PLANT RESEARCH INTERNATIONAL
WAGENINGEN UR

Effect van formuleringen van GNO's op de regenvastheid

Metingen 2005

H. Stallinga, J.M.G.P. Michielsen, P. van Velde & J.C. van de Zande

Standaard voorblad

Nota 386

PLANT RESEARCH INTERNATIONAL
WAGENINGEN UR

Effect van formuleringen van GNO's op de regenvastheid

Metingen 2005

H. Stallinga, J.M.G.P. Michielsen, P. van Velde & J.C. van de Zande

Plant Research International B.V., Wageningen
maart 2006

Nota 386

© 2006 Wageningen, Plant Research International B.V.
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, 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 Plant Research International B.V.

Plant Research International B.V.

Adres	:	Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
	:	Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel.	:	0317 - 47 70 00
Fax	:	0317 - 41 80 94
E-mail	:	info.pri@wur.nl
Internet	:	www.pri.wur.nl

Inhoudsopgave

		pagina
Abstract		1
Voorwoord		3
1.	Inleiding	5
2.	Methoden	7
2.1	Uitvoering bespuitingen	7
2.2	Analyse	9
2.3	Metingen fysische eigenschappen	9
2.4	Berekeningen	10
2.4.1	Controle afgifte	10
2.4.2	Berekening regenvastheid	11
3.	Resultaten	13
3.1	Controle afgifte	13
3.2	Regenvastheid	13
3.2.1	Initiële depositie	13
3.2.2	Aardappel	14
3.2.3	Lelie	15
4.	Discussie	17
5.	Conclusies	19
Literatuur		21
Samenvatting		23
Bijlage I.	Depositie (% van afgifte) op de controlefilters	3 pp.
Bijlage II.	Depositie (% van afgifte) voor en na de regenbui op aardappel- en lelieblad	2 pp.

Abstract

In the evaluation procedure of active compounds of crop protection products from natural origin, often plants are sprayed up to runoff. It is often found that good working compounds in the laboratory are performing poorly in practice. The results can be improved by formulating the products and adjusting spray technique. In a series of experiments the effect of additives, basic compounds and two agrochemicals were evaluated on leaf samples of potatoes and lily. Tank mixes were applied by a laboratory spray track using a standard flat fan nozzle. Rain shower was produced also by the spray track using coarse nozzle types and low forward speed. Not all additives could improve the rain fastness of the basic compounds. However effects differed for the additives depending on the compound mixed with it. Also large differences were found in rain fastness for the different leaf types. Tank mixes did not perform identical for the different leaf types.

Key words: formulation, additives, rain fastness, biocides, spray technique, spray distribution, crop type.

Voorwoord

In 2004 werd onderzoek verricht naar het effect van formuleringen van gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong op de regenvastheid. In deze rapportage wordt het in 2005 uitgevoerde vervolgonderzoek beschreven. Het onderzoek werd uitgevoerd in kader van LNV-DWK onderzoeksprogramma 397-II 'Gewasbeschermingsmaatregelen' en in samenwerking met de groep Bioscience van PRI-WUR. Het onderzoek werd vanuit deze groep begeleid door Luc Stevens.

Wageningen, maart 2006

1. Inleiding

In de Nederlandse landbouw wordt onderzoek verricht naar de (verdere) ontwikkeling van gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong (GNO's) als milieuvriendelijke vervangers voor traditionele gewasbeschermingsmiddelen tegen schimmels (LNV,2004). Hiertoe wordt onderzoek gedaan aan de werkzaamheid van bestaande GNO's en worden nieuwe GNO's ontwikkeld, getest en geformuleerd. Gezocht wordt naar plantversterkers (die gebruik maken van de planteigen defensie) en biocides (die zelf actief (fungitoxisch) zijn). Onderzoek naar de mogelijkheid GNO's te gebruiken in combinatie met (sterk) verlaagde doseringen van traditionele gewasbeschermingsmiddelen is een belangrijk onderdeel. Het onderzoek richt zich vooral op de gewas-belager combinaties zoals aardappel-Phythophtora, komkommer-Pythium en lelie-Botrytis.

Een groot deel van de geïdentificeerde stoffen is getest op de leliebladtopjes- en aardappelblaadjes modellen. Er zijn een aantal veelbelovende GNO's gevonden met goede activiteit. De blaadjesmodellen laten zien dat in vitro resultaten soms moeilijk of niet te vertalen zijn naar in vivo. Daarom wordt extra aandacht besteed aan onderzoek aan de formulering van stoffen op aardappel- en lelieblaadjes in semi-praktijkomstandigheden. Formulering kan een groot effect hebben. Bij de groep Field Technology Innovations (PRI-WUR) is gewerkt aan effecten van formuleringen op de afregenbaarheid.

Het in deze rapportage beschreven onderzoek is een vervolg op regenvastheidsproeven in 2004. Daar werd gekeken naar de geschiktheid van een drietal spreaders en twee binders voor drie GNO preparaten die goede perspectieven boden tegen zowel Botrytis elliptica in lelie, schurft in appel en Phytophthora infestans in aardappel. (Stallinga et al., 2006). Doel van het onderzoek in 2005 was het vinden van geschikte binders (met betrekking tot regenvastheid) voor twee GNO-preparaten die goede perspectieven bieden tegen Phytophthora infestans in aardappel en voor twee GNO-preparaten met goede perspectieven tegen Botrytis elliptica in lelie.

2. Methoden

2.1 Uitvoering bespuitingen

In het spuitlaboratorium van Field Technology Innovations werd (31 mei 2005) van een viertal gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong (GNO) in combinatie met vier verschillende toevoegmiddelen (binders) de regenvastheid getest. De GNO's zijn vanwege de ontwikkeling tot marktrijpe producten nog onder code (A, B, C, D) weergegeven. De vier toevoegmiddelen waren Xanthaan en Genapol en een tweetal mengsels: een mengsel van Xanthaan en Genapol en een mengsel van Xanthaan en Emulsogen. De toevoegmiddelen zijn gekozen uit groepen van stoffen met een bindende en spreidende werking op bladoppervlak. Naast de regenvastheid van de GNO-oplossingen werd ook de regenvastheid van een tweetal oplossingen van Agrochemicals, Shirlan (6,67 ml/l) en Mirage Plus (1,33 ml/l), bepaald. In Tabel 1 staat een overzicht van de gebruikte (toevoeg)middelen en tot welke stofgroepen ze behoren.

Tabel 1. Indeling gebruikte middelen.

Type/Middelen	Naam	Groep/actieve stof
Binder	Xanthaan	Polysaccharide
Spreader	Genapol 2909	Fatty alcohol ethoxylate/propoxylate
Agrochemical	Mirage Plus	Mixture of folpet (450g/l) and prochloraz (120 g/l)
Agrochemical	Shirlan	Fluazinam (500 g/l)

De regenvastheid werd gemeten door aan de GNO-oplossingen en de oplossingen van de twee agrochemicals een fluorescerende tracer Brilliant Sulfo Flavine (BSF; 0,5 g/l) toe te voegen en voor en na 'regenbui' te bepalen hoeveel tracer er op blad aanwezig is. In tegenstelling tot de experimenten in 2004 (Stallinga et al., 2005) is in 2005 ook de regenvastheid van een oplossing met de tracer Brilliant Sulfo Flavine getest. De regenvastheid werd bepaald op bladeren van aardappel en bladpunten van lelie. In Tabel 2 staat een schema van de uitgevoerde bespuitingen.

Naast de bepaling van de regenvastheid werden de bespuitingen ook uitgevoerd voor het testen van de biologische effectiviteit van de oplossingen. Dit is verder geen onderwerp van deze rapportage. De aardappelbladeren en lelie bladpunten (19 per bladsoort; 8 voor regenvastheid en 11 voor meting van de biologische effectiviteit) werden in 2 rijen vastgeprikt (met kopspelden) op tempexplaten (100x50cm). De twee rijen waren samen 20 cm breed. Ter controle van de afgifte werden bij elke rij rondfilters (Whatman; opp=18,1 cm^2) opgespeld; één rondfilter voor en achter de rij en één rondfilter halverwege (na 10 bladeren/bladpunten). In Figuur 1 staat een schema van getekend van een tempexplaat.

Tabel 2. Schema van de geteste GNO's in combinatie met de verschillende (concentraties) toevoegmiddelen.

			Toevoegmiddelen			
n	Bladsoort	GNO	Xanthaan	Xanthaan + Genapol	Xanthaan+Emulsogen	Genapol
1	aardappel	A				
2		B				
3		A	0.05%			
4		A		0.05%/0.075%		
5		A			0.05%/0.15%	
6		B	0.05%			
7		B		0.05%/0.075%		
8		B				0.075%
9	lelie	C				
10		D				
11		C	0.05%			
12		C		0.05%/0.075%		
13		C			0.05%/0.15%	
14		D	0.05%			
15		D		0.05%/0.075%		
16		D			0.05%/0.15%	
			PRI water+BSF	Mirage Plus	Shirlan	
17	aardappel/lelie		0.5 g/l BSF			
18	aardappel/lelie			6.67 ml/l		
19	aardappel/lelie				1.33 ml/l	

Figuur 1. Schema bladeren, genummerde rondfilters en watergevoelig papier op tempexplaat.

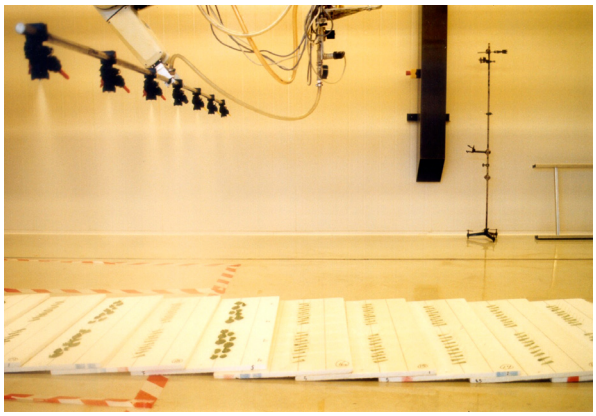
De bepaling van de regenvastheid werd uitgevoerd in twee stappen:

1. Aanbrengen homogene spuitvloeistofverdeling
In de eerste stap werden de bladeren en bladpunten bespoten met de verschillende GNO-bindercombinaties. De bespuitingen werden uitgevoerd in de IMAG spuitbaan met een enkeldopsspuitboom met een XR 110.04 dop. Er werd gespoten bij een spuitdruk van 3 bar en een rijsnelheid van 2m/s. De platen werden op een tafel geplaatst zodanig dat de dop precies over het midden van de 20 cm strook met bladeren ging. De dophoogte boven de platen was 50 cm (Figuur 2). Na de bespuitingen werden de platen te drogen gelegd. Na drogen werd de helft (4) van de bladeren aangeboden ter analyse.

2. Afspoelen blad met een gesimuleerde regenbui
Bij de tweede stap werden na 2 uur droogtijd de resterende bladeren van de verschillende bespuitingen in één keer 'beregend'. Daarbij werd gespoten met een spuitboom met 7 XR 110.08 doppen (dopafstand 50 cm), een spuitdruk van 3 bar en een rijsnelheid van 0,05 m/s. De hoeveelheid water die op deze manier verspoten wordt komt overeen met een plaatselijke regenbui waarbij in 20 seconden 2 mm water valt. De platen met bladeren lagen hierbij op de

vloer, gedeeltelijk dakpansgewijs over elkaar om het aflopen van het 'regenwater' te bevorderen. De dophoogte boven de platen was ca. 1m. (Figuur 3) Na drogen werden ook deze bladeren (4) aangeboden ter analyse.

Figuur 2. Aanbrengen homogene verdeling spuitvloeistof op bladeren [links: tijdens bespuitingen in 2004; rechts: resultaat op lelieblaadjes 2005].



Figuur 3. Beregening van de bladeren op de dakpansgewijs neergelegde tempexplaten.

2.2 Analyse

De bladeren werden overgebracht in glazen potjes en met 50 ml water gespoeld, zodanig dat de BSF in oplossing kwam. Na spoelen werden de bladeren verwijderd en weer gedroogd. Na drogen werd de bladoppervlakte bepaald met behulp van een Licor bladoppervlaktemeter.
Van de oplossingen werd de concentratie BSF gemeten met behulp van een fluorimeter (Perkin Elmer LS 45) bij een excitatiegolflengte van 453 nm en emissiegolflengte van 503 nm. Op dezelfde wijze werden ook onbehandelde bladeren geanalyseerd en de controlefilters. De concentratie BSF in de verschillende GNO- oplossingen, Agrochemical-oplossingen en 'blanco' BSF-oplossingen werden ook fluorimetrisch bepaald.

2.3 Metingen fysische eigenschappen

Van de verschillende oplossingen werd de dichtheid, viscositeit en de oppervlaktespanning gemeten. De dichtheid werd gemeten door 10,00 ml af te wegen op een analytische balans (Mettler PM 480). De viscositeit werd gemeten met een Haake Viskosimeter B 84259 (DIN 53015). Metingen van de oppervlaktespanning werden uitgevoerd met

een Krüss Tensiometer 8453 K6, ringmethode (Lecomte de Nouy). De metingen werden uitgevoerd bij een temperatuur van ongeveer 20 ^{0}C. In Tabel 3 staan per oplossing de gemeten grootheden vermeld.

Tabel 3. Gemeten fysische grootheden van de verschillende oplossingen.

GNO	Toevoeg.	Oppervlaktespanning [mN/m]	Dichtheid [g/ml]	Dynamische Viscositeit η [mPa.s]
A	-	59	1.000	1.19
	1	49	0.995	2.45
	2	33	0.995	2.36
	3	29	1.002	1.86
B	-	32	1.003	1.13
	1	32	0.996	1.82
	2	32	0.997	1.84
	4	31	1.000	1.15
C	-	35	1.004	1.15
	1	37	0.999	1.84
	2	34	1.000	1.88
	3	30	0.999	6.16 (*)
D	-	44	0.999	1.02
	1	33	0.997	1.82
	2	32	0.996	1.90
	3	33	0.996	1.94
Overig				
Water		72	0.997	1.16
Water + BSF (0.5 g/l)		48	0.999	1.16
Mirage Plus (6.67 ml/l)		33	1.000	1.01
Shirlan (1.33 ml/l)		46	0.997	1.00

(*) in deze oplossing bevonden zich deeltjes die de meting sterk hebben beïnvloed.
Toevoeg.: 1=xanthaan, 2=xanthaan+genapol, 3=xanthaan+emulsogen, 4= genapol.

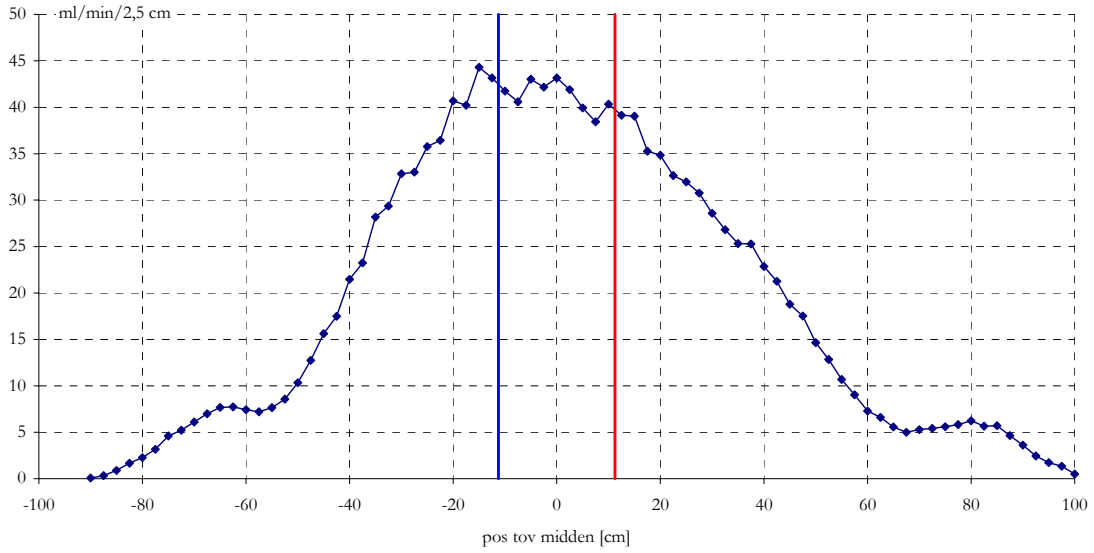
2.4 Berekeningen

2.4.1 Controle afgifte

De concentratie van de oplossingen van de filters werden omgerekend naar volume spuitvloeistof per oppervlakte-eenheid (zie formule 2 in 2.4.2). Het percentage depositie is berekend door de depositie per oppervlakte-eenheid uit te drukken in procenten van de door de dop verspoten hoeveelheid vloeistof per oppervlakte-eenheid.

$$\%\ \text{depositie op filters} = 100\% \times \frac{\text{depositie op filters}}{\text{theoretische afgifte dop}} \quad [1]$$

De theoretische afgifte werd bepaald door meting van afgifte en dwarsverdeling van de gebruikte XR 110.04 spuitdop op het spuitbord. Bij een druk van 3 bar en 3 minuten spuiten werd het spuitbeeld bepaald. Het resultaat is weergegeven in Figuur 4. In Figuur 4 is met twee lijnen het gebied afgebakend waar op de plaat de bladeren waren opgespeld. Bij een rijsnelheid van 2 m/s wordt een strook van 10 cm lengte bespoten in 0,05 s. Met behulp van de afgifte in ml/min/10 cm (breedte goot op spuitbord) kan dan de afgifte in µl/cm^2 voor een oppervlak van 100 cm^2 berekend worden. Links van het midden (-10-0) werd een afgifte gevonden van 1,40 µl/cm^2, rechts van het midden (0-10) 1.35 µl/cm^2. Gemiddeld over de strook van 20 cm was de afgifte 1.38 µl/cm^2.



Figuur 4. Dwarsverdeling op het spuitbord van de gebruikte XR 110.04 dop.

2.4.2 Berekening regenvastheid

De concentratie van de oplossingen werden omgerekend naar volume spuitvloeistof per oppervlakte-eenheid.

Zowel depositie voor als na regenbui op blad worden uitgedrukt in µl/cm^2

$$\text{Depositie} = \frac{(\text{Fluor - AW}) \times \text{ijkfactor} \times \text{volume}}{\text{tankconcentratie} \times \text{oppervlakte}_{\text{blad}}} \quad [\mu l/cm^2] \quad [2]$$

- Fluor= Fluorwaarde verkregen bij fluorimetrische bepaling
- AW=Achtergrondwaarde (fluorwaarde)
- ijkfactor= helling kalibratielijn BSF
- volume= spoelvolume (0,05 l)
- tankconcentratie=concentratie BSF in de verschillende GNO-oplossingen (0,2 g/l)
- oppervlakte$_{blad}$ (cm^2)

De achtergrondwaarde (AW) is bepaald door van de twee bladsoorten (aardappel en lelie) 20 onbehandelde bladeren te analyseren. De gemiddelde achtergrondwaarde per cm^2 bladoppervlakte is bij de 2 bladsoorten in dezelfde orde van grootte. Voor de bepaling van de AW is het rechtlijnige verband (van alle bladeren) tussen de fluorwaarde en de bladoppervlakte bepaald. AW van de individuele bladeren is berekend met behulp van dit verband (AW_{blad}=0.03*$Oppervlakte_{blad}$+ 0.2) en de gemeten bladoppervlakte.

Bij de verschillende GNO- en Agrochemicaloplossingen werd 0,5 g/l BSF toegevoegd. Theoretisch zou bij bepaling van de concentratie dus ~0,5 g/l teruggevonden moeten worden. Bij bepaling werden bij respectievelijk bij GNO's A, B, C en D (bij de verschillende combinaties met binders) concentraties gevonden van 0.47, 0.57, 0.48 en 0.17 g/l. Bij Shirlan en Mirage waren de concentraties respectievelijk 0.51 en 0.57 g/l. Opvallend laag is concentratie bij GNO D. Mogelijke oorzaak voor de verschillen zou afbraak van BSF kunnen zijn. In de discussie wordt hierop verder ingegaan. Bij de berekening is uitgegaan van de concentratie gevonden bij het water met BSF, 0.576 g/l.

Het percentage regenvastheid van een GNO-oplossing werd berekend als het % wat na regenbui nog op het blad zit door:

$$\text{Regenvastheid} = 100\% \times \frac{\text{depositie na 'regenbui' op blad}}{\text{depositie voor 'regenbui' op blad}} \quad [3]$$

De verschillen in regenvastheid werden getoetst bij een onbetrouwbaarheidsdrempel van 5%. Statistische analyse vond plaats met behulp een anova-analyse binnen het statistische programma Genstat (Genstat 5 committee, 1993).

3. Resultaten

3.1 Controle afgifte

In Bijlage I staan de resultaten weergegeven van de deposities op de filters. In Tabel 4 staan gemiddelde deposities op de filters per bladsoort (6 filters) bij de verschillende GNO-oplossingen.

Tabel 4. Gemiddelde depositie (% van afgifte) over de hele plaat op de filters bij aardappel en lelie.

	% depositie			% depositie	
GNO	Toevoeging	Aardappel	GNO	Toevoeging	Lelie
A	-	84	C	-	80
	xanthaan	90		xanthaan	70
	xanthaan+genapol	89		xanthaan+genapol	79
	xanthaan+emulsogen	91		xanthaan+emulsogen	81
B	-	83	D	-	76
	xanthaan	82		xanthaan	67
	xanthaan+genapol	80		xanthaan+genapol	53
	genapol	87		xanthaan+emulsogen	62
Water+BSF		85	Water+BSF		89
Mirage Plus		95	Mirage Plus		87
Shirlan		85	Shirlan		93
Gemiddeld		86			76

Bij de bespuitingen wordt 100% depositie verwacht, dit werd bij geen enkele bespuiting gehaald. De gemiddelde depositie over alle bespuitingen was bij aardappel 86% (80-95%) en lelie 76% (53-93%). Het lage percentage bij lelie wordt voornamelijk veroorzaakt door de lage waarden bij de bespuitingen met GNO D. In de analyse van de regenvastheid bij GNO D is hier geen rekening mee gehouden.

3.2 Regenvastheid

In Bijlage II staan de resultaten van de metingen van de depositie op de bladeren voor en na de 'regenbui'. In paragraaf 3.2.1 staan de resultaten van de initiële depositie op de bladeren. In paragraaf 3.2.2 en 3.2.3 worden respectievelijk voor aardappel en lelie de gemiddelde regenvastheidspercentages besproken voor de verschillende formuleringen.

3.2.1 Initiële depositie

In Tabel 5 staat de gemiddelde initiële depositie per object (GNO, toevoegmiddel, gewas).

Tabel 5. Depositie op balderen van aardappel en lelie na bespuiting met de verschillende formuleringen.

% depositie			% depositie		
GNO	Toevoeging	Aardappel	GNO	Toevoeging	Lelie
A	-	96	C	-	85
	xanthaan	96		xanthaan	69
	xanthaan+genapol	89		xanthaan+genapol	89
	xanthaan+emulsogen	90		xanthaan+emulsogen	87
B	-	94	D	-	87
	xanthaan	86		xanthaan	76
	xanthaan+genapol	93		xanthaan+genapol	54
	genapol	90		xanthaan+emulsogen	69
Water+BSF		89	Water+BSF		106
Mirage Plus		99	Mirage Plus		98
Shirlan		93	Shirlan		94
Gemiddeld		92			83

De depositie gemeten op de bladeren komt zowel bij aardappel als lelie overeen met wat bij de filters (Tabel 4) is gevonden. De percentages depositie op de bladeren is gemiddeld iets hoger dan bij de filters. Bij aardappel 92% op de bladeren tegen 86% op de filters. Bij lelie 83% op de bladeren en 76% op de filters.

3.2.2 Aardappel

In Tabel 6 staan de gemiddelde percentages regenvastheid voor de verschillende formuleringen op aardappelblad.

Tabel 6. Regenvastheid [%] van verschillende formuleringen op aardappelblad.

Formulering	Zonder		Xanthaan		Xanthaan /genapol		Xanthaan /emulsogen		Genapol	
GNO A	20	b	29	c	26	bc	29	c		
GNO B	11	a	14	ab	10	a			7	a
BSF	28	c								
Mirage Plus	62	d								
Shirlan	17	b								

Verschillende letters (kleine) in kolom en rij duiden op significante verschillen (α<0,05).

In Tabel 6 is te zien dat zonder gebruik van binder GNO A (20%) en GNO B (11%) een significant lagere regenvastheid hebben dan de tracer BSF (28%). De regenvastheid van Shirlan (17%) is significant lager dan van de BSF-oplossing. Mirage Plus geeft met 62% (significant) de hoogste regenvastheid. GNO A heeft in combinatie met alle binders een significant hogere regenvastheid dan GNO B. GNO A geeft in combinatie met Xanthaan en het mengsel Xanthaan/ Emulsogen (beide 29%) een significant hogere regenvastheid dan zonder binder. Door gebruik van een binder komt bij GNO A de regenvastheid op het niveau van de BSF-oplossing.

Bij GNO B is er geen enkel significant effect op de regenvastheid door gebruik van binder. Het niveau blijft dus ook in combinatie met binders significant lager dan BSF.

3.2.3 Lelie

In Tabel 7 staan de gemiddelde percentages regenvastheid voor de verschillende formuleringen op lelieblad.

Tabel 7. Regenvastheid [%] van verschillende formuleringen op lelieblad.

Formulering	Zonder		Xanthaan		Xanthaan/ genapol		Xanthaan/ emulsogen	
GNO C	55	c	46	c	27	b	23	ab
GNO D	13	a	12	a	21	ab	12	a
BSF	12	a						
Mirage Plus	53	c						
Shirlan	8	a						

Verschillende letters (kleine) in kolom en rij duiden op significante verschillen (α<0,05).

In Tabel 7 is te zien dat zonder gebruik van binder GNO C (55%) een significant hogere regenvastheid heeft dan GNO D (13%), BSF (12%) en Shirlan (8%).
GNO C heeft in combinatie met binder Xanthaan (46%) een significant hogere regenvastheid dan GNO D met Xanthaan (12%). In combinatie met de bindermengsels Xanthaan/Genapol en Xanthaan/Emulsogen wordt bij GNO C wel een hogere regenvastheid gevonden dan bij GNO D maar dit is niet statistisch significant.
In combinatie met Xanthaan (46%) is bij GNO C de regenvastheid niet significant verschillend van de regenvastheid zonder binder. De combinaties met de mengsels Xanthaan/Genapol en Xanthaan/Emulsogen geven bij GNO C een significant lagere regenvastheid.
Bij GNO D is er geen effect van de binders en is het niveau gelijk aan dat van de BSF-oplossing.
De regenvastheid van Shirlan (8%) is niet significant verschillend van de BSF-oplossing. Mirage Plus geeft met 53% een significant hogere regenvastheid dan Shirlan. De regenvastheid is vergelijkbaar met GNO C zonder binder en GNO C met Xanthaan.

4. Discussie

Bij de controle van de afgifte werd geen 100% teruggevonden. Er zijn drie punten die mogelijk een rol spelen:

- 100% depositie is vastgesteld met behulp van een stationaire meting op het spuitbord. Bij beweging kunnen door (lucht)beweging druppels van de vloeistof uit de kegel 'waaien' waardoor niet 100% teruggevonden wordt.
- Recovery's van de verschillende vloeistofcombinaties op de twee bladsoorten zijn niet gemeten. Dit is tijdrovend werk. Er mag vanuit worden gegaan dat de recovery voor en na regenbui voor hetzelfde blad gelijk zal zijn. Voor de bepaling van de regenvastheid is dat dan geen probleem.
- Bij metingen van de concentratie BSF in de verschillende GNO-binderoplossingen werd vooral bij GNO D een lagere concentratie gevonden dan oorspronkelijk was toegevoegd. Afbraak of binding van de tracer door GNO/binder in de tijd zou een verklaring kunnen zijn. Het is wenselijk om bij elke vloeistof-tracer oplossing het gedrag in de tijd te meten.

In 2004 was bij lelie nauwelijks sprake van regenvastheid (<10% bij de toen onderzochte combinaties van GNO en toevoegmiddelen). In 2005 worden bij lelie veel hogere percentages regenvastheid gevonden (12-46%). Bij aardappel worden in 2005 (7-29%) veel lagere percentages regenvastheid gevonden dan in 2004 (11-75%).

In de rapportage van de experimenten in 2004 (Stallinga et al, 2006) was de vraag gesteld in hoeverre het gedrag van een tracer representatief is voor het gedrag van de spuitvloeistof. Voor het doen van uitspraken hierover is het belangrijk hiervoor goede aanwijzingen te hebben. De in dit jaar gelijktijdig uitgevoerde biotoets zou hier uitsluitsel over kunnen geven.

5. Conclusies

Er vanuit gaande dat het tracergedrag representatief is voor de formulering kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Zowel bij aardappel als bij lelie verschillen de GNO's in regenvastheid.
- Toevoegmiddelen (binders/spreaders) veranderen de regenvastheid zowel positief als negatief.
- Bij lelie was de regenvastheid van GNO C zowel zonder als met toevoeging van Xanthaan significant hoger dan van GNO D en de BSF-oplossing. Toevoeging van de mengsels Xanthaan/Genapol en Xanthaan/Emulsogen had een negatief effect bij GNO C. Bij GNO D was er geen effect van de toevoegmiddelen.
- GNO C zonder gebruik van een binder/spreader gaf bij lelie de hoogste regenvastheid (55%). Goede tweede was Mirage Plus met 53%, gevolgd door GNO C in combinatie met Xanthaan (46%).
- Bij aardappel was de regenvastheid van GNO A en B lager dan van de BSF-oplossing. Toevoeging van binder/spreader had bij GNO A een positief effect; regenvastheid was gelijk aan de BSF-oplossing.
- Mirage Plus gaf bij aardappel de hoogste regenvastheid (62%). Van de GNO's gaf GNO A in combinatie met de binder Xanthaan en het bindermengsel Xanthaan/Emulsogen de hoogste regenvastheid, beide met 29%.
- Zowel bij aardappel als bij lelie gaf Mirage Plus een significant hogere regenvastheid dan de BSF-oplossing en Shirlan. Shirlan gaf bij aardappel een significant lagere regenvastheid dan de BSF-oplossing. Bij lelie was de regenvastheid van Shirlan vergelijkbaar met die van de BSF-oplossing.

Literatuur

Genstat 5 committee, 1993.
Genstat 5 Release Reference Manual. Oxord: Clarendon Press.

LNV, 2004.
Nota Duurzame gewasbescherming. Beleid voor gewasbescherming tot 2010. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag, 2004. 44 p.

Stallinga, H., J.M.G.P. Michielsen, P. van Velde, J.C. van de Zande, 2006.
Effect van formuleringen van GNO's op de regenvastheid. Metingen 2004. Plant Research International B.V., Wageningen, 2006. Nota 385. 23 p.

Samenvatting

In de Nederlandse landbouw wordt onderzoek verricht naar de (verdere) ontwikkeling van gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong (GNO's) als milieuvriendelijke vervangers voor traditionele gewasbeschermingsmiddelen tegen schimmels. Hiertoe wordt onderzoek gedaan aan de werkzaamheid van bestaande GNO's en worden nieuwe GNO's ontwikkeld, getest en geformuleerd. Gezocht wordt naar plantversterkers (die gebruik maken van de planteigen defensie) en biocides (die zelf actief (fungitoxisch) zijn). Onderzoek naar de mogelijkheid GNO's te gebruiken in combinatie met (sterk) verlaagde doseringen van traditionele gewasbeschermingsmiddelen is een belangrijk onderdeel. Het onderzoek richt zich vooral op de gewas-belager combinaties zoals aardappel-Phythophtora, komkommer-Pythium en lelie-Botrytis.
Het in deze rapportage beschreven onderzoek is een vervolg op regenvastheidsproeven in 2004. Doel van het onderzoek in 2005 was het vinden van geschikte binder/spreader voor twee GNO-preparaten die goede perspectieven bieden tegen Phytophthora infestans in aardappel en voor twee GNO-preparaten met goede perspectieven tegen Botrytis elliptica in lelie.

In het spuitlaboratorium van Field Technology Innovations werd van een viertal gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong (GNO) in combinatie met vier verschillende toevoegmiddelen (binders/spreader) de regenvastheid getest. De vier toevoegmiddelen waren Xanthaan en Genapol en een tweetal mengsels: een mengsel van Xanthaan en Genapol en een mengsel van Xanthaan en Emulsogen. Naast de regenvastheid van de GNO-oplossingen werd ook de regenvastheid van een tweetal chemische gewasbeschermingsmiddelen, Shirlan (6,67 ml/l) en Mirage Plus (1,33 ml/l), bepaald. De regenvastheid werd gemeten door aan de GNO-oplossingen een fluorescerende tracer Brilliant Sulfo Flavine (BSF; 0,5 g/l) toe te voegen en voor en na een regensimulatie te bepalen hoeveel tracer er op blad aanwezig is.
De bepaling bestond uit twee stappen. In de eerste stap werd een homogene verdeling van de spuitvloeistof op de bladeren aangebracht. De bespuitingen werden uitgevoerd met een enkeldopsspuitboom met een XR 110.04 dop. Er werd gespoten bij een spuitdruk van 3 bar en een rijsnelheid van 2m/s. Na drogen werd van de helft van de bladeren de BSF depositie bepaald. Bij de tweede stap werden de resterende bladeren van de verschillende bespuitingen na twee uur droogtijd in één keer 'beregend'. Daarbij werd gespoten met een spuitboom met 7 XR 110.08 doppen (dopafstand 50 cm, dophoogte 1 m), een spuitdruk van 3 bar en een rijsnelheid van 0,05 m/s. De hoeveelheid water die op deze manier verspoten wordt komt overeen met een plaatselijke regenbui waarbij in 20 seconden op 2 mm water valt. Na drogen werd ook op deze bladeren de BSF depositie bepaald. Regenvastheid werd berekend als de fractie BSF depositie voor en na de regenbui.

Bij de controle van de afgifte werd geen 100% teruggevonden. Er zijn drie punten die mogelijk een rol spelen:

- 100% depositie is vastgesteld met behulp van een stationaire meting op het spuitbord. Bij beweging kunnen door (lucht)beweging druppels van de vloeistof uit de kegel 'waaien' waardoor niet 100% teruggevonden wordt.
- Recovery's van de verschillende vloeistofcombinaties op de twee bladsoorten zijn niet gemeten. Dit is tijdrovend werk. Er mag vanuit worden gegaan dat recovery voor en na regenbui gelijk zal zijn. Voor de bepaling van de regenvastheid is dat dan geen probleem.
- Bij metingen van de concentratie BSF in de verschillende GNO-binderoplossingen werd vooral bij GNO D een lagere concentraties gevonden dan oorspronkelijk was toegevoegd. Afbraak van de tracer door GNO/binder in de tijd zou een verklaring kunnen zijn. Het is wenselijk om bij elke vloeistof-tracer oplossing het gedrag in de tijd te meten.

In 2004 was bij lelie nauwelijks sprake van regenvastheid (<10% bij de toen onderzochte combinaties van GNO en toevoegmiddelen). In 2005 worden bij lelie veel hogere percentages regenvastheid gevonden (12-46%). Bij aardappel worden in 2005 (7-29%) veel lagere percentages regenvastheid gevonden dan in 2004 (11-75%).

In de rapportage van de experimenten in 2004 werd de vraag gesteld in hoeverre het gedrag van een tracer representatief is voor het gedrag van de spuitvloeistof. Voor het doen van uitspraken is het belangrijk hiervoor goede aanwijzingen te hebben. De in dit jaar gelijktijdig uitgevoerde biotoets zou hier uitsluitsel over kunnen geven.

Er vanuit gaande dat het tracergedrag representatief is voor de formulering kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Zowel bij aardappel als bij lelie verschillen de GNO's in regenvastheid.
- Toevoegmiddelen (binders/spreaders) veranderen de regenvastheid zowel positief als negatief.
- Bij lelie was de regenvastheid van GNO C zowel zonder als met toevoeging van Xanthaan significant hoger dan van GNO D en de BSF-oplossing. Toevoeging van de mengsels Xanthaan/Genapol en Xanthaan/Emulsogen had een negatief effect bij GNO C. Bij GNO D was er geen effect van de toevoegmiddelen.
- GNO C zonder gebruik van een binder/spreader gaf bij lelie de hoogste regenvastheid (55%). Goede tweede was Mirage Plus met 53%, gevolgd door GNO C in combinatie met Xanthaan (46%).
- Bij aardappel was de regenvastheid van GNO A en B lager dan van de BSF-oplossing. Toevoeging van binder/spreader had bij GNO A een positief effect; de regenvastheid was gelijk aan de BSF-oplossing.
- Mirage Plus gaf bij aardappel de hoogste regenvastheid, 62%. Van de GNO's gaf GNO A in combinatie met de binder Xanthaan en het bindermengsel Xanthaan/Emulsogen de hoogste regenvastheid, beide met 29%.
- Zowel bij aardappel als bij lelie gaf Mirage Plus een significant hogere regenvastheid dan de BSF-oplossing en Shirlan. Shirlan gaf bij aardappel een significant lagere regenvastheid dan de BSF-oplossing. Bij lelie was de regenvastheid van Shirlan vergelijkbaar met die van de BSF-oplossing.

Bijlage I.

Depositie (% van afgifte) op de controlefilters

Blad	GNO	Binder/Spreader	Positie	%
Aardappel	A	-	1	94
			3	83
			5	84
			2	85
			4	78
			6	79
	B	-	1	96
			3	88
			5	93
			2	92
			4	90
			6	81
	A	Xanthaan	1	100
			3	89
			5	96
			2	80
			4	83
			6	85
	A	Xanthaan+Genapol	1	94
			3	91
			5	83
			2	91
			4	95
			6	92
	A	Xanthaan+Emulsogen	1	83
			3	88
			5	89
			2	77
			4	85
			6	76
	B	Xanthaan	1	85
			3	83
			5	101
			2	76
			4	73
			6	70
	B	Xanthaan+Genapol	1	82
			3	73
			5	84
			2	78
			4	79
			6	84
	B	Genapol	1	76
			3	93
			5	91
			2	85
			4	91
			6	87

Blad	GNO	Binder/Spreader	Positie	%
Lelie	C	-	1	88
			3	80
			5	82
			2	79
			4	77
			6	75
	D	-	1	73
			3	69
			5	73
			2	66
			4	63
			6	72
	C	Xanthaan	1	81
			3	83
			5	78
			2	83
			4	72
			6	80
	C	Xanthaan+Genapol	1	85
			3	88
			5	76
			2	81
			4	79
			6	80
	C	Xanthaan+Emulsogen	1	80
			3	75
			5	72
			2	73
			4	78
			6	79
	D	Xanthaan	1	60
			3	65
			5	67
			2	63
			4	77
			6	68
	D	Xanthaan+Genapol	1	47
			3	52
			5	56
			2	51
			4	56
			6	57
	D	Xanthaan+Emulsogen	1	67
			3	67
			5	56
			2	60
			4	63
			6	63

Blad	GNO	Middel	Positie	%
Aardappel	-	PRI-water+BSF	1	84
			3	96
			5	83
			2	75
			4	90
			6	84
Lelie	-	PRI-water+BSF	1	89
			3	94
			5	89
			2	86
			4	98
			6	80
Aardappel	-	Mirage Plus	1	91
			3	101
			5	101
			2	92
			4	92
			6	92
Lelie	-	Mirage Plus	1	89
			3	95
			5	85
			2	78
			4	94
			6	79
Aardappel	-	Shirlan	1	82
			3	85
			5	92
			2	78
			4	81
			6	93
Lelie	-	Shirlan	1	89
			3	98
			5	89
			2	91
			4	89
			6	100

Bijlage II.

Depositie (% van afgifte) voor en na de regenbui op aardappel- en lelieblad

Blad	GNO	Binder/spreader	blad	% voor	blad	% na
Aardappel	A	-	1	113	5	24
			2	86	6	15
			3	93	7	21
			4	92	8	19
	B	-	1	91	5	7
			2	81	6	10
			3	105	7	14
			4	101	8	9
	A	Xanthaan	1	84	5	20
			2	100	6	31
			3	93	7	23
			4	108	8	41
	A	Xanthaan+Genapol	1	78	5	26
			2	78	6	20
			3	92	7	15
			4	109	8	31
	A	Xanthaan+Emulsogen	1	93	5	27
			2	88	6	25
			3	91	7	21
			4	88	8	32
	B	Xanthaan	1	91	5	12
			2	73	6	15
			3	81	7	9
			4	98	8	9
	B	Xanthaan+Genapol	1	102	5	12
			2	85	6	8
			3	83	7	7
			4	100	8	8
	B	Genapol	1	72	5	5
			2	102	6	4
			3	91	7	7
			4	95	8	10
	PRI-water+BSF	-	1	94	5	21
			2	93	6	30
			3	79	7	26
			4	88	8	20
	Mirage Plus	-	1	89	5	59
			2	106	6	53
			3	99	7	67
			4	102	8	63
	Shirlan	-	1	89	5	24
			2	91	6	14
			3	98	7	14
			4	95	8	10

Blad	GNO	Binder/spreader	blad	% voor	blad	% na
Lelie	D	-	1	87	5	46
			2	104	6	40
			3	57	7	46
			4	93	8	45
	D	-	1	65	5	9
			2	67	6	9
			3	70	7	7
			4	74	8	10
	C	Xanthaan	1	82	5	43
			2	97	6	47
			3	97	7	40
			4	82	8	34
	C	Xanthaan+Genapol	1	99	5	25
			2	82	6	20
			3	86	7	24
			4	81	8	24
	C	Xanthaan+Emulsogen	1	77	5	27
			2	86	6	19
			3	99	7	17
			4	85	8	14
	D	Xanthaan	1	71	5	12
			2	74	6	11
			3	82	7	7
			4	78	8	6
	D	Xanthaan+Genapol	1	56	5	8
			2	52	6	8
			3	52	7	9
			4	55	8	20
	D	Xanthaan+Emulsogen	1	68	5	10
			2	65	6	9
			3	77	7	8
			4	66	8	6
	PRI-water+BSF	-	1	100	5	16
			2	109	6	13
			3	104	7	9
			4	111	8	10
	Mirage Plus	-	1	104	5	56
			2	98	6	52
			3	83	7	57
			4	106	8	38
	Shirlan	-	1	93	5	11
			2	96	6	6
			3	92	7	8
			4	97	8	5