

The logo for ILVO, consisting of the letters 'ILVO' in a bold, green, sans-serif font. To the left of the letters is a vertical green bar of the same color.

Instituut voor Landbouw-
en Visserijonderzoek

Plant

Burg. Van Gansberghelaan 109

9820 Merelbeke

T 09 272 27 00

www.ilvo.vlaanderen.be

**Onderzoek naar het optimaal zaaitijdstip bij de zaadteelt van gele mosterd
(*Sinapis alba* L.) – proefjaren oogst 2013 en 2014**

10 augustus 2016

INTERN RAPPORT

Zaadproductie-onderzoek

ir. Georges RIJCKAERT

1. Inleiding

In het kader van de optimalisatie van de zaadteelttechniek van gele mosterd ter bevordering van de rendabiliteit van de Belgische pre- en basiszaadproducties van RvP-rassen (gekweekt door ILVO), werd in 2013 en 2014 onderzoek verricht naar het optimale zaaitijdstip van gele mosterd.

De onderzoeksvraag was de volgende: "Is er een verschil tussen een vroege en latere zaai van gele mosterd op het zaadopbrengstniveau, dit respectievelijk bij een vroeg en laat ras?" Wat zijn hierbij de effecten op bloei, oogsttijdstip, gewaslegering en ziekteaantasting (*Sclerotinia*).

Aangezien gele mosterd een uitgesproken lange dag plant is, is een vroege uitzaai gunstig om tot een krachtige jeugdontwikkeling te komen, waarbij het uniform gewas massaal en kort kan bloeien rond de periode met de langste dagen (21 juni). Op die manier leidt dit normalerwijze tot maximale zaadopbrengsten die afrijpen in de tweede helft van augustus, afhankelijk van de weersomstandigheden tijdens de afrijping.

2. Administratieve gegevens

Verantwoordelijke:	ir. G. Rijckaert – Zaadproductie-onderzoek
Verantwoordelijke instelling:	Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek ILVO Plant – Teelt en Omgeving Wetenschappelijk directeur dr. ir. J. Van Waes
Uitvoerder van de proef:	ir. G. Rijckaert
Plaats van uitvoering:	Burg. Van Gansberghelaan 109, B-9820 Merelbeke
Proefnummers:	Zp sa 1.2013 – blok G1-3 - Melle Zp sa 1.2014 – blok Dier 1 - Merelbeke

3. Materiaal en methoden

3.1. Proefvoorwaarden

Teelt- en perceelsgegevens

De veldproeven werden uitgevoerd te Merelbeke (50°58'N 03°44'O), hoogte 11 m, door ILVO (Zaadproductie-onderzoek), op lichte zandleemgrond, waarvan de samenstelling is weergegeven in Tabel 1 (bodemmonsters genomen rond eind januari-half februari). Het waren algemeen goed voorziene bodems, met een vergelijkbare samenstelling over de proefjaren.

Tabel 1: Bodemanalyses

Kenmerk	2013 19/02/13	2014 30/01/14
pH(KCl)	5,81	5,70
% OC	1,0	1,2
P (mg/100 g)	27,1	45,6
K (mg/100 g)	14,5	13,8
Mg (mg/100 g)	18,0	19,5
Ca (mg/100 g)	100,4	117,9
Na (mg/100 g)	<1,92	<1,92
N (NO ₃)-0-60 cm (kg/ha)	23,6	15,1
N (NH ₄) 0-30 cm (kg/ha)	3,3	12,4
Beschikbare N (0-60 cm)	26,9	27,5

De voornaamste teeltgegevens en het cultuurtechnisch onderhoud zijn samengevat in Tabel 2

Tabel 2: Teeltgegevens en cultuurtechniek

Kenmerk	2013	2014
Voorvrucht Grondbewerking	wintertarwe ploegen vóór de winter 8/04: spitploegen 6/05: Agria met rotoregge (T2+T3)	wintergerst 23/09/13: ploegen 14/03: 2 x optrekken met vastetand cultivator 25/03: spitploegen 27/03: 2 x rotoregge
Zaai: 150 kiemkrachtige korrels per m ²	T1 – 8/04 T2 – 7/05 T3 – 27/05	T1 – 1/04 T2 – 29/04 T3 – 22/05
Bemesting	- 27/03: 200 K ₂ O ¹ - amm. nitraat (27%) = 80 N meestal na uitzaai of er voor	- 27/03: 200 K ₂ O - amm. nitraat (27%) = 80 N meestal na uitzaai of er voor
Bespuitingen - Roundup Max ² - Butisan S ³ - Reglone ⁴ - Karate ⁵ - Propulse ⁶ +Karate - Targa Prestige ⁷	2/04: 4 l/ha op de ploegvoor kort na zaai: 1,25 l/ha - 2/06: 10 g a.s. /ha - -	5/03: 5 l/ha op de ploegvoor kort na zaai: 1,25 l/ha; niet bij T3 28/04: 3 l/ha tegen dicotylen (T2+T3) - 11/06: 1 l + 10 g a.s./ha 16/06: 1 l/ha tegen hanenpoot, en- kel bij T3
Oogst	28/08: oogst op één tijdstip met praktijkdorser (stam)	oogst met proefvelddorser (stam) T1 – 11/08 T2 – 21/08 T3 – 4/09

¹ Kornkali = 40 K₂O – 6 MgO – 4 Na₂O – 12 SO₃

³ Butisan S = metazachloor 500 g/l

⁵ Karate = lambda-cyhalotrin 100 g/l

⁷ Targa Prestige = quizalofop-ethyl D: 50 g/l

² Roundup Max = glyfosaat 450 g/l

⁴ Reglone = diquat 200 g/l

⁶ Propulse = fluopyram + prothioconazool: 125 + 125 g/l

De uitzaai van de gele mosterd gebeurde met een precisiezaaimachine Wintersteiger (systeem Øyord) op een rijafstand van 15 cm en tegen 150 kiemkrachtige zaden per m²; dit rekening houdend met het duizendkorrelgewicht en de kiemkracht van het zaaizaad.

De algemene zaaibedbereidingen bij de drie zaaitijdstippen zijn weergegeven in Tabel 2. Enkel in het proefjaar 2014 volstond het met een éénmalige zaaibedbereiding voor de drie zaaitijdstippen; wel was de bestrijding van dicotyle onkruiden noodzakelijk in het vals kiembed, vóór zaaien van T2 en T3 (Reglone – Tabel 2).

De individuele N-bemestingen bij de drie afzonderlijke zaaitijdstippen werden toegediend met de bovengenoemde precisiezaaimachine, voorzien van meststof-verdeelkop. In regel werd dit uitgevoerd na de zaai, uitgezonderd bij zaaitijdstip T2 werd dit uitgevoerd vlak vóór de zaai, omwille van betere werkorganisatie (ombouw van Wintersteiger).

Bij de onkruidbestrijding met Butisan S vlak na zaai en Targa Prestige (Tabel 2), werden de aparte veldjes gespoten bij middel van een proefveldspuit (Veeze) met gecompri-meerde lucht, dit onder volgende voorwaarden:

- 5 dubbele spleetdoppen – Twinjet DGTJ 60111003 VS blauw

- spuitboom van 2,50 m; watervolume: 400 l/ha en druk: 225,6 kPa.

Bij zaaitijdstip T3 in 2014 werd geen Butisan meer gespoten, omwille van de ondiepe zaai bij een niet opnieuw klaargelegd zaaibed en gevaar voor fytotoxiciteit.

Bij deze proeven werd geen halmverkorter toegepast.

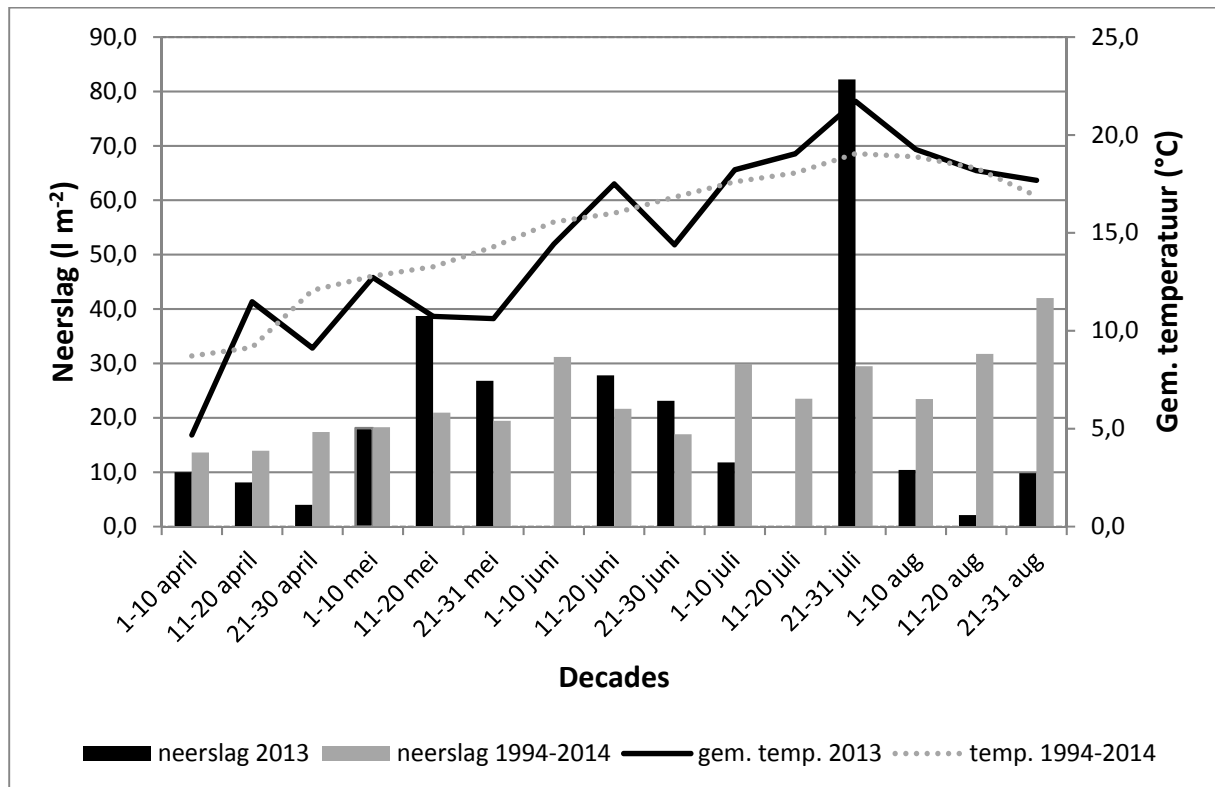
De algemene praktijkbehandelingen (kali, fungicide en insecticide) werden uitgevoerd op een uniforme wijze over het gehele proefveld; dit zonder rijsporen in de proefveldjes zelf. Hiertoe werden een reglementaire spuitmachine (15 m) en pneumatische meststofstrooier (15 m) gebruikt.

Algemeen groeiverloop en weersgegevens

Het succes van een gele mosterd-zaadteelt in België wordt vooral bepaald door het weer tijdens de gewasstrekking, de bloei en de oogst. Hierbij is een uniform gewas zonder tijdelijke groeiremmingen - vanaf de opkomst, over de jeugdgroei tot en met de bloei – belangrijk met het oog op optimale zaadopbrengsten. Het ligt voor de hand dat de weersomstandigheden een belangrijke rol spelen. Daarom worden de weersgegevens (Merelbeke, waarnemingspost voor het KMI) voorgesteld in grafieken voor de twee proefjaren a.d.h.v. de neerslag en de gemiddelde temperatuur per decade, dit in vergelijking met het meerjarig gemiddelde (1994-2014).

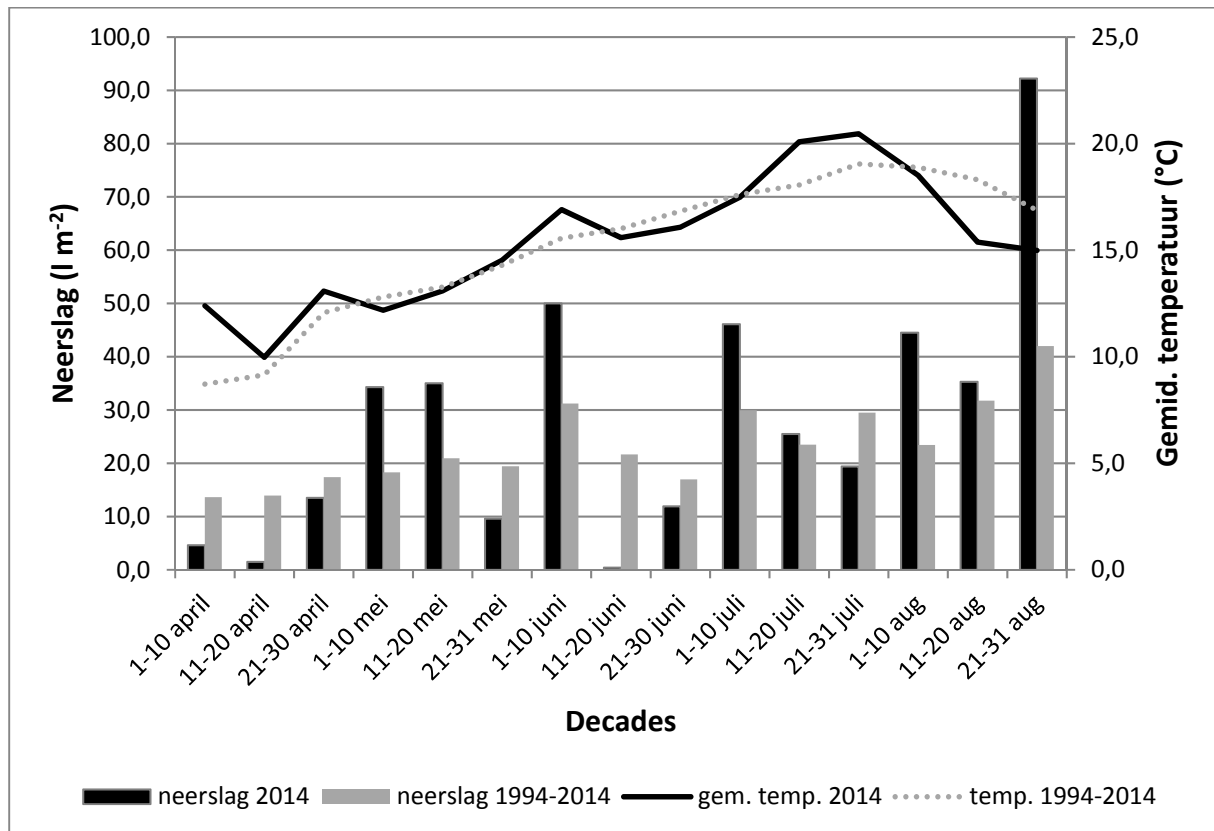
Het proefjaar 2013 (Grafiek 1) kenmerkte zich door een koud voorseizoen – vanaf 21 april tot 31 mei. Het was uitzonderlijk koud in maart, koud in april (zeer droog), mei (zeer nat) en juni (zeer droge 1^o decade). De maand juli was zeer heet en droog (behalve veel neerslag in 3^o decade). Er was zelfs een hittegolf van 14/07 tot 26/07/13. Tenslotte was de maand augustus normaal qua temperatuur, maar zeer droog. Deze goede weersomstandigheden zorgden ervoor dat alle drie zaaitijdstippen konden geoogst worden op hetzelfde tijdstip (28/08/13).

Grafiek 1: Teeltjaar 2013 gele mosterd – weersgegevens april-aug. 2013 versus 1994-2014 (KMI-Merelbeke)



Globaal genomen, kende het proefjaar 2014 een vrij normaal temperatuursverloop in vergelijking met het meerjarig gemiddelde, behalve de warmere julimaand en de koudere, zeer natte augustusmaand. Overigens zorgden de zeer droge en warme maanden maart en april voor een zeer vroeg seizoen. De extra neerslag in mei vulde de krappe bodemvochtvoorraad terug aan. Voor meer details, zie Grafiek 2.

Grafiek 2: Teeltjaar 2014 gele mosterd – weersgegevens april-aug. 2014 versus 1994-2014 (KMI-Merelbeke)



3.2. Proefopzet

Experimentele behandelingen en design

Het proefdesign was telkens een split-plot met vier blokken, maar de hoofdplots en subplots verschilden volgens het proefjaar (Tabel 3). Aangezien de grootste effecten verwacht werden vanwege de factor "tijdstip" en omwille van de optimalere proefuitvoering, was

Tabel 3: Drie zaaitijdstippen x twee rassen – gele mosterd – proefjaren 2013 en 14

	2013.	2014
Hoofdplot	Ras: R1 = Meringue R2 = Rumba	Tijdstip: T1 = 1/04/14 T2 = 29/04/14 T3 = 22/05/14
Subplot	Tijdstip: T1 = 8/04/13 T2 = 7/05/13 T3 = 27/05/13	Ras: R1 = Meringue R2 = Rumba
Blokken	4	4

het opzet in 2014 (tijdstip als hoofdplot) de meeste ideale design.

Het zaaitijdstip had 3 niveaus: nl. vroeg – normaal – laat; met telkens een tussenperiode van 20 tot 29 dagen (Tabel 3). De factor “ras” had 2 niveaus: nl. vroeg (Meringue) en laat (Rumba).

Proefveldjes

De oppervlakte van de brutoveldjes bedroeg: 2,5 m x 11 m = 27,5 m². Bij de zaadoogst zelf werden de brutoveldjes gereduceerd tot 2,5 x 10 m = 25 m², ten einde de boordefecten bij het zaadgewas op het kop- en staarteinde van de veldjes tot een minimum te beperken.

3.3. Waarnemingen en metingen

De proeven werden niet uitgevoerd volgens een specifieke richtlijn, maar de gebruikte methoden zijn gebaseerd op een jarenlange ervaring en expertise inzake zaadgewassen. Hierna volgen beknopt de methoden gebruikt voor de verschillende parameters.

- Ontwikkelingsstadium: gewashoogte en bloei
- Evolutie van de bloei: aanwezigheid van bloei; 0-100% (0-10); het stadium ‘begin bloei’ stond gelijk aan 10-20% aanwezige bloei en ‘einde bloei’ betekende de aanwezigheid van 10-20% nabloei.
- Legeringsgraad van het gewas op regelmatige tijdstippen rekening houdend met helingsgraad en/of gelegeerde oppervlakte: schaal 0-10; 0 = rechtstaand = 0% gelegerd - en 10 = horizontaal = 100% gelegerd (Bijlage 1).
- Zaadopbrengst: er werd gestamdorst met een praktijkdorser in 2013 en proefvelddorser (Zürn) in 2014, op een netto-oppervlakte van 2,5 x 10 m = 25 m². Tijdens de generatieve fase van de gele mosterd, werden de nettoveldjes frequent in de lengte opengelegd om een vlot dorsproces mogelijk te maken. De dors werd uiteindelijk afgesloten met een triage (minitriage); de opbrengsten werden uitgedrukt in kg/ha bij vochtgehalte van 10%.
- Vochtgehalte: ter bepaling van de afrijping, vlak vóór of bij de oogst:
 - + in 2013 gemeten met Samap-o-Test (principe van capaciteitsmeting – instelling koolzaad)
 - + in 2014 gemeten met Ohaus MB35 (principe van IR lamp; 135°C – 35 min – 10 g zaad)
- Duizendkorrelgewicht: 1000 zaden uit monster van elk veldje.
- Triagerendement: aandeel nettozaad t.o.v. brutozaad (na dorsen).
- Aantal zaden per m² werd berekend via gemeten parameters.
- Aantal sclerotiën: in zaadmonster van 200 g in elk veldje (enkel in 2014).
- Kiemkracht: 4 x 50 zaden uit zaadmonster van elk veldje (enkel in 2013).

3.4. Voorstelling en statistische verwerking van de resultaten

De gegevens werden statistisch verwerkt met behulp van het computerprogramma - Statbox Agri; nl. variantieanalyse met 2 factoren en 4 blokken - splitplot. Er werd getoetst (F-toets) of er sprake was van een significant behandelingseffect per factor en/of per interactie. Ingeval van betrouwbare effecten werd verder getoetst bij middel van t-toetsen

(Newman-Keuls) om de verschillen aan te duiden bij 5% onbetrouwbaarheid ($\alpha=0,05$); dezelfde letters achter de objectgemiddelden duiden op niet-significante verschillen. Bij weergave van de resultaten worden volgende gegevens getoond per parameter:

- objectgemiddelden per niveau van elke factor
- waarschijnlijkheidsniveau voor de effecten (F prob)
- kleinste significant verschil Newman-Keuls bij $\alpha=0,05$ (KSV-NK)
- variatiecoëfficiënt (VC).

4. Resultaten en discussie

4.1. Stand en ontwikkeling van de zaadgewassen (2013 en 2014)

Deze (zaaitijdstippen x rassen) proeven gaven aanleiding tot een grote verscheidenheid aan gewasstadia op dezelfde datums. Een voorbeeld hiervan wordt getoond in onderstaande foto's voor respectievelijk Meringue en Rumba (Foto 1 en 2).



Foto 1: Ras Meringue bij 3 zaaitijdstippen (T1-T2-T3) op 20/06/2013



Foto 2: Ras Rumba bij 3 zaaitijdstippen (T1-T2-T3) op 20/06/2013

Belangrijker dan de datums zelf was het tijdsverloop tussen de verschillende gewasstadia; nl. zaai en begin bloei – begin bloei en einde bloei – einde bloei en oogst – zaai en oogst (Tabel 4). Het stadium ‘begin bloei’ stond gelijk aan 10-20% aanwezige bloei en ‘einde bloei’ betekende de aanwezigheid van 10-20% nabloei.

De bloeiduur uitgedrukt in dagen was gemiddeld veel langer tijdens het seizoen 2013 dan in 2014, dit als gevolg van de lagere gemiddelde temperatuur (vs. normaal 1994-2014) tijdens de periode van 1-10 juni en 21-30 juni 2013 (Grafiek 1); nl. gemiddeld 19,8 en 16,3 dagen voor 2013 en 2014 respectievelijk. Per zaaitijdstip gedroeg deze bloeiduur zich als volgt:

Bloeiduur (dagen)	2013	2014
T1	19,5	16,5
T2	19,0	18,5
T3	21,0	14,0

De bloeiduur in 2014 bij zaaitijdstip T3 was zeer kort (14 d.) als gevolg van de hoge gemiddelde temperatuur tijdens de periode 11-20 juli (Grafiek 2).

Gemiddeld over de seizoenen en zaaitijdstippen, was de bloeiduur voor beide rassen nagenoeg gelijk; nl. Meringue – 18,5 d. en Rumba – 17,6 d.

**Tabel 4: Overzicht van belangrijke datums van gele mosterd –
zaai-begin bloei-einde bloei-oogst (proefjaren 2013 en 14)**

Object nr.	Jaar	Zaai-datum A1	Δ^1 A2-A1	Begin bloei A2	Δ^2 A3-A2	Einde bloei A3	Δ A4-A3	Oogst A4	Δ A4-A1
T1 R1	2013	8/04	50	7/06	18	25/06	64	28/08	132
T1 R2	2013	8/04	54	11/06	21	2/07	57	28/08	132
T2 R1	2013	7/05	44	20/06	21	11/07	48	28/08	113
T2 R2	2013	7/05	50	26/06	17	13/07	46	28/08	113
T3 R1	2013	27/05	36	2/07	20	22/07	37	28/08	93
T3 R2	2013	27/05	42	8/07	22	30/07	29	28/08	93
T1 R1	2014	1/04	55	26/05	19	14/06	58	11/08	132
T1 R2	2014	1/04	62	2/06	14	16/06	56	11/08	132
T2 R1	2014	29/04	47	12/06	19	1/07	51	21/08	114
T2 R2	2014	29/04	48	16/06	18	4/07	48	21/08	114
T3 R1	2014	22/05	43	4/07	14	18/07	48	4/09	105
T3 R2	2014	22/05	46	7/07	14	21/07	45	4/09	105

¹ Δ A2-A1 = tijdverschil in dagen tussen zaai en begin bloei

² Δ A3-A2 = tijdverschil in dagen tussen begin bloei en einde bloei

³ Δ A4-A3 = tijdverschil in dagen tussen einde bloei en oogst

⁴ Δ A4-A1 = tijdverschil in dagen tussen oogst en begin bloei

De bloeiduur uitgedrukt in gecumuleerde groeigraddagen (GGD = gecumuleerde gemiddelde temperatuur gerekend vanaf de zaai) is het verschil tussen einde en begin bloei (data niet getoond in Tabel 4). Deze bloeiduur nam gemiddeld toe met de laetheid van het zaaitijdstip en was des te langer in 2013. Voor meer detail zie onderstaand staatje:

Bloeiduur in °C GGD	Factor zaaitijdstip	Factor seizoen
	T1 247,2 b	2013 354,1 a
	T2 293,4 ab	2014 238,6 b
	T3 348,4 a	

M.a.w. hoe korter de bloeiduur (GGD) van het gewas, hoe homogener en uniformer het

gewas, wat normaliter kan resulteren in maximale zaadopbrengsten (zie verder). Het verschil in bloeibegin tussen beide rassen was gemiddeld 5 dagen (min. 3 - max. 7 dagen). Ras Rumba was gemiddeld 5 dagen later in bloei dan Meringue.

Het tijdsverschil in dagen tussen einde bloei en de oogst is een meer bruikbare tool om het oogsttijdstip te voorspellen. Een overzicht blijkt uit onderstaand staatje:

Verschil in dagen		T1	T2	T3
2013	R1	64	48	37
	R2	57	46	39
	\bar{y}	60,5	47	38 !
2014	R1	58	51	48
	R2	56	48	45
	\bar{y}	57	49,5	46,5

Verkeerdelijk werd tijdens het seizoen 2013 geoogst op hetzelfde tijdstip (28/08), zodat het zaaitijdstip T3 enigszins kon benadeeld zijn. Gezien een normale gemiddelde temperatuur met zeer weinig neerslag gedurende de maand augustus (Grafiek 1) is de zaadrijping wel zeer vlot verlopen (zie verder).

Algemeen kunnen we stellen dat de benodigde tijd tussen einde bloei en oogst kan geschat worden op respectievelijk:

- 60 dagen voor vroege zaai (T1)
- 50 dagen voor normale zaai (T2)
- 45 dagen voor late zaai (T3).

Ter illustratie, vermelden we in onderstaand overzicht het tijdsverschil in dagen tussen zaaidatum en oogstdatum:

Verschil in dagen	T1	T2	T3
2013 (28/08)	132	113	93 !
2014	(11/08) ¹ 132	(21/08) 114	(4/09) 105

¹ oogstdatum

De essentie van al deze “duurverschillen” tussen de verschillende zaaitijdstippen is dat naast de kortere en homogenere bloei (in GGD), de zaadvulling van gele mosterd (lange dag plant) in belangrijke mate wordt gestimuleerd door een vroeger zaaitijdstip; dit komt ook tot uiting in het hoger duizendkorrelgewicht van het netto-zaad en de zaadopbrengst (zie verder).

4.2. Enkele gewaseigenschappen van het zaadgewas oogst 2013

De verschillen in **gewashoogte** zijn slechts momentopnames die sterk afhankelijk zijn van de strekkingsfase en de voortgang van de bloei op een bepaald tijdstip, dit naargelang het ras en het zaaitijdstip (Tabel 5).

Tabel 5: Gewashoogte, legering en zaadvochtgehalte bij de oogst van gele mosterd – proefjaar 2013

Object nr.	Jaar	Zaai-datum	Gewas-hoogte 17/06 (cm)	Gewas-hoogte 25/06 (cm)	Gewas-hoogte 2/07 (cm)	LEG ¹ 30/07 (0-10)	LEG 8/08 (0-10)	Vochtge-halte ² bij dorsen 28/08/13 (%)
T1 R1	2013	8/04	155	155	-	4,8	4,5	9,1
T1 R2	2013	8/04	158	170	-	4,5	4,9	8,9
T2 R1	2013	7/05	73	114	-	7,3	7,5	-
T2 R2	2013	7/05	68	103	-	6,5	7,1	-
T3 R1	2013	27/05	16	50	94,2	6,8	6,6	23,3
T3 R2	2013	27/05	16	49	81,4	6,8	7,0	24,8

¹ LEG = legeringscore; 0 = 0% gelegerd; 10 = 100% gelegerd

² vochtgehalte gemeten met Samap

Op 17/06 (volle bloei-T1; sporadisch gele bloem-T2) was de gewashoogte (gestrekt) bij T1 voor beide rassen gelijk; bij T2 was R1>R2 en bij T3 was R1 = R2. Dit blijkt ook duidelijk uit de foto's genomen op 25/06 (Foto 1 en 2).

Op 25/06 (einde bloei-T1; begin bloei-T2) bleek bij T1 Rumba (R2) langer dan Meringue (R1) en het omgekeerde gold bij T2. Ook op 2/07 (begin bloei-T3) was Rumba korter dan Meringue bij T3.

Algemeen kunnen we stellen dat het gewas (rond de bloei) korter bleef bij het uitstellen van het zaaitijdstip: nl. 156,5 – 108,5 - 87,8 cm als respectievelijke gemiddelden voor beide rassen (Tabel 5). Dit had alles te maken met de daglengte. Bovendien bleef het latere ras Rumba (R2) korter dan Meringue bij de zaaitijdstippen T2 en T3. Dat de gewashoogte (rond de bloei) veel kan bijdragen tot gewaslegering (cf. literatuur) is slechts een halve waarheid, want een vroege vegetatieve en generatieve ontwikkeling van een lange dag plant zoals gele mosterd leidt tot steviger planten (dikkere celwanden).

Een maat voor gewasstevigheid was de **legeringsgraad** van het gewas. De legeringsverschillen tussen alle objecten na de bloei werden genoteerd op 30/07 en 8/08 (Tabel 5). De voornaamste conclusie was dat de vroegst gezaaide objecten (T1) het minst legering vertoonden, dit voor beide rassen.

Ondanks het korte tijdsverschil (38 d.) tussen bloei en oogst bij zaaitijdstip T3 (sectie 4.1.), bewezen de **zaadvochtgehaltes** bij het dorsen op één tijdstip (28/08) dat alle behandelingen voldoende oogstrijp waren (Tabel 5). Dit was te danken aan een normale gemiddelde temperatuur met zeer weinig neerslag gedurende de maand augustus.

4.3. Enkele gewaseigenschappen van het zaadgewas oogst 2014

Analoog met het oogstjaar 2013, konden in 2014 dezelfde conclusies getrokken worden qua gewashoogte en legering (Tabel 6).

Tabel 6: Gewashoogte, legering en zaadvochtgehalte bij de oogst van gele mosterd – proefjaar 2014

Object nr.	Jaar	Zaai-datum	Gewas-hoogte 17/06 (cm)	Gewas-hoogte 26/06 (cm)	Gewas-hoogte 15/07 (cm)	LEG 15/07 (0-10)	LEG 4/08 (0-10)	Vochtgehalte ¹ bij dorsen (%)		
								11/08	21/08	4/09
T1 R1	2014	1/04	146,6 a	-	-	1,5 c	1	20,0	-	-
T1 R2	2014	1/04	150,0 a	-	-	1,8 c	1	-	-	-
T2 R1	2014	29/04	118,3 b	130	-	3,4 b	3,3	(30,4) ²	19,7	-
T2 R2	2014	29/04	107,2 b	125	-	2,4 c	2	-	21,8	-
T3 R1	2014	22/05	-	80	82,5	5,5, a	8	-	-	18,1
T3 R2	2014	22/05	-	65	65	5,3 a	6,5	-	-	20,8

¹ vochtgehalte gemeten met IR

² controle van rijpheid, nog niet geoogst

De gestrekte **gewashoogte** rond einde bloei nam duidelijk af bij het verlaten van het zaaitijdstip: nl. 148,3 – 127,5 – 73,8 cm als respectievelijke gemiddelden voor beide rassen (Tabel 6), met een tendens tot een korter gewas voor Rumba (R2) t.o.v. Meringue (R1) bij de zaaitijdstippen T2 en T3.

De **gewaslegering** in 2014 was eerder beperkt in vergelijking met 2013 (Tabel 5), Dit was vooral toe te schrijven aan de felle neerslag tijdens de periode 21-31 juli 2013 (bijna driedubbele van normale neerslag). Op 15/07/14 nam de legering (na bloei en bijna einde bloei) telkens significant toe bij het verlaten van het zaaitijdstip (Tabel 6). Op 4/08 (na bloei) was hetzelfde legeringspatroon zichtbaar tussen de behandelingen, met een uitgesproken felle legering voor het zaaitijdstip T3: nl. gemiddeld 7,3 over de rassen.

De zeer natte en koude augustus maand van 2014 zorgde voor een vertraagde afrijping vooral bij de laatste twee zaaitijdstippen T2 en T3. Dit leidde tot een gespreide zaadoogst per zaaitijdstip, naargelang de zaadrijpheid: nl. hardheid van zaden en **zaadvochtgehalte**. De maximale limiet voor zaadrijpheid ligt rond 20-25% vocht. Tabel 6 toont dat deze vochtvoorwaarde was voldaan bij alle behandelingen. Er was wel een tendens tot hoger vochtgehalte bij het latere ras Rumba (±2%).

4.4. Zaadopbrengst en zaadparameters

Oogstjaar 2013

De **zaadopbrengst** van beide rassen was gemiddeld gelijk over de zaaitijdstippen; nl. respectievelijk 1184 en 1176 kg ha⁻¹ voor Meringue (R1) en Rumba (R2). Over de twee rassen nam de zaadopbrengst telkens significant af bij het uitstellen van het zaaitijdstip; nl. relatieve zaadopbrengsten van 100 – 64,1 – 36% voor T1, T2 en T3 (Tabel 7). M.a.w. hoe vroeger men zaait, hoe hoger de zaadopbrengst.

Tabel 7: Zaadopbrengst en zaadparameters van gele mosterd – oogstjaar 2013

Factor	Niveau	Zaadopbrengst (kg/ha)	Triagerendement (%)	DKG ¹ (g)	Aantal zaden per m ² (x1000)	Kiemkracht (2 blokken) (%)
Ras	R1	1184	93,4	6,71	17,3	90,8
	R2	1176	90,8	6,81	16,9	90,0
	VC (%)	5,7	4,6	2,9	6,9	4,6
Tijdstip	T1	1770 a	96,6 a	7,45 a	23,8 a	92,4
	T2	1134 b	93,8 b	6,54 b	17,3 b	89,9
	T3	637 c	85,5 c	6,29 c	10,2 c	88,9
	VC (%)	18,4	2,8	3,2	18,9	2,6
\bar{y}		1180	92,1	6,76	17,1	90,4
F prob R		0,784	0,241	0,341	0,382	0,800
F prob T		0,000	0,000	0,000	0,000	0,201
F prob RxT		0,087	0,143	0,781	0,072	0,871
KSV ² R		NS	NS	NS	NS	NS
KSV T		237	2,8	0,24	3,5	NS
KSV RxT		NS	NS	NS	NS	NS

¹DKG = duizendkorrelgewicht ²KSV = kleinste significant verschil Newman-Keuls ($\alpha = 0,05$)

Het **triagerendement** was gemiddeld niet verschillend tussen de rassen. Over de rassen heen, nam het triagerendement telkens significant af bij het verlaten van het zaaitijdstip. Dit werd verklaard door meer zaadafval voor de latere zaaitijdstippen (Tabel 7).

Gemiddeld was het **duizendkorrelgewicht** (DKG) niet verschillend tussen beide rassen. De bepalende factor was terug het zaaitijdstip. Het DKG nam telkens significant af bij uitstel van het zaaitijdstip; m.a.w. minder gevulde zaden bij de latere zaaitijdstippen.

De berekende parameter 'aantal zaden per m²' volgde hetzelfde patroon als hierboven en kon verklaard worden door een betere bloei, zaadzetting en zaadvulling.

Tenslotte waren er geen significante verschillen in **kiemkracht** van het nettozaad voor beide factoren. Nochtans vertoonde de kiemkracht een lichte tendens tot verlaagde waarde bij het late zaaitijdstip T3.

Een andere belangrijke vaststelling was de totale afwezigheid van scleroten in het nettozaad van alle behandelingen in 2013. Dit kon toegeschreven worden aan het koude voorseizoen (21/04 tot 31/05) met weinig of geen smetstof (ascosporen van *Sclerotinia*) en aan de zeer droge maanden juli (zeer warm) en augustus.

Oogstjaar 2014

Dat een ander proefjaar veelal aanleiding geeft tot andere resultaten, werd hier niet helemaal bevestigd. Ondanks de sterke verschillende weersomstandigheden tussen beide proefjaren (zie sectie 3.1. weersgegevens), waren de resultaten vrij analoog met kleine nuanceverschillen.

Tabel 8: Zaadopbrengst en zaadparameters van gele mosterd – oogstjaar 2014

Factor	Niveau	Zaadopbrengst (kg/ha)	Triagerendement (%)	DKG (g)	Aantal zaden per m ² (x1000)	Aantal scleroten per 200 g
Tijdstip	T1	1178 a	88,3	6,40	18,5 a	0,9
	T2	952 b	84,2	6,36	15,1 b	0,8
	T3	188 c	36,4	5,04	3,6 c	128,9
	VC (%)	5,9	11,3	3,0	5,5	148,3
Ras	R1	906 a	77,4	5,87	14,9 a	15,3
	R2	639 b	66,9	6,00	9,9 b	71,7
	VC (%)	9,1	8,4	2,3	8,7	137,7
\bar{y}		773	69,6	5,94	12,4	43,5
F prob T		0,000	0,000	0,000	0,000	0,012
F prob R		0,000	0,047	0,047	0,000	0,045
F prob TxR		0,120	0,035	0,002	0,070	0,030
KSV T		55	(9,6) ¹	(0,22)	0,8	(78,9)
KSV R		65	(5,4)	(0,13)	1,0	(55,3)
KSV TxR		NS	11,7	0,27	NS	104,0

¹() = significante interactie tussen factoren

In tegenstelling met gelijke zaadopbrengsten voor beide rassen in 2013, behaalde het ras Meringue (R1) gemiddeld (over tijdstippen) wel een duidelijke hogere **zaadopbrengst** dan

Rumba (R2) in 2014: nl. + 24%. Dit werd vooral veroorzaakt door het minder gunstig weer (koude en natte augustus) in 2014, dat extra nadelig was bij het late ras Rumba en omdat het waarschijnlijk gevoeliger was voor Sclerotinia (zie verder).

Hoe vroeger men zaait, hoe groter de zaadopbrengst, bevestigde 2014 de resultaten van 2013: gemiddeld over de twee rassen (geen interactie met tijdstip), nam de zaadopbrengst telkens significant af bij uitstel van het zaaitijdstip; nl. relatieve zaadopbrengsten van 100 – 80,8 – 16% bij T1, T2 en T3 (Tabel 8),

Het bovengenoemd extra nadelig zaadopbrengsteffect bij het ras Rumba (maar geen significante interactie TxR) kwam tot uiting bij de volgende zaadparameters onder de vorm van significante interacties tussen beide factoren.

Het **triagerendement** was alleen significant lager bij het laatste zaaitijdstip T3, maar dit was nog meer uitgesproken bij Rumba (R2).

Triagerendement	R1	R2
T1	88,1 a	88,5 a
T2	84,5 a	83,9 a
T3	44,4 b	28,3 c

KSV = 11,7

Gemiddeld daalde het **DKG** significant bij uitstel van het zaaitijdstip, maar dit bleef ± constant bij T1 en T2, terwijl bij het laatste tijdstip het DKG nefast daalde en bij uitstek bij Rumba (R2).

DKG	R1	R2
T1	6,24 ab	6,56 a
T2	6,19 b	6,53 a
T3	5,19 c	4,90 d

KSV = 0,27

Ook bij het **aantal scleroten** was er een significante interactie tussen beide factoren. Ondanks de grote variatiecoëfficiënt voor deze parameter, bleek dit aantal het hoogst bij het tijdstip T3 en dit was des te meer uitgesproken bij het ras Rumba (R2); nl. 213 t.o.v. 44 bij R1. Het grote aantal scleroten bij T3 was voornamelijk te wijten aan de nattere bloei-periode (1^o helft juli) en de grotere legeringsgraad van het gewas (Tabel 6). Het latere ras Rumba viel in het nattere deel van juli en was daardoor nog gevoeliger voor Sclerotinia.

Scleroten per 200 g	R1	R2
T1	0,8 b	1 b
T2	0,8 b	0,8 b
T3	44,3 b	213,4 a

KSV = 104

Tenslotte gedroeg de berekende parameter '**aantal zaden per m²**' zich volgens hetzelfde patroon als de zaadopbrengst; zonder interactie tussen beide factoren. Gemiddeld telde

ras R1 (Meringue) meer zaden per m² dan R2 (Rumba); m.a.w. betere zaadzetting bij Meringue. Het meeste effect ging uit van het zaaitijdstip waarbij het aantal zaden telkens significant afnam bij uitstel van het zaaitijdstip; nl. relatief uitgedrukt als 100 – 81,6 – 19,4 % bij T1, T2 en T3 (Tabel 8). Bij zaaitijdstip T3 was dit te verklaren door: nl.

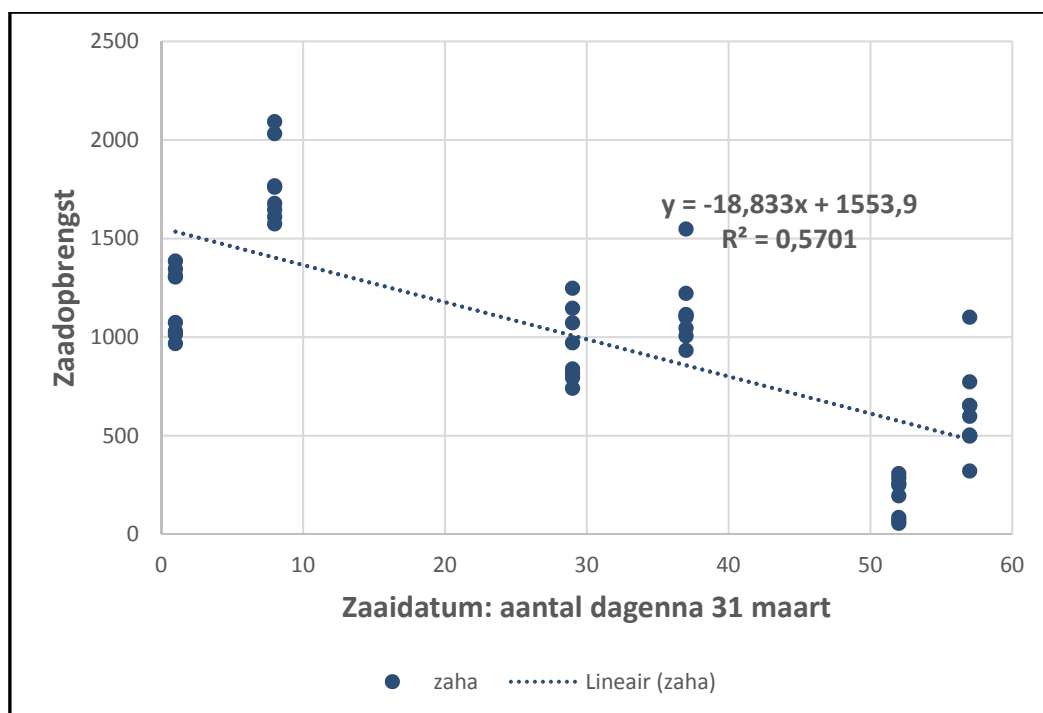
- slechtere bloei
- sterkere legering
- meer Sclerotinia aantasting
- geringere zaadzetting
- moeilijkere zaadafrijping tijdens de zeer natte augustusmaand 2014.

Beide oogstjaren samen

De gegroepeerde variantieanalyse van de zaadopbrengsten over de twee **proefjaren** leidde tot veel significante interacties (2^o graad) tussen de 3 factoren (ras, zaaitijdstip en proefjaar), behalve voor de interactie tijdstip x ras; dit laatste betekende dat de beide rassen qua zaadopbrengst op analoge wijze reageerden op het uitstel van het zaaitijdstip. Omwille van de vele interacties, was een algemene conclusie over de 2 proefjaren niet mogelijk.

De afname van de zaadopbrengst van beide rassen bij uitstel van het zaaitijdstip, kon het best weergegeven worden a.d.h.v. van lineaire regressie in functie van het aantal dagen na 31 maart (Figuur 1).

Figuur 1: Lineaire regressie tussen zaadopbrengst en zaaidatum van gele mosterd – 2013 en 2014



Er was een sterke lineaire correlatie ($R^2 = 0,57$) tussen zaadopbrengst en zaaidatum. De **zaadopbrengst daalde telkens met 19 kg voor elke dag die later werd gezaaid dan 31 maart**. M.a.w. het uitstel van de zaai met 14 dagen, resulteerde in een opbrengstverlies van 263 kg ha⁻¹; een uitstel met 30 dagen, maakte een verlies van 564 kg ha⁻¹. Een niet te verwaarlozen gegeven!

5. Conclusies en aanbevelingen

Omdat gele mosterd van nature uit een lange dag plant is, is de vroege uitzaai van het gewas noodzakelijk in onze Belgische omstandigheden, opdat de bloei zou kunnen samen vallen met de periode van de langste dagen (21 juni). Op die manier leidt dit normaler wijze tot maximale zaadopbrengsten die kunnen afrijpen in de tweede helft van augustus. Bovendien leiden latere zaaitijden tot latere en moeilijkere afrijping gedurende de eerste helft van september (meer ochtenddauw en kortere dagen).

Uit bovengenoemd onderzoek (2013 en 2014) blijkt dat de vroege zaai resulteerde in: nl.

- een **massale, uniformere en kortere bloei**; uitgedrukt in aantal gecumuleerde groeigraaddagen (GGD) betekende dit respectievelijk 247, 293 en 348 GGD bij zaaitijdstippen T1, T2 en T3.
- **stevigere planten** die minder gevoelig waren voor legering en bijgevolg ook voor Sclerotinia.
- langere zaadtakken (lange dag), betere zaadzetting (hoger aantal zaden per m²) en betere zaadvulling (hoger duizendkorrelgewicht en triagerendement)
- uiteindelijk **hogere zaadopbrengsten**; de relatieve zaadopbrengsten verhiel den zich als volgt bij de drie zaaitijdstippen:

Zaadopbrengst (%)	2013	2014
T1	100	100
T2	64	81
T3	36	16

Samenvattend was de zaadopbrengst-respons t.o.v. het zaaitijdstip gelijk bij beide rassen (Meringue en Rumba). De verschillen in zaadopbrengst werden voor 57% verklaard door verschillen in zaaidatum.

De zaadopbrengst van gele mosterd daalde telkens met 19 kg zaad voor elke dag die later werd uitgezaaid dan 31 maart; d.w.z. verlies van 263 kg/ha bij zaai op 14 april.

Algemene aanbeveling: zeer vroeg zaaien is de boodschap, vanaf het moment dat het risico op nachtvorst beperkt is (wel tolerant voor lichte vorst tot -3°C) en de grondbewerking in goede condities kan verlopen.

BIJLAGEN

Bijlage 1: Gebruikte schaal voor legeringsgraad 0-10 = 0-90°

