoging van de stikstofgift na de winter van 200 – Nmin naar 250 – Nmin tot hogere zaadopbrengst, zonder legering en zonder daling van het oliegehalte in het zaad. Na aftrek van de extra meststofkosten bleef een financiële meeropbrengst van ca. €37,= per ha over. Of een hogere stikstofgift structureel de

rendabiliteit van de winterkoolzaadteelt in het Oldambt kan verhogen, kan pas worden beoordeeld als het onderzoek hiernaar wordt voortgezet.

Te Vredepeel was een stikstofgift na de winter van 150 kg N per ha voldoende hoog. Verhoging van de gift was niet rendabel en leidde bovendien tot een daling van het oliegehalte in het zaad.

Voor winterkoolzaad op zandgrond is een aangepast stikstofbestedingsadvies nodig (los van het huidige advies dat voor klei geldt), dat via aanvullend stikstofbestedingsonderzoek moet worden onderbouwd.

### **Zaaitijdstip op Zuidoostelijk zand**

Het effect van zaaitijdstip op Zuidoostelijk zand op het teeltrendement was niet eenduidig in de twee proefjaren en gaf onvoldoende uitsluitsel of vroeg zaaien (eind augustus) gemiddeld over de jaren tot een hogere opbrengst leidt dan later zaaien (half september) en wat de risico's zijn van vroeg zaaien ten aanzien van uitwintering en legering. De vroege zaai leek een hogere zaadopbrengst te kunnen geven dan de latere zaai, maar ook meer risico van legering. Daarbij bleek de inzet van fungiciden met een groeiregulerende werking in het vroege voorjaar een wisselvallig effect te hebben op de legering: het ene jaar verminderde het de legering wel en het andere jaar niet. Ook het effect van zaaitijdstip op het risico en de gevolgen van uitwintering kon door de warme herfst en zachte winter in beide jaren niet goed worden beoordeeld. De vroege zaai gaf in beide jaren een hogere oliegehalte in het zaad dan de late zaai. Een nevenvoordeel van de vroegere zaai was een betere onkruidonderdrukking in de herfst. Het zaaitijdstip had geen effect op vochtgehalte van het geoogst zaad.

### **Zomerkoolzaad**

Te Ebelsheerd was de gewasgroei van zomerkoolzaad in geen van de drie jaren optimaal en was de zaadopbrengst laag ten opzichte van die van winterkoolzaad. Gemiddeld over de drie proefjaren bedroeg de zomerkoolzaadopbrengst tweeënhalve ton per ha. Dat was slechts de helft van de gemiddelde winterkoolzaadopbrengst in diezelfde jaren (vijf ton per ha). Met dit opbrengstverschil kan zomerkoolzaad financieel niet concurreren met winterkoolzaad.

Te Vredepeel gaf zomerkoolzaad een betere opbrengst: gemiddeld over de drie proefjaren: ruim drie ton per ha. Het opbrengstniveau was gemiddeld ca. anderhalve ton lager dan dat van winterkoolzaad te Vredepeel.

Met een opbrengstniveau van drie ton per ha op Zuidoostelijk zand kan zomerkoolzaad qua financieel saldo moeilijk concurreren met zomergerst.

Hoewel het slakkenprobleem kleiner is dan in winterkoolzaad, kende de zomerkoolzaadteelt weer andere problemen:

- gevoelig voor droogte in het voorjaar of in de zomer of voor een slechte bodemstructuur;
- een wisselvallige c.q. regelmatig lage opkomst of plantwegval door nachtvorstschade, resulterend in te lage plantdichtheden en daardoor een sterkere veronkruiding.

Gelet op zowel zaadopbrengst als oliegehalte kwamen de zomerkoolzaadrassen Heros, Ability en Haydn als beste naar voren in de proeven.

### **Toepassing van varkensdrijfmest op zandgrond**

De toepassing van varkensdrijfmest voor de zaai van zomerkoolzaad gaf eenzelfde zaad- en olieopbrengst per ha als gebruik van kunstmest. Gebruik van varkensdrijfmest is goedkoper dan gebruik van kunstmest en verhoogt daardoor het saldo van de teelt.

De voorjaarstoepassing van varkensdrijfmest in winterkoolzaad op zandgrond is geen bedrijfszekere maatregel. Op de eerste plaats zal het niet altijd lukken om de mest aan het eind van de winter toe te dienen, afhankelijk van neerslag en ontwateringstoestand van het perceel. Op de tweede plaats is de stikstofwerking uit de mest onzeker, waardoor moeilijk is te bepalen of en hoeveel aanvullende kunstmeststikstof moet worden gegeven. Niettemin kan gebruik van varkensdrijfmest, als de toediening lukt, het bedrijfsinkomen verhogen. Om meer duidelijkheid te krijgen over het perspectief van de voorjaarstoediening van varkensdrijfmest in winterkoolzaad is vervolgonderzoek nodig.

### **Aaltjes op zandgrond**

Bekend is dat koolzaad bietencysteaaftjes vermeerderd en slecht in een bouwplan past met bieten en/of andere waardplanten voor bietencysteaaftjes. Daarnaast lijkt koolzaad op zandgrond ook waardplant voor wortellesieaaltjessoorten (*Pratylenchus*). Uit het onderzoek kon niet duidelijk worden opgemaakt of dit ook geldt voor *Pratylenchus penetrans*, dat veel voorkomt op zandgrond. Literatuurbronnen geven echter aan dat *P. penetrans* zich kan vermeerderen op koolzaad. Verder lijkt koolzaad waardplant voor vrijlevende wortelaaltjes uit de *Paratrichodurus*-groep en voor het vrijlevend wortelaaltje *Trichodorus similis*. Bij inpassing in een bouwplan op zandgrond moet dus rekening worden gehouden met deze aaltjes. Gunstig is dat koolzaad waarschijnlijk een slechte waardplant is voor het op zandgrond problematische maiswortelknobbel-

aaltje.

# Literatuur

- Floot, H.W.G. (1987). Oogstmethoden van winterkoolzaad. Jaarboek 1986. Afgesloten praktijkonderzoek. PAGV-publicatie nr. 38, p. 112-113.
- Floot, H.W.G. (2002). Groeiregulatie in winterkoolzaad. Stichting Proefboerderijen Noordelijke Akkerbouw. Proefveldverslag 2002. p. 78-79.
- Floot, H.W.G. (2003). Groeiregulatie in winterkoolzaad. Stichting Proefboerderijen Noordelijke Akkerbouw. Proefveldverslag 2003. p. 100-102.
- Geel, W. van & G. Borm. Proeven koolzaad voor biobrandstof 2004. Verslag veldproeven Ebelsheerd en Vredepeel 2004. PPO-projectrapport nr. 510252, 24 pp. + bijlagen
- Geel, W. van & G. Borm. Proeven koolzaad voor biobrandstof 2005. Verslag veldproeven Ebelsheerd en Vredepeel 2005. PPO-projectrapport nr. 510252, 30 pp. + bijlagen
- Geel, W. van & G. Borm. Proeven koolzaad voor biobrandstof 2006. Verslag veldproeven Ebelsheerd en Vredepeel. PPO-projectrapport nr. 510252, 28 pp. + bijlagen
- Mheen, H. van der (2003a). Teeltaspecten rond de productie van koolzaad voor biodiesel. Een inventarisatie op basis van literatuuronderzoek. PPO-projectrapport nr. 510252, 39 pp.
- Mheen, H. van der (2003b). Proeven koolzaad voor biodiesel 2003. Verslag veldproeven Ebelsheerd en Vredepeel 2003. PPO-projectrapport nr. 510252, 30 pp.
- Runia, W.T. & L.P.G. Molendijk (2006). Literatuuronderzoek naar plantparasitaire aaltjes in de koolzaadteelt. PPO-projectrapport nr. 3250029600, 24 pp. + bijlagen
- Vreeken, S. (1987). De invloed van teeltmaatregelen bij winterkoolzaad. PAGV-verslag nr. 63, 34 pp. + bijlagen.
- Wolf, M. & A. van der Klooster (2006). Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt. PPO-publicatie 354, 286 pp.