



## **RAPPORT**

# Monitoring van duist en hanepoot op resistentie tegen herbiciden

Ing W.S. Veldman

project 9062  
september 2011



# RAPPORT

titel	Monitoring van duist en hanepoot op resistentie tegen herbiciden
Opdrachtgever	Productschap Akkerbouw ir. H.J. Greve Stadhoudersplantsoen 12 2517 JL Den Haag
auteur	ing W.S. Veldman
HLB-project	9062
afgedrukt op	9 september 2011

Dit project is gefinancierd door het Productschap Akkerbouw



## Inhoudsopgave

---

Samenvatting .....	4
1. Inleiding.....	6
2. Duist.....	7
2.1. Opzet .....	7
2.2. Uitvoer resistentietoets .....	8
2.3. Beoordeling .....	8
2.4. Resultaten 2009.....	9
2.5. Resultaten 2010.....	11
2.6. Discussie.....	13
3. Hanepoot .....	15
3.1. Opzet .....	15
3.2. Uitvoer resistentietoets .....	15
3.3. Resultaten 2009.....	16
4. Conclusie.....	17

Bijlage 1 Indeling duistpopulaties naar gevoeligheidsklasse

## Samenvatting

---

In opdracht van het Productschap Akkerbouw heeft HLB BV het project "Monitoring van resistente duist en hanepoot" uitgevoerd. Resistentie tegen bepaalde herbiciden is in bepaalde gevallen vaak een kwestie van tijd. Het is niet zozeer de vraag of het zal ontstaan, maar veel meer wanneer het zover is. Bij verkeerd gebruik van herbiciden of bij zeer hoge onkruiddruk wordt de kans op resistentie groter. Graantelers in noordoost Groningen hebben al sinds de jaren negentig problemen met een verminderde werking van enkele middelen tegen duist. Hierdoor worden bepaalde effectieve middelen veelvuldig ingezet en ligt resistentieontwikkeling op de loer.

Doelstelling van het project is: Nagaan van de ontwikkeling van resistente duist en hanepoot tegen specifieke grassenbestrijdingsmiddelen aan de hand van verzamelde zaadmonsters uit de praktijk.

Met behulp van een landelijk netwerk van studieclubs en toeleveranciers in de akkerbouw zijn zaden ingezameld van vermoedelijk resistente duist- en hanepootplanten en zijn zoekacties in praktijkpercelen uitgevoerd. De gevoeligheid/resistentie van de jonge duist- en hanepootzaailingen is getoetst met een aantal herbiciden, behorende tot de verschillende chemische groepen. Het project werd uitgevoerd in 2009-2011, waarbij duist in twee groeiseizoenen (2009 en 2010) werd verzameld en getoetst en hanepoot in één groeiseizoen (2009).

In totaal werden 66 zaadmonsters van vermoedelijk resistente duist verzameld in 2009 en 2010. De meeste monsters kwamen van wintertarwepercelen in noordoost Groningen, Zeeuws Vlaanderen en het westen van Noord-Brabant. Per zaadmonster werden de zaailingen in een jong stadium behandeld met Atlantis, Capri Twin (alleen in 2010), Puma S EW, Topik 240 SC en Axial. Na ruim 4 weken werden alle groene plantendelen gewogen om de mate van resistentie te kunnen bepalen. De mate van resistentie werd bepaald aan de hand van het R waarderingssysteem geschikt voor enkele doseringen van herbiciden in resistentie-screening assays (Moss et al 1999). De werking op de duistplanten werd vergeleken met de werking op een gevoelig referentiemonster.

In het oogstjaar 2009 werden geen gevallen van verminderde werking van Atlantis tegen duist geconstateerd. Alle verzamelde duistmonsters werden goed bestreden met de hoge dosering Atlantis.

In de toets met duistmonsters verzameld in 2010, werd in noordoost Groningen op 1 locatie (Woldendorp) resistente duist en op 2 locaties (CC Polder) mogelijk resistente duist gevonden. Bij de monsters van Zeeuws Vlaanderen werd matige tot sterk resistentie ontwikkeling geconstateerd in diverse locaties in Nieuw-Namen en Graauw.

Puma S EW heeft op de duistzaailingen, in beide jaren, weinig bestrijdend effect laten zien. Vrijwel alle duistmonsters uit noordoost Groningen waren matig tot zeer resistent tegen dit middel. Van duistpopulaties afkomstig van Zeeuws Vlaanderen en het westen van Noord-Brabant was 50% gevoelig voor Puma S EW en 50% resistent.

De werking van Topik 240 SC op duist afkomstig uit noordoost Groningen was minder effectief in vergelijking met die van de duistmonsters uit Zeeuws Vlaanderen. In het noorden waren de meeste duistplanten matig resistent, met enkele zeer resistent en mogelijk resistent. Vrijwel alle duistmonsters uit Zeeuws Vlaanderen gevoelig voor Topik 240 SC.

De resultaten van Axial waren wisselend. De monsters verzameld in 2009 in het noordoosten van Groningen bleken afkomstig te zijn van voornamelijk matig tot zeer resistente planten. Terwijl in de duistmonsters verzameld in 2010 slechts in 3 van de 30 monsters een verminderde gevoeligheid werd geconstateerd.

Van enkele locaties in 't Waar (Gr.), Woldendorp (Gr.) en Nieuw-Namen (Z) zijn duistmonsters verzameld (2010) waarin een zekere mate van ongevoeligheid voor Capri Twin in is geconstateerd. De duistplanten van de overige locaties bleken zeer gevoelig.

In totaal werden 10 monsters van vermoedelijk resistente hanepoot verzameld in 2009. Deze waren allen afkomstig uit maïspannelen in zuid Nederland. Per zaadmonster werden

de zaailingen in een jong stadium behandeld met Milagro, Titus en Axial. In geen enkel monster is een verminderde gevoeligheid geconstateerd. De zaailingen van de monsters werden door alle getoetste middelen vrijwel volledig bestreden.

De middelen Atlantis en Capri Twin lieten de beste bestrijding zien. Maar nu er sprake is van resistentie-ontwikkeling in zowel noordoost Groningen als Zeeuws Vlaanderen tegen de middelen lijkt het probleem van resistentie toegenomen. Voor de telers die te kampen hebben met duist wordt het steeds noodzakelijker om een goede strategie voor resistentiemanagement te bedenken.

Voor de bestrijding van hanepoot lijkt resistentie ontwikkeling momenteel geen probleem te zijn.

## 1. Inleiding

---

In opdracht van het Productschap Akkerbouw voerde HLB BV het project "Monitoring van resistente duist en hanepoot" uit. Doelstelling van het project is: nagaan van de ontwikkeling van resistente duist en hanepoot tegen specifieke grassenbestrijdingsmiddelen aan de hand van verzamelde zaadmonsters uit de praktijk.

Resistentie tegen herbiciden ontstaat in plantenpopulaties met een natuurlijke genetische variatie, waar sommige planten ongevoelig zijn voor bepaalde werkzame stoffen en daardoor overblijven na een bespuiting. Als deze planten zich kunnen vermeerderen ontstaat er een groeiende populatie die ongevoelig is voor een bepaald bestrijdingsmiddel. Door afwisseling of combinatie van herbiciden met verschillende werkingsmechanismen of het vaker toepassen van niet chemische bestrijdingsmaatregelen, kan de kans op resistentieontwikkeling aanzienlijk verkleind worden.



Foto 1 duist

Ook in het zuidwesten van Nederland lijkt de resistentieontwikkeling zich verder uit te breiden. In Nederland zijn de resistenties tegen de werkingsmechanismen ACCase remmers (Puma S EW en Topik) sinds 1996 bekend. Tot nu toe is er nog geen officiële resistentieontwikkeling vastgesteld tegen de zogenaamde ALS remmers en DEN's, terwijl dit in Duitsland al wel bekend is<sup>1</sup>.

Hanepoot (*Echinochloa crus-galli*) is een veel voorkomende grassoort op maïspcelen. Deze grassoort houdt net als maïs van hogere temperaturen en voedselrijke grond. De plant kan in grote pollen voorkomen en meer dan een meter hoog worden, waardoor het een geduchte concurrent is van de maïsplant. Wereldwijd zijn er gevallen bekend van resistentie tegen diverse chemische groepen, echter in Nederland waren tot nu toe nog geen officiële gevallen vastgesteld<sup>1</sup>.



Foto 2 hanepoot

Resistentie tegen een bepaalde werkzame stof wordt vaak pas ontdekt wanneer de problemen al duidelijk zichtbaar zijn. Veelal zijn overgebleven onkruiden het gevolg van een slechte werking, o.a. door het toedienen van een onjuiste dosering, vergevorderd stadium van de onkruiden, ondeugdelijke spuitapparatuur of gaat het om planten die pas na de behandeling zijn opgekomen (zogenaamde nakiemers). Door de meest risicovolle onkruidsoorten te monitoren is het mogelijk om de problemen rondom resistenties vroegtijdig in kaart te brengen.

Met behulp van een landelijk netwerk van studieclubs en toeleveranciers in de akkerbouw heeft het HLB zaden ingezameld van vermoedelijk resistente duist- en hanepootplanten en zijn er zoekacties in praktijkpercelen uitgevoerd. Via de media werd gevraagd om zaden in te sturen, maar dit heeft weinig respons opgeleverd. De gevoeligheid/resistentie van de jonge duist- en hanepootzaailingen is getoetst met een aantal herbiciden behorende tot de verschillende chemische groepen. Het project werd uitgevoerd in 2009-2011, waarbij de duist in twee groeiseizoenen en de hanepoot in 1 groeiseizoen verzameld en getoetst werden.

---

<sup>1</sup> Bron [www. Weedscience.com](http://www.Weedscience.com)

## 2. Duist

### 2.1. Opzet

In totaal werden 66 zaadmonsters van vermoedelijk resistente duist toegezonden of verzameld in 2009 (36) en 2010 (30). De meeste monsters zijn in wintertarwepercelen gevonden. Overige zaadmonsters kwamen uit percelen met engels raaigras (2), veldbeemd (1), zomertarwe (2), zomergerst (2) en winterkoolzaad (1). De vindplaatsen lagen verspreid over noordoost Groningen, het westen van Noord Brabant en Zeeuws Vlaanderen. Op deze locaties waren duistplanten overgebleven, na toediening van een of meerdere herbiciden.

De zaailingen van de zaadmonsters werden behandeld met verschillende herbiciden: Atlantis, Capri Twin (alleen in 2010), Puma S EW, Topik 240 SC en Axial. De toets werd in viervoud uitgevoerd. Daarnaast was er ook een onbehandelde serie van elk zaadmonster om de werking te kunnen bepalen. In tabel 1 staan de objecten weergegeven en in tabel 2 de productinformatie.

Bij enkele zaadmonsters is alleen een behandeling met Atlantis uitgevoerd, vanwege de kleine hoeveelheid zaad en vanwege het feit dat deze monsters afkomstig waren van percelen met een Atlantisbespuiting.

In de toets zijn twee referentiemonsters opgenomen: een gevoelig monster en een multiple resistent monster (type Peldon, resistent tegen meerdere werkingsmechanismen o.a. ACCase remmers). Deze monsters waren afkomstig van Herbiseed (2009) of Rot-hamsted research (2010), beide uit Groot Brittannië.

Tabel 1: Objectenlijst

middelen	dosering
Atlantis	500 g/ha
Capri Twin	275 g/ha
Puma S. EW	1,2 l/ha
Topik + olie	0,2 l/ha +0,5 l/ha
Axial + Adigor	0,6 l/ha+ per 100 liter spuitvloeistof 0,5 liter Adigor

Tabel 2: Productinformatie

product	werkzame stof(fen)	gehalte	Werkzame stof per ha	chemische groep	werkingsmechanisme
Atlantis WG	jodosulfuron	0,6 %	3 g	sulfonyl-urea verbindingen	ALS-remmer
	methyl-natrium mesosulfuron-methyl	3 %	15 g	sulfonyl-urea verbindingen	ALS-remmer
Capri Twin	pyroxsulam	68,3 g/kg	18,8 g	sulfonyl-urea verbindingen	ALS-remmer
	florasulam	22,8 g/kg	6,3 g	sulfonyl-urea verbindingen	ALS-remmer
Puma S EW	fenoxaprop-P-ethyl	69 g/l	82,8 g	aryloxy-fenoxypropionaat (FOP)	ACCCase-remmer
Topik EC	clodinafop-propargyl	240 g/l	48 g	aryloxy-fenoxypropionaat (FOP)	ACCCase-remmer
Axial EC	pinoxaden	100 g/l	60 g	fenylpyrazolines (DEN)	ACCCase-remmer



## 2.2. Uitvoer resistentietoets

De zaden werden gezaaid in potten gevuld met een lichte zavelgrond. Deze grond is van tevoren verhit, om problemen met eventuele aanwezige zaden te voorkomen. De kiemrust van de zaden werd verbroken door de zaadmonsters enige tijd koud te bewaren. De potten zijn geplaatst in de kas bij 20 °C, met overdag assimilatiebelichting. De duistzaden zijn een à twee weken na het zaaien opgekomen. De kiemkracht van de zaadmonsters was van alle monsters voldoende hoog. Gemiddeld kwamen er 20 planten per pot boven.

De middelen werden toegediend op jonge planten (1-3 blad stadium). Het spuitvolume kwam overeen met 300 l/ha.



Foto 3 jonge duistplanten voor behandeling

## 2.3. Beoordeling

Ruim 4 weken na het behandelen werden alle groene plantedelen per pot gewogen. De mate van resistentie wordt bepaald door het verschil in percentage reductie van het versgewicht tussen die van de vermoedelijk resistente planten en die van de gevoelige referentie. Om deze resultaten te kunnen interpreteren wordt gebruik gemaakt van een kwalificatiesysteem van WRAG (Weed Resistance Action Group), geschikt voor zogenaamde single dose assays, ontwikkeld door Stephen R. Moss (van Rothamsted research in Groot Brittannië). In bijlage 1 wordt een voorbeeldberekening gegeven. In tabel 3 worden de klassen weergegeven van de mate van resistentie.

Tabel 3: De mate van resistentie is ingedeeld in 4 klassen:

Mate van resistentie	Resistentie ontwikkeling	Werking middel
S	Nee	goed
R?	niet bevestigd	mogelijk minder goed
RR	Ja	waarschijnlijk minder goed
RRR	Ja	niet goed



## 2.4. Resultaten 2009

Het gemiddelde versgewicht van de onbehandelde planten en het percentage reductiegewicht, per behandeling en vindplaats, worden weergegeven in tabel 4.

Tabel 4: Resultaten totaal gewicht onbehandelde duistplanten per pot en percentage reductie van het vers gewicht t.o.v. de onbehandelde planten<sup>1</sup>.

	vindplaats	provincie	gewicht (g) onbehandeld	Atlantis	Puma S EW	Topik 240 EC	Axial
1	Finsterwolde	Groningen	4,9	93	6	70	46
2	Drieborg	Groningen	5,5	94	11	78	54
3	Nieuw Beerta	Groningen	1,8	80	6	61	78
4	Nieuw Scheemda	Groningen	5,3	89	13	57	36
5	Wagenborgen	Groningen	3,2	96	0	71	33
6	Woldendorp	Groningen	5,9	99	31	54	53
7	Nieuwolda	Groningen	5,4	100	75	90	100
8	Nieuwolda	Groningen	4,4	71	0	76	19
9	RW polder	Groningen	5,8	99	32	89	57
10	RW polder	Groningen	2,8	100	0	11	22
11	RW polder	Groningen	3,6	100	44	92	60
12	CC polder	Groningen	2,9	100	16	79	64
13	RW polder	Groningen	5,3	96	26	84	65
14	Stadspolder	Groningen	3,5	96	7	42	28
15	Nieuw Beerta	Groningen	3,6	90	43	100	91
16	Nieuw Beerta	Groningen	4,2	100	13	99	59
17	Noordbroek <sup>2</sup>	Groningen	4,5	89	-	-	-
18	Noordbroek <sup>2</sup>	Groningen	2,8	95	-	-	-
19	't Waar	Groningen	4,0	96	41	100	89
20	Midwolda	Groningen	4,0	100	0	30	37
21	Hank	Noord-Brabant	3,5	99	42	100	91
22	Lage Zwaluwe	Noord-Brabant	4,1	100	74	100	100
23	Hank	Noord-Brabant	2,2	100	72	100	100
24	Breskens	Zeeland	5,6	99	51	100	99
25	Sluis	Zeeland	2,7	96	0	98	70
26	Westdorpe	Zeeland	2,4	97	76	100	100
27	Schoondijke	Zeeland	1,6	100	64	100	98
28	Westdorpe	Zeeland	4,1	99	22	98	99
29	Axel <sup>2</sup>	Zeeland	1,7	100	-	-	-
30	Axel	Zeeland	2,8	93	92	100	99
31	Axel <sup>2</sup>	Zeeland	5,0	100	-	-	-
32	Oostburg	Zeeland	1,4	93	61	1	100
33	Cadzand	Zeeland	3,3	94	19	100	65
34	Nieuw-Namen	Zeeland	2,8	94	0	92	56
35	Noordbroek <sup>2</sup>	Groningen	2,1	92	-	-	-
36	RW polder <sup>2</sup>	Groningen	4,8	94	-	-	-
37	gevoelige referentie		2,5	65	64	100	94
38	resistente referentie <sup>3</sup>		3,4	79	52	96	100

1) Waarden zijn gemiddelden van 4 waarnemingen.

2) Vanwege kleine zaadmonsters alleen op Atlantis getest.

3) Verwacht werd dat het gevoelige referentiemonster, behandeld met Atlantis, een hogere reductiepercentage zou opleveren. Opvallend is dat deze lager is dan de resistente referentie. De leverancier van de referentiemonsters gaf aan ook een verminderde gevoeligheid te hebben geconstateerd, maar dat deze slechts beperkt zou zijn.

In tabel 5 wordt een overzicht gegeven van de classificatie van de duistpopulatie per herkomst/behandeling. In tabel 6 wordt een totaal overzicht gegeven per behandeling van de verdeling over de klassen.

Tabel 5: Indeling duistplanten naar gevoeligheidsklasse per behandeling en herkomst

nr	Vindplaats	provincie	Atlantis	Puma S EW	Topik	Axial
1	Finsterwolde	Groningen	S	RRR	RR	RR
2	Drieborg	Groningen	S	RRR	RR	RR
3	Nieuw Beerta	Groningen	S	RRR	RR	R?
4	Nieuw Scheemda	Groningen	S	RRR	RR	RRR
5	Wagenborgen	Groningen	S	RRR	RR	RRR
6	Woldendorp	Groningen	S	RR	RR	RR
7	Nieuwolda	Groningen	S	S	S	S
8	Nieuwolda	Groningen	S	RRR	RR	RRR
9	RW polder	Groningen	S	RR	R?	RR
10	RW polder	Groningen	S	RRR	RRR	RRR
11	RW polder	Groningen	S	RR	S	RR
12	CC polder	Groningen	S	RRR	RR	RR
13	RW polder	Groningen	S	RR	R?	RR
14	Stadspolder	Groningen	S	RRR	RR	RRR
15	Nieuw Beerta	Groningen	S	RR	S	S
16	Nieuw Beerta	Groningen	S	RRR	S	RR
17	Noordbroek <sup>1</sup>	Groningen	S	-	-	-
18	Noordbroek <sup>1</sup>	Groningen	S	-	-	-
19	't Waar	Groningen	S	RR	S	S
20	Midwolda	Groningen	S	RRR	RRR	RRR
21	Hank	Noord-Brabant	S	RR	S	S
22	Lage Zwaluwe	Noord-Brabant	S	S	S	S
23	Hank	Noord-Brabant	S	S	S	S
24	Breskens	Zeeland	S	RR	S	S
25	Sluis	Zeeland	S	RRR	S	RR
26	Westdorpe	Zeeland	S	S	S	S
27	Schoondijke	Zeeland	S	S	S	S
28	Westdorpe	Zeeland	S	RRR	S	S
29	Axel <sup>1</sup>	Zeeland	S	-	-	-
30	Axel	Zeeland	S	S	S	S
31	Axel <sup>1</sup>	Zeeland	S	-	-	-
32	Oostburg	Zeeland	S	S	RRR	S
33	Cadzand	Zeeland	S	RRR	S	RR
34	Nieuw-Namen	Zeeland	S	RRR	S	RR
35	Noordbroek <sup>1</sup>	Groningen	S	-	-	-
36	RW polder <sup>1</sup>	Groningen	S	-	-	-
37	gevoelige referentie		S	S	S	S
38	resistente referentie		S	R?	S	S

1) Vanwege kleine zaadmonsters alleen op Atlantis getest.

Tabel 6: Procentuele verdeling naar klasse per middel.

Mate van resistentie	Atlantis n=36	Puma S EW n=30	Topik n=30	Axial n=30
S	100 %	23 %	53 %	40 %
R?	0 %	0 %	7 %	3 %
RR	0 %	27 %	30 %	37 %
RRR	0 %	50 %	10 %	20 %

## 2.5. Resultaten 2010

Het gemiddelde vers gewicht van de onbehandelde planten en het percentage reductiegewicht, per behandeling en vindplaats, worden weergegeven in tabel 7.

Tabel 7: Resultaten totaal gewicht onbehandelde duistplanten per pot en percentage reductie van het vers gewicht t.o.v. de onbehandelde planten<sup>1</sup>.

nr	vindplaats	Provincie	gewicht (g) onbehandeld	Atlantis	Puma S EW	Topik 240 EC	Axial	Capri Twin
1	't Waar	Groningen	10,7	90	48	36	50	28
2	't Waar	Groningen	14,0	92	24	32	26	49
3	Noordbroek	Groningen	14,1	97	48	44	100	99
4	Noordbroek	Groningen	11,6	88	47	86	97	91
5	Wagenborgen	Groningen	16,2	99	23	57	80	98
6	Woldendorp	Groningen	15,8	96	15	91	100	78
7	Woldendorp	Groningen	12,5	57	0	39	37	23
8	CC polder	Groningen	14,4	77	31	71	88	100
9	RW polder	Groningen	10,8	83	25	57	89	99
10	CC polder	Groningen	13,6	73	41	54	90	96
11	Ganzedijk	Groningen	11,8	81	37	71	89	100
12	Nieuw Beerta	Groningen	14,9	85	58	89	97	98
13	Nieuw Namen	Zeeland	20,7	53	11	91	96	70
14	Nieuw Namen	Zeeland	19,4	52	4	87	94	61
15	Nieuw Namen	Zeeland	14,8	41	0	98	98	95
16	Westdorpe	Zeeland	13,0	99	63	89	100	100
17	Westdorpe	Zeeland	9,8	98	100	90	100	100
18	Ossensisse	Zeeland	14,0	99	92	100	100	99
19	Zuiddorpe	Zeeland	12,0	96	63	100	100	100
20	Axel	Zeeland	9,3	91	34	100	100	100
21	Sas van Gent	Zeeland	3,1	99	100	100	100	100
22	Hoofdplaat	Zeeland	10,8	98	42	100	100	100
23	Axel	Zeeland	8,4	99	100	100	100	99
24	Zuiddorpe	Zeeland	13,3	94	42	100	100	100
25	Hulst	Zeeland	11,7	95	100	100	100	100
26	Hengstdijk	Zeeland	10,3	90	38	100	100	100
27	Andel	Noord-Brabant	5,9	100	100	99	100	99
28	Lage zwaluwe	Noord-Brabant	5,9	99	100	98	100	100
29	Hank	Noord-Brabant	9,1	94	100	99	100	99
30	Graauw	Zeeland	10,5	10	100	100	100	100
31	gevoelige referentie		8,7	87	100	92	100	99
32	resistente referentie		12,6	15	17	56	82	0

1) Waarden zijn gemiddelden van 4 waarnemingen

In tabel 8 wordt een overzicht gegeven van de classificatie van de duistpopulatie per vindplaats/behandeling. In tabel 9 wordt een totaal overzicht gegeven per behandeling van de verdeling over de klassen.

Tabel 8: Indeling duistpopulaties naar gevoeligheidsklasse per behandeling en herkomst

nr	vindplaats	provincie	Atlantis	Puma S EW	Topik	Axial	Capri Twin
1	't Waar	Groningen	S	RR	RRR	RR	RRR
2	't Waar	Groningen	S	RRR	RRR	RRR	RR
3	Noordbroek	Groningen	S	RR	RR	S	S
4	Noordbroek	Groningen	S	RR	S	S	S
5	Wagenborgen	Groningen	S	RRR	RR	S	S
6	Woldendorp	Groningen	S	RRR	S	S	RR
7	Woldendorp	Groningen	RR	RRR	RR	RR	RRR
8	CC polder	Groningen	R?	RRR	RR	S	S
9	RW polder	Groningen	S	RRR	RR	S	S
10	CC polder	Groningen	R?	RR	RR	S	S
11	Ganzedijk	Groningen	S	RRR	RR	S	S
12	Nieuw Beerta	Groningen	S	RR	S	S	S
13	Nieuw-Namen	Zeeland	RR	RRR	S	S	RR
14	Nieuw-Namen	Zeeland	RR	RRR	S	S	RR
15	Nieuw-Namen	Zeeland	RR	RRR	S	S	S
16	Westdorpe	Zeeland	S	RR	S	S	S
17	Westdorpe	Zeeland	S	S	S	S	S
18	Ossensisse	Zeeland	S	S	S	S	S
19	Zuiddorpe	Zeeland	S	RR	S	S	S
20	Axel	Zeeland	S	RRR	S	S	S
21	Sas van Gent	Zeeland	S	S	S	S	S
22	Hoofdplaat	Zeeland	S	RR	S	S	S
23	Axel	Zeeland	S	S	S	S	S
24	Zuiddorpe	Zeeland	S	RR	S	S	S
25	Hulst	Zeeland	S	S	S	S	S
26	Hengstdijk	Zeeland	S	RRR	S	S	S
27	Andel	Noord-Brabant	S	S	S	S	S
28	Lage zwaluwe	Noord-Brabant	S	S	S	S	S
29	Hank	Noord-Brabant	S	S	S	S	S
30	Graauw	Zeeland	RRR	S	S	S	S
31	gevoelige referentie		S	S	S	S	S
32	resistente referentie		RRR	RRR	RR	S	RRR

Tabel 9: Procentuele verdeling naar gevoeligheidsklasse per middel.

Mate van resistentie	Atlantis n=30	Capri Twin n=30	Puma S EW n=30	Topik n=30	Axial n=30
S	80	80	30	70	90
R?	6	0	0	0	0
RR	12	13	30	23	7
RRR	3	7	40	7	3

## 2.6. Discussie

De herkomst van de monsters was vooral uit noordoost Groningen, Zeeuws Vlaanderen en het westen van Noord Brabant. Het aantal monsters dat door telers zelf is ingestuurd, was relatief laag. Monsters zijn vooral via tussenpersonen in de handel aangeleverd en via zoekacties in wintertarwepercelen verzameld.

In het onderzoek werd bij Atlantis, Capri Twin en Puma S EW geen olie toegevoegd, dit is bij Topik en Axial wel gebeurd. Hierdoor is de werking van de middelen onderling minder goed te vergelijken.

### *Atlantis*

De meeste duistplanten, afkomstig van de zaadmonsters uit oogstjaar 2009, werden volledig tot bijna volledig bestreden door Atlantis. Een iets mindere werking werd gevonden in twee zaadmonsters (80 % en 71 % gewichtreductie resp. nr 3 en 8), beide afkomstig uit Groningen. Vermoedelijk is de kieming van de zaden in nr 8 later begonnen dan bij de overige zaden, waardoor het vers gewicht door nakiemers hoger uitviel.

De zaadmonsters die afkomstig waren van percelen waarin een toepassing met Atlantis is uitgevoerd in 2008/2009 (voor zover bekend 9 monsters), werd geen verminderde werking geconstateerd.

De bestrijding van duist, afkomstig van de monsters verzameld in oogstjaar 2010 was over het algemeen goed, met een paar uitzonderingen. In een aantal monsters afkomstig uit Nieuw-Namen en Woldendorp werd een verminderde gevoeligheid geconstateerd (41-57 % gewichtsreductie). De duist afkomstig uit Graauw werd bijna niet bestreden (10 % gewichtsreductie). Volgens het classificatiesysteem is hier sprake van resistentie tegen Atlantis. Daarnaast zijn van twee vindplaatsen in Groningen zaden verzameld, die een vroege indicatie kunnen zijn van resistentieontwikkeling. Alhoewel de meeste duistmonsters gevoelige duistpopulaties blijken te zijn, is het opvallend dat er in tegenstelling tot 2009, nu wel een aantal gevallen van resistentie werd geconstateerd.

### *Puma S EW*

Het effect van Puma S EW op duist, van zaadmonsters verzameld in het oogstjaar 2009, was zeer matig tot goed. Van de meeste monsters was de reductie in versgewicht nihil tot zeer matig. Slechts 1 monster liet geen verminderde gevoeligheid zien (monster-nummer 30, 92% gewichtreductie). Van de monsters bleek 50% in de hoogste klasse van resistentie (RRR) te vallen, 27% bleek matig resistent (RR), 23% bleek gevoelig (S) en er waren geen twijfelachtige monsters (R?).

Van de monsters verzameld in het oogstjaar 2010, bleken de duistpopulaties verzameld in noordoost Groningen, net als in 2009, het meest ongevoelig. De gewichtsreductie varieerde van 0 tot 58%. In totaal werd in 70% van de monsters resistentie aangetoond en bleek 30% gevoelig te zijn.

Van Puma S EW is bekend dat er in de jaren '90 al resistente populaties in Nederland voorkwamen. Deze resistente populaties hebben zich goed kunnen handhaven en komen algemeen voor in het noord-oostelijk wintertarweteeltgebied. In het zuidwestelijk teeltgebied is resistentieontwikkeling iets minder ernstig in vergelijking met Groningen.

### *Topik*

Topik heeft in tweederde van het aantal monsters, verzameld in het oogstjaar 2009, een goede tot zeer goede versgewichtreductie opgeleverd. Er waren 8 duistmonsters waarvoor een sterk verminderde gevoeligheid is geconstateerd. De herkomst is net als bij Puma S EW voornamelijk het noord-oostelijke wintertarweteeltgebied. Van de monsters bleek 10% in de hoogste klasse van resistentieontwikkeling te vallen, 30% bleek matig resistent, 7% was twijfelachtig en 53% bleek gevoelig voor Topik.

Op basis van de monsters verzameld in het oogstjaar 2010, bleek de gevoeligheid van alle duistplanten afkomstig uit Zeeuws Vlaanderen goed te zijn. Wederom werd in noord-oost Groningen resistentie geconstateerd. Van het totale aanbod van monsters viel 7% van de nakomelingen in de hoogste klasse van resistentieontwikkeling, was 23 % matig resistent en 70% bleek gevoelig voor Topik.

### *Axial*

Het effect van Axial op gewichtreductie van duistplanten verzameld in oogstjaar 2009 was zeer wisselend. Over het algemeen was de gewichtreductie in zuidelijk Nederland beter dan in noordoost Groningen. Bij monsternummer 8 (19% gewichtsreductie, RRR) is een sterk vermoeden dat de kieming van de zaden later op gang kwam dan bij de overige zaden, waardoor het vers gewicht door nakiemers hoger uitviel.

Van de monsters viel 20% in de hoogste klasse van resistentieontwikkeling, 37% bleek matig resistent, 3% was twijfelachtig en 40% bleek gevoelig voor Axial.

De duistplanten, afkomstig van de monsters verzameld in het oogstjaar 2010, lieten meer gewichtreductie zien. Slechts 1 monster (3%) viel in de hoogste resistentieklasse en 2 monsters (7%) werden beoordeeld als matig resistent. Alle drie monsters werden gevonden in noordoost Groningen. Het overgrote deel (90 %) was gevoelig.

### *Capri Twin*

Van de monsters verzameld in oogstjaar 2010 zijn de zaailingen ook getest op Capri Twin. In 80% van de monsters werd een goede reductie van het versgewicht gevonden. Bij 13% werd een verminderde gevoeligheid geconstateerd en 7% van de monsters viel in de hoogst klasse van resistentieontwikkeling.

### *ACCcase-remmers en ALS-remmers*

De herbiciden met hetzelfde werkingsmechanisme laten onder de nakomelingen van de zaadmonsters veel overeenkomst in de mate van resistentie zien. Zo zijn de gevallen waarin resistentie gevonden is tegen Axial en of Topik, ook terug te zien in Puma S EW. Maar niet alle duist met resistentie tegen Puma S EW gaven problemen met Topik of Axial.

Atlantis en Capri Twin zijn beide ALS-remmers. In de test (1 jaar) bleek de duist gevoeliger te zijn voor Atlantis dan voor Capri Twin. Van de vijf monsters met ongevoelige nakomelingen voor Atlantis, waren ook drie monsters met verminderde gevoeligheid geconstateerd voor Capri Twin.

### 3. Hanepoot

---

#### 3.1. Opzet

In totaal werden 10 monsters van vermoedelijk resistente hanepoot ingestuurd in 2009. Deze waren allen afkomstig uit maïspancelen in zuidelijk Nederland. Per locatie werden de zaailingen getoetst op resistentie tegen drie bestrijdingsmiddelen. In tabel 9 zijn de objecten weergegeven. De toets werd in viervoud uitgevoerd.

Voor de toets in hanepoot zijn tot op heden geen (resistente) zaden beschikbaar die ter vergelijking met de overige monsters in de proef opgenomen zou kunnen worden.

Tabel 9: Objecten

object	Dosering per ha	werkzame stof	gehalte	werkzame stof per ha	chemische groep	werkingsmechanisme
onbehandeld	-	-	-	-	-	-
Milagro <sup>1)</sup>	1 l	nicosulfuron	60 g/l	60 g	sulfonyl-urea verbindingen	ALS remmer
Titus <sup>2)</sup> + uitvloeier	40 g	rimsulfuron	25 %	10 g	sulfonyl-urea verbindingen	ALS remmer
Axial <sup>3)</sup> + uitvloeier	0,6 l	pinoxaden	100 g/l	60 g	fenylpyrazolines (DEN)	FOP

1) Toegelaten in snij- en korrelmaïs.

2) Toegelaten in consumptie- en zetmeelaardappelen, snij- en korrelmaïs. Toegediend in combinatie met de uitvloeier Trend.

3) Toegelaten in wintertarwe, wintergerst, rogge, triticale en zomergerst. Toegediend in combinatie met de uitvloeier Adigor.

#### 3.2. Uitvoer resistentietoets

De hanepootzaden werden gezaaid in potten, gevuld met zandgrond van een praktijkperceel. De grond werd vooraf voldoende verhit om problemen met eventuele aanwezige zaden te voorkomen. De potten zijn geplaatst in de kas bij 20 °C, onder assimilatiebelichting. De hanepoot kwam ongeveer twee weken na het zaaien op. Vrijwel alle zaden hadden een goede tot zeer goede kiemkracht, waardoor de resistentietoets met alle monsters goed uitgevoerd kon worden.

In het 1-2 bladstadium werden de behandelingen uitgevoerd. Het spuitvolume kwam overeen met 250 l/ha. Gemiddeld stonden er 10 plantjes per pot.

Om de mate van resistentie te kunnen bepalen werden alle groene delen per pot gewogen, 6 weken na de behandeling.

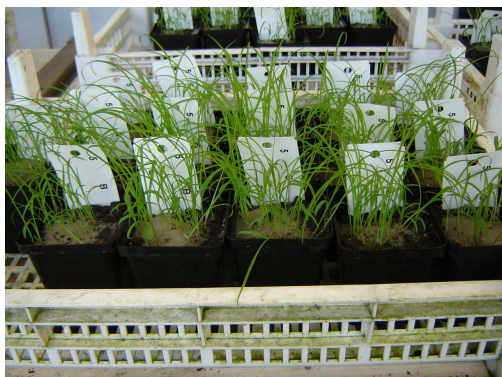


Foto 1 jonge hanepootplanten voor de behandeling



### 3.3. Resultaten 2009

Het gemiddeld vers gewicht van de onbehandelde planten en het percentage reductiegewicht, per behandeling en vindplaats, staan weergegeven in tabel 10.

Tabel 10: Resultaten totaal gewicht onbehandelde duistplanten per pot en percentage reductie van het vers gewicht t.o.v. de onbehandelde.

nr	vindplaats	Provincie	gewicht (g) onbehandeld	Milagro	Titus+Trend	Axial+Adigor
1	Wilbertoord	Noord-Brabant	7,3	100	99	100
2	Drunen	Noord-Brabant	4,4	96	94	100
3	Wilbertoord	Noord-Brabant	5,5	96	98	100
4	Hoogblokland	Zuid-Holland	7,7	99	100	100
5	Strijbeek	Noord-Brabant	8,0	96	98	100
6	Dussen	Noord-Brabant	7,9	94	94	100
7	Baarle Nassau	Noord-Brabant	5,5	98	99	100
8	Chaam	Noord-Brabant	6,1	96	96	100
9	Molenaarsgraaf	Zuid-Holland	6,5	100	99	100
10	Gilze Rijen	Noord-Brabant	7,5	99	100	100

Waarden zijn gemiddelden van 4 waarnemingen

### 3.4 Discussie

Het aantal zaadmonsters was beperkt. Diverse partijen in de handel gaven aan dat men geen (urgente) gevallen van resistentieontwikkeling kende. Daarnaast gaf men aan dat de resistentieontwikkeling in de praktijk niet snel zal optreden, omdat het gebruikelijk is om tankmixen van diverse herbiciden te maken en een groot aantal combinaties van maïsherbiciden mogelijk zijn.

De verschillen tussen de behandelingen werden vrij snel zichtbaar. Axial liet elf dagen na behandeling duidelijk meer afsterving zien dan Milagro en Titus. Na drie weken waren alle hanepoten door Axial volledig bestreden. De planten behandeld met Milagro en Titus werden langzaam geel en stierven bijna geheel af.

Op basis van de aangeleverde monsters bleek geen verminderde gevoeligheid of resistentieontwikkeling tegen de geteste middelen.

Milagro en Titus (+ Trend) hebben een zeer goede bestrijding laten zien. Beide middelen gaven een reductie van het vers gewicht variërend van 94 - 100% t.o.v. de onbehandelde planten. Tussen Milagro en Titus was nagenoeg geen verschil in bestrijding. Beide middelen hebben de planten volledig bestreden of hadden een dusdanige sterk remmend effect op de groei en ontwikkeling, dat de plant geen verdere concurrentie kan opleveren en in veel gevallen geen zaad kan vormen.

## 4. Conclusie

---

### *Duist*

Op basis van de resistentietoetsen in duist uitgevoerd met zaadmonsters uit de oogstjaren 2009 en 2010 kan het volgende worden geconcludeerd:

- Van enkele zaadmonsters werd in de nakomelingen een verminderde gevoeligheid of resistentieontwikkeling tegen Atlantis geconstateerd. In Zeeuws Vlaanderen, in het grensgebied met België, zijn de zwaarste gevallen van resistentie waargenomen. In noordoost Groningen lijkt het te gaan om een vroege indicatie op resistentieontwikkeling tot matige resistentie.
- De verschillen tussen de twee onderzoeksjaren (met name bij Atlantis) zijn groot. Dit kan in de praktijk ook betekenen dat het probleem met duist ook zeer onderhevig is door seizoensverschillen (late zaai, bouwplan).
- De hoge mate van resistentie tegen Puma S EW en in mindere mate ook Topik op veel wintertarwepercelen is nogmaals bevestigd. Beide middelen zullen vooral in noordoost Groningen tegenvallende bestrijdingsresultaten geven.
- Axial heeft gedurende twee jaar wisselden resultaten laten zien. De kans op een goede bestrijding van duist waarin ook resistentie ontwikkeling tegen Puma S EW is geconstateerd, is enigszins beperkt.
- Duist leek iets gevoeliger voor Atlantis dan voor Capri Twin. Maar opvallend is dat in 10 monsters waarin een vermoedelijke tot hoge mate van resistentie is geconstateerd maar 3 gevallen waren waarin Atlantis en Capri Twin beide resistentieontwikkeling lieten zien.
- Tot op heden zijn er geen problemen met resistente duist in noord Brabant.

### *Hanepoot*

Op basis van de resistentietoets in hanepoot uitgevoerd met zaadmonsters uit het oogstjaar 2009 kan het volgende worden geconcludeerd:

- De werking van Milagro (+Adigor), Titus (+Trend) en Axial (+ Adigor) was volledig tot bijna volledig. Voor zover kon worden getoetst bleek er geen verminderde gevoeligheid of resistentieontwikkeling tegen hanepoot aanwezig te zijn.

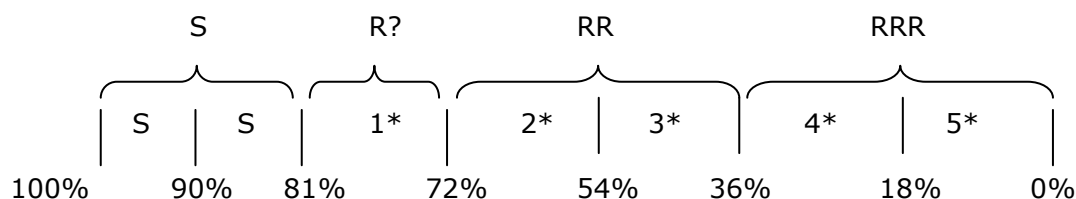
## Bijlage 1 Indeling duistpopulaties naar gevoeligheidsklasse

Uitleg van de klassering betreffende de mate van resistentie gebaseerd op het R waarderingssysteem geschikt voor enkele doseringen van herbicide in resistentie-screening assays (Moss et al 1999).

Er zijn 4 categorieën in het R waarderingssysteem, dat eerder in een ouder waarderingssysteem onderverdeeld werd in nog meer klassen (Clarke et al. 1994):

Mate van resistentie	Resistentie ontwikkeling	Oude waardering
S	Nee	S
R?	Niet bevestigd	1*
RR	Ja	2* + 3*
RRR	Ja	4* + 5*

Het verschil tussen het percentage vers gewichtreductie van de gevoelige referentie en de nul behandeling wordt opgedeeld in vijf gelijke klassen (oude waarderingssysteem). Een van de klassen aan de gevoelige kant van de reeks, wordt in het midden nog eens opgedeeld in twee klassen: S en 1\*. Bijvoorbeeld: als de gevoelige referentie een percentage vers gewichtreductie heeft van 90 % ten opzichte van onbehandeld, dan is de verdeling zoals in onderstaand figuur ( $90/5=18$ ).



Voor de beoordeling van de mate van resistentie tegen de middelen in de resistentietoets in 2009 en 2010 worden op basis van het R waarderingssysteem de volgende categorieën berekend:

2009

	Atlantis	Puma S EW	Topik	Axial
RRR	0 - 26,0 %	0 - 25,6 %	0 - 40 %	0 - 37,6 %
RR	26,1 - 52,0 %	25,7 - 51,2 %	41 - 80 %	37,7 - 75,2 %
R?	52,1 - 58,5 %	51,3 - 57,8 %	81 - 90 %	75,3 - 84,6 %
S	>58,5 %	>57,8 %	>90 %	>84,6 %

2010

	Atlantis	Capri Twin	Puma S EW	Topik	Axial
RRR	0 - 34,8 %	0 - 39,6 %	0 - 40 %	0 - 36,8 %	0 - 34,8 %
RR	34,9 - 69,6 %	39,7 - 79,2 %	41 - 80 %	36,9 - 73,6 %	34,9 - 69,6 %
R?	69,7 - 78,3 %	79,3-89,1 %	81 - 90 %	73,7 - 82,8 %	69,7- 78,3 %
S	>78,3 %	>89,1 %	>90 %	>82,8 %	>78,3 %