

Effect van bestrijding van de tarwegalmug op fusarium in wintertarwe

H.F. Huiting & H.G. Spits

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector AGV
Maart 2008

PPO nr. 3252047800

© 2008 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, 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 onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Productschap Akkerbouw.



PRODUCTSCHAP AKKERBOUW

Productschap Akkerbouw
Stadhoudersplantsoen 12
Postbus 29739
2502 LS Den Haag

Projectnummer: 3252047800

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector AGV

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 – 29 11 11
Fax : 0320 – 23 04 79
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING	4
2	MATERIAAL EN METHODEN	5
2.1	Proeflocaties en onderzoeksopzet	5
2.2	Waarnemingen.....	6
2.3	Statistiek.....	7
3	RESULTATEN	8
3.1	2004	8
3.2	2005	11
3.3	2006	14
3.4	2007	16
3.5	Analyse onderzoek 2004 t/m 2007	20
4	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	23
4.1	2004	23
4.2	2005	23
4.3	2006	24
4.4	2007	24
4.5	2004 t/m 2007.....	24

1 Inleiding

De Nederlandse akkerbouw zal de komende jaren moeten voldoen aan strikter wordende eisen met betrekking tot voedselveiligheid. In de graanteelt speelt de voedselveiligheid een belangrijke rol omdat graan als grondstof dient voor een reeks uiteenlopende voedingsmiddelen en diervoeders. Maar de voedselveiligheid kan onder druk komen te staan doordat schimmels het graan kunnen koloniseren en gifstoffen, ook wel mycotoxinen genoemd, kunnen produceren. Een belangrijke mycotoxine in tarwe is deoxynivalenol (DON). Dit mycotoxine wordt geproduceerd door een aantal fusariumschimmels die de aren en graankorrels tijdens de teelt koloniseren. De bestrijding van deze schimmels is complex omdat geen fungicide voor handen is dat deze schimmels volledig bestrijdt. Bestrijding moet dus een samenspel zijn van factoren zoals het telen van resistente/tolerante rassen, kerende grondbewerking, ruime vruchtwisseling enzovoorts.

Uit de praktijk kwamen signalen dat insecten, waar onder tarwegalmuggen, mogelijk ook een rol kunnen spelen bij de besmetting van de aren door de schimmel. Tarwegalmuggen (ook wel aargalmuggen genoemd) prikken de aar aan en vormen zo beschadigingen welke een invalspoort kunnen zijn voor de fusarium schimmel. In de literatuur wordt vermeld dat tarwegalmuggen ook actief sporen van de schimmel kunnen verspreiden. Bekend zijn de gele tarwegalmug (*Contarinia tritici*) en de oranje tarwegalmug (*Sitodiplosis mosellana*). Bestrijding van tarwegalmuggen zou het risico op besmetting van het graan door de schimmel en daardoor DON-productie kunnen verlagen.

In dit rapport worden de resultaten gepresenteerd van onderzoek in 2004 t/m 2007, waarin telkens in een vijftal praktijkpercelen in Noordoost Groningen een spuitvenster werd aangelegd ter bestrijding van tarwegalmuggen (en bladluis).

2 Materiaal en methoden

2.1 Proeflocaties en onderzoeksopzet

2.1.1 2004

Er is gekozen om dit onderzoek uit te voeren door spuitvensters aan te leggen in vijf praktijkpercelen met wintertarwe. De praktijkpercelen lagen in Noordoost Groningen, waar de tarwegalmug veelvuldig voorkomt en er gemiddeld een hoge natuurlijke ziektedruk van fusarium is. De vijf locaties samen vormen een proef in 5 herhalingen. Het spuitvenster had een breedte die gelijk was aan de breedte van de spuitmachine van de proefveldhouder (variërend van 24 tot 30 meter) en had in 2004 een lengte van 40 meter en bestond uit twee gelijke delen. In het 1^e deel (spuitboombreedte x 20 m) werd de tarwegalmug niet bestreden en in het andere gedeelte werd de tarwegalmug bestreden door te spuiten met het insecticide Karate (50 g/l lambda-cyhalothrin) in de dosering 0,25 l/ha. Karate is een breedwerkend middel, met een contact- en maagwerking.

De bestrijding van de tarwegalmug vond plaats toen het gewas het gewasstadium EC51-59 bereikt had; dit is de periode tussen het verschijnen van de eerste aren en het begin van de bloei. In dit gewasstadium is de aar gevoelig voor de tarwegalmug en wordt de aar aangeprikt. In deze periode is er twee keer gespoten met Karate. Het verloop van de vlucht van de tarwegalmug werd dus niet als leidraad gekozen.



Figuur 1. De oranje (links) en gele tarwegalmug (rechts).

2.1.2 2005, 2006 en 2007

Omdat in 2004 door de praktijk geopperd werd dat luizen mogelijk ook een rol spelen in besmetting met fusarium – ook luizen prikken het gewas immers aan – is besloten dit in 2005 na te gaan. In 2005, 2006 en 2007 bestond het spuitvenster dan ook uit drie gelijke delen. In de eerste twee delen vond de bestrijding plaats zoals in 2004. In het derde deel werd er met Pirimor gespoten (pirimicarb 50%). Pirimor is een selectief luizenmiddel. Als verschillen tussen beide behandelingen gevonden werden, zou dit zijn toe te schrijven aan de invloed van tarwegalmug. Evenals in 2004 werd in 2005, 2006 en 2007 het onderzoek uitgevoerd op vijf praktijklocaties.

2.2 Waarnemingen

2.2.1 Tarwegalmug

Per proeflocatie werden in het gewas twee gele insecten-vangbakken per behandeling geplaatst, nadat de bodemtemperatuur voor het eerst boven 12°C kwam. Na plaatsen werden de bakken regelmatig gecontroleerd op aanwezigheid van tarwegalmuggen. Hierbij werd de oranje en de gele tarwegalmug apart geteld. Met het tellen werd in 2004 begonnen op 12 mei en in 2005 op 26 april, de laatste telling vond in 2004 plaats op 15 juni en in 2005 op 29 juni.



Figuur 2. Tellen van oranje en gele tarwegalmuggen in de gele insectenvangbak. Deze is met water gevuld.

In 2005 (2 locaties, perceel 1 en 3) en 2006 en 2007 (alle locaties) zijn ook plakvallen (met een feromoon) geplaatst. Deze vallen worden in Groot Brittannië veelvuldig gebruikt voor het vangen van galmuggen. In 2005 werden de plakvallen op 30 mei geplaatst, in 2006 op 6 juni en in 2007 op 14 mei, bij het uitkomen van de aar. Indien nodig (afhankelijk van de aantallen insecten op de plakval) werden de plakvallen vervangen. In 2006 en 2007 werd ook de luizenpopulatie waargenomen.



Figuur 3. Plakval voor het vangen van de tarwegalmug in tarweperceel (links) en detailopname (rechts). Rechts in het midden van de val bevindt zich de dispenser met feromoon.

2.2.2 Fusarium

Enkele weken na de bloei, toen het natuurlijke afrijpingsproces van het gewas begon, zijn er waarnemingen uitgevoerd aangaande de fusarium-aantasting van de aar. Uit ieder spuitvenster/locatie werden circa 600 aren aselect geplukt, waarvan (in 2004) 300 uit het behandelde deel en 300 uit het onbehandelde deel, en beoordeelt op de mate van aantasting door fusarium. In 2005-2007 zijn 200 aren per veldje beoordeeld op fusarium (600 per locatie). Van de aangetaste aren werd het percentage aantasting geschat. Vervolgens is de som van de aantasting gedeeld het aantal beoordeelde aren.

2.2.3 DON

Enkele dagen voor de oogst van het praktijkperceel werd uit ieder spuitvenster zoveel aren geplukt dat na (handmatig) dorsen ongeveer 1 kilo graan overbleef. Deze aren zijn vervolgens enkele dagen gedroogd op de droogvloer en gedorst. Het gedorst graan werd geanalyseerd op de aanwezigheid van DON door middel van HPLC-techniek.

2.3 Statistiek

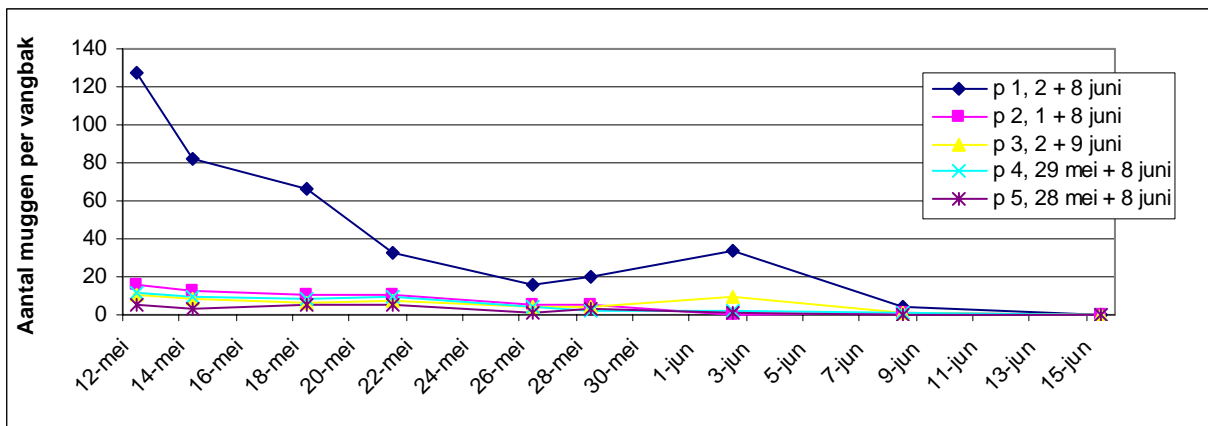
Het onderzoek is uitgevoerd op vijf praktijkpercelen. In de statistische verwerking zijn deze locaties als herhalingen beschouwd. Door het beperkte aantal objecten in 2004 (twee) en de vijf locaties komt het aantal vrijheidsgraden op vier. Voor een goede analyse wordt gestreefd naar negen tot tien vrijheidsgraden. In 2005, 2006 en 2007 waren er drie objecten en was het aantal vrijheidsgraden acht. Hierdoor was een betere analyse mogelijk. De analyses zijn uitgevoerd met behulp van het programma GENSTAT 9 door analyse op de gemiddelden.

3 Resultaten

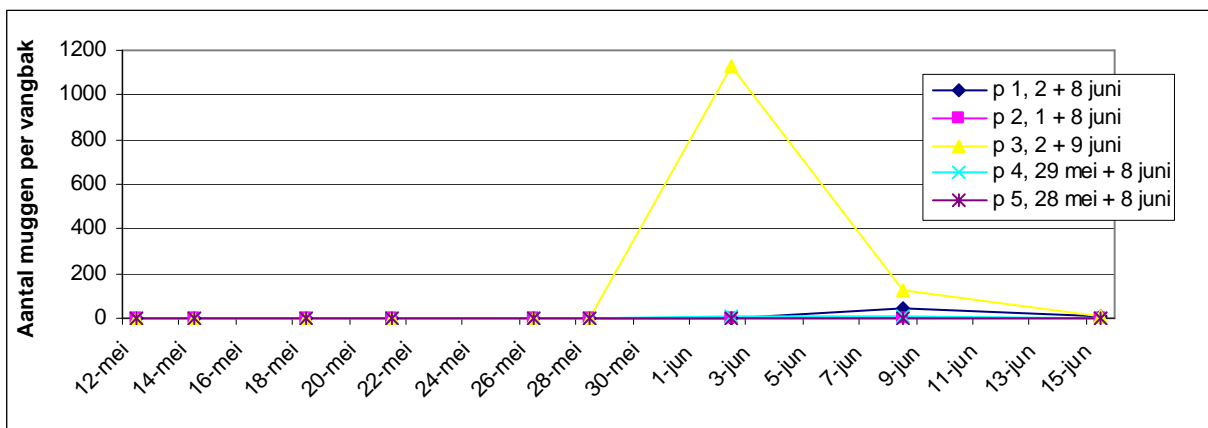
3.1 2004

3.1.1 Tarwegalmug

In Figuur 4 en 5 zijn de tarwegalmugvangsten weergegeven, met per perceel de spuitdata. In deze figuren staan de vangsten van resp. de oranje en gele tarwegalmug gemiddeld over de vangbakken. Tot aan de eerste behandeling met Karate is het gemiddelde van de vier bakken als onbehandeld weergegeven, na aanvang van de behandelingen zijn de vangsten apart weergegeven.



Figuur 4. Aantallen gevangen oranje tarwegalmuggen per teldatum en locatie, gemiddelde van alle vangbakken per perceel en spuitdata, 2004.



Figuur 5. Aantallen gevangen gele tarwegalmuggen per teldatum en locatie, gemiddelde van alle vangbakken, per perceel en spuitdata, 2004.

Het aantal gevangen oranje tarwegalmuggen was direct bij aanvang van de monitoring al hoog met name in perceel één. Vervolgens daalden de gevangen aantallen, om op 3 juni nog een kleine piek te vormen. Op diezelfde datum bereikten de aantallen gevangen gele tarwegalmuggen de piek in perceel drie. Tot dan toe waren de gevangen aantallen vrijwel nihil geweest, en ook na 3 juni daalden de gevangen aantallen snel.

Gezien het verloop van de vangsten lijkt de piek van de oranje tarwegalmug tijdens de proef voorafgaand aan het gevoelige gewasstadium gelegen te hebben; die van de gele tarwegalmug lag wel in het bestrijdingstraject.

In Tabel 1 zijn de resultaten van de tellingen na aanvang van de behandelingen weergegeven. Zowel getelde aantallen tarwegalmuggen als percentage gevonden tarwegalmuggen ten opzichte van onbehandelde veldjes worden weergegeven.

Tabel 1. Aantallen gevangen tarwegalmuggen en percentages t.o.v. onbehandeld (gemiddeld van 5 percelen) op drie data, 2004.

Object	Aantal tarwegalmuggen			Percentage t.o.v. onbehandeld		
	2 juni	8 juni	15 juni	2 juni	8 juni	15 juni
Onbehandeld, oranje mug	14,9	2,3	0,2	100	100	100
Behandeld, oranje mug	3,6	0,9	0,0	41	70	80
Onbehandeld, gele mug	303,2	37,0	3,5	100	100	100
Behandeld, gele mug	151,0	16,6	0,9	76	66	55
F.prob (0,05)	0,444	0,418	0,038	0,012	0,451	0,077
LSD	441,7	51,2	2,5	37	59	39

De aantallen gevonden tarwegalmuggen na behandeling verschilden niet betrouwbaar van die van de onbehandelde veldjes. Voor zowel de oranje als de gele tarwegalmug was dit het geval. Op 2 juni, voor de meeste locaties kort na de eerste behandeling, resulteerde het behandelde veld in minder tarwegalmuggen dan het behandelde deel; voor de oranje tarwegalmug was dit betrouwbaar verschillend. Ook op 8 en 15 juni resulteerden de behandelingen in minder tarwegalmuggen in het behandelde deel. Op 15 juni was dit verschil voor de gele tarwegalmug significant verschillend.

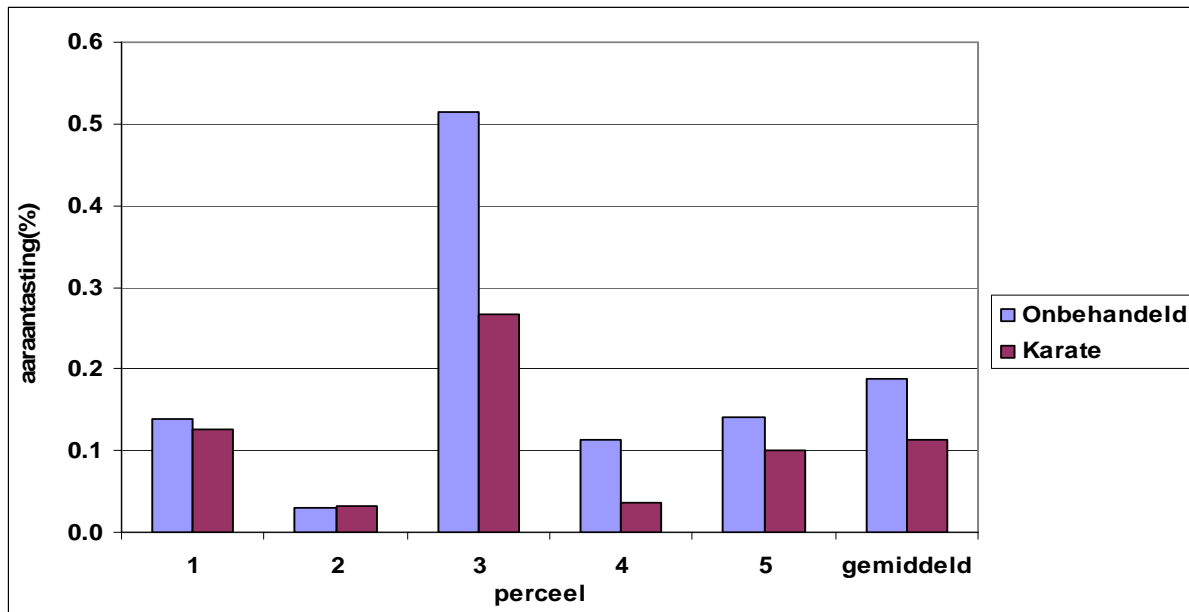
3.1.2 Fusarium

De mate van fusarium-aantasting wordt met name bepaald door de weersomstandigheden vlak vóór én tijdens de bloei. Veel regen of nachten met veel dauw in die periode bevordert de aantasting van de aar. Echter, het is ook belangrijk dat het in de periode vóór de bloei ook regelmatig regent. Zo kan de schimmel zich uitbreiden en daardoor neemt de ziektedruk toe.

In 2004 was het vóór en in de periode van de bloei erg droog. De ziektedruk was hierdoor ook laag wat resulteerde in een lage aantasting van de aar (Tabel 2). Op drie locatie's was de aantasting na bestrijding van de tarwegalmug duidelijk lager dan wanneer die niet bestreden werd (Figuur 6). Bij de overige twee locaties was dat minder of niet het geval. Gemiddeld was de aantasting bij bestrijding van de tarwegalmug lager dan bij niet bestrijden. Echter, het verschil was niet significant.

Tabel 2. Percentage aaraantasting door fusarium en het DON-gehalte van de graankorrels (gemiddelde van 5 percelen), 2004.

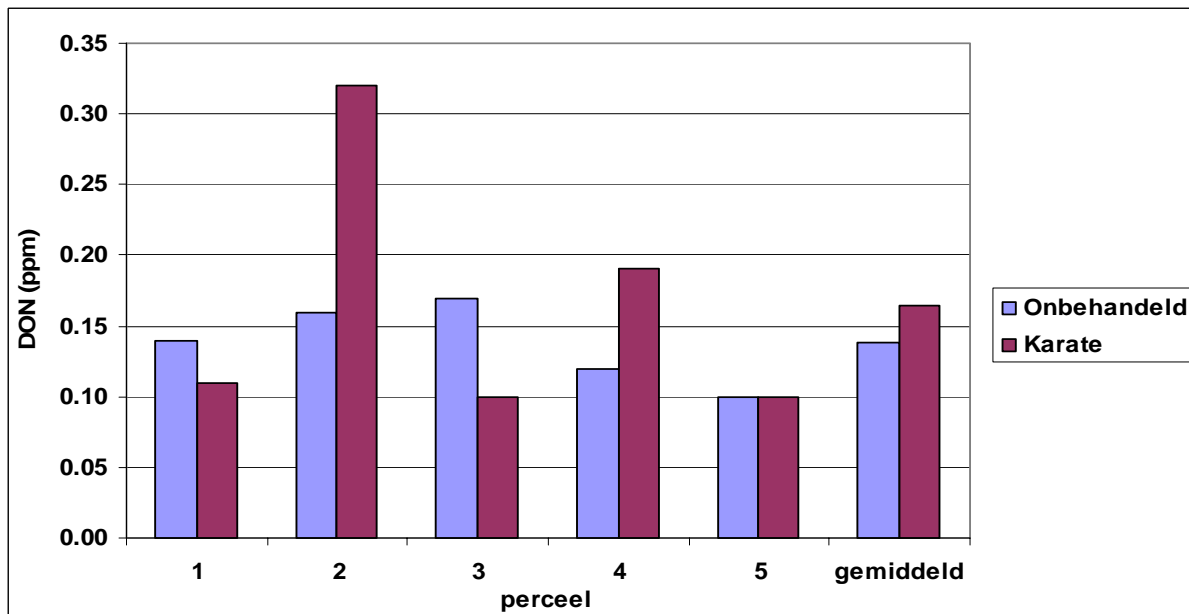
Object	Fusarium aaraantasting (%)	DON-gehalte (ppm)
Onbehandeld	0,19	0,14
Behandeld	0,11	0,16
F.prob (0,05)	0,174	0,556
LSD	0,13	0,11



Figuur 6. Percentage aaraantasting met fusarium na bestrijding van de tarwegalmug en luis in vergelijking met onbehandeld, 2004.

3.1.3 DON

Ondanks dat de aaraantasting laag was, lag het DON-gehalte wel boven de detectiegrens van 0,1 ppm (Figuur 7). Tussen de locaties werd geen constante trend waargenomen. Op 2 locatie's (1 en 3) was het DON-gehalte lager wanneer de tarwegalmug werd bestreden en op 2 locaties (2 en 4) was het effect precies omgekeerd. Op 1 locatie (5) had de bestrijding geen invloed op het DON-gehalte. Door het grote verschil bij locatie 2, komt het gemiddelde DON-gehalte bij bestrijding van de tarwegalmug hoger uit dan bij geen bestrijding. Echter, significant is dit verschil niet.



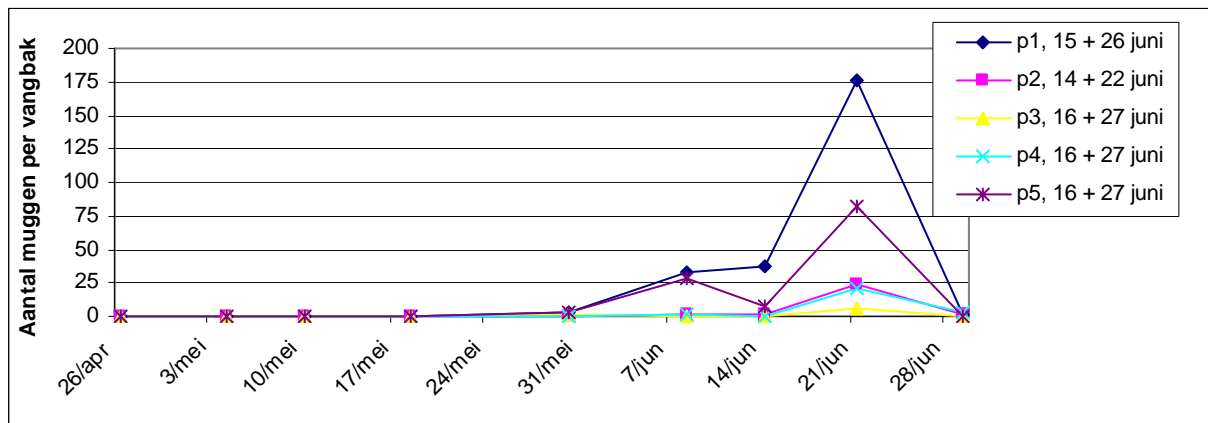
Figuur 7. DON-gehalte van de tarwekorrels na bestrijding van de tarwegalmug en luis in vergelijking met onbehandeld, 2004.

3.2 2005

3.2.1 Tarwegalmug

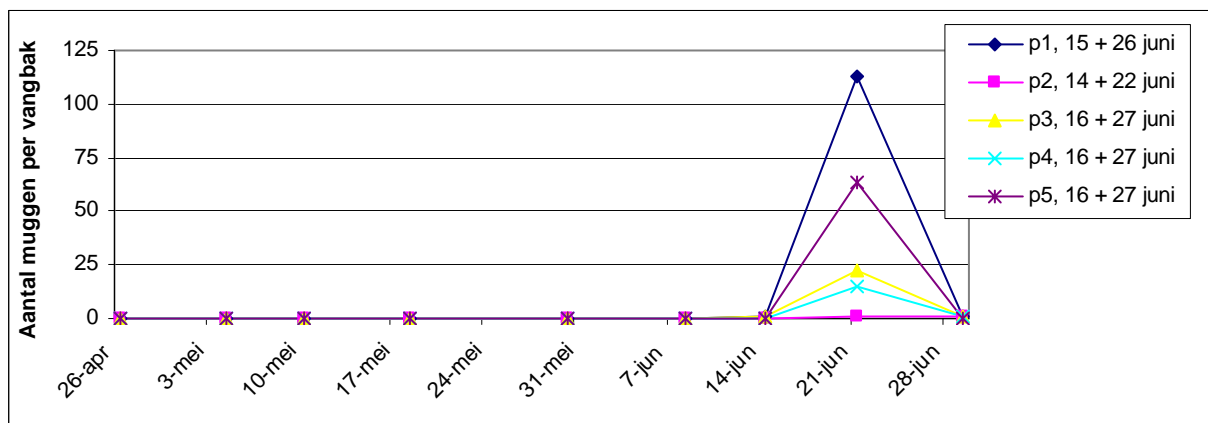
In Figuur 8 en 9 zijn de tarwegalmugvangsten weergegeven, met per perceel de spuitdata. Tot aan de eerste behandeling met Karate is het gemiddelde van de vier bakken als onbehandeld weergegeven, na aanvang van de behandelingen zijn de vangsten apart weergegeven.

Het aantal gevangen oranje tarwegalmuggen was tot eind mei zeer laag (Figuur 8) Zelfs tot half juni werden weinig oranje tarwegalmuggen gevangen. Erna, tussen de eerste en tweede bespuiting, werd een piek in de vangsten gevonden. Deze viel samen met een stijging van de maximumtemperatuur naar tropische waarden.



Figuur 8. Aantallen gevangen oranje tarwegalmuggen per teldatum en locatie, gemiddelde van alle vangbakken per perceel en spuitdata, 2005.

De aantallen gevangen gele tarwegalmuggen lag lager dan het aantal oranje tarwegalmuggen (Figuur 9). Tot half juni werden vrijwel geen gele muggen gevangen. Daarna werd een plotselinge piek gevonden, tot eind juni. Van beide soorten lijkt de piek van de vlucht binnen het monitoringstraject te liggen.



Figuur 9. Aantallen gevangen gele tarwegalmuggen per teldatum en locatie, gemiddelde van alle vangbakken per perceel en spuitdata, 2005.

Er werden geen betrouwbare verschillen in aantallen gevangen oranje tarwegalmuggen gevonden tussen de behandelingen en onbehandeld (Tabel 3).

Gerekend in percentage gevangen muggen ten opzichte van onbehandeld gaven zowel behandeling met Karate als met Pirimor op 29 juni significant minder muggen dan onbehandeld. Op eerdere data werden geen verschillen gevonden.

Tabel 3. Aantallen gevangen oranje tarwegalmuggen en percentages t.o.v. onbehandeld (gemiddeld van 5 percelen) op vier data, 2005.

Object	Aantal tarwegalmuggen				Percentage t.o.v. onbehandeld			
	8 juni	14 juni	21 juni	29 juni	8 juni	14 juni	21 juni	29 juni
Onbehandeld	11,6	6,9	88,6	1,4	100	100	100	100
Karate	13,6	9,5	40,1	1,0	97	102	141	63
Pirimor	12,4	11,1	56,2	0,6	86	99	94	61
F.prob (0,05)	0,733	0,559	0,357	0,265	0,714	0,991	0,689	0,055
LSD	5,8	8,7	74,4	1,0	41	64	134	35

Op 8, 14 en 21 juni werden geen betrouwbaar verschillende aantallen gele tarwegalmuggen gevonden tussen de behandelingen en onbehandeld, zowel in absolute aantallen als gerekend als percentage van onbehandeld (Tabel 4). Ook op 29 juni verschilden de behandelingen niet van onbehandeld, maar behandelingen met Karate gaven betrouwbaar minder gele tarwegalmuggen dan onbehandeld. De aantallen muggen op 29 juni waren erg laag.

Tabel 4. Aantallen gevangen gele tarwegalmuggen en percentages t.o.v. onbehandeld (gemiddeld van 5 percelen) op vier data, 2005.

Object	Aantal tarwegalmuggen				Percentage t.o.v. onbehandeld			
	8 juni	14 juni	21 juni	29 juni	8 juni	14 juni	21 juni	29 juni
Onbehandeld	0	0,2	43,6	0,7	*	100	100	100
Karate	0,3	0,1	47,3	0,3	*	80	146	50
Pirimor	0	0,6	37,9	1,0	*	180	93	140
F.prob (0,05)	0,168	0,146	0,863	0,049	*	0,146	0,514	0,049
LSD	0,4	0,5	39,9	0,5	*	110	110	69

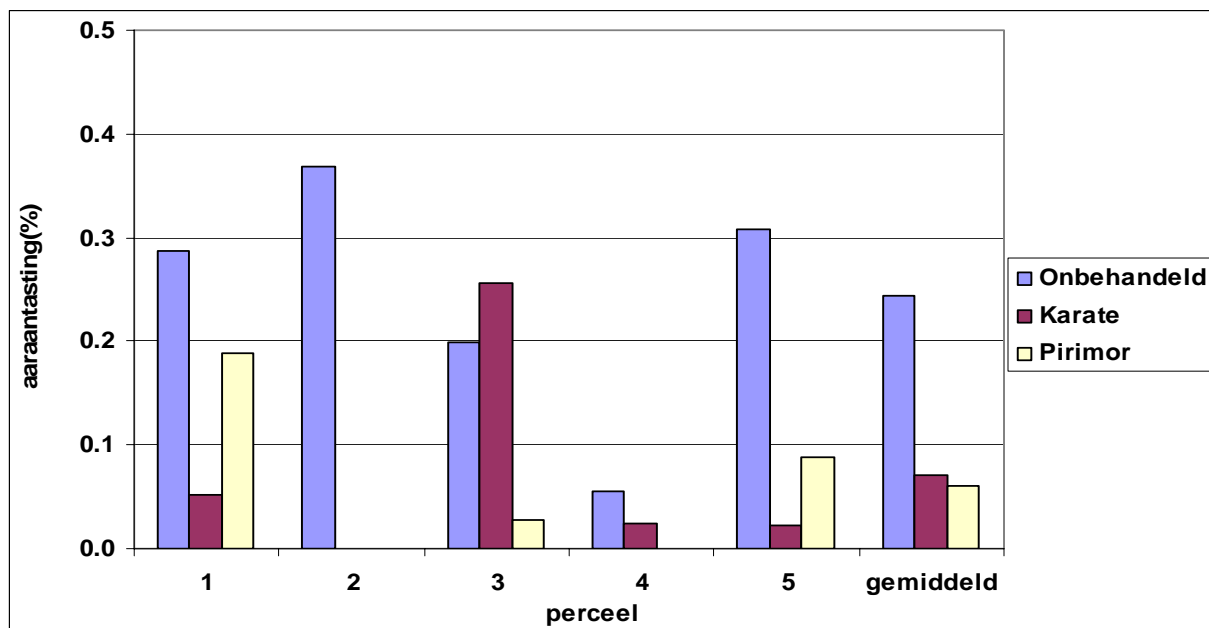
3.2.2 Fusarium

In 2005 was het vóór en in de periode van de bloei erg droog. De ziektedruk was hierdoor ook laag wat resulteerde in een lage aantasting van de aar. Ondanks de lage aantasting waren er toch verschillen in aantasting (Tabel 5). De behandelde veldjes lieten een significant lagere aantasting zien dan de onbehandelde veldjes. Het maakte hierbij niet uit of de behandeling was uitgevoerd met Karate of Pirimor.

Tabel 5. Percentage aaraantasting door fusarium en het DON-gehalte van de graankorrels (gemiddelde van 5 percelen), 2005.

Object	Fusarium aaraantasting (%)	DON-gehalte (ppm) ¹
Onbehandeld	0,24	0,18
Behandeld (Karate)	0,07	0,08
Behandeld (Pirimor)	0,06	0,09
F.prob (0,05)	0,042	0,075
LSD	0,15	0,09

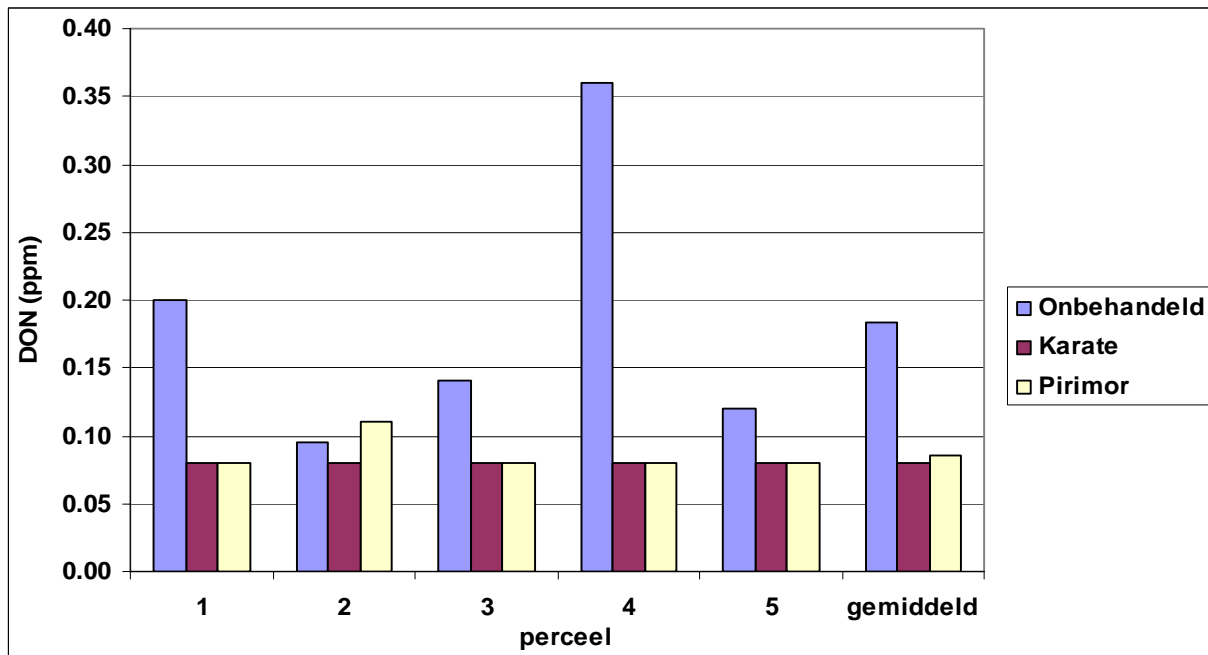
¹) Bij een waarde onder de detectiegrens (0,1 ppm) is in de analyse gerekend met 0,08 ppm. Bij Karate waren alle 5 de uitkomsten onder de detectiewaarde en bij Pirimor 4 van de 5.



Figuur 10. Percentage aaraantasting met fusarium na bestrijding van luis en/of tarwegalmug in vergelijking met onbehandeld, 2005.

3.2.3 DON

Ondanks dat de aantasting door fusarium laag was, is er in onbehandeld wel DON gevonden in het graan (Figuur 11). Bij de behandelingen met Karate of Pirimor werd bijna geen DON waargenomen (detectiegrens 0,1 ppm). Om een analyse toch uit te kunnen voeren is de aanname gedaan dat als het analyseresultaat onder de detectiegrens lag er gerekend is met 0,08 ppm. Na analyse met deze randvoorwaarde bleek dat het DON-gehalte bij de behandeling met Karate significant lager lag dan bij onbehandeld. Het verschil tussen onbehandeld en Pirimor was net niet significant. Men kan hier spreken over een trend.

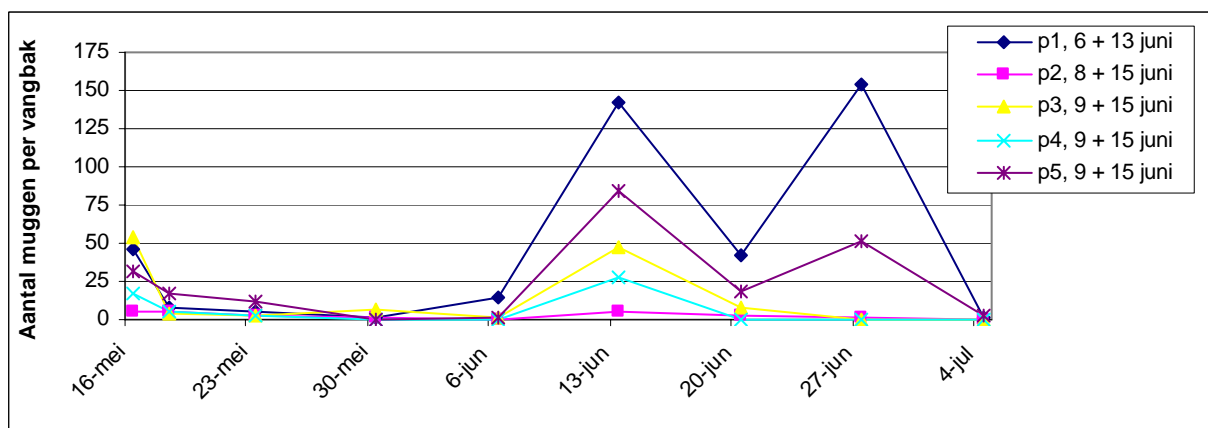


Figuur 11. DON-gehalte van de tarwekorrels na bestrijding van luis en/of tarwegalmug in vergelijking met onbehandeld, 2005.

3.3 2006

3.3.1 Tarwegalmug

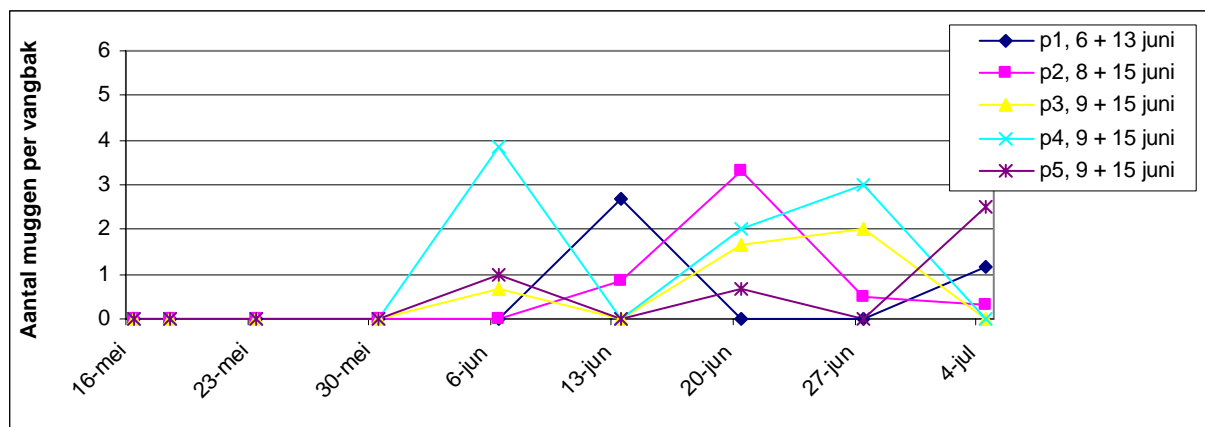
In Figuur 12 en 13 zijn de tarwegalmugvangsten weergegeven, met per perceel de spuitdata. De vangsten van respectievelijk de oranje en gele tarwegalmug staan gemiddeld over de vangbakken weergegeven. Tot aan de eerste behandeling met insecticiden is het gemiddelde van de zes bakken als onbehandeld weergegeven, na aanvang van de behandelingen zijn de vangsten apart weergegeven.



Figuur 12. Aantallen gevangen oranje tarwegalmuggen per teldatum en locatie, gemiddelde van alle vangbakken, 2006.

In perceel 1 werden de hoogste aantallen oranje tarwegalmuggen gevangen, gevolgd door perceel 5 (Figuur 12). In deze percelen werden twee pieken in de vlucht waargenomen, in de overige percelen (met lagere aantallen muggen) slechts één piek. De piek(en) viel(en) wel in alle percelen op hetzelfde moment. De eerste piek viel samen met de eerste tropische dagen (minstens 30°C) in 2006, voor de tweede (in perceel 1 en 5) is geen duidelijke oorzaak aan te wijzen. Het was de hele maand juni vrijwel droog.

De piek in de vangsten van de gele tarwegalmug lag op een verschillend tijdstip voor de meeste percelen (Figuur 13). De gevangen aantallen muggen lagen echter erg laag, met een maximum van vier. Gezien de lage gevangen aantallen en de verschillen in piekmoment is vrijwel geen relatie met de weersomstandigheden vast te stellen.



Figuur 13. Aantallen gevangen gele tarwegalmuggen per teldatum en locatie, gemiddelde van alle vangbakken, 2006.

Er kon bij geen van de waarnemingen een betrouwbaar bestrijdingseffect op de aantallen gevangen tarwegalmuggen worden gevonden, van zowel behandeling met Karate als Pirimor (tabel 6). Dit geldt zowel voor de absolute aantallen gevangen muggen als voor het relatieve percentage gevangen muggen ten opzichte van de onbehandelde plots.

Tabel 6. Aantallen gevangen oranje tarwegalmuggen en percentages t.o.v. onbehandeld (gemiddeld van 5 percelen) op vier data, 2006.

Object	Aantal tarwegalmuggen				Percentage t.o.v. onbehandeld			
	13 juni	20 juni	27 juni	4 juli	13 juni	20 juni	27 juni	4 juli
Onbehandeld	61,4	14,1	41,3	0,7	100	100	100	100
Karate	150,5	18,2	26,1	1,4	162	175	80	190
Pirimor	43,2	15,5	9,0	0,2	84	225	78	80
F.prob (0,05)	0,289	0,598	0,236	0,083	0,324	0,252	0,483	0,100
LSD	155,0	9,2	39,9	1,1	118	160	86	123

De aantallen gevangen gele tarwegalmuggen waren zeer laag, gemiddeld tussen 1 en 2 muggen per behandeling per teldatum (tabel 7). Er werden geen betrouwbare verschillen tussen de behandelingen en de onbehandeld plots gevonden.

Tabel 7. Aantallen gevangen gele tarwegalmuggen en percentages t.o.v. onbehandeld (gemiddeld van 5 percelen) op vier data, 2006.

Object	Aantal tarwegalmuggen				Percentage t.o.v. onbehandeld			
	13 juni	20 juni	27 juni	4 juli	13 juni	20 juni	27 juni	4 juli
Onbehandeld	1,0	1,5	1,1	0,7	100	100	100	100
Karate	0,1	1,8	1,7	1,1	72	98	119	110
Pirimor	1,2	1,9	0,5	0,6	128	109	63	100
F.prob (0,05)	0,266	0,822	0,223	0,819	0,214	0,846	0,176	0,959
LSD	1,5	1,7	1,4	1,9	67	46	63	91

3.3.2 Luizen

Er werden in 2006 geen luizen waargenomen op de proefvelden.

3.3.3 Fusarium

In 2006 was het vóór en in de periode van de bloei erg droog en warm. De ziektedruk was hierdoor ook laag wat resulteerde in een lage aantasting van de aar en statistische verschillen waren niet aanwezig (tabel 8).

Tabel 8. Percentage aantasting van de aar door fusarium en het DON-gehalte van de graankorrels (gemiddelde van 5 percelen), 2006.

Object	Fusarium aaraantasting (%)	DON-gehalte (ppm) ¹
Onbehandeld	0,11	< 0,1
Behandeld (Karate)	0,07	< 0,1
Behandeld (Pirimor)	0,01	< 0,1
F.prob (0,05)	0,51	
LSD	0,21	

¹) geen statistische analyse. Alle uitkomsten lagen onder de detectiegrens van <0,1 ppm.

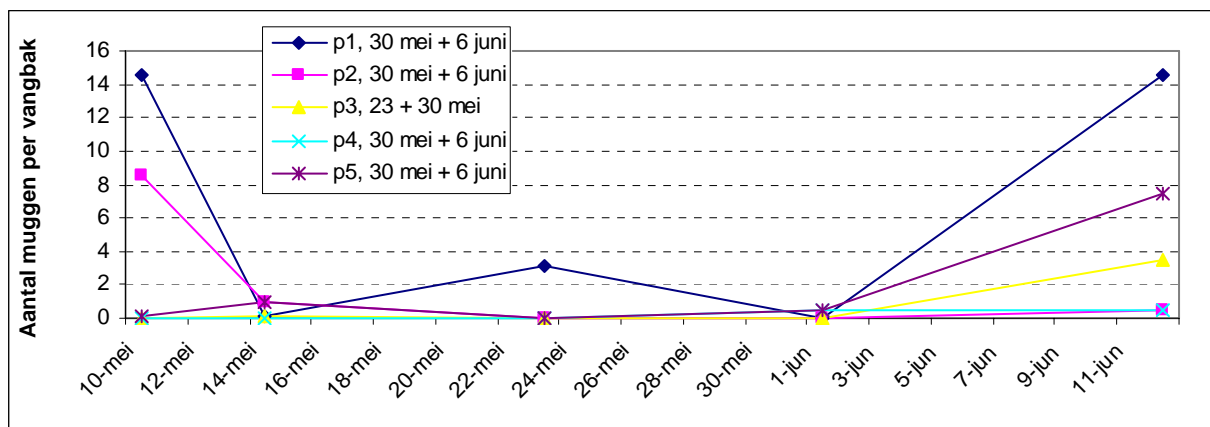
3.3.4 DON

In geen enkel graanmonster kon DON worden aangetoond.

3.4 2007

3.4.1 Tarwegalmug

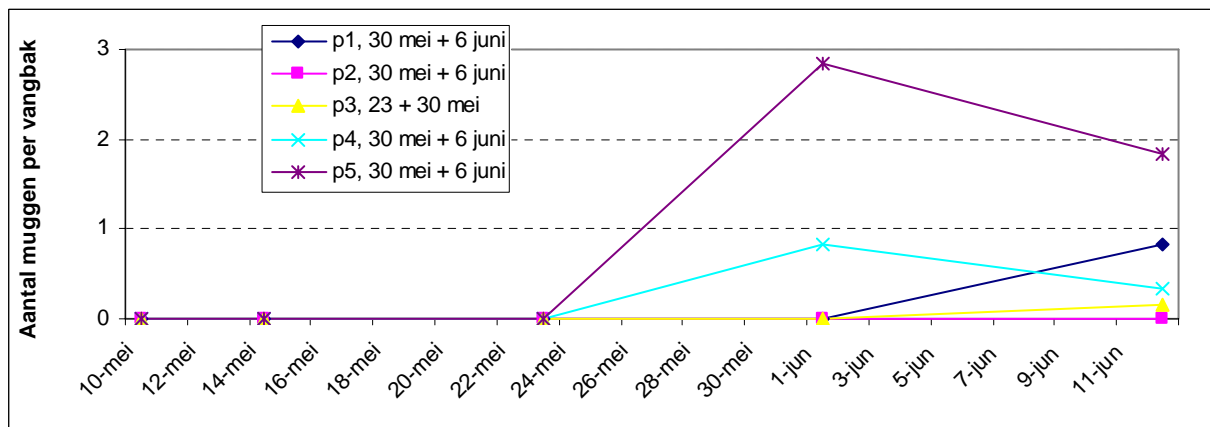
In figuur 14 en 15 zijn de tarwegalmugvangsten weergegeven, met per perceel de spuitdata. De vangsten van respectievelijk de oranje en gele tarwegalmug staan gemiddeld over de vangbakken weergegeven. Tot aan de eerste behandeling met insecticiden is het gemiddelde van de vier bakken als onbehandeld weergegeven, na aanvang van de behandelingen zijn de vangsten apart weergegeven.



Figuur 14. Aantallen gevangen oranje tarwegalmuggen per teldatum en locatie, gemiddelde van alle vangbakken per perceel en spuitdatum, 2007.

De totale aantallen gevangen oranje tarwegalmuggen in de periode dat er met de gele vangbakken werd gesignaleerd waren zeer laag (Figuur 14). In perceel 1 werden de hoogste aantallen tarwegalmuggen gevangen, maar nooit meer dan 15 per bemonsteringsdatum. Er werd geen piek in de vangsten gevonden in de periode dat werd gesignaleerd (de voor het gewas gevoelige periode). Wel was er (mogelijk) voor aanvang van de signalering al een piek, evenals na afloop ervan.

In de vangsten van de gele tarwegalmug werd een kleine piek gevonden op 1 juni (Figuur 15). Niettemin waren de aantallen gevangen gele tarwegalmuggen zeer laag. Gezien deze lage aantallen is vrijwel geen relatie met de weersomstandigheden vast te stellen.



Figuur 15. Aantallen gevangen gele tarwegalmuggen per teldatum en locatie, gemiddelde van alle vangbakken per perceel en spuitdatum, 2007.

Er kon bij geen van de waarnemingen een betrouwbaar bestrijdingseffect op de aantallen gevangen tarwegalmuggen worden gevonden, van zowel behandeling met Karate als Pirimor (tabel 9). Dit geldt zowel voor de absolute aantallen gevangen muggen als voor het relatieve percentage gevangen muggen ten opzichte van de onbehandelde plots. De gevangen aantallen muggen waren zeer laag.

Tabel 9. Aantallen gevangen oranje tarwegalmuggen en percentages t.o.v. onbehandeld (gemiddeld van 5 percelen) op twee data, 2007.

Object	Aantal tarwegalmuggen		Percentage t.o.v. onbehandeld	
	1 juni	12 juni	1 juni	12 juni
Onbehandeld	0.2	5.3	100	100
Karate	0.1	2.9	80	206
Pirimor	0.2	2.3	100	124
F.prob (0,05)	0.656	0.450	0.656	0.648
LSD	0.3	5.5	57	267

De aantallen gevangen gele tarwegalmuggen waren zeer laag, gemiddeld tussen 1 en 2 muggen per behandeling per teldatum (Tabel 10). Er werden geen betrouwbare verschillen tussen de behandelingen en de onbehandeld plots gevonden.

Tabel 10. Aantallen gevangen gele tarwegalmuggen en percentages t.o.v. onbehandeld (gemiddeld van 5 percelen) op vier data, 2007.

Object	Aantal tarwegalmuggen		Percentage t.o.v. onbehandeld	
	1 juni	12 juni	1 juni	12 juni
Onbehandeld	0.5	0.8	100	100
Karate	0.7	0.9	107	107
Pirimor	1.0	0.2	137	67
F.prob (0,05)	0.486	0.507	0.493	0.480
LSD	0.9	1.434	72	78

3.4.2 Luizen

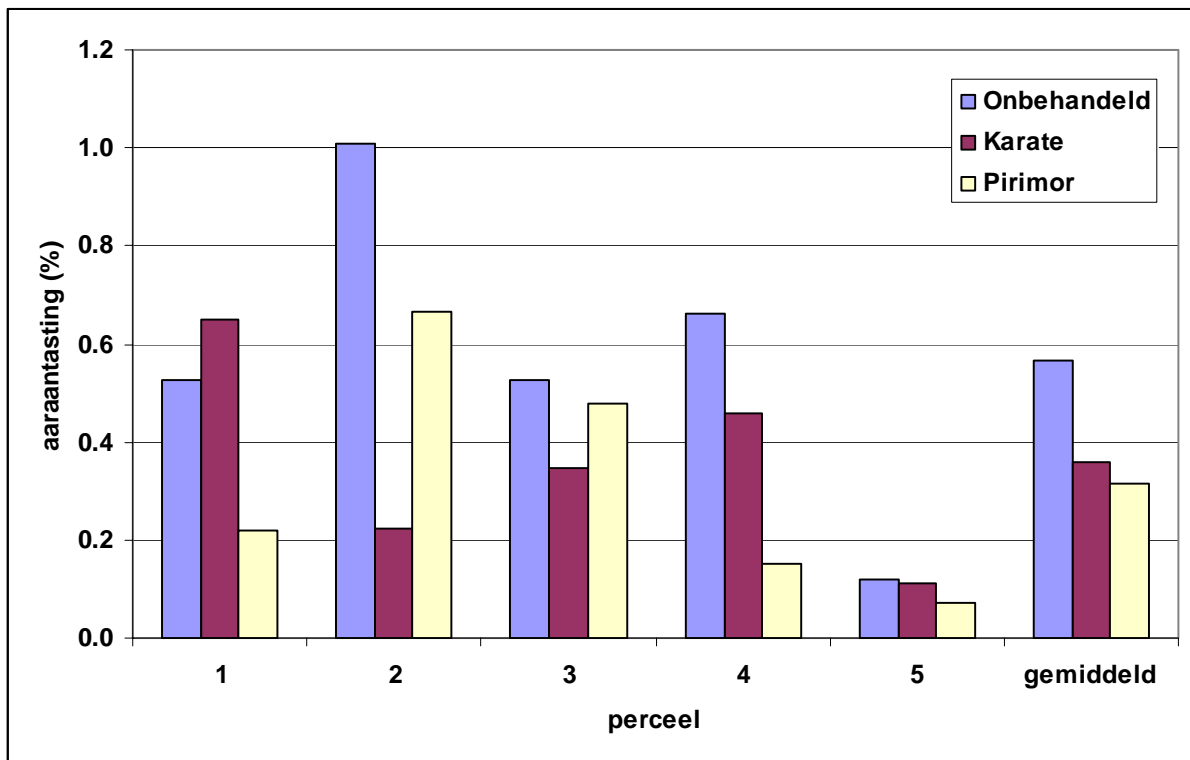
Er zijn geen luizen gevonden in de proeven.

3.4.3 Fusarium

In 2007 waren de weersomstandigheden voor en tijdens de bloei redelijk gunstig voor fusarium. De mate van aaraantasting bleef ondanks dat wat aan de lage kant (tabel 11). De aantasting van de aren was na een bespuiting met Karate of Pirimor gemiddeld lager dan in de onbehandelde velden. Echter, de verschillen waren statistisch niet betrouwbaar, mede door de variatie tussen de percelen (locaties; Figuur 16).

Tabel 11. Percentage aantasting van de aar door fusarium en het DON-gehalte van de graankorrels (gemiddelde van 5 percelen), 2007.

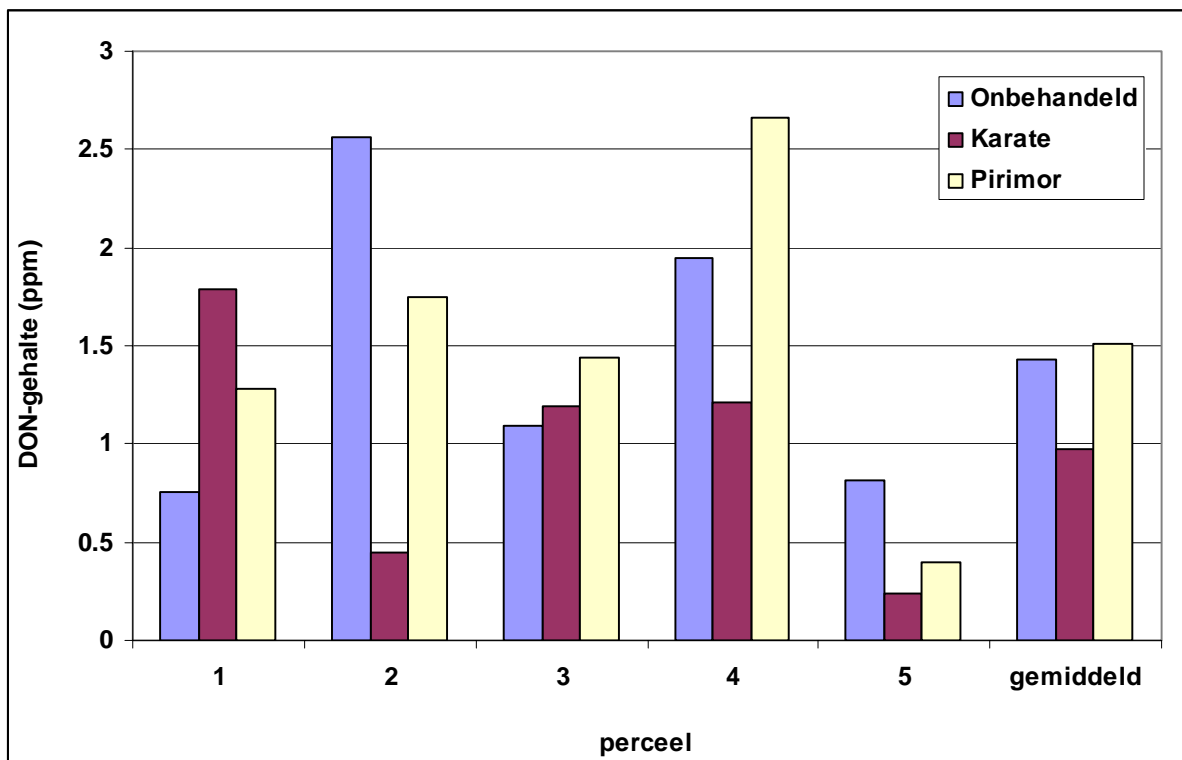
Object	Fusarium aaraantasting (%)	DON-gehalte (ppm)
Onbehandeld	0.57	1.43
Behandeld (Karate)	0.36	0.98
Behandeld (Pirimor)	0.32	1.51
F.prob (0,05)	0.207	0.407
LSD	0.32	0.93



Figuur 16. Percentage aaraantasting met fusarium na bestrijding van luis en/of tarwegalmug in vergelijking met onbehandeld, 2007.

3.4.4 DON

Ondanks dat de mate van aaraantasting door fusarium niet echt tot expressie kwam, was het DON-gehalte van de korrels aanzienlijk (figuur 17; tabel 11). Het DON-gehalte was gemiddeld het laagst bij de velden die bespoten waren met Karate. Gemiddeld was het DON-gehalte bij de velden die waren bespoten met Pirimor gelijk aan onbehandeld. De verschillen tussen de behandelingen waren statistisch niet betrouwbaar.



Figuur 17. DON-gehalte van de tarwekorrels na bestrijding van luis en/of tarwegalmug in vergelijking met onbehandeld, 2007.

3.5 Analyse onderzoek 2004 t/m 2007

Omdat de effecten per jaar flink verschilden zijn, waar mogelijk, de proeven gezamenlijk geanalyseerd. Deze analyse valt uiteen in één over de jaren 2004 t/m 2007 voor alleen onbehandeld en Karate, omdat Pirimor voor het eerst in 2005 is opgenomen en een analyse over 2005 t/m 2007 geanalyseerd voor alle objecten (onbehandeld, Karate, Pirimor). In de analyse is gebruikt gemaakt van de volgende waarnemingen: aantallen getelde oranje en gele muggen na elke bespuiting, aantastingpercentage fusarium en DON-gehalte. Van de analyse worden alleen de gegevens weergegeven waar gezamenlijke analyse leidde tot significante verschillen.

3.5.1 Analyse onbehandeld en Karate 2004 t/m 2007

Bij analyse over de jaren 2004 t/m 2007 werd in aantallen gevangen muggen en het DON-gehalte, per jaar en gemiddeld over vier jaar, geen verschil gevonden tussen onbehandeld en twee keer spuiten met Karate (niet weergegeven).

In elk onderzoeksjaar resulteerde toepassing van Karate in een verlaging van het percentage aaraantasting door fusarium; deze verlaging was echter in geen van de jaren significant (tabel 12). Gemiddeld over de onderzoeksperiode resulteerden bespuitingen met Karate echter wel in een betrouwbare verlaging van het percentage aaraantasting door fusarium.

Tabel 12. Percentage aantasting van de aar door fusarium (jaargemiddeldes van 5 percelen).

Object	2004	2005	2006	2007	Hele periode
Onbehandeld	0.187	0.244	0.110	0.568	0.277
Karate	0.112	0.071	0.065	0.358	0.152
F.prob (0,05)		0.662			0.031
LSD		0.226			0.113

3.5.2 Analyse alle objecten 2005 t/m 2007

Analyse over 2005 t/m 2007 van alle objecten resulteerde niet in een significante verlaging van de aantallen gele en oranje tarwegalmuggen tussen de bespuitingen en onbehandeld (niet weergegeven).

Bij gezamenlijke analyse van het percentage fusariumaantasting van de aar werden in 2005 en 2006 geen betrouwbare verschillen gevonden (tabel 13). In 2007 resulteerden behandelingen met Karate en Pirimor echter in een betrouwbare verlaging (LSD = 0,210) van het percentage aaraantasting in vergelijking met de onbehandeld. Ook gemiddeld over de periode 2005 t/m 2007 resulteerden beide gewasbehandelingen in een significante verlaging van het percentage aaraantasting door fusarium.

Tabel 13. Percentage aantasting van de aar door fusarium (jaargemiddeldes van 5 percelen).

Object	2005	2006	2007	Hele periode
Onbehandeld	0.244	0.110	0.568	0.307
Karate	0.071	0.065	0.358	0.165
Pirimor	0.061	0.003	0.316	0.127
F.prob (0,05)		0.785		0.013
LSD		0.210		0.121

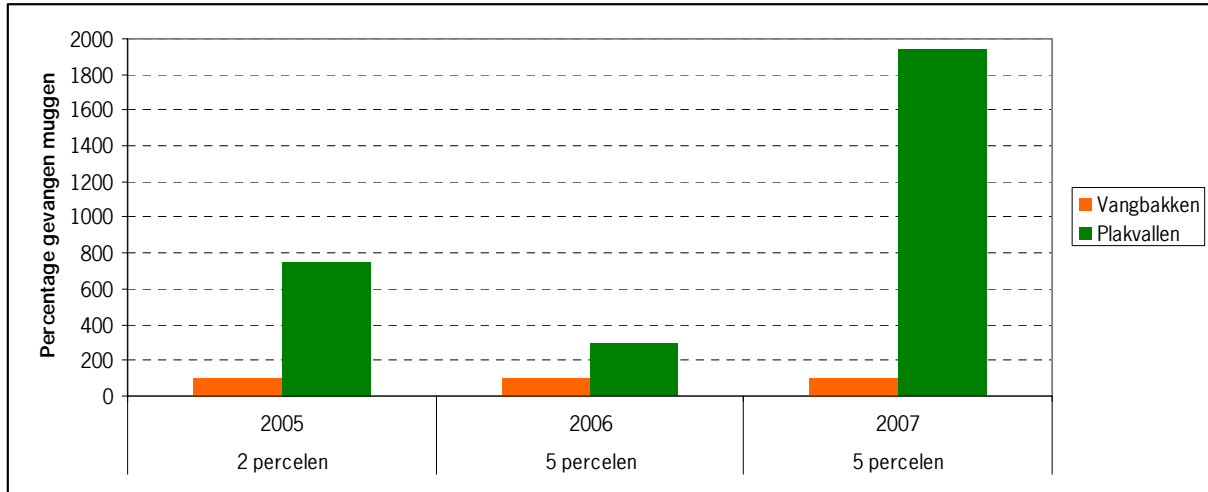
Na gezamenlijke analyse van het DON-gehalte werden in 2005 en 2006 geen significante verschillen gevonden tussen onbehandeld en de behandelingen (tabel 14). In 2007 resulteerden twee bespuitingen met Karate in een significant lager (LSD = 484) DON-gehalte dan twee bespuitingen met Pirimor. Toepassing van Karate verschilde echter niet betrouwbaar van onbehandeld. Gemiddeld over 2005 t/m 2007 werden geen betrouwbare verschillen tussen de objecten gevonden.

Tabel 14. DON-gehalte van de graankorrels (jaargemiddeldes van 5 percelen).

object	2005	2006	2007	Hele periode
Onbehandeld	184	100	1434	573
Karate	100	100	976	392
Pirimor	102	100	1505	569
F.prob (0,05)		0.449		0.330
LSD		484		280

3.5.3 Vergelijk gele vangbakken en plakvallen met feromonen

In het onderzoek is gebruik gemaakt van gele vangbakken, om zowel gele als oranje tarwegalmuggen te kunnen tellen. Wanneer echter niet wordt gekeken naar gele tarwegalmuggen, blijkt dat met de plakvallen met feromonen vele malen meer oranje tarwegalmuggen werden gevangen dan met de gele vangbakken (Figuur 18). Doordat niet alle jaren deze feromoonvallen zijn gebruikt is de analyse uitgevoerd met de resultaten van de gele vangbakken.



Figuur 18. Verhouding aantallen oranje tarwegalmuggen op plakvallen en in vangbakken (vangbakken = 100%), 2005 t/m 2007.

4 Discussie en conclusies

4.1 2004

Bij het waarnemen van de tarwegalmuggen lijkt het start moment te vallen na de piek van de oranje tarwegalmug. Vooral bij de eerste tellingen werden veel muggen van deze soort gevonden. De piek van de gele tarwegalmug lijkt later te vallen, maar dit beeld wordt grotendeels gevormd door de vangsten op perceel 3. Er is gekozen voor het gewasstadium als uitgangspunt voor de tellingen. Daardoor kon het gebeuren dat met de tellingen is begonnen (waarschijnlijk) middenin de piek van de oranje tarwegalmug. De twee behandelingen met Karate tussen het verschijnen van de aar en het begin van bloei geven een bestrijding van tarwegalmuggen. Hoewel dit niet betrouwbaar uit de getelde aantallen blijkt, is er als er gerekend wordt met percentage aanwezige muggen ten opzichte van onbehandeld, op 2 juni een significant bestrijdingseffect voor de oranje tarwegalmug en op 15 juni voor de gele tarwegalmug. Mogelijk is het bestrijdingseffect groter wanneer er eerder gespoten wordt. Echter, er dient wel rekening gehouden te worden met het gewasstadium. Veel eerder spuiten dan gewasstadium EC 51 lijkt weinig zinvol omdat de aar dan nog niet zichtbaar is en dus nog niet gevoelig voor de tarwegalmug.

In 2004 is er gekozen om een breedwerkend insecticide te gebruiken. Een bijkomend (nadelig) effect is ook dat bladluizen hiermee bestreden worden. Doordat in 2004 de luizendruk in het gebied aanzienlijk was en deze insecten ook zuigschade veroorzaken, kunnen de verschillen niet alleen worden toegeschreven aan de bestrijding van de tarwegalmug. Mede hierom is het van belang om bij vervolgonderzoek ook een object aan te leggen waarin alleen luizen worden bestreden.

In 2004 was de natuurlijke ziektedruk van fusarium erg laag. Dit kwam vooral door de beperkte hoeveelheid neerslag die in de periode tot en met de bloei viel (half juni). Ondanks deze omstandigheden waren er toch verschillen in aantasting van de aar waargenomen tussen het wel en niet bestrijden van de tarwegalmuggen. Verschillen in het DON-gehalte waren niet eenduidig. Uit onderzoekservaringen blijkt dat zeer lage fusarium-aantasting moeilijk te beoordelen is. Daardoor is bij een lage aantasting het DON-gehalte niet altijd gecorreleerd met de fusarium-aantasting.

4.2 2005

Tot eind mei werden vrijwel geen tarwegalmuggen gevangen, zowel oranje als gele exemplaren. De piek in de vlucht van zowel de oranje als de gele tarwegalmug werd op 21 juni geregistreerd. Eén week later lagen de aantallen gevangen muggen echter alweer op vrijwel nul. Er werd geen duidelijk bestrijdingseffect van zowel oranje als gele tarwegalmuggen gevonden. Alleen op 29 juni resulteerden twee behandelingen met Karate en Pirimor in een lager relatief percentage gevangen muggen ten opzichte van de onbehandelde plots. De aantallen gevangen muggen waren op die datum echter zeer laag.

De vangsten van oranje tarwegalmug op de plakvallen waren groter dan die in de vangbakken en ook lag de piek in de vangsten op beide percelen hoger dan bij de vangbakken. Dit verschil is mogelijk verklaard doordat de plakvallen een lokkende werking hebben door het gebruik van feromoon.

In 2005 was de natuurlijke ziektedruk van fusarium laag en daardoor ook de aantasting erg laag. Dit maakt het waarnemen van de fusarium erg moeilijk. Ondanks de lage mate van aantasting is er toch verschil waargenomen tussen de behandelingen en onbehandeld. Dit verschil werd ook waargenomen in het DON-gehalte. Verschil tussen de behandelingen werd niet waargenomen. Dit suggereert dat de bestrijding van luizen meer effect heeft op de fusarium aantasting dan de bestrijding van tarwegalmug.

4.3 2006

Er werd op alle percelen, bij gebruik van vangbakken, rond half juni een piek in de vangsten oranje tarwegalmuggen geregistreerd. Op perceel 1 en 5 werd twee weken later nog een piek geregistreerd, die in hoogte weinig afweek van de eerste. De eerste piek (op alle percelen) is mogelijk verklaard door de temperatuurstijging in de week voor de telling op 13 juni. Voor de tweede piek is echter geen duidelijke verklaring te geven.

De aantallen gevangen gele tarwegalmuggen waren erg laag. De pieken die in die vangsten werden geregistreerd waren eveneens zeer laag en werden bovendien per perceel op andere data gevonden. De gevangen aantallen oranje tarwegalmuggen met plakvallen waren groter dan die met de vangbakken. Opvallend was dat, met uitzondering van perceel 2, bij de eerste waarneming juist meer muggen werden gevangen in de vangbakken. Het verloop in de vangsten van plakvallen en vangbakken was alleen op perceel 1 overeenstemmend; in de andere percelen was het verloop onderling afwijkend. Een verklaring hiervoor is misschien dat het feromoon de muggen de plakval in lokt en ze daardoor niet in de vangbakken terecht komen. Waarom dit echter op het ene perceel wel en op het andere niet lijkt te gebeuren (perceel 1) blijft onduidelijk, net zoals het verschil tussen 2005 en 2006 onduidelijk is. In 2006 werden geen luizen waargenomen in de spuitvensters op de vijf locaties.

In 2006 was de natuurlijke ziektedruk van fusarium erg laag en daardoor ook de aantasting erg laag. Er werd nauwelijks aaraantasting waargenomen. Eveneens werd er geen DON gevonden in de graanmonsters.

4.4 2007

De weersomstandigheden voor en tijdens de proef waren vrij uitzonderlijk. April was een zeer warme en droge maand, waardoor de tarwe vroeg in bloei kwam; de bespuitingen vonden ca. één week eerder plaats dan in de voorgaande jaren. Dat de aantallen gevonden muggen na de eerste telling lager werden kan erop wijzen dat er al een piek(je) had plaatsgevonden voordat met de tellingen was begonnen. Uit de cijfers van de plakvallen komt naar voren dat er na de vang- en behandelperiode ook een piek was.

Tijdens de periode dat er met de vangbakken werd gesignaleerd werden er zeer weinig tarwegalmuggen gevonden. Dit geldt zowel voor gele als oranje tarwegalmug. Doordat de aantallen zeer laag waren kon er geen bestrijdingseffect worden vastgesteld. Aangezien de eerste (mogelijke) piek ruim voor de bloei plaats vond en de tweede ruime erna, mag worden aangenomen dat deze pieken geen invloed hebben gehad op eventuele fusarium-besmetting.

De weersomstandigheden waren in 2007 gunstig voor de fusarium aantasting. Er werd ook fusarium waargenomen. Het DON-gehalte van het graan was soms aanzienlijk. Echter, de resultaten verschilden per perceel en waren niet eenduidig. Bij drie van vijf percelen had het graan uit de Pirimor veldjes een hoger DON-gehalte dan het graan uit de onbehandelde veldjes. Hier is geen duidelijke verklaring voor te geven.

4.5 2004 t/m 2007

De variatie in aantallen gevangen muggen varieerde sterk tussen percelen en tussen de onderzoeksjaren. Gezamenlijke analyse van de resultaten over de jaren geeft daarom een meerwaarde, omdat fluctuaties tussen jaren worden gemiddeld.

- Gewasbespuitingen met Karate of Pirimor resulteren niet in een verlaging van de aantallen gevangen muggen. Dit geldt zowel voor gele als oranje tarwegalmug.
- Op de locaties en in de jaren waar ze zijn gebruikt werden met plakvallen met feromoon vele malen meer oranje tarwegalmuggen gevangen dan met de gele vangbakken. Omdat deze vallen echter niet consequent in elke proef zijn gebruikt, konden de tellingen hiervan niet worden vergeleken met de beoordelingen op fusarium en de analyses op DON-gehalte. De plakvallen lijken echter gebruikersvriendelijker, omdat al bij lagere populatiedichtheden de aanwezigheid van oranje

tarwegalmug kan worden vastgesteld. Met deze vallen kan geen signalering van gele tarwegalmug plaats vinden.

- Twee gewasbespuitingen met Karate in gewasstadium (EC51-59) verlaagt de mate van fusariumaantasting (tabel 12 en 13). In de afzonderlijke proeven is hierin slechts een trend zichtbaar, maar gemiddeld over vier jaar onderzoek is dit verschil significant.
- Toepassing van Karate heeft eveneens een verlagende invloed op het DON-gehalte, hoewel dit effect niet statistisch betrouwbaar was (tabel 14).
- Twee behandelingen met Pirimor geven eveneens een betrouwbare verlaging van het percentage fusariumaantasting van de aar in vergelijking met onbehandeld (tabel 13). Het percentage aantasting was in 2005, 2006 en 2007 gelijk aan dat van Karate.
- Invloed van toepassing van Pirimor op het DON-gehalte werd niet gevonden. De wisselende resultaten in 2007 zijn hier mede de oorzaak van.

Dat gemiddeld over de proeven geen verschil in aantallen gevangen muggen is gevonden terwijl de bespuitingen wel het percentage aarfusarium verlaagden geeft aan dat de waarde van het tellen van muggen beperkt is in het bepalen van een bestrijdingseffect.

Verder is opvallend dat er bij de waarnemingen in het veld geen luizen werden gevonden, terwijl het bestrijdingseffect van Karate en Pirimor, gemeten aan de fusariumaantasting, gelijk was. Dit wijst juist in de richting van een invloed van luizen, omdat Pirimor immers een insecticide is dat selectief op luizen werkt.