

Inventarisatie hulpstoffen gewasbeschermingsmiddelen

Kees Bus, Huub Schepers & Marieke van Zeeland

© 2005 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving 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 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.



HOOFDPRODUCTSCHAP AKKERBOUW

Hoofdproductieschap akkerbouw
Postbus 29739
2502 LS Den Haag

Projectnummer: 520498

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Business-unit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroente

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

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
1.1 Probleemstelling	7
1.2 Doelstelling	7
2 WERKWIJZE.....	9
2.1 Inventarisatie in Nederland gebruikte hulpstoffen	9
2.2 Zoeken literatuur.....	9
3 BLADHUID.....	11
4 KARAKTERISERING/INDELING HULPSTOFFEN	13
4.1 Terminologie	13
4.2 Omschrijving eigenschappen hulpstof.....	13
4.2.1 Minerale, plantaardige en veresterde plantaardige oliën	13
4.2.2 Uitvloeiers.....	15
4.2.3 Superuitvloeiers.....	15
4.2.4 Hechters.....	16
4.2.5 Promotor en Aminosol.....	16
4.2.6 Waterconditioners.....	16
5 MOTIVATIE KEUZE HULPSTOFFEN.....	17
6 MINERALE OLIËN EN VERESTERDE EN NIET VERESTERDE PLANTAARDIGE OLIËN	19
6.1 Minerale oliën	19
6.2 Niet veresterde plantaardige oliën.....	19
6.2.1 Productinformatie Codacide.....	20
6.3 Veresterde plantaardige oliën	20
6.3.1 Productinformatie Actirob B.....	21
6.4 Effectiviteit.....	22
6.4.1 Algemeen.....	22
6.4.2 Effectiviteit van Codacide	22
6.4.3 Effectiviteit van Actirob B.....	23
7 SUPERUITVLOEIERS & HECHTERS	27
7.1 Concentratie superuitvloeier	27
7.2 Werking bij meermalig gebruik van Zipper	28
7.3 Meerwaarde hechters	29
7.4 Designer	30
7.5 Diversen	31
8 PROMOTOR EN AMINOSOL: TWEE UITVLOEIERS / HECHTERS MET IETS EXTRA'S	33
8.1 Promotor	33
8.2 Aminosol.....	35
9 PH EN HARDHEID VAN HET WATER	39
9.1 Algemeen.....	39
9.2 Zuurgraad (pH) en hardheid	39

9.2.1	Zuurgraad	39
9.2.2	Hardheid	40
9.2.3	Factoren die invloed hebben op pH en hardheid.....	40
9.2.4	Middelen gevoelig voor pH en hardheid.....	42
9.3	Algen, organische stof en kleideeltjes.....	45
9.4	Waterconditioners.....	45
9.4.1	Effectiviteit waterconditioners	46
9.5	Tips en adviezen voor de spuitvloeistof.....	47
10	AANBEVELINGEN VOOR VERVOLGONDERZOEK.....	49
	LITERATUURLIJST	51
	BIJLAGEN.....	56
	Bijlage 1. Lijst van in Nederland meest gebruikte hulpstoffen	56
	Bijlage 2. Overzicht geclaimde eigenschappen hulpstoffen	57

Samenvatting

De vraag naar specifieke informatie over hulpstoffen (b.v. (super)uitvloeiers, hechters, oliën of waterconditioners) neemt in de praktijk de laatste jaren toe. Enerzijds doordat steeds meer de grenzen ten aanzien van het gebruik en de werking van gewasbeschermingsmiddelen worden opgezocht (b.v. door kritisch te doseren en het gebruik van emissiebeperkende technieken). En anderzijds doordat toevoeging van hulpstoffen aan gewasbeschermingsmiddelen de werking van deze middelen (b)lijkt te verbeteren. Daarnaast is het aanbod van hulpstoffen sterk uitgebreid en worden eigenschappen aan deze hulpstoffen toegekend die niet altijd met onafhankelijke proefresultaten zijn onderbouwd of bewezen.

Aan de werkzame stof van een gewasbeschermingsmiddel worden door de fabrikant van het middel hulpstoffen toegevoegd - de zogenaamde formulering -, zodat het product onder de meest voorkomende omstandigheden optimaal werkt. In deze rapportage worden alleen die hulpstoffen benoemd en besproken, die los staan van de formulering.

PPO-AGV heeft daarom in opdracht van het Hoofdproductschap Akkerbouw een literatuurstudie uitgevoerd naar de effecten van hulpstoffen. Een bijkomende doelstelling van deze studie was ook om in de toekomst gericht onderzoek te kunnen doen naar de eventuele "witte vlekken" van de verschillende hulpstoffen. Daarbij is de volgende werkwijze gehanteerd. Gewasbeschermingshandelaren in de akkerbouwsector zijn aangeschreven met de vraag een overzicht te geven van de hulpstoffen die zij verkopen. Aan de hand daarvan is een lijst met meest gebruikte hulpstoffen samengesteld. Per hulpstof zijn de karakteristieken beschreven. Om tot een goede afstemming te komen met de praktijk is een gebruikerscommissie samengesteld. Deze commissie heeft per groep of per specifieke hulpstof de meest relevante vragen verwoord. Daarna is in de literatuur en door persoonlijk contact met specialisten en producenten gezocht naar antwoorden op deze vragen. De vragen en een samenvatting van het antwoorden zijn hieronder weergegeven.

Voor de groep **oliën**:

- Wat zijn de verschillen tussen veresterde en niet-veresterde plantaardige oliën voor de effectiviteit van de hulpstof? De verschillen in effectiviteit worden vooral bepaald door het herbicide waaraan ze worden toegevoegd, de omstandigheden waaronder en de soort onkruiden waarop ze gespoten worden. In veel gevallen blijken niet-veresterde plantaardige oliën goed te voldoen. Maar bij sommige herbiciden, zoals bijvoorbeeld MaisTer, Hussar, Puma SEW en Targa Prestige, is het raadzaam om voor de keuze van de hulpstof de aanwijzingen van de fabrikant op te volgen om tot een optimaal bestrijdingsresultaat te komen; dus om veresterde plantaardige oliën te gebruiken.

Voor de groep **superuitvloeiers**:

- Wat is de optimale toe te voegen hoeveelheid hulpstof in relatie tot de hoeveelheid spuitvloeistof? Op deze vraag blijkt geen eenduidig antwoord mogelijk te zijn. Dit blijkt afhankelijk te zijn van tal van factoren zoals de eigenschappen van de hulpstof, het gewas en het doel dat men wil bereiken.
- Wat is het effect van meermalig gebruik van een superuitvloeier op de uitvloeiende werking van de toegevoegde gewasbeschermingsmiddel op de dikte van de waslaag en op de gevoeligheid van de verschillende gewassen voor o.a. ziekten? Als steeds de adviesdosering van de superuitvloeier wordt toegevoegd, zijn geen nadelige effecten van meermalig gebruik bekend. Bij overdosering kunnen er wel negatieve effecten optreden. Er zijn geen gegevens bekend dat door een ophopend effect bij meermalig gebruik de dosering van superuitvloeiers kan worden verlaagd.

Voor de groep **hechters**:

- Wat is de meerwaarde van hechters in relatie tot de verschillende mancozeb-bevattende producten? Proeven geven aan dat hechters de regenvastheid van mancozeb verbeteren. De mate van verbetering kan niet worden afgeleid uit de verhouding tussen de hoeveelheid uitvloeier en hechter van een product.

Voor de groep **superuitvloeiers + hechters**:

- Wat is de meerwaarde van dit combinatieproduct ten opzichte van producten met alleen een uitvloeier of alleen een hechter? Er is wel onderzoek uitgevoerd met Designer maar hierin wordt niet de vergelijking gemaakt met superuitvloeiers of hechters. Verder zijn er onvoldoende onderzoeksgegevens beschikbaar om deze vraag te kunnen beantwoorden.

Voor de groep **waterconditioners**:

- Welke hoeveelheid hulpstof is nodig om de hardheid te verlagen? Er is vrijwel geen onderbouwd onderzoek dat de bovenstaande vraag beantwoordt. Slechts in incidentele gevallen zal de hardheid van het oppervlaktewater of bronwater in Nederland de kwaliteit van de spuitoplossing verminderen. Toevoeging van waterconditioners heeft in die gevallen dan ook zeker zin en geadviseerd wordt om de richtlijnen voor gebruik te volgen. Naast een lijst van stoffen die gevoelig zijn voor de pH en hardheid is een lijst met adviezen opgesteld, om de invloed van pH en hardheid te beperken.

Promotor en **Aminosol** zijn apart onderzocht, omdat van deze producten specifieke meerwaarde wordt geclaimd ten opzichte van de groepen uitvloeiers en hechters.

Promotor bestaat uit suikers en gemodificeerd vetzuur en het zou vooral de contactwerking van herbiciden tegen onkruid verbeteren en daarnaast de opname van systemische fungiciden bevorderen. Dit blijkt uit door BASF aangeleverde proefresultaten. Onafhankelijke proefresultaten waaruit de voordelen van Promotor als hulpstof moeten blijken, en met name “gewasveiliger” dan andere hulpstoffen, zoals minerale olie en uitvloeiers, zijn echter niet gevonden.

Aminosol is een bladmeststof op basis van aminozuren en een uitvloeier/hechter met verzachtende werking. In geval een gewas een tijdelijk voedingstekort heeft of stress, lijkt het te werken, maar als het gewas al optimaal groeit, lijkt Aminosol niet veel te kunnen verbeteren. Door de leverancier worden aan het product allerlei positieve effecten toegeschreven en met proefresultaten onderbouwd, maar onafhankelijke proefresultaten zijn nauwelijks gevonden.

Naar aanleiding van de uitkomst van deze literatuurstudie zijn in overleg met de gebruikerscommissie aanbevelingen voor vervolgonderzoek gedaan.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

Aan gewasbeschermingsmiddelen worden vaak hulpstoffen toegevoegd om de werking van het middel te verbeteren of om de bedrijfszekerheid van de toepassing te vergroten. Bekend zijn de minerale en plantaardige oliën, uitvloeiers, hechters, activatoren en combinaties van dergelijke stoffen. Toevoeging van hulpstoffen aan de spuitvloeistof kan leiden tot een verbeterde werking. Zo breekt olie de waslaag van onkruiden in zekere mate af, waardoor het middel beter indringt en de werking wordt versterkt.

Naast hulpstoffen die direct ingrijpen op de werking van gewasbeschermingsmiddelen, zoals uitvloeiers en hechters, zijn er ook indirect werkende stoffen, die de werking van gewasbeschermingsmiddelen verbeteren door de pH en de hardheid van de spuitvloeistof te veranderen. Verder zijn er ook nog hulpstoffen die bijvoorbeeld drift en schuimvorming beperken.

Er bestaat in de praktijk momenteel veel onduidelijkheid over de mogelijkheden en de beperkingen van hulpstoffen. De onduidelijkheid wordt nog vergroot doordat de laatste jaren vanuit het buitenland producten op de markt worden gebracht, waarvan wordt geclaimd dat ze de werking van gewasbeschermingsmiddelen verbeteren. Het is vaak niet duidelijk of de door de leveranciers geclaimde baten van hulpstoffen wel opwegen tegen de kosten ervan. Aan het gebruik van hulpstoffen kunnen overigens ook nadelen verbonden zijn. Zo is er soms een grotere kans op gewasschade door herbiciden of een verminderde werking van het gewasbeschermingsmiddel.

1.2 Doelstelling

In dit project wordt de beschikbare informatie op het gebied van hulpstoffen geïnventariseerd. Het gaat daarbij om kennis van het PPO en andere onderzoekinstellingen, informatie van firma's, gegevens uit het buitenland en praktijkkennis (die is verkregen via een gebruikersgroep). De vóór- en nadelen van de diverse hulpstoffen worden op een rij gezet. Na overleg met de gebruikersgroep wordt uit de inventarisatie ook duidelijk welke belangrijke kennis momenteel ontbreekt of onduidelijk is ("witte vlekken"). Dit laatste kan gebruikt worden bij het vaststellen van prioriteiten voor vervolgonderzoek binnen dit project.

2 Werkwijze

2.1 Inventarisatie in Nederland gebruikte hulpstoffen

Door Agrodīs, de overkoepelende organisatie van gewasbeschermingshandelaren in Nederland, is PPO-AGV een adressenbestand van handelaren voor dit onderzoek ter beschikking gesteld. In totaal zijn 63 handelsondernemingen in met name de akkerbouwsector aangeschreven met het verzoek informatie te verstrekken over de door hun meeste verkochte hulpstoffen. Twaalf handelaren hebben schriftelijk gereageerd en negen (grote) handelaren zijn alsnog telefonisch benaderd.

Naar aanleiding van deze inventarisatie is een lijst samengesteld van in Nederland meest gebruikte hulpstoffen (bijlage 1).

Daarnaast is informatie opgevraagd bij de producenten van hulpstoffen. De eigenschappen die door producenten aan de deze hulpstoffen worden toegekend zijn weergegeven in bijlage 2. Producten die in bijlage 1 voorkomen, waarvan geen productinformatie in folder of anderszins bij PPO-AGV bekend is, zijn niet in deze lijst van bijlage 2 opgenomen.

2.2 Zoeken literatuur

Naast de bij het Praktijkonderzoek voor Plant & Omgeving aanwezige literatuur is voor specifieke vragen (hfd 5, Motivatie keuze hulpstoffen) per vraag gezocht naar elders beschikbare relevante literatuur. Daarbij is gezocht in Wageningen Desktop Library en op Internet.

Uit overzichtsartikelen zijn soms verwijzingen naar eerdere artikelen overgenomen. Dit wordt op de volgende wijze weergegeven: (De Villiers 2004, Wozinica 2003)

De eerste auteur heeft het overzichtsartikel geschreven. Beide artikelen worden in de literatuurlijst opgenomen. In sommige gevallen wordt in het overzichtsartikel weer naar een overzichtsartikel verwezen. Wanneer daarvan de referenties niet zijn opgenomen, worden wel de namen van de auteurs vermeld maar niet de bron.

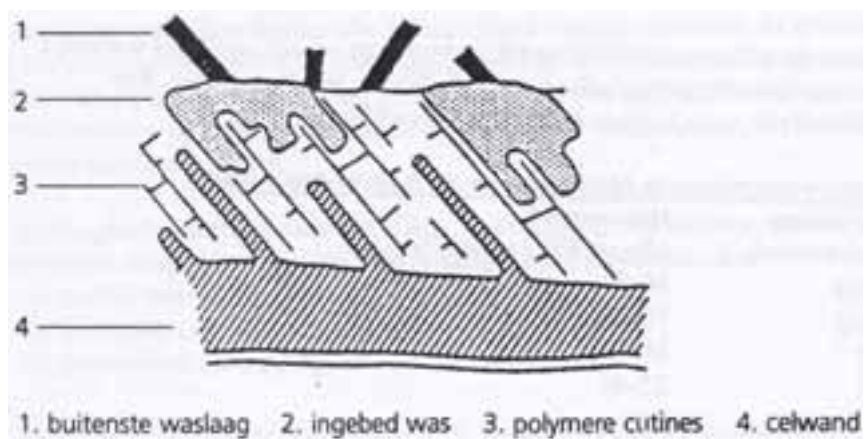
B.v. overzichtsartikel Tu en Randall, chapter 8 Adjuvants *uit* Weed Control Handbook, verwijzen naar Gaurvit and Cabanne 1993 *in* Green, 2001. De auteurs hebben echter de verwijzing naar Gaurvit and Cabanne niet in de literatuurlijst over genomen, wel Green, 2001. De verwijzing naar Green, 2001 wordt wel in de literatuurlijst meegenomen.

3 Bladhuid

Hulpstoffen dienen onder andere om de opname van gewasbeschermingsmiddelen via het blad te verbeteren. Hierbij wordt vaak gesproken over de hindernis die de waslaag vormt. Daarom eerst iets over de opbouw van de buitenkant van het blad; de bladhuid.

In figuur 1 is een schematische voorstelling gegeven van de opperhuid van het blad; de cuticula. Deze bestaat uit 4 lagen.

Figuur 1. Schematische voorstelling van de cuticula. (Bron: *The plant cuticle*, D.F. Cutler, K.L. Alvin, C.E. Price, 1982)



De cuticula is opgebouwd uit twee groepen van stoffen: (1) de polymere cutines, die een soort raamwerk vormen en (2) was, dat is afgezet als epicuticulaire was aan het oppervlak en cuticulaire was ingebed in het cutineraamwerk. Zowel de structuur als de samenstelling van deze stoffen is plantspecifiek; de dikte, samenstelling en structuur variëren per plantensoort (Wartena en Bouma, 2004).

4 Karakterisering/indeling hulpstoffen

4.1 Terminologie

Een gewasbeschermingsmiddel is een mengsel van één of meer werkzame stoffen en hulpstoffen. Dit mengsel noemen we ook wel de formulering.

De werkzame stof dient ter bestrijding van de ziekte of plaag. De hulpstof zorgt ervoor dat het gewasbeschermingsmiddel op een gemakkelijke manier door de teler kan worden toegepast en zo effectief mogelijk wordt ingezet.

Zo zorgen hulpstoffen er bijvoorbeeld voor dat de spuitvloeistof gelijkmatig over het bladoppervlak verdeeld wordt en dat het middel goed hecht. Andere hulpstoffen leiden ertoe dat de werkzame stoffen oplossen in water, waardoor een fijnere verdeling ontstaat. Ook zijn er hulpstoffen die ervoor zorgen dat het gewasbeschermingsmiddel een opvallende kleur heeft of die fungeren als draagstof.

Werkzame stoffen: Het biologisch werkzame deel van een gewasbeschermingsmiddel, ook werkzame stof genoemd.

Formulering: Een mengsel van de werkzame stof en diverse hulpstoffen die samen het product vormen dat geschikt is voor het doel waarvoor het bestemd is.

Hulpstoffen: In principe is elke stof die wordt toegevoegd aan de werkzame stof, om de bruikbaarheid ervan te verbeteren of bij te dragen aan het bedoelde effect, een hulpstof. Echter in deze rapportage maken we onderscheid tussen hulpstoffen die al in de formulering van het product aanwezig zijn en hulpstoffen die extra worden toegevoegd. Onder de term "hulpstoffen" in deze rapportage wordt de laatste groep bedoeld.

Naast dat een gewasbeschermingsmiddel een werkzame stof heeft, heeft een hulpstof ook een werkzame stof. Dat deel van de stof zorgt ervoor dat de hulpstof op een bepaalde manier werkt.

4.2 Omschrijving eigenschappen hulpstof

In bijlage 2 worden voor de hulpstoffen die op de Nederlandse markt verkrijgbaar zijn de eigenschappen die geclaimd worden door de fabrikant, weergegeven. Daarnaast wordt aan gegeven in welke teelt(en) ze met name worden toegepast.

4.2.1 Minerale, plantaardige en veresterde plantaardige oliën

De meeste onderzoeksartikelen en -rapporten ten aanzien van dit onderwerp zijn Engelstalig. Doordat begrippen soms door elkaar worden gebruikt, was het nodig een vertaalslag te maken naar de Nederlandse situatie. Daarom hieronder de vertaling van een aantal die in de Engelstalige literatuur worden gebruikt:

Minerale oliën:

- crop oil: 95- 98% minerale olie + 1- 2 % uitvloeier. Ze zijn effectief als indringer (penetrant) en uitvloeier;
- crop oil concentrate (COC): 80-85 % minerale olie + 15-20 % uitvloeier. Ze zijn eveneens effectief als indringer (penetrant) en uitvloeier.

Plantaardige oliën:

- vegetable oil concentrate: deze hulpstoffen zijn vergelijkbaar met crop oil en crop oil concentrate

- met als verschil dat de minerale olie door een plantaardige olie is vervangen;
- seed oil: wordt geëxtraheerd uit planten door persing en extractie met een oplosmiddel.

Veresterde plantaardige oliën:

Veresteren (to estrify of to methylate): verbinding vormen van een alcohol en een zuur door vervanging water. De vetzuren worden van glycerolmolecuul en water oplosbare componenten gescheiden, waarbij ze een verbinding vormen met methanol of ethanol worden.

- methylated seed oil (MSO): veresterde plantaardige olie met methanolverbinding;
- ethylated seed oil (ESO): veresterde plantaardige olie met ethanolverbinding.

Wanneer er geen goede vertaling in het Nederlands mogelijk is, worden de engelse termen gebruikt.

In Nederland worden vrijwel alleen herbiciden in combinatie met oliën verspoten. De meeste literatuur verwijst daar ook naar.

De keuze van een hulpstof kan grote invloed hebben op de effectiviteit van contactherbiciden. Op het etiket van het herbicide wordt meestal wel de hoeveelheid benodigde hulpstof vermeld. Maar niet welke specifieke hulpstof onder bepaalde omstandigheden moet worden gebruikt. De optimale dosering hulpstof hangt af van de onkruiden die bestreden moeten worden en de klimatologische omstandigheden op het tijdstip van bespuiten.

Er worden in de praktijk drie soorten oliën gebruikt: minerale, plantaardige en veresterde plantaardige oliën. In Nederland wordt zover bekend alleen koolzaadolie verkocht als plantaardige hulpstof.

Alle oliën (minerale en plantaardige oliën) breken de waslaag van de plant af. Ze hebben daarmee dezelfde werking als EC-formuleringen. Het afbreken van de waslaag kan nodig zijn om een herbicide beter te laten werken op een onkruid, of om een systemisch fungicide of insecticide beter te laten werken op de plant. De dosering is afhankelijk van de dikte van de waslaag. De dikte van de waslaag is afhankelijk van het gewas of de onkruidsoort en van de weersomstandigheden. De waslaag is bij donker vochtig weer relatief dun en wordt bij droog weer opgebouwd.

Het adviesprogramma GEWIS (Gewasbescherming En Weer Informatie Systeem) modelleert de waslaagdikte aan de hand van de weersomstandigheden en geeft op grond daarvan advies of toevoegen van olie aan de spuitoplossing al dan niet nodig is.

Daarom worden olieachtige hulpstoffen meestal gebruikt onder warme en droge omstandigheden, en/of wanneer de cuticula (opperhuid, figuur 1) dik is. Olieachtige hulpstoffen worden afgeleid van minerale of plantaardige oliën en mengen niet gemakkelijk met water. Daarom wordt als een olie wordt gecombineerd met water in een spuittank ook een uitvloeier toegevoegd. Deze zorgt ervoor dat de oliedruppels uniform verdeeld worden in de mix. Deze "emulsievormende oliehelpstof"-mengsels bevatten zowel een non-fytotoxische olie (80-99%) als een uitvloeier (1-20%) en worden toegevoegd aan een spuitvloeistof tot ongeveer 1 % van het spuitvolume (Tu en Randall, 2003, Hess 1999).

Emulsievormende oliehelpstofmengsels kunnen de adsorptie van in olie oplosbare herbiciden meer bevorderen dan een oliehelpstof op zichzelf. Het toevoegen van een uitvloeier in de mix zorgt er niet alleen voor dat de olie beter verdeelt in de spuitoplossing, maar verlaagt ook de oppervlaktespanning van de oplossing. Deze hulpstoffen zorgen ervoor dat het herbicide beter de plant indringt, de spuitoplossing beter door het bladoppervlak wordt vastgehouden (hechting) en verhogen de regenvastheid (Tu en Randall, 2003, Pringnitz 1998, Miller & Westra 1996). De precieze werkwijze van deze oliehelpstoffen is niet bekend, maar zij verhogen de uitvloeijing van de druppels op het plantoppervlak (Tu en Randall, 2003, Gauvrit and Cabanne 1993 *in* Green, 2001). Zij slijten de cuticula en verhogen zowel de viscositeit van componenten in de cuticula en de snelheid waarmee de diffusie van het herbicide plaatsvindt (Tu en Randall, 2003, Santier & Chamel 1996 *in* Green 2001).

Een veresterde plantaardige olie gaf een betere verspreiding en hechting van de spuitvloeistof op het blad dan een minerale olie (Young, 2005, Mc Whorter et al., 1993, Western et al., 1998).

Er zijn twee typen emulgeerbare oliehulpstoffen: “crop oils” en “crop oil concentrates” (COC). De crop oils bevatten tot 5 % uitvloeier en de COC's tot 20 % uitvloeier. De COC's verhogen de verspreiding en de indringing en worden hoofdzakelijk toegepast bij de voor grassen specifieke herbiciden (Tu & Randall, 2003, Miller & Westra 1996).

Crop oils en COC worden niet alleen gewonnen uit planten (gewassen), hoewel sommigen wel plantaardig zijn. Ze worden zo genoemd, omdat ze toegepast worden in gewassen.

Naast verschil in herkomst zijn er een aantal eigenschappen waar in deze oliën verschillen. In hoofdstuk 6 zal dit zoveel mogelijk per herkomst (mineraal of plantaardig) van de olie besproken worden. De vraag die vanuit de gebruikerscommissie naar voren kwam, was: “Wat is het verschil tussen een veresterde en niet veresterde plantaardige olie t.a.v. de werking?”. Deze zal in hoofdstuk 6: “Minerale, niet veresterde en veresterde plantaardige oliën” besproken worden.

4.2.2 Uitvloeiers

Deze hulpstoffen worden aan de spuitvloeistof toegevoegd om een betere verdeling van de spuitvloeistof over het gewas te verkrijgen. Daarnaast worden sommige uitvloeiers (bijv. Agral LN) toegevoegd aan de voedingsoplossing van komkommers, bonen en paprika's op kunstmatige substraten ter voorkoming van de verspreiding van virussen. Een derde toepassing van Agral LN bestaat uit het gebruik als houdbaarheidsmiddel in snijbloemen.

Uitvloeiers kunnen grofweg worden onderverdeeld in vier groepen, waarvan de superuitvloeiers in de volgende paragraaf apart worden behandeld.

- Kationische uitvloeiers: met name voor middelen als Roundup etc. welke niet meer in de handel zijn (bijv. Frigate en Exell etc.)
- Anionische uitvloeiers: al sinds 10 jaar niet meer in de handel, werden m.n. gebruikt in combinatie met insecticiden. Een recent voorbeeld van een anionische uitvloeier is Agral Gold.
- Niet-ionische uitvloeiers: geschikt voor alle soorten middelen. Er zijn 2 gehalten: 1000 gram actieve stof/l (b.v. Citowett, Trend 90, Luxan-uitvloeier) en 250 gram actieve stof/l (b.v. Agral LN). Voor gemiddelde omstandigheden is ongeveer 250 gram actieve stof/ha nodig. Niet-ionische uitvloeiers op basis van APE's of NPE's zoals Citowett, Agral LN en Luxan-uitvloeier zijn met ingang van 1 januari 2005 uit productie genomen.

Voor sommige gewasbeschermingsmiddelen wordt een uitvloeier sterk aangeraden, anders werken ze onvoldoende (b.v. Titus)

4.2.3 Superuitvloeiers

Deze stoffen hebben als eigenschap dat ze voor een extreme uitvloeijing van de spuitvloeistof zorgen. Daarbij bestaat het gevaar van aflopen van de vloeistof van het blad. De concentratie is veelal uitgedrukt in % van de waterhoeveelheid.

Toepassingen:

- Extreme indringing in (de structuur van) het gewas (bijv. trips in prei en uien)
- Extreme indringing in de onderste lagen van het gewas (bijv. spuiten onderin spruitkool)
- Betere indringing van bodemherbiciden onder droge omstandigheden
- Snellere droging van gewassen na beregening (in kassen)

De bekendste superuitvloeier is Zipper, maar ook Silwett Gold, Bladbooster, Magic en Designer bevatten vergelijkbare werkzame stoffen (organosiliconen). Met deze soorten uitvloeiers moet nog meer ervaring worden opgedaan. In principe is de toepassing ervan nog onvoldoende ontwikkeld.

Toepassing bij herbiciden is af te raden (informatie CZAV).

Trisiloxanen (o.a. Zipper) kunnen bij lage doseringen (25-50 ml/ha; 0,01%) toegevoegd aan herbiciden,

gebruikt worden ter vervanging van standaard uitvloeiers. De opname van werkzame stoffen zal bij deze doseringen wel enigszins worden verbeterd, maar niet zodanig dat hiervan gewasschade valt te verwachten (persoonlijke mededeling F. Dirkse). Toepassing van hogere doseringen (> 50-75 ml/ha) organosiliconen aan herbiciden zoals sulfonylurea ("su's") en aryloxyphenoxypropionaten ("foppen") is vooralsnog af te raden totdat meer gegevens bekend zijn (persoonlijke mededeling F. Dirkse).

De superuitvloeiers worden in meer detail besproken in hoofdstuk 7: "Superuitvloeiers en hechters".

4.2.4 Hechters

Sinds een aantal jaren zijn vanuit Engeland hechters op de markt. Deze middelen op basis van latex verminderen de aandroogtijd van middelen, m.a.w. de middelen zijn na toepassing sneller regenvast. Dit is met name belangrijk voor die middelen met een lange aandroogtijd zoals Allirem, maneb/mancozeb, etc. Het bekendste en meest gebruikte middel is Bond. Dit middel bevat ook een beetje uitvloeier. Met name bij een toepassing van contactfungiciden met een lange aandroogtijd is Bond aan te raden. Soms is de sterkte van de uitvloeier die aan Bond is toegevoegd te weinig voor een goed resultaat. In dat geval is het gebruik van een product waarin naast een hechter ook een superuitvloeier aanwezig is, te overwegen (Designer, Magic). De werking van middelen met een lange aandroogtijd die gespoten moeten worden met een 90% driftarme dop of op gewassen met een steile bladstand zoals grassen en uien, kan enorm verbeteren door toevoeging van dergelijke combinatieproducten (informatie CZAV).

De hechters worden in meer detail besproken in hoofdstuk 7: "Superuitvloeiers en hechters".

4.2.5 Promotor en Aminosol

Aan de stoffen Promotor en Aminosol worden naast de eigenschap van uitvloeier en hechter ook extra waarden toegekend, zoals b.v. neutralisatie van water (zowel Promotor als Aminosol) en bladbemesting (Aminosol). Promotor bestaat uit een suikerderivaat en gemodificeerde vetzuren, terwijl Aminosol een vloeibaar aminozuur is. Beide stoffen worden in meer detail besproken in hoofdstuk 8.

4.2.6 Waterconditioners

Sinds een aantal jaren wordt er meer aandacht besteed aan de invloed van de kwaliteit van het water dat gebruikt wordt om gewasbeschermingsmiddelen mee te verspuiten. Zo kunnen de pH en de hardheid van het water invloed hebben op de werkzaamheid van de middelen die in het water worden opgelost. Van een aantal stoffen is bekend dat zij gevoelig zijn voor de pH en/of de hardheid van het water. Voor sommige stoffen is het niet bekend, maar het overgrote deel van de gewasbeschermingsmiddelen is weinig gevoelig. Zo is een markt ontstaan voor hulpstoffen die het spuitwater conditioneren de "waterconditioners". Zij zorgen ervoor dat de werkzame stoffen die aan het water worden toegevoegd optimaal kunnen werken. Of het noodzakelijk is deze hulpstoffen toe te voegen aan de spuitoplossing is nog maar zeer de vraag. pH en hardheid zijn twee factoren die eruit gelicht worden, maar ook factoren als temperatuur en zonlicht kunnen de afbraak van stoffen beïnvloeden. Daarnaast zijn er voorzorgmaatregelen mogelijk die er voor zorgen dat de pH en hardheid van het water worden verbeterd, zonder dat deze hulpstoffen direct nodig zijn. Ook zullen producenten van gewasbeschermingsmiddelen de formulering (d.m.v. toevoegen van hulpstoffen aan werkzame stof) zodanig maken dat in het merendeel van de gevallen de spuitoplossing optimaal werkt en geven daarnaast adviezen over toepassing van de stof.

De waterconditioners worden in meer detail besproken in hoofdstuk 9.

Naast hulpstoffen die de pH en hardheid van het spuitwater beïnvloeden komen er ook andere hulpstoffen voor, zoals antischuim-, antistui- en antidriftmiddelen en markers (zoals signaalrood). Omdat deze middelen geen verbetering van de werking van het /de toegevoegde gewasbeschermingsmiddel(en) geven, worden deze stoffen in deze rapportage niet behandeld.

5 Motivatie keuze hulpstoffen

In eerste instantie werd per groep van hulpstoffen een voorbeeldstof voorgesteld (b.v. uit de groep van plantaardige en minerale oliën o.a. Actirob B). Tijdens de eerste gebruikerscommissievergadering is besloten om niet één vertegenwoordiger van iedere groep uitvoerig te beschrijven, maar om specifieke vragen, die het meest in de praktijk leven, van iedere groep uit te diepen.

Aan de hand van deze vragen is wel of niet een voorbeeldstof gekozen.

Hieronder volgen per groep de geformuleerde vragen:

Plantaardige olie en minerale onkruidolie:

1. Wat zijn de verschillen tussen veresterde en niet veresterde plantaardige oliën voor de effectiviteit van de hulpstof

Superuitvloeiers:

1. Wat is de optimale toe te voegen hoeveelheid hulpstof in relatie tot de hoeveelheid spuitvloeistof?
2. Wat is het effect van meermalig gebruik van een supervloeier op de uitvloeiende werking van het toegevoegde gewasbeschermingsmiddel, op de dikte van de waslaag en op de gevoeligheid van verschillende gewassen voor o.a. ziekten (b.v. bacterie- en schimmelziekten)?

Als voorbeeldstof is Zipper gekozen.

Uitvloeiers:

- Nonylphenol is de werkzame stof van de in Nederland gebruikte niet-ionische uitvloeiers Citowett, Agral LN en Luxan-uitvloeier. De niet-ionische uitvloeiers op basis van alkylphenolethoxylaten (APE's) of nonylphenolethoxylaten (NPE's) zoals Citowett, Agral LN en Luxan-uitvloeier zijn met ingang van 1 januari 2005 door de gewasbeschermingsfabrikanten uit productie genomen.

Hechters:

De indruk bestaat dat hechters overbodig zijn daar waar het product zelf al een dusdanige formulering heeft dat hechting al plaatsvindt. Extra toevoegen van een hechter is dan niet meer nodig. Dit speelt m.n. bij mancozeb-bevattende producten.

Het zelfde speelt bij herbiciden, waar bij toevoeging van een uitvloeier als Zipper, Trend 90 of Promotor aan een EC-formulering van het herbicide geen effect werd gevonden op de effectiviteit van het herbicide en bij de WP-formulering van het herbicide wel. In de EC-formulering zit een olieachtige stof, die als oplosmiddel fungeert.

1. Wat is de meerwaarde van hechters in relatie tot de verschillende mancozeb-bevattende producten. Hierbij zal ook worden nagegaan wat in het product de verhouding is tussen de hoeveelheid niet-ionogene uitvloeier en de hoeveelheid latex.

Uitvloeier + hechter

1. Wat is de meerwaarde van dit product ten opzichte van een product dat alleen uitvloeier is of alleen hechter? Designer is als voorbeeldstof gekozen.

Promotor en Aminosol

Wat is de specifieke meerwaarde van deze producten ten opzichte van normale uitvloeiers en hechters?

Waterconditioners:

Het effect op de pH is duidelijk en aangetoond. Onduidelijk is wat de invloed van deze producten is op de hardheid van het water. Hoeveel product is nodig om de hardheid met hoeveel te verlagen. Er zal worden nagegaan of er nieuwe onderzoeksgegevens zijn na de rapportage van 2002 (Invloed pH en hardheid van

water op de effectiviteit van herbiciden). Verder wordt verwezen naar de al eerder verschenen rapportage over pH en hardheid.

6 Minerale oliën en veresterde en niet veresterde plantaardige oliën

6.1 Minerale oliën

Minerale oliën of minerale olieconcentraten zijn sterk geraffineerde oliën, welke meestal gebruikt worden als draagstof van in olie oplosbare herbiciden. Zij verlagen de oppervlaktespanning, verhogen de bevochtiging en uitspreiding op het blad, geven een snellere opname, verhogen regenvastheid en verminderen het verlies aan draagstof tijdens de toepassing (Tu & Randall, 2003, Bohannan & Jordan 1995 *in* Green, 2001)

Minerale olieconcentraten bevatten paraffine- en naftaleenoliën. Paraffineolie maakt de buitenste waslaag zacht en maakt scheuren in de cuticula. Daardoor kan het herbicide beter indringen (Tu & Randall, 2003, Fox & Smith, 1969 *in* Green 2001). Van paraffineoliën wordt vaak gezegd dat ze de waslaag oplossen, maar paraffineoliën hebben een slecht oplossend vermogen en maken alleen de was zachter.

De minerale oliën die in Nederland gebruikt worden ter voorkoming van virusoverdracht (o.a. Luxan olie-H, 11E, Ovirex VS) hebben een toelating nodig, de overige oliën die als hulpstof (o.a. Luxan onkruidolie en Holland Fyto onkruidolie, maar ook plantaardige oliën) gebruikt worden, niet. De onkruidoliën hebben een lagere viscositeit (dunner) dan de minerale oliën die tegen virusoverdracht worden gebruikt. Er zijn geen kwaliteitsverschillen tussen minerale onkruidoliën (informatie CZAV).

Toepassing van minerale olie als hulpstof wordt door de suikerindustrie als minder gewenst beschouwd, omdat de olie in de grond achterblijft, langzaam afbreekt en in de tarra van de suikerbieten wordt teruggevonden. Het IRS heeft in het verleden proeven gedaan met hulpstoffen, waaronder verschillende oliën, toegevoegd aan een lage doseringssysteem met herbiciden. Hierbij werden geen verschillen gevonden tussen de verschillende hulpstoffen, maar wel als de hulpstof werd weggelaten. In de advisering van het IRS is om milieutechnische redenen daarom ook de minerale olie vervangen door plantaardige olie (mededeling Jan Weevers, IRS).

Ook bij andere toepassingen is om milieutechnische redenen waar mogelijk vervanging van minerale olie door een plantaardige olie aan te bevelen.

6.2 Niet veresterde plantaardige oliën

Plantaardige oliën worden gewonnen uit planten (b.v. koolzaad, zonnebloem, sojaboon) en verlagen de oppervlaktespanning, maar zij zijn minder effectief dan andere specifieke uitvloeiers of hechters voor wat betreft: verspreiding, hechting en indringing (Tu & Randall, 2003, Miller & Westra 1996). Zij kunnen ruwweg worden onderverdeeld in twee typen: de niet veresterde en de veresterde plantaardige oliën.

Niet veresterde plantaardige oliën zijn in werkelijkheid oliehoudende uitvloeierhybriden en worden meestal "seed oils" genoemd. Deze "seed oils" worden geëxtraheerd uit planten door persing en extractie met een oplosmiddel. Zij hebben een hogere viscositeit dan de veresterde plantaardige oliën. Niet veresterde plantaardige oliën bevatten meestal 5-7% uitvloeieremulgator, terwijl de veresterde plantaardige oliën 10-20 % uitvloeier bevatten (Tu en Randall, 2003).

In Nederland zijn de plantaardige oliën bijna allemaal van koolzaad afkomstig, waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen niet veresterde (bijv. Vegoil) en veresterde plantaardige oliën (Actirob).

Plantaardige oliën zijn minder toxisch dan minerale oliën. Omdat ze niet vluchtig zijn geven ze een meer uniforme bedekking op het blad en blijven de residuen langer op het blad dan de minerale oliën (Bozdogan 2004, Thorne, 1983). Ook bleek dat plantaardige oliën meer effectief zijn in driftreductie dan minerale oliën

(Bozdogan 2004, Western, 1999). Maar over het algemeen hebben hulpstoffen een erg klein effect op drift in vergelijking met het effect van de apparatuur en de toepassingsprocedures (Bozdogan 2004, anoniem, 1997).

In het verleden verschilden niet veresterde plantaardige oliën sterk in samenstelling en daarmee ook in werking. De oliën die nu op de markt worden gebracht voldoen aan duidelijk hogere kwaliteitseisen. De basis van bijvoorbeeld Vegoil bestaat uit een niet chemisch bewerkte gezuiverde koolzaadolie, welke zonder toevoegingen ook als “foodgrade” (voor consumptie geschikte) olie gebruikt wordt. Daaraan worden NFE (niet oestrogeen = niet kankerverwekkend) vrije emulgatoren toegevoegd, om geschikt te zijn voor landbouwkundige doeleinden.

Zowel de veresterde als de niet veresterde plantaardige oliën claimen milieuvriendelijk te zijn in het gebruik en voor het milieu. In hoeverre hierin nog verschillen zitten, is niet na te gaan daar hulpstoffen niet geregistreerd hoeven te worden en er daardoor geen gegevens bekend zijn ten aanzien van de milieuaspecten van deze middelen.

6.2.1 Productinformatie Codacide

Codacide is een niet veresterde koolzaadolie, die voor 95 % bestaat uit olie en voor 5 % uit een biologisch afbreekbare emulgator. Volgens de fabrikant Microcide is Codacide de enige organische hulpstof en kent geen termijn tussen toepassing en oogst van gewas. In het Verenigd Koninkrijk (UK) is deze hulpstof toegelaten in combinatie met alle pesticiden.

In de Codacidefolder worden de volgende eigenschappen geclaimd:

- Verbeterd de hechting aan de plant;
- Verbeterd verdeling en opname;
- Vermindert drift;
- Vergroot het aantal spuitbare dagen;
- Verbeterd regenvastheid;
- Vermindert verdamping van de spuitoplossing;
- Vermindert spuitvolume (besparing van water) (met name toepassingen als CDA en ULV, Conventional Hydraulic en Motorised Knapsacks, geen van de toepassingen toegepast in Nederland)
- Beperkt de dosering;
- Verbeterd het product, doordat er minder bestrijdingsmiddel kan worden gebruikt;
- Biologisch afbreekbaar, niet toxisch, veilig voor gebruiker en consument, geen veiligheidstermijn;
- Toegelaten in biologische teelt (belangrijk in UK).

6.3 Veresterde plantaardige oliën

Het proces van veresteren is een chemische bewerking van koolzaadolie, waardoor de kwaliteit en de werking van de olie verbetert. De veresterde plantaardige oliën (methylated seed oil, MSO en ethylated seed oil, ESO) hebben een beter oplossend vermogen dan minerale oliën en niet veresterde plantaardige oliën (Mathey & Nalewaja, 1992), maar hun rol als oplosser van de waslaag van het blad is omstreden (Bruce et al., 1993). Doordat de samenstelling van deze oliën, afhankelijk van de zaadbron, varieert kan dit ook de effectiviteit beïnvloeden (Tu & Randall, 2003, Nalewaja, 1994). Aan veresterde plantaardige oliën zijn soms een uitvloeier en een emulgator toegevoegd. Zij bezitten dan goede uitvloeiende en indringende eigenschappen, maar zijn duurder dan andere oliehelpstoffen (informatie CZAV, Tu & Randall, 2003). Veresterde plantaardige oliën staan bekend als methyl-, ethyl- en butylesters, waarvan in Nederland alleen Actirob B als methylester van koolzaadolie bekend is.

Door de verestering van de olie wordt het mogelijk om gunstige ecotoxologische eigenschappen van een plantaardige olie te combineren met de goede technische eigenschappen van een minerale olie (Reckmann, Franstalige fax Novance, via Bayer CropScience)

De karakteristieken van een veresterde koolzaadolie zijn:

- Lagere viscositeit dan een niet veresterde plantaardige olie of minerale olie. Deze karakteristiek maakt het mogelijk de verspreiding van het middel te verbeteren (groter aantal kleinere druppels). Dit heeft voordelen bij het toepassen van lage en zeer lage spuitvolumes;
- Zeer goed oplosbaar. Veel beter dan actieve stoffen. De lading (polariteit) van het veresterde molecuul zorgt voor een betere oplosbaarheid dan een minerale olie. Ook is het daarom niet nodig een matig werkend oplosmiddel aan de formulering toe te voegen. Actirob B kan uitstekend worden gecombineerd met actieve stoffen van herbiciden en insecticiden, waardoor een perfecte homogene en stabiele emulsie ontstaat;
- Verbeterd gedrag bij lage temperaturen. Het stolpunt is bij -12 °C i.p.v. - 5 °C voor niet-veresterde plantaardige oliën. Dit resulteert in een grotere souplesse voor gebruik en opslag.
- Natuurlijke afbraak en geringe giftigheid. In tegenstelling tot minerale oliën die zeer stabiel zijn, spaart Actirob B het milieu. Actirob B bevat geen cycloalifaten, aromaten of polycycliden, maar heeft soms wel een zekere mate van giftigheid;
- Bevochtigend vermogen. Labproeven laten zien dat veresterde koolzaadolie een zeer goed bevochtigingsvermogen heeft dan een niet veresterde plantaardige olie door een betere verspreiding van de spuitvloeistof en een grotere hechting aan het blad.
- Vermogen om plantweefsel binnen te dringen. De affiniteit van de olie met de waslaag is bij een veresterde plantaardige olie beter dan bij een niet veresterde koolzaadolie. Dit heeft tot gevolg dat bij een veresterde plantaardige olie een betere indringing in de bladhuid plaatsvindt. Dit betekent een sneller transport door de waslaag, bij met name onkruiden.

Kortom: de verestering verbetert de absorptie en de snelheid van penetratie van de werkzame stof en versterkt daardoor de werking van het herbicide.

Algemeen wordt over esters opgemerkt: (onderstaande tekst uit Powerpointpresentatie Novance)

- ❖ Alle esters verbeteren de penetratiesnelheid van herbiciden in alle planten;
- ❖ De resultaten zijn afhankelijk van de interactie met:
 - het gewasbeschermingsmiddel (lipofiel = olie aantrekkend/oplosbaar in olie) of hydrofiel (wateraantrekkend/oplosbaar in water) en het werkingsmechanisme;
 - de hulpstof al dan niet toegevoegd aan het gewasbeschermingsmiddel (chemische structuur, bijvoorbeeld de lengte van de alkylketen);
 - de plant waarop gespoten wordt (toestand van de buitenste waslaag, mate van afharding).

In de Powerpointpresentatie zijn grafieken opgenomen van esters, maar allemaal onder code. Het is dus niet zinvol deze gegevens op te nemen in dit verslag.

6.3.1 Productinformatie Actirob B

Uit een Powerpointpresentatie van Novance (producent van Actirob B) voor Aventis Benelux, 2001 (opgegaan in Bayer CropScience) zijn de volgende gegevens over Actirob B overgenomen:

De voordelen van Actirob B als biologische activator:

- Verbetering van de effectiviteit van gewasbeschermingsmiddelen;
- Selectief en lage toxiciteit voor planten;
- Weinig invloed van product op het milieu.

De werking:

- Door Actirob B toe te voegen aan de spuitoplossing wordt een stabiele emulsie gevormd, met minder kleine druppels (100 µm) dan minerale olie. Druppels van deze grootte zijn gevoelig voor drift. Daardoor heeft Actirob B ook een driftreducerende werking
- Actirob B verbetert de verdeling op het blad en verlaagt de oppervlaktespanning;
- Actirob B versnelt de indringing van de werkzame stof in het blad, beperkt de verdamping en verbetert de actieve effectiviteit.

Actirob wordt aanbevolen in de volgende doseringen in: (onderstaande tekst overgenomen van etikettekst)

- Bieten

Actirob wordt gebruikt na de opkomst in menging met een erkend herbicide tegen tweezaadlobbige onkruiden.

- a) In een onkruidbestrijdingssysteem met gesplitste toepassingen (LDS) zal per toepassing de dosering van Actirob maximaal 0,3 - 0,5 l/ha bedragen, dit is afhankelijk van gewas en klimatologische omstandigheden.
- b) Op grote onkruiden en op bieten met meer dan twee echte bladeren kan de dosering worden verhoogd naar 0,5 à 2 l/ha. De dosering is afhankelijk van de mate van afharding (weersomstandigheden).
- c) Toevoegen aan Targa Prestige tegen grassen in een dosering van 0,5-1,0 l/ha.

- Maïs

Advisering: in een dosering van 2 l/ha in een mix met een na-opkomst herbicide, zoals MaisTer.

- Granen

Toepassen in een dosering van 1 l/ha in menging met een na-opkomst grassenverdelger zoals Puma-SEW en Hussar.

6.4 Effectiviteit

6.4.1 Algemeen

Het blijkt dat het effect van een veresterde of niet veresterde plantaardige olie op de effectiviteit van met name herbiciden verschilt per herbicide. In 1989 is door Manthey onderzoek gedaan naar het verschil in effectiviteit van eenmalig geraffineerde sojaolie, zonnebloemolie en lijnzaadolie en veresterde sojaolie en zonnebloemolie met 17 % uitvloeier. Veresterde zonnebloemolie en sojaolie waren even effectief als minerale olie, maar effectiever dan een eenmalig geraffineerde olie i.c.m. diclofop, fenoxaprop en haloxyfop (alle drie niet toegelaten in Nederland). Veresterde plantaardige oliën bleken even goed of beter dan minerale olie of eenmalig geraffineerde oliën i.c.m. cyanazine, fluzifop en sethoxydim (niet of niet meer toegelaten stoffen in Nederland). De gewasherkomst van de olie van de eenmalig geraffineerde olie of de veresterde plantaardige olie had geen invloed op de mate van de fytotoxiciteit van het herbicide. Het effect van de oliehelpstof in de spuitvloeistof op de contacthoek van de druppel met het blad was afhankelijk van de soort herbicide. Maar dit verschil in contacthoek leek geen effect te hebben op verhoging van de effectiviteit (Manthey, 1989).

Met name het verschil in opname zorgt voor het verschil in effectiviteit. Uit onderzoek van Culpepper naar de opname van clethodim (niet toegelaten in Nederland) in hanenpoot, bleek dat veresterde plantaardige olie al dan niet in combinatie met een organosilicone uitvloeier voor een betere opname zorgde dan een niet veresterde plantaardige olie, een organosilicone uitvloeier alleen of een non-ionische uitvloeier. Daarnaast bleek een niet veresterde plantaardige olie effectiever te werken dan een organosilicone of non-ionische uitvloeier (Culpepper, 1999).

In combinaties met herbiciden kan het voorkomen dat het toevoegen van een veresterde plantaardige olie de effectiviteit van de werkzame stof(fen) vermindert. Dit kwam met name voor bij toepassing van lage doseringen (nicosulfuron en fluzifop-P, beide toegelaten in Nederland) i.c.m. flumiclorac-penthyll (niet toegelaten in Nederland), waarbij de effectiviteit van flumiclorac-penthyll op de onkruiden afnam (Woznica, 1995).

6.4.2 Effectiviteit van Codacide

De effectiviteit van Codacide werd getest door Biotek Agriculture in opdracht van Microcide (fabrikant van Codacide). In een veldproef werd Codacide of Actirob B toegevoegd aan het herbicide Cambio (werkzame stoffen: bentazon + dicamba) en verspoten op maïs in het 6-bladstadium. Het effect van de bespuitingen werd gemeten op haagwinde (*Calystegia sepium*), melganzevoet (*Chenopodium album*) en zwarte nachtschade (*Solanum nigrum*). Er werd geen fytotoxiciteit van de bespuitingen geconstateerd.

Belangrijkste conclusies, volgens Biotek:

- Codacide versnelde de werking op haagwinde van een volle dosering Cambio (2,5 l/ha) binnen twee maanden na toepassing in vergelijking tot Cambio zonder olie, terwijl Actirob B de effectiviteit

pas na twee maanden versnelde. (In een potproef was dit het stadium waarop haagwinde behandeld met Cambio zonder olie, weer ging uitlopen)

- Voor zwarte nachtschade werden geen verschillen gevonden. Alle behandelingen (met en zonder toevoeging van olie) gaven 100 % bestrijding.
- Zowel Codacide als Actirob B gaven een significante verbetering van de effectiviteit van Cambio.

Opmerking Van Zeeland: Voor haagwinde werd op geen van de beoordelingstijdstippen een significant verschil in bestrijdingspercentage gevonden tussen Cambio + Codacide en Cambio + Actirob B. Op grond van deze resultaten is voor dit herbicide en onkruid Codacide dus vergelijkbaar met Actirob B.

Codacide wordt in (Zuidwest) Nederland alleen gebruikt bij herbiciden (o.a. Basagran) en alleen bij die herbiciden waarbij een olie geadviseerd wordt (informatie mw. Brigitte Kroonen, proefboerderij Vredepeel). De ervaringen van proefboerderij Vredepeel met dit middel zijn goed, daar dit middel vaak een minder brandende werking heeft dan andere oliën. In 2005 werd dit middel in een demo in maïs getest in combinatie met MaisTer, naast een object met Actirob B. Hierin bleek juist de combinatie MaisTer + Actirob B beter te werken op het onkruid dan de combinatie MaisTer + Codacide. Het weer was bij toepassing zonnig. Waarschijnlijk heeft dit er voor gezorgd dat Codacide feller werkte en het onkruid afbrandde, waardoor MaisTer onvoldoende zijn werk kon doen.

6.4.3 Effectiviteit van Actirob B

Novance heeft onderzoek gedaan naar de invloed van Actirob B met verschillende herbiciden in onderstaande gewassen. Het betreft buitenlandse producten, waarvan sommige ook in Nederland toegelaten. De werkzame stof(fen) staan tussen haakjes vermeld.

Suikerbieten: Betanal (fenmedifam), Betanal Progress (fenmedifam + desmedifam + ethofumesaat), Tramet (ethofumesaat), Goltix (fenmedifam + ethofumesaat + metamitron, (niet Nederlandse formulering van Goltix), Fusilade X2 (fluazifop-P-butyl), Targa D⁺ (quizalofop ethyl), Statos (cycloxydim, niet toegelaten in Nederland), Eloge (haloxyfop-R, niet toegelaten in Nederland), Pyramine (chlorizone, niet toegelaten in Nederland).

Soja: Fusilade X2 (fluazifop-P-butyl).

Maïs: Basagran (bentazon), Gesapime (atrazin, niet meer toegelaten in Nederland), Laddock (bentazon + atrazin).

Tarwe: Djinn (fenoxaprop-P-ethyl + isoproturon), Puma S (fenoxaprop-P-ethyl), Celio (clodinafop-popargyl + cloquintocet-mexyl, niet toegelaten in Nederland).

Koolzaad: Fervinal (sethoxydim, niet meer toegelaten in Nederland), Fusilade X2 (fluazifop-P-butyl), Targa D⁺ (quizalofop ethyl, niet meer toegelaten in Nederland).

In de Powerpointpresentatie worden twee onderzoeken met grafieken toegelicht:

- Bestrijding van harig vingergras of bloedgierst (*Digitaria sanguinalis*) en groene naalbaar (*Setaria viridis*) met Fusilade X2, waarbij toevoeging van Actirob B de werking van Fusilade op harig vingergras met +/- 10 % verbetert en op groene naalbaar met 25 %;
- Bestrijding van *Vulpia sp.* (eekhoorn-, langbaard- en hard zwenkgras) met Puma in wintertarwe, waarbij Actirob een sterke verbetering geeft bij een lage dosering Puma (0,4 l/ha). Verbetering van het bestrijdingseffect van Actirob B op 1,2 l/ha Puma is gering.

Uit verdere informatie van Novance bleek dat de penetratie van Goltix in kleeftkruid binnen 48 uur door toevoeging van minerale olie met 2 % toenam, bij toevoeging van een niet veresterde plantaardige olie (b.v. Greenoil) met 5 % en met Actirob B met 13 %. Voor *Amaranthus* waren deze percentages: 13%, 9 % en 42 % (Reckmann, Franstalige fax, via Bayer CropScience)

Verder wordt door Novance geclaimd dat er door toevoeging van Actirob B aan gewasbeschermingsmiddelen minder drift ontstaat. Grotere druppels zorgen inderdaad voor minder drift. Echter de fysische eigenschappen van de gehele spuitvloeistof (werkzame stof, formulering en type gewasbeschermingsmiddel, als dan niet met hulpstof) beïnvloeden de mate van drift. Er is geen onderzoek bekend waarbij voor verschillende gewasbeschermingsmiddelen al dan niet met toevoeging van Actirob de mate van drift werd gemeten. Bovendien is het effect van hulpstoffen op drift klein, dus zal het verschil in

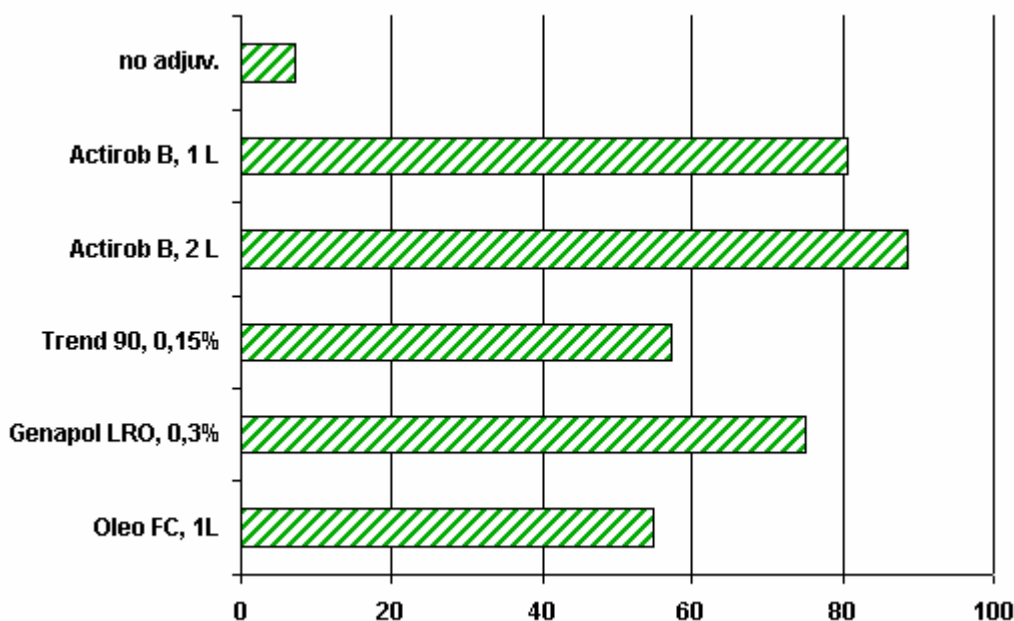
effect tussen een veresterde en niet veresterde plantaardige olie gering zijn. Tevens bleek uit de informatie van Novance dat de toegevoegde hulpstof invloed kan hebben op de interactie van het gewasbeschermingsmiddel met de toegevoegde olie. Dit kan mogelijk per oliesoort verschillend uitpakken. Hierover is geen informatie gevonden.

Toevoeging van een veresterde plantaardige olie aan foramsulfuron (werkzame stof van MaisTer) bleek een grotere effectiviteit van het middel te geven dan een non-ionische uitvloeier of een niet veresterde plantaardige olie (kasonderzoek). In veldonderzoek bleek dat de beste onkruidbestrijding werd verkregen wanneer aan foramsulfuron een veresterde plantaardige olie en een stikstofbemester werd toegevoegd. (28 % urea ammonium nitaat). (Bunting, 2004) In Nederland worden herbiciden en bladmeststoffen niet gemengd verspoten.

Uit Deens onderzoek bleek het soort hulpstof bij verschillende onkruidsoorten een verschil in regenvastheid te geven. Terwijl de hulpstoffen niet verschilden in hun vermogen om de effectiviteit van de herbiciden te verhogen. Iodosulfuron-methyl (Atlantis WG) en mesosulfuron (Cossack WG, niet toegelaten in Nederland), werden met Genapol LRO (anionische uitvloeier), Renol en Actirob (beide veresterde plantaardige oliën) getest op Engels raigras (*Lolium perenne*), duist (*Alopecurus myosuroides*) en koolzaad (*Brassica napus*). Grassen en koolzaad zijn moeilijk te bevochtigen. Alle drie de hulpstoffen bevorderden de regenvastheid van Atlantis WG en Cossack WG. Renol zorgde voor een hogere regenvastheid van Atlantis WG dan Actirob B, gevolgd door Genapol LRO. Cossack WG werd alleen getest met Actirob B. Hier zorgde Actirob B voor een hogere regenvastheid van Cossack WG. Ook bleek dat de drie hulpstoffen op koolzaad een significant betere regenvastheid te zien gaven dan op de twee grassoorten. Dit komt waarschijnlijk omdat de regen snel van de wasachtige bladeren van koolzaad afloopt en geen kans krijgt de opgedroogde spuitoplossing op te lossen en af te spoelen (Kudsk, 2004).

Bayer heeft in 1997 in een snijmaïsproef het effect van vier hulpstoffen op de effectiviteit met foramsulfuron (a.i. van MaisTer) op melganzevoet (*Chenopodium album*, Bayercode: CHEAL) getoetst. Onderstaand figuur geeft de verschillen tussen de verschillende hulpstoffen en doseringen weer.

Figuur 2. De invloed van verschillende hulpstoffen op de effectiviteit van foramsulfuron op melganzevoet (*Chenopodium album*, CHEAL) in maïs (trial series 314.PRT, three trials, Germany 1997, informatie Bayer)



* No adjuv. = Geen hulpstof

Het effect van foramsulfuron zonder hulpstof (no adjuv.) op melganzevoet was zeer gering. Het gebruik van de minerale olie (Oleo FC) en de non-ionische uitvloeier (Trend 90) was minder optimaal dan de anionische uitvloeier (Genapol LRO). De veresterde plantaardige olie, Actirob B, gaf echter het beste versterkende effect op MaisTer. Daar er verschil in effectiviteit bij de twee doseringen Actirob B werd gevonden, was verder onderzoek op deze hulpstof gericht.

In een Deense potproef bleek dat bij lage doseringen van Renol en Actirob B (0,5 l/ha), toegevoegd aan MaisTer, Renol het tegenwerkende effect van een lage relatieve luchtvochtigheid beter compenseerde dan Actirob B. Bij hoge doseringen (2 l/ha) presteerden de twee hulpstoffen gelijk (Mathiassen, 2003).

Op de vraag van de gebruikerscommissie (zie hoofdstuk 5) is het antwoord dat veresterde plantaardige oliën:

- een betere verspreiding en hechting hebben van de spuitoplossing op het blad dan minerale oliën;
- de waslaag beter oplossen dan bij niet veresterde plantaardige oliën en minerale oliën;
- een verschillend effect geven per (type) herbicide afhankelijk van de omstandigheden en de soort onkruiden waarop wordt gespoten;
- verschillen geven in effect afhankelijk van de hoeveelheid welke (aan het herbicide) wordt toegevoegd.

7 Superuitvloeiers & hechters

De superuitvloeiers worden ingezet om een goede blad/gewasbevochtiging te krijgen en/of een betere opname van stoffen die in de plant kunnen worden opgenomen. Hechters worden gebruikt om vooral contactfungiciden een betere hechting te geven.

De gebruikerscommissie heeft op 15 juli 2005 de volgende vragen geformuleerd betreffende superuitvloeiers en hechters:

A. Superuitvloeiers:

1. wat is de optimale hoeveelheid hulpstof in relatie tot de hoeveelheid spuitvloeistof
2. wat is het effect van meermalig gebruik van Zipper op de uitvloeiende werking van dit product en op de dikte van de waslaag en de gevoeligheid van verschillende AGV-gewassen voor andere gewasbeschermingsmiddelen.

B. Hechters

1. wat is de meerwaarde van de hechters bij toevoeging aan de verschillende mancozeb-bevattende producten. Hierbij zal ook worden nagegaan wat in het product de verhouding is tussen de hoeveelheid niet-iogene uitvloeier en de hoeveelheid latex.

C. Superuitvloeier+hechter

1. voor Designer zal worden nagegaan wat de meerwaarde is van dit product ten opzichte van een product dat alleen een uitvloeier bevat óf alleen een hechter.

7.1 Concentratie superuitvloeier

Wat is de optimale hoeveelheid superuitvloeier in relatie tot de hoeveelheid spuitvloeistof?

De superuitvloeiers zijn: Zipper (Modify), Silwet Gold (Certis) en Agral Gold (Syngenta).

Designer en Magic bevatten naast een superuitvloeier ook een hechter.

- In Lovelands Adjuvant Academy is een tabel opgenomen met verschillende concentraties Silwet L-77. Conclusie van hen is dat er grenzen zijn aan de reductie van oppervlaktespanning.

Concentratie %	Oppervlaktespanning (dynes/cm ²)
0,01	49
0,05	29
0,1	23
0,2	23

- Zipper in 200-400 ml/ha met een spuitvolume van 250-500 l/ha verbetert significant de effectiviteit van het insecticide pymetrozine (Plenum) bij de bestrijding van *Aphis frangulae* in aardappel. In deze proef werd één bespuiting toegepast. Uitgevoerd door Modify (F. Dirkse)
- Zipper in 200 l/ha met spuitvolume van 1000 l/ha verhoogde significant de bladopname (en daardoor bestrijding van bladmineerder) van abamectine in chrysant (6 bespuitingen) en cyromazine in gerbera (2 bespuitingen).
- Volgens F. Dirkse (persoonlijke mededeling) is op deze vraag geen eenduidig antwoord te geven. Het antwoord hangt af van de gewasstructuur, type waslaag en het beoogde doel. Voor alleen gewasbevochtiging (bij bijvoorbeeld mancozeb of Shirlan) is 100-125 ml Zipper per ha voldoende, daarbij dient de concentratie in de vloeistof rond de 0,05% te zijn. Als er naast

bevochtiging ook een verbetering van de opname moet plaatsvinden dan dient er 200 ml Zipper per ha bij 250-300 liter spuitvloeistof te worden gebruikt. Hij is van mening dat verbetering van de opname in sterke mate samenhangt met de dosering van trisiloxanen per ha en in veel mindere mate met oppervlaktespanning (concentratie). Als er bijvoorbeeld bij Plenum tegen luis in aardappel een goede wortel/stengelopname nodig is, dan is aflopen naar de stengelbasis vereist. Er is nog geen tabel met adviesdoseringen per gewas te geven. De dosering hangt namelijk af van diverse factoren zoals gewasstructuur, spuitvolume, organisme dat moet worden bestreden. F. Dirkse werkt wel aan het samenstellen van adviezen voor de akkerbouwgewassen, maar er zijn nog niet genoeg gegevens om de tabel definitief op te stellen.

Het antwoord op de vraag van de gebruikerscommissie is:

- Op deze vraag blijkt geen eenduidig antwoord mogelijk te zijn. Dit blijkt afhankelijk te zijn van tal van factoren zoals de eigenschappen van de hulpstof, het gewas en het doel dat men wil bereiken.

7.2 Werking bij meermalig gebruik van Zipper

Wat is het effect van meermalig gebruik van Zipper op de uitvloeiende werking van dit product en op de dikte van de waslaag en de gevoeligheid van verschillende akkerbouwgewassen voor andere gewasbeschermingsmiddelen?

In de literatuur zijn geen directe antwoorden te vinden op deze vragen. Indirect wel, omdat in alle onderzoeken die met meermalige bespuitingen met Zipper zijn beschreven, er nooit enig negatief effect op de waslaag of gevoeligheid voor andere middelen is gemeld. F. Dirkse (persoonlijke mededeling) meldt dat Zipper zelfs bij een eenmalige bespuiting **geen** invloed heeft op de dikte van de waslaag. Als in akkerbouwgewassen de dosering van Zipper niet boven de 0,5 l/ha komt, zijn er volgens F. Dirkse geen problemen bekend. Rozentelers die tientallen keren per seizoen de adviesdosering Zipper gebruiken hebben nooit nadelige effecten gezien. Er is wel schade in roos waargenomen maar dat was na gebruik van een 8x te hoge dosering. Wel zou het kunnen zijn dat als er bij aanwezigheid van een superuitvloeier op het blad een systemisch middel gespoten zou worden, de opname van dit middel verhoogd zou kunnen worden vergeleken met een situatie waarbij er geen superuitvloeier op het blad aanwezig was. Deze verhoging in opname zou de selectiviteit van het middel kunnen beïnvloeden. In chrysant is dit gevonden bij het gebruik van methomyl waarbij toevoeging van een superuitvloeier de opname 4-5x verhoogde waardoor de fytotoxiciteit werd verergerd. In fruit is er bij gebruik van een superuitvloeier vruchtverruwing opgetreden. Het betrof hier een combinatie van een gemethyleerde trisiloxaan (Zipper is ongemethyleerd) en een NPE. In (spruit)kool zijn er bij constante herhaling van bespuitingen wel berichten van fytotoxiciteit maar nooit als men zich houdt aan de adviesdosering van 100 ml Zipper per ha. In 2005 is verzwakking van de stengelvoet in 1^e jaars plantuien (persoonlijke mededeling J. Salomons) waargenomen en de vraag is of dit kan zijn veroorzaakt door herhaalde bespuitingen met superuitvloeier. Deze vorm van schade is bij F. Dirkse onbekend.

Bij meermalig gebruik van Zipper spelen een aantal zaken een rol. Bespuitingen met middelen worden vaak herhaald omdat het gewas groeit en er dus nieuw blad beschermd moet worden. In een dergelijk geval zit er op het nieuwe blad ook geen Zipper en zal dit dus toegevoegd moeten worden. Bespuitingen met bijvoorbeeld mancozeb worden ook herhaald omdat het middel er is afgeregend. Trisiloxanen zoals Zipper worden niet afgebroken door licht (fotostabiel) maar als er water aanwezig is, vindt er afbraak (hydrolyse) plaats waarbij uiteindelijk SiO₂, H₂O en CO₂ overblijven. Regen zorgt dus voor afspoeling van het blad en Zipper zal dus opnieuw moeten worden toegepast. Er zijn geen andere bronnen dan F. Dirkse die informatie hebben over het afregenen van superuitvloeiers. Als er een situatie is waarin er geen nieuw blad meer bijkomt en het droog blijft, zou het kunnen zijn dat er na meermalig gebruik van Zipper, als er alleen bladbevochtiging wordt nagestreefd, volstaan zou kunnen worden met een lagere dosering. Er zijn echter nog geen proeven uitgevoerd om dit aan te tonen. Er zijn geen gegevens beschikbaar over de afbraaksnelheid van Zipper. De afbraak/verdunding hangt af van tal van factoren:

- groeit een gewas in de vollegrond of onder glas
- de hoeveelheid, intensiteit en tijdstip van neerslag
- groeisnelheid van het gewas.

Het antwoord op de vraag van de gebruikerscommissie is:

- Als steeds de adviesdosering van de superuitvloeier wordt toegevoegd, zijn geen nadelige effecten van meermalig gebruik bekend. Bij overdosering kunnen er wel negatieve effecten optreden. Er zijn geen gegevens bekend dat door een ophopend effect bij meermalig gebruik de dosering van superuitvloeiers kan worden verlaagd.

7.3 Meerwaarde hechters

Wat is de meerwaarde van de hechters bij toevoeging aan de verschillende mancozeb-bevattende producten?

Hechters ontlenen hun werking aan latex, deze latex kan verschillend van samenstelling zijn.

Bond en Guard zijn hechters op basis van styrene-butadieen. Fullstop is een hechter op basis van acrylaat.

Volgens Lovelands Adjuvant Academy bevat Bond 10% uitvloeier en 45% Latex; Guard bevat 20% uitvloeier en 52% Latex. In deze Academy zijn 4 sheets opgenomen die effect van toevoegen Bond aan Mancozeb weergeven.

- Relatieve hoeveelheid Mancozeb(%) na toepassing: 55% met Mancozeb en 82% met Mancozeb + Bond. Proef is uitgevoerd door State Pesticide Institute Denmark. Methode en gewas zijn niet vermeld.
- Regenvastheid: bij 9 mm regen is het percentage Mancozeb dat overblijft 28%, met Bond eraan toegevoegd 70%. Bij 27 mm regen is dit 12,9% en 65,2%. Proef is uitgevoerd door State Pesticide Institute Denmark. Methode en gewas zijn niet vermeld.
- Opbrengst in aardappelen als gevolg van *P. infestans* bestrijding: met mancozeb 48,3 ton/ha, als Bond is toegevoegd 50,4 ton/ha. Dit is het gemiddeld van 17 proeven. Er is niet vermeld door welk instituut deze proeven zijn uitgevoerd.
- Opbrengst in aardappelen als gevolg van *P. infestans* bestrijding: met Trustan (oxadixyl, cymoxanil, mancozeb) 62,7 ton/ha, als Bond is toegevoegd 67,5 ton/ha. Deze gegevens komen uit 3 proeven die zijn uitgevoerd door ADAS, SAC en Teagasc.

FullStop is een hechter op basis van styrene-acrylate. Met residue-onderzoek is effect op regenvastheid van mancozeb (Tridex) onderzocht. Bij 40 mm regen gaf toevoeging van FullStop aan 1,2 kg/ha Tridex een zelfde bestrijding van *P. infestans* als 2,4 kg/ha zonder hechter. Nufilm een hechter op basis van pinolene/terpene gaf een minder sterk effect. Verschillen waren overigens niet significant (Dirkse, 2004). F. Dirkse (persoonlijke mededeling) meldde dat mancozeb bij 30-40 mm regen voor 80% wordt afgespoeld van polypropreen folie. Bond verbeterde de depositie op het folie van 20% (zonder hechter) tot bijna 56-57%. Fullstop en Magic verbeterden de depositie na regen tot 71%.

Uitvloeiers zullen bij het juiste volume en concentratie leiden tot een verbeterde depositie. Hierdoor kan na regen bij toevoeging van uitvloeiers meer werkzame stof worden gevonden in vergelijking met de onbehandeld. Dit komt niet door een verbeterde regenvastheid maar door de hogere depositie.

Regenvastheid wordt vaak gemeten door de werking na regen op een schimmel te onderzoeken. Als er naar de werkelijke residuen op het blad wordt gekeken kunnen ook goede regenvaste producten zoals Shirlan door regen best gedeeltelijk zijn afgespoeld, maar doordat bijvoorbeeld Shirlan ook bij lagere doseringen nog goed werkzaam is, komt deze afspoeling niet tot uiting in een lagere werking.

In ui zijn hulpstoffen getoetst die zijn toegevoegd aan Acrobat Plus (dimethomorph, mancozeb), Ortiva (azoxystrobine) en Frutogard (plantversterker). Greemax en BreakThru gaven bij Acrobat en Ortiva een

verbetering van 13-15%. Bond toevoegen aan Acrobat gaf een 5% verbetering. Silwet toevoegen aan Frutogard verhoogde de werking van 28% naar 45%. Designer toevoegen aan Acrobat leverde 3% meer werking op (Laun & Kraiselmaier, 2004)

Bond verhoogde de hechting van azoxystrobine op ui en boon met respectievelijk 41% en 39%. Toevoegen van Bond aan maneb verlaagde de ontwikkeling van *Alternaria* in aardappel met 24% (Gent et al., 2003)

Doordat de toevoeging van hechters het afbraakproces van middelen op de plant kan beïnvloeden, is het theoretisch ook mogelijk dat hierdoor de veiligheidstermijn wordt beïnvloed. Hierover zijn weinig tot geen gegevens bekend. Holloway & Western (2003) hebben naar dit fenomeen gekeken na toevoegen van Bond aan diclofop en propiconazool.

Met 40% van het spuitvolume kon door toevoeging van een superuitvloeier (DuWett) en een superuitvloeier+hechter (BondExtra) de bestrijding van trips en valse meeldauw in ui even goed worden bestreden als met de volledige hoeveelheid spuitvloeistof (Gaskin et al. 2001)

Toevoegen van Spraymate Bond (latex+emulsifier+water)(450/100/450) aan een aantal WP fungiciden resulteerde in een hogere opbrengst die te danken kan zijn geweest aan een betere regenvastheid en daardoor een betere bestrijding van *P. infestans* (Collier, 1993).

Bond toegevoegd aan benomyl, metalaxyl, chloorthalonil verhoogde na 3 bespuitingen het aantal klasse-1 spruiten met 65%. Bond toegevoegd aan benomyl, chloorthalonil bestreed *Mycosphaerella* bijna volledig, ook was de opbrengst met 23% verhoogd (ADAS, 1995)

Met betrekking tot de verhouding (niet-iogene) uitvloeier en latex in een product meldt F. Dirkse (persoonlijke mededeling) dat er een specifieke relatie bestaat tussen de uitvloeier en de latex en dat deze per stof verschillend kunnen zijn. De beste verhouding van beide stoffen is het geheim van de juiste formulering. Op basis van de gehalten op de fles kan dus niets worden afgeleid over de effectiviteit van het product. Zijn ervaring is dat uitvloeier (trisiloxaan) in de formulering geen invloed heeft op de hechteigenschappen van het product. Er is wel een invloed op de opname van (lokaal)-systemische middelen. Voor een goede opname is per ha een hoeveelheid trisiloxaan nodig van 150-200 ml.

Het antwoord op de vraag van de gebruikerscommissie is:

- Proeven geven aan dat hechters de regenvastheid van mancozeb verbeteren. De mate van verbetering kan niet worden afgeleid uit de verhouding tussen de hoeveelheid uitvloeier en hechter van een product.

7.4 Designer

Voor Designer zal worden nagegaan wat de meerwaarde is van dit product ten opzichte van een product dat alleen een uitvloeier bevat óf alleen een hechter.

Designer bevat een superuitvloeier (Silwet) + hechter (Bond). Recent is het product Magic op de markt gekomen dat ook bestaat uit een superuitvloeier (Zipper) + hechter (Fullstop).

In de Loveland Adjuvant Academy zijn 4 sheets opgenomen die de effecten van Designer illustreren.

- Spuitvolume opgevangen door erwtenblad: als geen hulpstof wordt toegevoegd is dit 2%, als een non-ionische uitvloeier wordt toegevoegd (bijv. Agral) is dit 4,1%, met Designer is het 9,8%. Spuitvolume is 500 l/ha. Proef is uitgevoerd door Gaskin, Forest Research Institute (New Zealand).
- Relatieve uitvloeïing (mm²) van Bayleton op bonen: 2,4% zonder hulpstof; 3,9% met pinolene (hechter), 5,2% met non-ionische uitvloeier en 20,0% met Designer. Proef is uitgevoerd door Gaskin, Forest Research Institute (New Zealand).
- Hechting van Bayleton op erwtenblad (microliter/gram): zonder adjuvant 88, met non-ionische uitvloeier 267, met Designer 447. Spuitvolume is 400 l/ha. Proef is uitgevoerd door Gaskin, Forest

Research Institute (New Zealand).

- Luisbestrijding in aardappelen: 29 dagen na spuiten zijn het aantal luizen geteld. Designer is al dan niet toegevoegd aan Hallmark (pyrethroïde).
 - op bovenste 5 bladeren: 22 zonder adjuvant, 12,5 met Designer
 - op middelste 15 bladeren: 39,3 zonder adjuvant, 21,5 met Designer

Navraag bij Certis en Innoventis naar gegevens van proeven met Designer (Bond en Silwet Gold) leverde niets op.

F. Dirkse (persoonlijke mededeling) brengt Magic en Fullstop op de markt. Volgens hem ligt de belangrijkste waarde van trisiloxanen in een verbetering van de opname van (lokaal)-systemische middelen in het blad. Hij meldt dat de hoeveelheid superuitvloeier in Designer (75 ml/liter) voldoende is voor een goede uitvloeiende werking maar te laag voor een verbetering van de opname van (lokaal)-systemische middelen. In Magic zit wel voldoende superuitvloeier (432 ml/liter) om naast uitvloeiende werking ook een verbetering van de opname te verkrijgen. Modify heeft proeven uitgevoerd in ui waarbij toevoeging van Magic (en Zipper) leidde tot een snellere en grotere opname van systemische (dimethomorf) en lokaal-systemische middelen (kresoxim-methyl) in het blad.

In beide producten (Magic en Designer) zit een voldoende hoeveelheid van de hechter om te zorgen voor een goede hechting.

Het antwoord op de vraag van de gebruikerscommissie is:

- Er is onderzoek uitgevoerd met Designer maar hierin wordt niet de vergelijking gemaakt met superuitvloeiers of hechters. Verder zijn er onvoldoende onderzoeksgegevens beschikbaar om deze vraag te kunnen beantwoorden.

7.5 Diversen

Het programma GEWIS geeft aan de hand van gemeten en voorspeld weer, adviezen over het optimale toepassingstijdstip van middelen. De gebruikerscommissie stelt voor na te gaan of voor een middel met een matige regenvastheid (bijvoorbeeld mancozeb) het mogelijk is een advies te geven over het al dan niet nuttig zijn van het toevoegen van een hechter.

F. Dirkse ontwikkelt een model waarin hij aan de hand van residumetingen, adviezen wil opnemen over het gebruik van hulpstoffen in tal van toepassingen.

8 Promotor en Aminosol: Twee uitvloeiers / hechters met iets extra's

Van groep 6, de groep die zowel uitvloeier als hechter als nog iets extra's is, is met de gebruikerscommissie afgesproken dat zowel Promotor als Aminosol apart worden onderzocht.

8.1 Promotor

Behalve een ideale uitvloeier en een betere hechting noemt BASF in een folder de volgende gunstige effecten: Als suikerderivaat zorgt het naast een ideale uitvloeiding voor

- een homogeen druppelspectrum en
- een betere bevochtiging en als gemodificeerd vetzuuramine naast een betere hechting voor
- een vergrote doorlaatbaarheid van de waslaag
- voor een betere opname van het middel en
- een snellere en betere regenvastheid.

Voorts heeft Promotor volgens de folder van BASF een neutraliserende werking op de waterkwaliteit (het brengt de pH omlaag).

Als eigenschappen van Promotor worden genoemd dat het

- een kationische uitvloeier is en zich daardoor hecht aan het negatief geladen bladoppervlak.
- een gemodificeerd vetzuuramine is met een korte vetminnende staart en daardoor de oppervlaktenspanning verlaagt (dus het uitvloeien bevordert).
- een gemodificeerd blokpolymeer en daardoor voor hechting aan de waslaag zorgt en penetratie in de waslaag.

Volgens de etikettekst heeft Promotor als werkzame stof 1050 gram per liter suikerderivaat + gemodificeerd vetzuur.

BASF stuurt de volgende gegevens om de voordelen van Promotor duidelijk te maken.

96PROM13: Promotor in aardappelen; % onkruidbestrijding

Object	kleefkruid	perzikkruid	melganzevoet
40 Titus	33	33	23
40 Titus + 0,4 Trend	74	33	70
40 Titus + 0,3 Promotor	82	68	82

Indruk (geen statistische gegevens): Zowel de uitvloeier Trend als Promotor verbeteren de werking van Titus, waarbij Promotor als voordeel heeft dat het ook de werking van Titus verbetert tegen perzikkruid.

96PROM17: Promotor in suikerbiet. Percentage onkruidbestrijding

Object	varkensgras	Zwarte nachtschade	perzikkruid
B + G + T	26	70	42
B + G + T 0,5 olie	59	85	75
B + G + T + 0,1 Promotor	59	93	85

Conclusies BASF:

- Geen gewasreacties

- Promotor heeft een meerwaarde op onkruiden
- De werking van 0,1 liter Promotor is vergelijkbaar met 0,5 liter minerale olie
- IRS is positief

96PROM20: Promotor in peen. Percentage gewasreactie na 8 dagen

Object	gewasverbranding	Groeiremming
3 Dosanex	0	0
3 Dosanex + 2 olie	8,5	4,3
3 Dosanex + 0,3 Promotor	3,0	3,8

96Prom22: Promotor in peen. Percentage onkruidbestrijding

Object	perzikkruid	zwaluw tong	Varkensgras	Klein kruiskruid
3 Dosanex	84	33	29	42
3 Dosanex + 2 olie	88	90	68	87
3 Dosanex + 0,3 Promotor	94	72	64	85

Conclusies voor peen BASF:

- Gewasveiligheid: 0,3 Promotor is veiliger dan 2 olie
- Onkruidwerking: 0,3 Promotor is gelijk aan 2 olie
- Bij lastige onkruiden wordt een tankmix aangeraden

96Prom25: Promotor in erwt. Percentage onkruidbestrijding (11 da T2)

Object	zwaluw tong	Melganzevoet
Basagran	40	30
Basagran + Citowett	47	100
Basagran + Promotor	63	100

Conclusies BASF:

- Geen gewasreactie
- 0,25 van uitvloeier Citowett is minder effectief dan 0,3 Promotor
- Promotor verbetert de werking van Basagran in deze erwtenproef

96Prom27: Promotor in stamslaboon. Percentage onkruidbestrijding (15 dagen na T3)

Object	Zwarte nachtschade	Melganzevoet	perzikkruid
0,5 Basagran	87	68	53
0,5 Basagran + 0,25 Citowett	98	100	80
0,5 Basagran + 0,3 Promotor	100	100	78

Conclusies BASF:

- Geen gewasreactie
- De werking van 0,3 Promotor is gelijk aan 0,25 van uitvloeier Citowett

In het wettelijk gebruiksvorschrift worden als toepassingen bijna alleen toevoegingen aan herbiciden genoemd. Maar Promotor kan ook aan fungiciden worden toegevoegd.

In een demonstratie in 2005 te Lelystad waarbij valse meeldauw in ui werd bestreden, liet BASF zien dat Promotor ook in staat is de opname van het systemische fungicide Acrobat (de dimethomorf-component) te verbeteren. Dit bleek uit de verdere beperking van de valse meeldauwaantasting door de toevoeging van Promotor aan Acrobat.

Object	Percentage aantasting door valse meeldauw
2,5 kg Acrobat	6
2,5 kg Acrobat + 0,3 l/ha Promotor	1

Resultaten van proeven met Promotor die niet door de leverancier zijn aangeleverd, zijn nauwelijks gevonden. Alleen in een verslag van een onkruidbestrijdingsproef in wintertarwe in 1998 op proefboerderij 't Kompas (KP 431) te Valthermond wordt de uitvloeier Promotor genoemd. Daar werd geconstateerd dat Ally/Starane bij een kwart dosering met uitvloeier (Promotor) niet beter werkte dan met dezelfde dosering zonder uitvloeier.

Het antwoord op de vraag van de gebruikerscommissie luidt dus dat er naast de door de leverancier beschikbaar gestelde informatie geen onafhankelijke informatie is gevonden die duidelijk aantoonst dat Promotor een specifieke meerwaarde heeft.

8.2 Aminosol

Aminosol is een uitvloeier / hechter met een verzachtende werking.

De producent is Lebosol Dünger GmbH en distributeur in de Benelux is Agro Centrum in Steenberghe.

Volgens de informatie van Agrocentrum bestaat het product uit 20 verschillende aminozuren en peptiden. Aminosol wordt via een natuurlijk proces uit dierlijke eiwitten gewonnen en bevat 55% aminozuren, wat overeenkomt met 9% organische gebonden stikstof.

Theoretisch wordt de stand van het gewas door de verzachtende werking van Aminosol maar weinig beïnvloed, veel minder dan wanneer een gewone uitvloeier / hechter wordt toegevoegd aan onkruidbestrijdingsmiddelen.

Eigenschappen

1. Uitvloeier/ hechter
 - Aminosol vermindert de oppervlaktespanning van de spuitvloeistof en heeft een hechtende werking waardoor de werking van gewasbeschermingsmiddelen verbetert
 - Aminosol geeft minder zichtbaar residu
 - Aminosol heeft geen invloed op de waslaag van het gewas.
2. Bladvoeding /stressvermindering
 - Met Aminosol worden aminozuren toegevoegd aan de plant. Als dit in stresssituaties gebeurt, wordt energie bespaard door de plant en kan stress worden verminderd. Ook in niet stresssituaties stimuleren de aminozuren die in Aminosol zitten, de groei van planten.
3. pH-buffering

Aminozuren binden een overmaat aan H⁺ en OH⁻ ionen. Dat betekent dat Aminosol spuitvloeistof met een hoge pH, in pH verlaagt en met een lage pH in pH verhoogt. Bij voldoende toevoeging van Aminosol zal de spuitvloeistof een pH hebben van 5,5 à 6.
4. Reuk

Bij de afbraak van aminozuren ontstaan sterk ruikende verbindingen die door hazen, konijnen en reeën intensief worden waargenomen. Met Aminosol behandelde gewassen wordt gemeden door dit wild.

Toepassingsmogelijkheden en advies:

Als uitvloeier / hechter met verzachtende werking:

1. Voor een betere werking van herbiciden en minder gewasschade 1 liter per ha toevoegen aan onkruidbestrijdingsmiddelen in o.a. cichorei, witlof, peen, peulvruchten, spinazie koolgewassen, maïs en suikerbieten.

2. Toevoegen aan fungiciden in gewassen met vettig loof zoals uien en kool voor een betere bedekking van de fungiciden en het in tact laten van de waslaag van het gewas. Het kan ook bij MH-besputingen in uien worden bijgevoegd.
3. Besputingen met risico op gewasschade door agressieve gewasbeschermingsmiddelen voor een betere opname en minder gewasschade. Dosering 1 liter per hectare.

Als bladvoeding in stresssituaties:

1. na hagelschade
2. na spuitschade, droogte enz. Dosering 2 à 3 liter per hectare.

Als directe voeding voor een goede weggroei:

Bij het (ver)planten van gewassen:

- Plantmateriaal aangieten met een 1% oplossing (3-4 liter oplossing per m²)
- Dompelen; minstens 15 minuten in een 1% oplossing.

Agrocentrum stuurt de volgende gegevens om de voordelen van Aminosol duidelijk te maken.

Proef door Innoventis in 2000 in suikerbiet

Object	Onkruidbestrijding
Betanal Progress OF + Goltix	74
Betanal Progress OF + Goltix + Aminosol	82

Proef door Innoventis in 2002 in suikerbiet

Object	Onkruidbestrijding
Betanal Progress OF + Goltix	62
Betanal Progress OF + Goltix + Aminosol	81

Conclusie Agro Centrum: Door toevoeging van Aminosol is de onkruidbestrijding in bieten beter.

Proef door SLVA Oppenheim 2000 in suikerbiet

Object	Gewasstand
Onbehandeld	100
Betanal Progress + Goltix	95
Betanal Progress + Goltix + olie	88
Betanal Progress + Goltix + Aminosol	97

Proef door Innoventis 2000 in suikerbiet

Object	Gewasstand
Geen onkruidbestrijding	100
Betanal Progress OF + Goltix	80
Betanal Progress + Goltix + Aminosol	88

Proef door Innoventis 2002 in suikerbiet

Object	Gewasstand
Geen onkruidbestrijding	100
Betanal Progress OF + Goltix	65
Betanal Progress + Goltix + Aminosol	69

Proef door Innoventis 2003 in aardappel

Object	Gewasstand
Geen onkruidbestrijding	30
Sencor	20
Sencor + Promotor	17
Sencor + Aminosol	22

Proef door LBP München in 1999 in maïs

Object	Gewasstand
Geen onkruidbestrijding	100
Maïsvreemde middelen	80
Maïsvreemde middelen + Aminosol	98

Proef door Innoventis 2000 in kool

Object	Gewasstand
Onbehandeld	100
Butisan S	96
Lontrel + Lentagran	101
Lontrel + Lentagran + Aminosol	114

Conclusie Agro Centrum: Na toevoeging van Aminosol aan onkruidbestrijdingsmiddelen is de stand van het gewas beter dan zonder toevoeging van Aminosol.

Proef door Innoventis in 2000 in kool: 3 behandelingen, steeds na het kiemen van nieuw onkruid

Object	Opbrengst
0,3 l/ha Lontrel + 0,5 kg/ha Lentagran	100
0,3 l/ha Lontrel + 0,5 kg/ha Lentagran + Aminosol	104,5

Conclusie: Toevoeging van Aminosol verbeterde de onkruidbestrijding niet. Het verhoogde, door minder gewasschade het koolgewicht en daardoor de opbrengst met 4,5%.

Proef door RZW Gelderland in 1998 in maïs

Object	Opbrengst
Mikado + Lentagran	100
Lontrel + Lentagran + Aminosol	103

Meerjarige proef in Duitsland 1992 – 1994 in suikerbiet

Object	Opbrengst
Betanal Progress + Goltix	100
Betanal Progress + Goltix + Aminosol	104

Proef in Duitsland, Dhr N. Lopez, Maagdenburg, in 2002 in andijvie

Object	Opbrengst/ ha
Onbehandeld	100
2 toepassingen met 2 l/ha Aminosol op 30 mei en 5 juni	107
2 toepassingen met 3 l/ha Aminosol op 30 mei en 5 juni	133

In de met Aminosol behandelde objecten werd een vastere krop, een goede kwaliteit en een typische groene kleur waargenomen. Deze proef toont de mogelijkheid op extra opbrengst aan door Aminosol tijdens mindere groeiperioden volgens Agrocentrum.

Proef op proefboerderij Rusthoeve in 2004 in cichorei

Object	Opbrengst
Geen onkruidbestrijding	100
Standaard onkruidbestrijding (= totaal 2,25 Chloor + 0,8 Kerb + 2,0 Legurame + 28 g Safari)	94,5
Standaard + Designer	96
Standaard + Aminosol	100

Conclusie: De verzachtende werking van Aminosol compenseert de opbrengstderving van de standaard onkruidbestrijding bijna volledig.

Proef door Innoventis in 2000 in suikerbiet

Object	Opbrengst
Betanal Progress OF + Goltix	100
Betanal Progress OF + Goltix + Aminosol	100

Conclusie Agro Centrum over het opbrengsteffect van Aminosol: De gewasreactie van herbiciden is altijd sterk afhankelijk van de weersomstandigheden. Dit geldt ook voor Aminosol en dus ook voor de meeropbrengst.

Het voordeel van Aminosol als bladvoeding in stresssituaties wordt door Agro Centrum met behulp van het volgende voorbeeld duidelijk gemaakt.

Proef in Oostenrijk in 2000 in korrelmaïs na zware hagel in het 4-6-bladstadium (29 mei)

Object	Opbrengst
Onbehandeld	9240 kg/ ha = 100
+ Aminosol	11630 kg /ha = 126

Conclusie: Dit resultaat toont duidelijk de ondersteunende werking van Aminosol aan bij het herstel van de plant na stress.

Het advies van Agro Centrum luidt om in stresssituaties, zoals: na hagelschade, na spuitschade, na ontbloten van gewassen onder folie en op momenten dat het gewas er niet al te florissant bij staat 2 – 3 liter Aminosol per hectare te spuiten.

In het vakblad Fruitteelt (C. van Assche, 2000) werden in maart 2000 al de eerste ervaringen met Aminosol genoemd, nadat het voor het eerst op 5 praktijkbedrijven was uitgetoet. Deze waren een grovere productmaat, een betere vruchtzetting, een hogere productie, hogere hardheid en een betere bloemknopvorming in appels, peren en kersen.

Twee jaar later werden in hetzelfde blad (Poldervaart, 2002) relativerende opmerkingen gemaakt over het gebruik van Aminosol. Toen werd gesteld dat Aminosol niet veel kan verbeteren aan bomen, als deze optimaal groeien. Alleen in geval van een tijdelijk voedingstekort of stress leek Aminosol te werken. Verder is geen onafhankelijke informatie over Aminosol gevonden.

Ten aanzien van Aminosol luidt het antwoord op de vraag van de gebruikerscommissie, zie hoofdstuk 5, dus dat er naast door de leverancier beschikbaar gestelde informatie er nauwelijks onafhankelijke informatie is gevonden die aantoont dat Aminosol een specifieke meerwaarde heeft.

9 pH en hardheid van het water

9.1 Algemeen

Gewasbeschermingsmiddelen worden over het algemeen met water verspoten. Hoe neutraal water ook mag lijken het heeft weldegelijk chemische en fysische eigenschappen die de effectiviteit van de toegevoegde gewasbeschermingsmiddelen kan beïnvloeden.

Deze eigenschappen zijn grofweg:

- De zuurgraad of pH van het water;
- Het gehalte aan mineralen, waardoor o.a. de hardheid van het water wordt bepaald;
- Aanwezigheid van andere deeltjes zoals organische stof, algen en kleideeltjes.

Naast deze eigenschappen kan de afbraak ook plaatsvinden door fotolyse (omzetting door (zon)licht) en microbiële afbraak. In dit verslag zal met name aandacht besteedt worden aan de invloed van pH en hardheid van het water en stof en/of gronddeeltjes in het water. In de Pesticide Manual (gewasbeschermingsmiddelenhandboek) wordt vermeld of een stof gevoelig is voor pH, hydrolyse (chemische degradatie doordat een stof aan water wordt toegevoegd) en fotolyse. Er wordt niet vermeld of een stof gevoelig is voor hardheid, (organische) stof- en of gronddeeltjes of microbiële afbraak.

De mate van invloed van de pH, de hardheid van het water en de verontreinigingen in het water op de effectiviteit van het middel hangt sterk af van de formulering van het middel en het type werkzame stof. Mocht een werkzame stof al gevoelig zijn voor pH en hardheid dan worden meestal in de formulering al stoffen toegevoegd die de problemen ondervangen of er wordt een hulpstof apart bijgeleverd. Daarnaast hebben spuitvolume (concentratie van de actieve stof), eventuele toegevoegde hulpstoffen, de pH van het bladoppervlak (herbiciden) en de temperatuur van het spuitwater ook invloed op de werking. Dit maakt het geheel niet eenvoudig.

In de onderstaande paragrafen zal een samenvatting worden gegeven van de resultaten n.a.v. de literatuurstudie over pH en hardheid (Van Zeeland, 2002) aangevuld met recente literatuurvoorbeelden. Er blijkt beperkt informatie over de invloed van pH en met name hardheid van water op het effect van gewasbeschermingsmiddelen te vinden te zijn. De informatie die er te vinden was, is vaak gericht op één specifieke stof al dan niet toegevoegd met een specifieke hulpstof (veelal Amerikaanse literatuur) of algemene informatie over de invloed van pH en hardheid op gewasbeschermingsmiddelen. Wetenschappelijke informatie over of onderbouwing van de meerwaarde van de zogenaamde waterconditioners, hulpstoffen die de pH en de hardheid van het water beïnvloeden, werd vrijwel niet gevonden. Daarnaast geven de voorbeelden aan dat er voor bepaalde gewasbeschermingsmiddelen door de gewasbeschermingsmiddelenindustrie en onderzoeksinstituten nog veel optimalisatieonderzoek moet worden verricht.

9.2 Zuurgraad (pH) en hardheid

9.2.1 Zuurgraad

De pH geeft de zuurgraad van een oplossing weer. Dit wordt aangegeven op een schaal van 0-14, waarbij oplossing met pH 7 als neutraal wordt beschouwd, tussen 0 en 6 als zuur en tussen 8 en 14 als basisch. De pH van het water kan de prestatie van gewasbeschermingsmiddelen al snel na menging tegenwerken.

9.2.2 Hardheid

De hardheid van het water wordt vooral bepaald door de hoeveelheid calcium- en magnesiumionen in het water. Ook carbonaten, sulfaten, chloriden en ijzerionen bepalen de hardheid. De hardheid van het water wordt in analyses weergegeven als een equivalent van CaCO_3 (calciumcarbonaat in mg/l of ppm) met inbegrip van de hoeveelheid magnesium.

In Nederland wordt de hardheid van het water uitgedrukt in Duitse graden ($^{\circ}\text{DH}$ of $^{\circ}\text{D}$) (tabel 1).

Tabel 1. De hardheid van water

	Duitse hardheid	Totale hardheid
Lage hardheid	4-12 $^{\circ}\text{DH}$	0,7-2,1 mmol/l
Vrij hard water	12-18 $^{\circ}\text{DH}$	2,1-3,2 mmol/l
Hard water	18-30 $^{\circ}\text{DH}$	3,2-5,3 mmol/l
Zeer hard water	> 30 $^{\circ}\text{DH}$	>5,3 mmol/l

De meest voorkomende ionen die problemen opleveren zijn; de kationen: calcium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), natrium (Na^+), kalium (K^+), ijzer (Fe^{2+} , Fe^{3+}) en de anionen: sulfaat (SO_4^{2-}), chloor (Cl^-), waterstofcarbonaat (HCO_3^-) en nitraat (NO_3^-). Kalium, ijzer en nitraat komen vaker in lagere concentraties voor.

De meeste gewasbeschermingsmiddelen werken optimaal bij 10 $^{\circ}\text{DH}$, wat overeenkomt met een matige hardheid.

In de Pesticide Manual wordt geen aanwijzing gegeven of gewasbeschermingsmiddelen gevoelig zijn voor hard water. Voor een aantal middelen, zoals de zwakzure herbiciden is het algemeen bekend.

Aan gevoelige gewasbeschermingsmiddelen zijn veelal hulpstoffen toegevoegd die dit probleem ondervangen.

9.2.3 Factoren die invloed hebben op pH en hardheid

9.2.3.1 Herkomst van het water

De herkomst van het water bepaalt in belangrijke mate de kwaliteit.

In Nederland kan water voor het aanmaken van een spuitvloeistof in vier groepen worden ingedeeld:

- Oppervlaktewater: het gebruik hiervan neemt af in verband met het verspreiden van ziektes met name besmetting van aardappelen met bruinrot. In het algemeen heeft oppervlaktewater een lage hardheid en kan de pH sterk fluctueren van pH 3 -11. Door de groei van algen kan de pH tot boven de 10 stijgen. De hardheid kan sterk fluctueren gedurende het seizoen (30-100 mg/l)
- Regenwater (bassins): Dit water is zacht en de pH kan variëren afhankelijk van de zuurgraad van de neerslag en de groei van algen. Door algengroei kan de pH tot boven de 10 kan stijgen.
- Leidingwater: Steeds meer telers gebruiken leidingwater om te spuiten. De pH varieert tussen 6-8 en de hardheid tussen 5,6 en 14 $^{\circ}\text{DH}$. De gehalten van een aantal moleculen (met name natrium, chloride, bicarbonaat en ijzer) zijn echter hoger dan in regenwater. De meeste delen van Nederland hebben vrij zacht water. Drinkwaterleidingbedrijven streven naar een hardheid van ongeveer 7 $^{\circ}\text{DH}$.
- Bronwater: Een aantal telers gebruikt water uit eigen bronnen. Hardheid en ijzergehalte van het water uit deze bronnen kan sterk van plaats verschillen. Over het algemeen is dit water niet zuur (van de Zande, 2004, Van Zeeland, 2002).

Informatie over de hardheid van oppervlaktewater is bij de waterschappen niet zodanig beschikbaar dat hieruit overzichten kunnen worden gemaakt. Bij de drinkwaterleidingbedrijven is wel bekend wat de hardheid van het water is van het ingenomen water (de grote rivieren en enkele kleinere rivieren). Dit hoeft nog niet de hardheid van het oppervlaktewater in het omliggende gebied weer te geven. In gebieden met teelten met een intensieve bemesting waar afvoer van grondwater naar het oppervlaktewater plaatsvindt, vindt een stijging van de hardheid (afvoer van positieve ionen, vanuit meststoffen) van het oppervlaktewater plaats. Hardheid van oppervlaktewater kan gedurende het seizoen variëren afhankelijk van de hoeveelheid grondwater die naar de sloot wordt afgevoerd (telefonische informatie André Bannink, Vewin).

De hardheid van leidingwater is op te vragen via de drinkwaterbedrijven en de hardheid van regen en/of bronwater kan via een analyse worden bepaald.

9.2.3.2 Bufferend vermogen

Het bufferend vermogen van water is de mate waarin de zuurgraad van het water geneutraliseerd kan worden. Het geeft de hoeveelheid bicarbonaten, carbonaten en hydroxiden weer (optimum voor de meeste planten is 30-60 ppm). Toevoeging van een buffer zoals NaCO_3 verhoogt het bufferend vermogen van water. Water met een hoog bufferend vermogen heeft een pH van 7 of daarboven. Maar water met een hoge pH heeft niet altijd een hoog bufferend vermogen. Hard water gaat vaak samen met een hoge pH.

Regenwater heeft meestal een lage pH, maar door algengroei kan de pH stijgen. Regenwater is echter weinig bufferend. Dat wil zeggen: er komt weinig bicarbonaat (HCO_3) in voor, waardoor de pH (zuurgraad) van dergelijk water niet stabiel is. Om de gewenste pH te handhaven, wat bij o.a. substraatteelt erg belangrijk is, wordt aan bassin(regen)water een gedeelte leidingwater toegevoegd. De bicarbonaten in het leidingwater zorgen dan voor een stabielere pH (van Paassen, 1988). Het aanzuren van water met een hoge pH en een laag bufferend vermogen is zelden nodig (regenwater).

9.2.3.3 Stabiliteit van de oplossing

De meeste gewasbeschermingsmiddelen breken sneller af in basisch water (alkalische hydrolyse) en zijn dus effectiever wanneer ze worden gemengd met water dat zwak zuur is (pH 5-7). In de meeste gevallen breekt het gewasbeschermingsmiddel af in niet-toxische stoffen.

Van veel bestrijdingsmiddelen is de halfwaardetijd (DT_{50}) bekend. De halfwaardetijd is de tijd waarin het gewasbeschermingsmiddel tot 50% afbreekt onder bepaalde omstandigheden, b.v. bij pH 7 (bij 20 °C) etc. De halfwaardetijd wordt gebruikt om de relatieve stabiliteit van een gewasbeschermingsmiddel aan te geven. In de Pesticide Manual, maar ook in het toelatingsdossier van gewasbeschermingsmiddelen wordt de halfwaardetijd of meerdere halfwaardetijden (als er onder verschillende omstandigheden is gemeten) vermeld. Bij het samenvoegen van meerdere stoffen (gewasbeschermingsmiddelen, al dan niet met hulpstoffen) kan de halfwaardetijd veranderen.

Uit onderzoek van Universiteit van Arizona bleek dat bij aanzuren van spinosad (een insecticide, de actieve stof van Conserve, Spy en Tracer) de directe werking van het middel niet werd beïnvloed, maar het veroorzaakte wel dat de granulen (korrels), waarin de monomeren (actieve deeltjes) zich bevinden, uit elkaar vielen. Hierdoor kon UV-licht bij deze deeltjes komen en werd de actieve stof afgebroken waardoor de duurwerking werd beïnvloed (Palumbo, 2001).

Het bleek dat dit insecticide in de praktijk vaak in combinatie met een bladmeststof werd verspoten. Deze bladmeststof verlaagde de pH, en leidde dus indirect tot een verminderde effectiviteit.

9.2.3.4 Degradatie van zwakzure herbiciden

De biologische activiteit en de opname van zwakzure herbiciden (b.v. Titus, Safari, Milagro en Ally) neemt toe wanneer de pH van de oplossing waaraan het zuur is toegevoegd de pK_A -waarde nadert.

pK_A is die pH waarbij het aantal moleculen (neutrale deeltjes) en ionen (geladen deeltjes) gelijk is.

$pH > pK_A$ meer geladen ionen in oplossing.

$pH < pK_A$ minder geladen ionen in oplossing.

Verlagen van de pH verlaagt dat deel van het opgeloste herbicide dat in geladen ionen in de oplossing aanwezig is. Voor de opname door het blad is het belangrijk dat het onveranderde molecuul (neutrale deeltje) aanwezig is, dus zo min mogelijk geladen herbicide deeltjes.

In de literatuur wordt het begrip ioniseren gebruikt. Hiermee wordt de aanmaak /productie van ionen bedoeld.

De sulfonyleurea-herbiciden (o.a. nicosulfuron (Milagro/Samson), chlorimon-ethyl, trisulfuron-methyl (laatste twee stoffen niet in Nederland toegelaten)) zijn zwakke zuren. Deze ioniseren gedeeltelijk in waterige oplossingen. De mate van ionisatie hangt af van de pH van het water. Hoe hoger de pH, hoe meer ionisatie. De oplosbaarheid in water neemt echter ook toe als deze herbiciden meer ioniseren. Voor nicosulfuron is de oplosbaarheid 360 ppm bij pH 5 en 122000 ppm bij pH 6,9 en 292000 ppm bij pH 8,8. Over het algemeen wordt aangenomen dat herbiciden, die volledig zijn opgelost, makkelijker worden geabsorbeerd door planten met een wasachtige cuticula.

Uit recent onderzoek van Dupont (Amerika) bleek dat de neutrale vorm van nicosulfuron (weinig opgeloste

vorm) een meer lipofiele hulpstof met een HLB (=Hydrofiele-Lipofiele Balans) tussen de 10 en 14 nodig heeft voor een hogere bioactiviteit. De HLB is een maat voor de moleculaire balans tussen hydrofiele en lipofiele groepen aan de uitvloeier, welke varieert van 8,7 tot 19. De geïoniseerde vorm heeft een meer hydrofiele uitvloeier met een HLB tussen 14 en 17 nodig om tot een maximale activiteit te komen (Green, J. M., Hale, T. 2005). In Amerika waar dit onderzoek is uitgevoerd, wordt voor nicosulfuron afgeraden een hulpstof die de pH beïnvloedt, toe te voegen. Voor zover bekend wordt er in Nederland geen advies gegeven. Bij navraag bij Dupont Nederland bleek dat het hier hoogst waarschijnlijk gaat om onderzoek naar de optimale samenstelling van het product (formulering). Waarbij benadrukt werd dat toevoeging van een hulpstof aan een product de eigenschappen van de hulpstoffen in het product positief dan wel negatief kunnen beïnvloeden. Het is bekend dat kleine hoeveelheden hulpstoffen, dan wel toegevoegd aan het product dan wel opgenomen in het product, een grote impact kunnen hebben op bijvoorbeeld de pH van de spuitoplossing. Dupont is qua herbiciden bekend om de WG-formulering in zijn "kleine potjes". Dit betekent tevens dat er slechts kleine hoeveelheden aan hulpstoffen in de formulering aanwezig zijn. ISK Biosciences Europe S.A. Tour IT verkoopt via Syngenta een vloeibare formulering met naar verhouding veel meer hulpstoffen. Het verschil in hulpstoffen in de formulering kan de achtergrond zijn van de verschillende adviezen. (Krin de Kraker, Dupont Nederland)

9.2.3.5 Zuurgraad en polariteit van het bladoppervlak

Een andere factor die van invloed kan zijn, is de zuurgraad van het bladoppervlak. Met name breedbladige onkruiden hebben een basisch bladoppervlak wat tot ontbinding van zwakzure herbiciden kan leiden. Het aanzuren van de oplossing kan tot een verbeterde effectiviteit leiden.

Naast de pH van het bladoppervlak kan ook de polariteit van het bladoppervlak invloed hebben op de biologische activiteit van de stof. Onkruidsoorten verschillen in kristallijne structuur, hoeveelheid non-polaire en polaire wassen en in ionische componenten. Dit zorgt ervoor dat het biologische effect van de pH van de spuitvloeistof en het type hulpstof dat aan het spuitwater wordt toegevoegd per onkruidsoort kan verschillen.

Een hoge pH van de spuitvloeistof verhoogde de activiteit op harig vingergras (of bloedgierst, *Digitaria sanguinalis*), late stekelnoot (*Xanthium strumarium*) en sicklepod (*Senna obtusifolia*). Terwijl een lage pH een verhoogde activiteit gaf met een lage HLB hulpstof bij vijf van de zes onkruidsoorten, maar op melganzevoet maakte het geen verschil. Deze resultaten vormen het concept voor de recentelijk geïmplementeerde hoge pH hulpstoffen (Nalewaja et al. 1997). Het onderzoek geeft aan dat de fysiochemische eigenschappen van een herbicide, hulpstof en onkruidsoort moeten corresponderen met elkaar om tot een goede effectiviteit te komen (Green J. M., Hale, T. 2005).

9.2.4 Middelen gevoelig voor pH en hardheid

In tabel 1 en bijlage 2 wordt een lijst van middelen gegeven, die in Nederland zijn toegelaten en waarvan meerdere meldingen in de literatuur bekend zijn dat ze pH- en of hardheidsgevoelig zijn. Van der Zande et al. hebben uit Pesticide Manual van 1997 (Tomlin, 1997) alle namen van middelen (zowel wel als niet in Nederland toegelaten) geïnventariseerd, waarvan melding wordt gemaakt dat ze gevoelig zijn voor afbraak. Tevens wordt de halfwaardetijd van deze middelen vermeldt (Bijlage C, rapport van de Zande, 2002). Stoffen die binnen een dag (24 uur) voor de helft zouden kunnen afbreken zijn: bifenox, carbendazim¹, chloorfenvinfos², cymoxanil, desmedifam, fenmedifam, pirimicarb, quizalofop-P-butyl, rimsulfuron, thiram en vinchlozolin (van de Zande, 2002).

¹ De Pesticide Manual geeft niet aan dat deze stof gevoelig is voor hydrolyse

² Bij pH >13, dit komt praktisch niet voor

Tabel 2. Overzicht middelen die in Nederland zijn toegelaten, waarvan 1 of meerdere literatuurverwijzingen zijn gevonden die melding maken van pH- of hardheidsgevoeligheid

werkzame stof	Productnamen****	chem./biol. eigenschap*	bestrijdingsmiddelen-groep	pH gevoelig/optimum pH	hardheid gevoelig
Amitraz	Mitac, Wopro-Amitraz	diversen	a, i	Ja/5	onbekend
Captan	Brabant Captan, Captosan etc.	captan	f	Ja/5	onbekend
chloorthalonil	Daconil 500 vloeibaar etc.	benzonnitrien	f	Ja/ beneden 7	onbekend
Iprodion	Imex-Iprodion, Rovral Aquaflo, Rovral WP	dicarboximiden	f	Ja/ beneden 7, afbraak boven 9	onbekend
mancozeb	Bakthane, Brabant Mancozeb Dithane WG etc.	dithiocarbamaten	f	Ja/6	onbekend
clopyralid	Lontrel 100	pyridineverbindingen	g	Ja/ boven 7	onbekend
2,4 D	Brabant 2,4 D amine, Damine 500 etc.	fenoxycarbonzuren	h	Ja/ boven 7	ja
amidosulfuron	Chekker, Eagle	sulfonylureum verbindingen	h	Ja/7-9	onbekend
bentazon***	Basagran	thiadiazinen, triazinen	h	Nee	ja
Dicamba	Banvel 4s	benzoëzuren	h	Ja, juist bij pH 5-6, zuur en basisch milieu stabiel	onbekend
dimethoaat***	Brabant dimethoaat, Danadim	organische fosforverbindingen	h	Ja/4-7	onbekend
fenmedifam	Herbasan + o.a. a.i.van Betanal	fenylcarbamaten	h	Ja/4-7	onbekend
flusifop-P-butyl	Fusilade	aryloxyfenoxypriopionaten	h	Ja/4-7	onbekend
glyfosaat	Roundup	glycine verbindingen	h	Ja/5-6	ja
MCPA	Brabant MCPA 500 etc.	fenoxycarbonzuren	h	Ja/ 4-7	ja
metsulfuron-methyl***	Ally, Nicanor 20 Wg	sulfonylureum verbindingen	h	Ja/7-9	onbekend
nicosulfuron	Milagro, Samson	sulfonylureum verbindingen	h	Ja/7-9	onbekend
Paraquat	Agrichem paraquat	bipyridylum verbindingen	h	Ja/4-7	onbekend
Acefaat	Orhtene	organische fosforverbindingen	i	Ja/5-7	onbekend
chloorpyrifos	Dursban	organische fosforverbindingen	i	Ja/4-7, + koper	onbekend
deltamethrin	Decis etc.	pyrethoïden	i	Ja/4-7	onbekend
diffubenzuron	Dimilin, Lurectron	acyl-ureumverbindingen	i	Ja/pH<7, afhankelijk van temp. Hydrolyse o.i.v zonlicht niet in donker Gevoelig voor sediment in water	
teflubenzuron	Nomolt	benzoylureumverbindingen	i		
Triazamaat	Aztec	carbamoyltriazolen	i	Ja/4-7	onbekend
Lambda-cyhalothrin***	Karate	pyrethoïden	i	Ja/4-7	onbekend
Malathion	Brabant malathion 50 % etc.	organische fosforverbindingen	i	Ja/5	onbekend
pirimicarb***	Pirimor	carbamaten	i	Voor UV, niet pH	onbekend

*chem.= chemische, biol.= biologische, ** a = acaricide, f = fungicide, i = insecticide, g = groeiregulator, h = herbicide, *** zie toelichting tekst, **** bij meerdere producten, gekozen voor enkele voorbeelden

De verklaring waarom een stof in de tabel is opgenomen, terwijl deze niet pH- of hardheidsgevoelig is, is óf omdat er tegenstrijdige gegevens werden gevonden, óf omdat het gegeven moet worden genuanceerd.

Bentazon: Van deze stof wordt o.a. in de artikelen van Groenten & Fruit (2003) melding gemaakt dat deze stof gevoelig is voor hard water. In de kasproeven uitgevoerd door PPO-AGV in 2001 werd een gevoeligheid

voor hardheid van de hoogste hardheidsklasse (20 °DH) gevonden. In de praktijk zal deze hardheid zelden of nooit voorkomen.

Dimethoaat: de Pesticide Manual (Tomlin, 1997) geeft aan dat deze stof stabiel is tussen pH 2 en 7 met DT_{50} bij pH 9 van 4,4 dagen, terwijl o.a. Loveland Industries en AGF website 48 minuten bij deze pH aangeven. Onder welke omstandigheden is gemeten (m.n. temperatuur) is niet aangegeven. Ook in Nederlandse vakbladen wordt aangegeven dat deze stof gevoelig is voor hydrolyse bij hoge pH.

Metsulfuron-methyl (Ally): degradatie door UV-licht (van Zeeland 2002, Samanta & Kole 1999). Factoren die gerelateerd zijn aan de ionensamenstelling van het water kunnen er voor zorgen dat Ally anders reageert (Van Zeeland, 2002, intern rapport Scottish Agricultural College).

Lambda-cyhalothrin (Karate): deze stof werd alleen in het artikel van de Boerderij/Akkerbouw (2005) genoemd. In de Pesticide Manual wordt wel aangegeven dat hydrolyse de metingen heeft verstoord. Verdere gegevens ontbreken.

Pirimicarb (Pirimor): deze stof wordt genoemd in een artikel in Groenten & Fruit (2003) als zijnde enigszins gevoelig voor pH, maar volgens de Pesticide Manual is deze stof bij pH 4-9 stabiel. Alleen onder invloed van UV-licht wordt deze stof instabiel.

De pH beïnvloedt binnen de herbiciden; de carbamaten (fenmedifam, Betanal), de triazinen (terbutylazin), de nitrilen (ioxynil, Actril 200, Iotril 200) en de zwak zure herbiciden (sulfonylurea), en binnen de insecticiden; de pyrethoïden (b.v. deltamethrin, Decis) en de organofosforverbindingen (b.v. dimethoaat) (Hamminck, 2005, van Zeeland, 2002).

Ook hier is nuancering soms nodig. De pyrethoïde lambda-cyhalothrin (Karate) wordt ook (vaak) genoemd als gevoelig voor pH. Echter bij deze stof speelt meer de afname in duurwerking bij toepassing met hard water een rol dan de onstabieleit door pH.

De gechloroerde koolwaterstoffen (insecticiden) breken minder snel af. Van de fungiciden benomyl (Benlate) en captan (Captan) is bekend dat ze bij hoge pH gemakkelijk afbreken.

Bij het verlagen of verhogen van de pH van de spuitoplossing bepalen vaak meerdere factoren (b.v. UV-licht, oplosbaarheid, opname in het blad, soort formulering) hoe het resultaat zal uitpakken. De bovenstaande besproken voorbeelden uit de literatuur geven aan dat ondanks de beschikbare kennis er situaties kunnen ontstaan die toch om maatwerk vragen.

Middelen die gevoelig voor hard water zijn m.n. stoffen waarvan de actieve stof met negatieve ionen in de spuitoplossing voorkomt, o.a. glyfosaat en 2,4-D amine. De negatieve ionen aan bijvoorbeeld het glyfosaatmolecuul vormen samen met positieve ionen in het water een sterk complex dat door de grootte van het molecuul moeilijk door de plant is op te nemen.

Van herbiciden behorend tot de "Dim"-groep zoals Select (clethodim, niet toegelaten in Nederland) wordt gemeld dat de effectiviteit tegen grasachtige onkruiden kan afnemen wanneer het bicarbonaatgehalte in het water hoog is. Ook de activiteit van 2,4-D-amine wordt daardoor verminderd (bij > 500 ppm bicarbonaat).

Hieronder een voorbeeld waarbij een combinatie van middel met een bladmeststof juist de werking van het middel wel positief beïnvloedt.

In 2004 is door de Villiers (Zuid-Afrika) de invloed van $NaHCO_3$ op de werking van iodosulfuron (Hussar) gemeten. In Zuid-Afrika worden herbiciden in graan vaak in combinatie met bladmeststoffen verspoten. Door toevoeging van Agral 90 (toenmalig geregistreerde hulpstof voor Hussar), Ballista (0,5 l/ha, veresterde plantaardige olie + emulgator, Bayer) werd bij aanwezigheid van $NaHCO_3$ de effectiviteit van iodosulfuron drastisch verlaagd. Toevoeging van SU4 0,5 %, non-ionische hulpstof + UAN, (ureum-ammonium-nitraat meststof) gaf echter geen afname van de effectiviteit. Water dat $CaCl_2$ en $NaCl$ bevatte, beïnvloedde de effectiviteit van iodosulfuron niet. Hieruit mag geconcludeerd worden dat de nitraatmeststof de antagonistische werking van $NaHCO_3$ op iodosulfuron wegnam, door een complex te vormen met de antagonistische zouten. Een ander positief voordeel van de nitraatmeststof was dat de pH van de oplossing hoger bleef, waardoor de iodosulfuron langer in oplossing bleef in de residuen op het blad. Het is bekend dat een hogere pH sulfonylurea herbiciden (bijv. sulfosulfuron) langer in oplossing houdt en daardoor de effectiviteit verhoogt (de Villiers, 2004, Wozinica, 2003).

Het is de vraag of de gehaltenes NaHCO_3 in Nederlands water zo hoog zijn (effecten werden gemeten bij 100 mg/l NaHCO_3 en hoger)

Mengen van middelen met een negatieve lading met een bladmeststof is niet mogelijk, omdat de positieve ionen van de bladmeststof zich hechten aan de negatieve ionen van de werkzame stof. In de (Nederlandse) praktijk zal dit niet gebeuren, omdat we bladmeststoffen in principe niet mengen met herbiciden (informatie Coöperatieve Zeeuwse Aankoop Vereniging, CZAV).

9.3 Algen, organische stof en kleideeltjes

De werking van gewasbeschermingsmiddelen kan negatief beïnvloed worden doordat de middelen reageren met in het water voorkomende (zwevende) deeltjes. Dit effect kan trouwens ook optreden als middelen op stoffige planten (door b.v. opspattend water) met grond zijn bedekt.

Zoals al eerder werd vermeld, kunnen algen de pH van het water doen stijgen. Maar ook de aanwezigheid van organische stof en gronddeeltjes kan verandering geven van de pH. Klei heeft een geladen oppervlak, zand niet, maar omdat zand vaak in combinatie met organische stof en/of leem voorkomt, wordt in dit verslag over gronddeeltjes gesproken.

De pH van oppervlaktewater en regenwater, al dan niet opgeslagen in een bassin, kan afhankelijk van de omstandigheden, denk aan temperatuur en stroming van het water, tijdens het seizoen sterk fluctueren. Daarom is het raadzaam om bij gebruik van daarvoor gevoelige middelen de pH van oppervlakte- of regenwater te meten en te controleren of er niet teveel zwevende deeltjes in voorkomen (b.v. door water een nacht te laten staan zodat de bezinking kan worden gecontroleerd).

Van een aantal herbiciden is onderzocht of zij minder werken bij aanraking met (organische) stofdeeltjes: 2,4-D amine, dicamba, diquat, glyfosaat en paraquat (Nalewaja & Matysiak, 1993). Van insecticiden en fungiciden is dit niet bekend.

9.4 Waterconditioners

Aanzuren kan het beste met waterconditioneringsmiddelen gebeuren. Zij verlagen de pH en de hardheid van het water en zorgen ervoor dat de aangemaakte spuitvloeistof langer stabiel blijft.

Sommige middelen die de pH verlagen (aanzuurmiddelen gebaseerd op minerale zouten) zorgen voor een te lage pH. Middelen op organische basis zijn het veiligst (b.v. Li700).

Zwavelzure ammoniak is een relatief goedkoop middel om spuitwater aan te zuren en te ontharden. Dat is echter niet zonder risico daar overdosering gemakkelijk kan plaatsvinden en oncontroleerbaar is. Bij een iets te hoge dosering kan de pH dalen tot een waarde 2 of 3. Hierdoor werken de gewasbeschermingsmiddelen weer minder goed (Stallen, 2003, Hammink, 2005).

Daarom worden in de praktijk veelal waterconditioners gebruikt. Deze middelen (Easi Mix, X-Change en Intake) bevatten volgens de leverancier en/of fabrikant zuren om de pH te verlagen (alle drie de middelen) en chelaten om ionen aan zich te binden om daarmee het water te ontharden (alleen Easi Mix en X-change). Bij deze middelen wordt een testfles of teststrip meegeleverd, waarmee bepaald kan worden óf en zo ja hoeveel toegevoegd moet worden om water met de gewenste hardheid of pH te krijgen. Er is voor deze middelen geen vergelijkend onderzoek beschikbaar, waarin bovenstaande eigenschappen zijn getoetst. Tevens is niet bekend of het aanzuren van de oplossing invloed heeft op de tijd dat het residu van het gewasbeschermingsmiddel (duurwerking) op het gewas aanwezig blijft.

Het aanzuren van een vloeistof brengt niet alleen extra kosten in aanschaf van een extra middel met zich mee, maar ook slijtage of beschadiging aan de apparatuur. Zuren zorgen soms voor het oplossen van elementen die onder "normale" omstandigheden niet zouden oplossen. Deze elementen kunnen toxisch zijn voor planten (gewas). Fosfaten en nitraten zijn P- en N-bronnen en hebben ook invloed op de bemesting. (http://www.umass.edu/umext/programs/agro/floriculture/floral_facts/waterph.htm , van Zeeland 2002).

In tabel 3 worden waterconditioners, verkrijgbaar op de Nederlandse markt, vergeleken (informatie

Coöperatieve Zeeuwse Aankoop Vereniging, CZAV).

Tabel 3. Vergelijking waterconditioners verkrijgbaar op de Nederlandse markt

	X-change	Headland Intake	Easi-Mix
Leverancier	Loveland	Agro Vital	Holland Fyto
Testmethode water op kleuromslag	lakmoespapier	aan spuitvloeistof	vloeistofpompje
Werking op pH	ja	ja	Ja
Veilig in stabilisering pH 5-7 *	ja	let op dosering	let op dosering
Werking op hard water	ja	beperkt	beperkt
Dosering	0,1-0,25%	0,1-0,5l/ha	0,025-0,1%

* Gegevens uit proef Certis en Cebeco Agrochemie

- Easi Mix en Headland Intake claimen ook een werking als uitvloeier. Hierdoor wordt de opname van bladmeststoffen op basis van carbonaten en van systemische middelen onder droge omstandigheden verbeterd.
- Headland Intake en Easi Mix zijn sterk verwante producten die uit dezelfde keuken komen. Headland Intake is gebruikersvriendelijker.

9.4.1 Effectiviteit waterconditioners

Het volgende voorbeeld geeft aan dat door samenwerking tussen gewasbeschermingsmiddelenindustrie en handel via een eenvoudig proefje meer duidelijkheid kan worden gegeven over welke middelen geschikt zijn en nodig voor een goed spuitresultaat.

In overleg tussen Cebeco Agrochemie en Certis heeft Certis een aantal toevoegingen aan Floramite (middel tegen spint in bloemisterij en boomkwekerij) getest. Onderzocht is welke invloed deze middelen hadden op de waarde van de pH. Daarnaast is de eventuele fyto tox van de menging getest op een bloeiend gerberagewas (cultivar: Misty mistique).

De geteste middelen zijn:

- Aseptia Coll
- Easi Mix
- X-change

De middelen Easi Mix en X-change zijn in verschillende doseringen toegevoegd aan water (leidingwater uit Vinkeveen) met een pH van 7,6. Aseptia Coll loste slecht op. Hiervan is alleen de standaarddosering getest. Floramite werd niet aan de oplossing toegevoegd.

In tabel 4 staan de resultaten.

Tabel 4. Resultaten proef Certis

Middel	Concentratie	pH in oplossing
X-change	0,5%	4,8
X-change	0,25% (standaard)	5,1
X-change	0,125%	5,5
X-change	0,0625%	6,1
Aseptia Coll	0,5%	6,6 (slecht oplosbaar)
Easi Mix	0,10%	3,6
Easi Mix	0,075%	4,9
Easi Mix	0,050%	6,0
Easi Mix	0,025%	6,5

- Aseptia Coll had slechts een kleine invloed op de pH.
- Bij Easi Mix is het gevaar aanwezig dat de pH te ver naar beneden gaat. De dosering wordt onduidelijk op het etiket weergegeven en dit verhoogt de kans op fouten.
- X-change in standaarddosering, maar ook in halve en kwart dosering hebben juiste corrigerende invloed.

Gewasveiligheid is getest met een 0,04% Floramite oplossing. Asepta Coll is niet op het gewas getest. Zowel Easi Mix (25 en 75 ml/100 l water) als X-change (50 en 250 ml/100 l water) gaven geen enkele gewasreactie.

Conclusie

Wanneer de pH-waarde van het water te hoog is bij de bereiding van een spuitoplossing van Floramite dan wordt de toevoeging van X-change aanbevolen. Een dosering van 0,125% lijkt hierbij voldoende. Afhankelijk van de uitgangswaarde van de pH kan ook met een toevoeging van 0,05-0,0625% worden volstaan. De proef in gerbera is één van de eerste toepassingen in glastuinbouw van X-change. Met name in bloeiende gewassen raden wij een proefbespuiting aan om schade uit te sluiten. (bron: interne documentatie Cebeco Agrochemie)

Op de site van Certis Europe is naar aanleiding van deze proef het volgende advies opgenomen: Floramite breekt snel af in water met een hoge pH. Gebruik bijvoorkeur leidingwater. Dit is het meest stabiel. Als het water een hoge pH heeft, is het aan te raden eerst de gevulde spuittank aan te zuren tot een pH van 5-7 alvorens de gewenste hoeveelheid Floramite toe te voegen. De dosering van Floramite is 0,04% (40 ml/100 l water).

De volgende waterconditioneringsmiddelen zijn met Floramite getest:

X-Change, Easi Mix en Intake. Uit de test blijkt dat Intake niet is te gebruiken met Floramite. Er ontstaan vlokken in de spuitvloeistof waardoor de effectiviteit hoogstwaarschijnlijk negatief wordt beïnvloed. Ook blijkt Easi Mix alleen met Floramite te combineren als éérs Floramite en dan Easi Mix aan de spuitvloeistof wordt toegevoegd.

Advies waterconditioneringsmiddelen met Floramite:

- Intake is niet te combineren met Floramite
- Easi Mix kan worden toegepast mits éérs Floramite in de tank wordt gegoten en vervolgens Easi Mix.
- X-Change en Floramite zijn perfect te combineren.

(bron: <http://www.certiseurope.nl/Attachments/Resources/Insecticiden/55BCB4CB-FFFFF03B-41A1-AD86-E8ADBBB2D80F.PDF>)

Naast bovenstaand voorbeeld zijn er geen (Nederlandse) resultaten van onderzoeken met waterconditioners bekend.

Een ander voorbeeld is een waarschuwing op het gebruiksvorschrift van Luxan Fenmedifam Vloeibaar (onderstaande tekst)

Algemene opmerkingen

Spuut met grondig schoongemaakte apparatuur. Eerst het middel in de tank, daarna pas water toevoegen. Vermijd gebruik van kalk- of ijzerhoudend water. Spuit direct na gereedmaken van de spuitvloeistof en houdt deze voortdurend in beweging.

Wat de consequenties van kalk- of ijzerhoudend water zijn, bijvoorbeeld snelle binding, degradatie of verlaagde effectiviteit, wordt niet vermeld (Van de Zande, 2002).

9.5 Tips en adviezen voor de spuitvloeistof

- Controleer regelmatig en/of voor gebruik van bron-, regen en oppervlaktewater de pH van het water;
- Bij gebruik van bronwater is een analyse op hardheid van het water aan te bevelen. Voor leidingwater is dit bij het waterleidingbedrijf op te vragen;

- Gebruik zoveel mogelijk vers (leiding)water. Ook in leidingwater dat een aantal dagen in een lichtdoorlatende tank wordt weggezet, vindt algengroei plaats;
- Werk met schone (gekalibreerde) apparatuur en schoon water. Water dat bruin (pas te zien na 1 dag in emmer te hebben gestaan) of troebel (direct te zien) ziet, kan ijzerhoudend zijn of kleideeltjes bevatten, waardoor het middel wordt geïnactiveerd;
- Handel bij het klaarmaken van de spuitvloeistof naar de adviezen van de fabrikant. Denk daarbij aan de volgorde van het toevoegen van de eventueel bijgeleverde hulpstof. Dit kan essentieel zijn, omdat vaak de eerste stof die toegevoegd wordt de bepalende factor is hoe de werkzame stof zal reageren met het water;
- Spuit zoveel mogelijk direct nadat de spuitvloeistof is aangemaakt. Als de tank moet worden weggezet, zorg dan dat die niet in de zon staat, maar koel, bijvoorbeeld onder een overkapping. Ook als de tank niet licht doorlatend is, kan temperatuurverhoging van de oplossing voor veranderingen in de spuitoplossing zorgen.
- Voor die stoffen die gevoelig zijn voor pH of hardheid is het raadzaam een (onafhankelijke) adviseur te raadplegen of toevoeging van een hulpstof noodzakelijk is. Vaak zal blijken dat dit niet nodig is, omdat bij veel gewasbeschermingsmiddelen al hulpstoffen zijn toegevoegd die bovenstaande problemen ondervangen.
- Bij gebruik van hard water kan voor daarvoor gevoelige stoffen verlaging of beperking van het spuitvolume de werkzaamheid van het middel waarborgen. Dit moet echter wel haalbaar zijn voor de gekozen toepassing.

Wanneer er twijfels zijn over de waterkwaliteit is het advies om mengsels van middelen te bereiden in de volgende volgorde (van de Zande, 2002):

1. wettable powder (WP-formuleringen), flowables (F- en DF-formuleringen) eerst oplossen;
2. roeren, toevoegmiddelen toevoegen;
3. vloeibare en oplosbare producten toevoegen (SC-formuleringen);
4. emusifiaable concentrates (EC-formuleringen);
5. uitvloeier(s)

Op de vraag van de gebruikerscommissie (zie hoofdstuk 5) is het antwoord dat:

- Er rijwel geen onderbouwd onderzoek is dat de vraag beantwoordt;
- In incidentele gevallen zal de hardheid van het oppervlaktewater of bronwater in Nederland de kwaliteit van de spuitoplossing verminderen;
- Toevoeging van waterconditioners heeft in die gevallen dan ook zeker zin en geadviseerd wordt om de richtlijnen voor gebruik te volgen.

10 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Ten aanzien van:

- Oliën: geen aanbevelingen;
- Superuitvloeiers & Hechters: nagaan of de claim van Modify (F. Dirkse) dat doseringen van fungiciden voor de bestrijding van valse meeldauw in ui met 50% kunnen worden verlaagd als de juiste hulpstof wordt toegevoegd, onder praktijkomstandigheden geldt (aansluiten bij onderzoek dat Modify zelf gaat uitvoeren);
- Promotor: via labproef nagaan of toevoeging van Promotor invloed heeft op pH van spuitvloeistof;
- Aminosol: geen aanbevelingen;
- Waterconditioners: invloed van hardheid op werking van Aramo en andere voor hardheid gevoelige middelen testen met en zonder hulpstoffen (Easi-mix, Intake, X-change en zwavelzure ammoniak).

Literatuurlijst

- Abribat, B., A new environmentally friendly class of pesticide potentiators: the alkoxyated triglycerides, ISAA, 2001, pp. 381-389.
- Amer, M. A., Poope J., Hoorne, D, Role of some adjuvants in influencing the efficacy of fungicides on chocolate spot (*Botrytis fabae*) of broad bean, 46e Int. Symp. Phytopathology & Phytiatry, Gent, 1994, pp. 156.
- Anoniem, Add value with adjuvants, Famers weekly, 1993,vol.17, nr.34.
- Anoniem, Converted to adjuvants, Grower, 1995, mei, nr. 4
- Anoniem, Hulpstoffen werken soms tegen, Boerderij, 2003, nr. 33, p.22.
- Anoniem, Silwet Organosilicone Surfactants, Osi (Witco Company/Helena, USA), 1996.
- Anoniem, Break-Thru, Goldsmidt (Essen, Germany).
- Anoniem, Bibliography of Silwet Organo Silicone Surfactanst as Agricultural Adjuvants, Osi (Witco Company/Helena, USA), 2001
- Anoniem, Spray Drift Task Force, 1997.
- Assche van, C., Bemesting: bladvoeding met aminozuren lijkt positief effect te hebben, Fruitteelt, nr 13, 2000, pp. 20-21
- Baur, P., Schönherr, J., Penetration of an ethoxylated fatty alcohol surfactant across leaf cuticles as effected by concentration, additives, and humidity, Journal of Plant Diseases and Protection, 1997, vol.104, nr. 4, pp.380-393.
- Birtwistle, J. S., The global outlook for surfactants from a U.S. perspective, Chimica Oggi/chemistry today, 1996, nov/dec, pp. 57-61.
- Boesch H., Bameet, A., Makepeace, D., The efficacy of Codacide oil in tank mix with Cambio for the control of broad-leaved weed in maize, rapport Biotek Agriculture, 2004, dec., p.10
- Bohannan, D. R., Jordan, T. N., Effects of ultra-low application on herbicide efficacy using oil diluents as carriers, Weed Technology, 1995, vol. 9, pp. 682-688.
- Bouma, E., De zin en onzin van toevoegmiddelen, Groenten & Fruit, 2004, week 28, pp. 42-43
- Bozdogan, A. M., Bozdogan, N. Y., A review of the effects of adjuvants on spray drift in pesticide applications, Proceedings of the 7th Int. Symp. on Adjuvants for Agrochemicals (ISAA), 2004, pp. 92-98.
- Bruce, J. A., Penner, D., Kells, J. J., Adsorption and activity of nicosulfuron and primisulfuron in quackgrass as affected by adjuvants, Weed Science, 1993, vol. 41, pp. 218-224.
- Bunting, J. A., Srangue, C. L., Adsoption and activity of foramsulfuron in giant foxtail (*Setaria faberi*) and wooly cupgrass (*Eriochloa villosa*) with various adjuvants, Weed Science, 2004, vol. 52, nr. 4, pp. 513-517.
- Butler Ellis, M. C., Tuck, C.R., Miller, P. C. H., The effect of some adjuvants on sprays produced by agricultural flat fan nozzles, Crop Protection, 1997, vol. 16, nr. 1, pp. 1-50.
- Carpenter, A., Gaskin, R., Using spray additives in the greenhouse, Commercial Grower, 1997, sept., p. 44.
- Chow, P. N. P., Grant. C.A., Hinshalwood, A. M. et. al., Adjuvants and agrochemicals, CRC Press.
- Collier, R. A., Use a sticker/Surfactant products in a high risk potato blight spray programme, Pesticide Group Symposium, pp. 223-225 (1993?)
- Combella, J. H., Western, N. M., Richardson, R.G., A comparison of drift potential of a novel twin fluid nozzle with conventional low volume flat fan nozzles when using a range of adjuvants, Crop Protection, 1996, vol. 15, nr. 2, pp. 147-152.
- Culpepper, A. S. , Jordan, D. L., Influence of adjuvants and bromoxynil on adsorption of clethodim, Weed Technology, 1999, vol. 13, nr. 3, pp. 536-541.
- Dawson, K. P., The use of spray adjuvants in winter cereals in Scotland, BCPC Symposium Proceedings no. 63, 1995, pp. 379-385.
- Dehne, H., Achtung! Nebenwirkungen möglich, Pflanzenbau, 2003, nr. 3, pp. 29-34.
- Demeulenaere, N., Höfte, M., Influence of several surfactants on various asexual stages in the life cycle of two Phytophthora species, BCPC Conference Pest & Diseases, 2000, pp. 257-260.

- Derycke, V., Haesaert, G. et al., Effect of adjuvants on the activity of fungicides in winterwheat under field conditions, Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent, 1998, pp. 1041-1045.
- Dirkse, F. B., Adrichem, J. C. L. van, Effect on organo-modified trisiloxane surfactant and spray application volume on the deposition and distribution of mancozeb on potato foliage, Proceedings ISAA, 2001, pp. 101-105.
- Dirkse, F., Fullstop, a new sticker for the application of protectant fungicides, Proceedings ISAA, 2004, pp. 322-326.
- Dirkse, F., Improved control of organophosphate and pyrethroid resistant populations of *Aphis frangulae* in potatoes with pymetrozine by addition of the organo-silicone Zipper to the spray liquid. Proceedings ISAA, 2004.
- Dirkse, F., Improved control of populations of the serpentine leafminer *Liriomyza trifolii* with reduced sensitivity for abamectin and cyromazine by addition of the organo-modified trisiloxane Zipper to the spray liquid. Proceedings ISAA, 2004.
- Foster, D., Super silicone spreader offers spraying solutions, Arable Farming Plus, 1996, 9 april, p. 2.
- Gaskin, R. E., Elliot, G.S. et. al, Improving spray performance on onion crops with novel organosilicone adjuvant blends, Proceedings ISAA, 2001, pp. 327-333.
- Gaskin, R. E., Elliot, G.S. et. al, Adjuvant technology to reduce spray application volumes on potatoes, BCPC Conference Pest & Diseases, 2000, pp. 687-692.
- Geddens, R. M., Green, J. M., Surfactant effects on the curative and preventive activity of famoxadone against grape downy mildew (*Plasmopara viticola*), Proceedings ISAA, 2001, pp. 363-368.
- Gehring, K., Zusatzstoffe zu Herbiciden, Wundermittel oder Placebos?, Top agrar, 2003, nr. 3, pp. 78-84.
- Gent, D. H., Schwartz, H. F. et. al., Effect of commercial adjuvants on vegetable crop fungicide coverage, adsorption, and efficacy, Plant Disease, 2003, pp. 591-597.
- Gilet, A., Adjuvants, Les agriculteurs en mal de conseils, Cultivar, 1997, febr., nr. 416, pp. 29-32.
- Gottwald, T. R., Graham, J. H. et. al., The influence of spray adjuvants on exacerbation of citrus bacterial spot, Plant Disease, 1997, p. 1305.
- Green, C., How adjuvants can help, Arable Farming Plus, 1993, pp. 41-43.
- Green, J., Adjuvants outlook for pesticides, Pesticide Outlook, 2001, pp. 196-197.
- Green, J. M., Herbicide adjuvants, In: UC Davis WRIC Weed Science School, september 26-28, Woodland, CA, 2001.
- Green, J. M., Hale, T., Increasing and decreasing pH to enhance the biological activity of nicosulfuron, Weed Technology, 2005, vol. 19, nr. 2, pp. 468-475.
- Hamminck, H., Spuitwater beïnvloedt werking middel, Boerderij/Akkerbouw, 2005, jaargang 90, nr.10, pp. 14-15.
- Harz, M., Knoche, M., Droplet sizing using silicone oils, Crop Protection, 2001, nr. 20, pp. 489-498.
- Hausladen, H., Einsatz von Zusatzstoffen in Kartoffelbau, Kartoffelbau, 2005, vol. 56, nr. 5, pp. 172-174.
- Heinrichs, F. L., Waxes, a new group of adjuvants for tank mix application and built in application, Proceedings ISAA, 2001, pp. 397-401.
- Heinrichs, F. L., Besold, B., Kukula, K., Adjuvants for pesticides-properties, efficiency, application possibilities, Clariant GmbH Germany, BU Additieves, 2002, p. 10.
- Hess, F. D., Foy, C. D., Surfactants and additives, Proceedings of the California Weed Science Society, 1999, vol. 51, pp. 156-172.
- Hewitt, A. J., Miller, P. C. H. et. al., The influence of tank mix adjuvants on the formation, characteristics and drift potential of agricultural sprays, Proceedings ISAA, 2001, pp. 547-555.
- Holloway, P. J., Western, N. M., Tank-mix adjuvants and pesticide residues: some regulatory and quantitative aspects, Pesticide Management Science, 2003, vol. 59, pp. 1237-1244.
- Holloway, P. J., Butter Ellis, M. C., Western, N. M., Effects of some agricultural tank-mix adjuvants on the deposition efficiency of aqueous sprays on foliage, Crop Protection, 2000, vol. 19, pp. 27-37.
- Horstmeier, G., A blow to spray drift, Commercial Grower, 1997, sept. 1
- IJzendoorn, M. T. van, Schepers, H. T. A. M., Invloed van HPS-uitvloeier op de effectiviteit van preventieve fungiciden tegen *Phytophthora infestans* gespoten met een grove druppel, Proefstation voor Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, 1996, p. 34.
- Irish, B. M., Correll, J.C., Morelock, T.E., The effect of Synthetic surfactants on disease severity of white rust on spinach, Plant Disease, 2002, p. 791.

- Knowles, A., Adjuvants for agrochemicals, *Pesticide Outlook*, 2001, pp. 183-184.
- Knuivers, M., Uitvloeiers verbeteren effect contactmiddelen, *Boerderij/Akkerbouw*, 2005, jaargang 90, nr. 7, pp. 16-17.
- Kudsk, P., Mathiassen, S. K., Adjuvant effects on the rainfastness of iodosulfuron-methyl + metsulfuron formulations, *Proceedings of the 7th Int. Symp. On Adjuvants for Agrochem*, Proceedings ISAA, 2004, pp. 159-163.
- Kukula, K., Waxes for Crop Protection formulations, Clariant GmbH Germany, BU Additieves 1998, p.19
- Laun, N., Kreiselmaier, J., Pflanzenschutz mit zusatzstoffen- was geht?, *Gemüse*, 2004, vol. 8, pp.11-14.
- Maassen, J., Spuittechniek, betere opname van herbiciden met hulpstoffen, *Landbouwmechanisatie*, 1997, nr. 4, pp. 58-59.
- Machac, J., Stridde, H.M., Elsik, C. M., Alkylene carbonates adjuvant enhancing agents, *Proceedings ISAA*, 2001, pp. 390-395.
- Mathey, F. A., Nalewaja, J. D., Relative wax solubility and phytotoxicity of oil to green foxtail, *Adjuvants for Agrochemicals*, C.L. Fox editor. CRC Press, Boca Raton, 1992.
- Mathiassen, S. K., Effect of MaisTer in pot and field experiments at DIAS, DJF rapport nr. 89, 2003, pp. 367-369
- McKirdy, A., Buoy up your margins by tank-mixing an adjuvant, *Arable Farming Plus*, 1996, 23 april, p. 1.
- McWhorter, C. G., Outzts, C, Hanks, J. E., Spread of water and oil droplets on Johnsongrass leaves, *Weed Science*, 1993, vol. 41, pp. 460-467.
- Mol, H. G. J. et. al., Effects of adjuvants on the presence of fluazinam in the headspace above fluazinam solutions under static conditions, *Proceedings ISAA*, 2001, pp. 587-592.
- Mooijaart, A., Het gebruik van oliën en uitvloeiers bij gewasbeschermingsmiddelen, *Landbouwmechanisatie*, 1988, nr. 4, pp. 24-25.
- Nalewaja, J. D., Esterified oil adjuvants, *North Central Weed Science Society Proceedings*, 1994, vol. 49, pp. 149-156.
- Nalewaja, J. D., Matysiak, R., Spray carrier salts affect herbicide toxicity to kochia (*Kochia scoparia*), *Weed Technology*, 1993, vol. 7, nr. 1, pp. 154-158.
- Paassen, J. van, Regenwater voldoet beter aan kwaliteitseisen dan leidingwater, *Vakblad voor de Bloemisterij*, 1988, jaargang 43, nr. 31, pp. 56-57.
- Palmer, A., Will stickers help improve spray cover? *Potato Review*, jaar ?, july, p. 3.
- Petersen, J., Was können Additive bei der Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben leisten?, *Zuckerrübe*, 2002, vol. 51, nr. 2, pp. 82-84.
- Poldervaart, G., Bladmeststof helpt alleen bij stress of tijdelijk voedingstekort, *Fruiteelt*, nr. 24, 2002, p. 14.
- Porskamp, H. A. J., Holterman, H. J., Michielsen, J. M. G. P., Zande, J. C. van de, Effect van fluazinam-formulering en additieven op druppelgrootte, *IMAG- nota P 2002-12*, 2002.
- Rommens, J., Auda, M., Davies, S., The use of adjuvants for fungicides, *Proceedings ISAA*, 2001, pp. 231-238.
- Rüegg, J., Eder, R., Fortschritte im Pflanzenschutz für den Feldgemüsebau, *Der Gemüsebau*, 2005, nr. 1, pp. 8-9.
- Ruiter, H. de, Holterman, H. J., Kempenaar, C., Mol, H. G. J. et al., Influence of adjuvants and formulations on the emission of pesticides tot the atmosphere, *Report 59, Wageningen-UR*, 2003, pp. 41.
- Ruiter, H., Kempenaar, C. Blom, G., de, Foliar adsorption of crop protection agents: influence of cpa properties, formulation and plant species, *Report 77, Wageningen-UR*, 2004, pp. 18.
- Samanta, S., Kole, R. K., Chowdhury, A., Photodegradation of metsulfuron-methyl in aqueous solution, *Chemosphere*, 1999, vol. 39, nr. 6, pp. 873-879.
- Sampson, A. J., Burnhams, A. F., Grayson, B. T., Effect of adjuvants on the performance of the new cereal fungicide, metconazole (Field trials), *Pesticide Science*, 1995, pp. 161-166.
- Sandler, H. A., Application of antitranspirant and reduced rate fungicide combinations for fruit rot management in cranberries, *Plant Disease*, 1995, vol. 79, nr. 9, pp. 956-961.
- Schans, van der D.A., Weide van der, R.Y, Aanpassingen doseringen van herbiciden in wintertarwe (A), KP 431. Onderzoek 1998; Uitgave: Stichting Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en Vollegroondsroenteteelt in Noord- en Noordoost-Nederland (PAV-NNO), p. 62-63.

- Schepers, H. T. A. M., Meier, R., Effect of an organosilicone adjuvant on the biological effect of fungicides applied with low-drift air induction nozzles in potato and onion, Proceedings ISAA, 2001, pp. 245-250.
- Shama, S. M., Amer, M. A., Elifranway, M. A., Greenhouse evaluation of adjuvants for effective control of downy mildew (P. c.) of cucumber (C.s.) with fungicides, Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent, 1998, vol. 63, nr. 3b, pp. 1057-1065.
- Spanoghe, P., Steurbaut, W., The influence of adjuvants on the spray performance, Proceedings ISAA 2004, pp. 165-171.
- Stallen, J., Spuitvloeistof goed zuur met Easi mix, Groenten & Fruit, 2003, pp. 62-63.
- Steurbaut, W., Screening method for the evaluation of adjuvants and additives for fungicides, Proceedings ISAA, 2001, pp. 339-347.
- Thorne, A., World Farming Management, 1983, pp. 8-9.
- Tomlin, C. D. S., The e-Pesticide Manual, Version 3.1 2004-05, 13th edition, BCPC.
- Tu, M., Randaal, J. M., Weed Control Methods Handbook, chapter 8 adjuvants, The Nature Conservancy, 2003, pp. 8.1-8.24.
- Uys, D. C., Evaluating a new bio-rational orange oil based multipurpose adjuvant, Proceedings ISAA, 2004, pp. 34-42.
- Villiers, B. L. de, The influence of carrier water, foliar feeds and adjuvants on iodosulfuron activity, Proceedings ISAA, 2004, p.7-12.
- Wartena, L., Bouma, E. Syllabus Weer & Gewasbescherming, 2004
- Webb, D. A., Influence of some formulation ingredients and tank-mix additives on the behaviour of monosize water droplets impacting onto water-repellent foliage, BCPC Conference Pest & Diseases, 2000, pp. 1093-1099.
- Western, N. M. et. al., Drift reduction and droplet-size in sprays containing adjuvant oil emulsions, Pesticide Science, 1999, vol. 55, pp. 640-642.
- Wicke, G., Volhardt, D., Richter, L., Beeinflussung der benutzung von blattoberflächen durch tenside, Arch. Phytopath. Pflanz., 1993, vol. 28, pp. 365-370.
- Wolber, Bertram, F., Was leisten Zusatzstoffe beim Pflanzenschutz?, Top agrar, 2002, vol. 3, pp. 70-72.
- Woznica, Z., Effects of adjuvants on the phytotoxicity of the herbicide flumiclorac-pentyl, Prace-z-Zakresu-Nauk-Rolniczych, 1995, vol. 79, pp. 163-168.
- Zande, J. C. van de, Schans, D. A. van der, Koster, A., Biologische efficiëntie van bespuitingen effecten van druppelgrootte en waterkwaliteit, Rapport P2003, Wageningen-UR, 2003, pp. 74.
- Zeeland, M. G. van, Schans, D. A. van der, van den Berg W., Invloed van pH en hardheid van water op de effectiviteit van herbiciden, PPO-agv rapport, 2002, pp. 32.

Internetadressen:

- Anoniem, Adjuvants, Bubdesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 2005, www.bvl.bund.de/pflanzenschutz/zusatz-en
- Miller, P., Westra, P., How surfactants work, no. 0.564, Colorado State University Cooperative Extension, Crop Fact Sheet, <http://www.ext.colostate.edu/pubs/crops/00564.html>
- Palumbo, J.C., Reyes, F. J., Interactions between insecticides, spray, pH & adjuvants, University of Arizona College of Agriculture 2001 Vegetable Report, <http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1252/>
- Pollock, Drift retardant chemicals serve their purpose, www.agriculture.com
- Pringnitz, B., Clearing up confusion on adjuvants and additives, Iowa State University Extension Agronomy, 1998, <http://111.weeds/iastate.edu/mgmt/qtr98-2/cropoils.htm>
- Young, B., Introduction to soy-based adjuvants, PSAS, SIUC, 2005, <http://www.herbicide-adjuvants.com/intro-soybean-based-adjuvants.htm>

Productinformatie via bedrijven:

- Fax via de heer R. Mekking Bayer CropScience en U. Reckmann, Novance (producent Actirob B).
- Powerpointpresentatie van OptimAgro " Loveland Adjuvant Academy"
- Folder Codacide, producent Microcide, www.microcide.co.uk
- Informatie over Promotor (o .a. sheets, Powerpointpresentatie) is verkregen van de heer G. Bergmans, BASF Nederland BV.
- Informatie over Aminosol (folder, Powerpointpresentatie en informatiesbundel) is verkregen via de heer M.

Driedijk, Agrocentrum BV te Steenbergen van de producent Lebosol Dünger GMBH te Deidesheim.
Informatie over Zipper, Magic en Fullstop verkregen via de leverancier: Modify B.V. (de heer F. Dirkse).

Bijlagen

Bijlage 1. Lijst van in Nederland meest gebruikte hulpstoffen

Merknaam	werkzame stof	superuitvloeier	uivloeier	hechter	activator	plantaardige olie	minerale olie	water-conditioner	opmerkingen
11 E olie							x		
Actirob B	veresterde koolzaadolie		x			x			
Agral Gold	sulfosuccinaat		x						
Aminosol	vloeibaar aminozuur		x	x					
Aseptia Coll	div. ammonium- en natriumzouten		x	x				x	
Biospray						x			
Bond	synth. latex, non-ionische uitvloeier			x					
Citowett	nonylfenylgroep		x						
Codacide	niet veresterde plantaardige olie		x	x		x			
Cropspray			x						
Designer	latex hechter en organosilicoon uitvloeier		x	x					combinatie van Silwet en Bond
Easi Mix	versch. zuren en soort chelaten							x	
Fortune	koolzaadolie					x			
Greenoil			x						
Guard	hechter uitvloeier		x	x					
Holland Fyto onkruidolie							x		
Intake								x	
Liconoll			x				x		
Luxan uitvloeier	geëthoxyeerde vetalcohol		x	x					
Luxan olie-H	minerale olie						x		
Luxan onkruidolie	minerale olie						x		verbetering contactwerking herbiciden
Magic Sticker	442 g/l heptamethyl trisiloxaan en 442 g/l acrylaat	x	x	x	x				Combinatie Zipper en Fullstop
Oil 850							x		
Ovirex							x		
Prolong	450 g/l synthetische latex en 100 g/l bèta alanine amfotere uitvloeier		x	x					
Promotor	1050 g/l suikerderivaat/gemodificeerd vetzuuramine		x		x				
Renol						x			
Rhino		x							
Silwett Gold	100% heptamethyl trisiloxaan	x	x						
Spoiler							x		
Torpedo			x						
Trend 90	non-ionische uitvloeier								
Vegoil	niet veresterde plantaardige olie					x			
Webowett	nonylphenol groep		x	x					
X-Change	ammonium, sulfaat, propionaat en acrylaat							x	
Zipper	100% heptamethyl trisiloxaan	x	x		x				
zwavelzure ammoniak	zwavelzure ammoniak				x			x	

Bijlage 2. Overzicht geclaimde eigenschappen hulpstoffen

Merksnaam	toegepast in	oppervlaktespanning	bladbedekking	indringing	spruitvloeistof	regenvast	hechting	celactiviteit	pH	hardheid water	schuimvorming	effectiviteit	opmerkingen
Actirob B	sb, ma			x									
Agral Gold		x	x										i.c.m. Titus, Fusilade, Targa, Allirem etc.
Aminosol	div.		x				x		x				bladvoeding
Aseptia Coll	div.		x	x		x	x	x		x	x	x	
Bond			x				x						
Codacide	div.	x	x	x		x	x					x	
Designer			x			x	x						
Easi mix									x	x			
Fortune		x											onkruidolie op basis van koolzaad
Guard		x					x						
Intake									x	x			
Luxan uitvloeier		x	x	x			x						i.c.m. Titus, Fusilade, Targa, Allirem etc.
Magic Sticker	div.	x	x	x	x	x	x					x	
Oil 850	div.		x										
Promotor	aa,bi,er, st,ma,gr, vl,wo,gr	x	x	x		x	x		x	x			
Prolong		x	x			x	x						driftreductie
Rhino	div.	x											
Silwett Gold	wt,ui,pr,aa,ko	x	x	x	x	x							
Spoiler	div.				x								
Torpedo	aa												i.c.m. Titus
Trend 90		x											i.c.m. Titus, Fusilade, Targa, Allirem etc.
Webowett	div.	x					x						
X-Change									x	x			
Zipper	div.	x	x	x	x	x						x	driftarme toepassingen, optimaliseert resultaat insecticiden en fungiciden
zwavelzure ammoniak	div.											x	verbetering werking Roundup

x = door de fabrikant geclaimde eigenschap

toegepast in: in welke teelten toegepast

oppervlaktespanning: verlagen van oppervlaktespanning/verbetering bevochtiging

bladbedekking: verbetering van bladbedekking

indringing: verbetering indringing van het middel

spruitvloeistof: vermindering van de hoeveelheid spuitvloeistof/tijdsparing bij vullen toepassing

regen: verhogen van regenvastheid/snellere droging/minder weersafhankelijk

hechting: verbetering hechting

celactiviteit: verhoging

schuimvorming: vermindering schuimvorming

pH: verlagen van pH, of verhogen pH (alleen voor Aminosol)

hardheid water: verzacht hard water (vastleggen van kationen)

effectiviteit: vergroot effectiviteit

wt = wintertarwe, ui = ui, pr = prei, aa = aardappel, ko = kool, sb = suikerbiet, er = erwt, st = stamslabonen, ma = maïs, gr = granen, vl = vlas, wi = winterpeen, bb = bloembollen gt = glastuinbouw, ft = fruitteelt