

Invloed van waterconditioners op effectiviteit van herbiciden in hard en zacht water

KAS574

Marieke van Zeeland, Kees Bus & Huub Schepers

© 2006 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.

Dit is een vertrouwelijk document, uitsluitend bedoeld voor intern gebruik binnen PPO dan wel met toestemming door derden. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid voor extern gebruik.

Dit project is gefinancierd door en uitgevoerd in opdracht van het:



HOOFDPRODUCTSCHAP AKKERBOUW

Postbus 29739
2502 LS Den Haag
Telefoon: (070) 370 87 08
Fax: (070) 370 84 44
Internet: <http://www.hpa.nl>
Email: hpa@hpa.agro.nl

Projectnummer: 3252049800

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector AGV

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

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
1.1 Probleemstelling.....	7
1.2 Doelstelling(en) en afbakening.....	7
2 MATERIAAL EN METHODEN	9
2.1 Bepaling calcium, magnesium, carbonaat- en totale hardheid en zuurgraad (pH).	9
2.2 Kasproef.....	9
2.2.1 Werkwijze.....	11
2.2.2 Beoordeling kasproef.....	11
2.2.3 Statistische verwerking	12
2.3 Laboratoriumproef invloed van Promotor op pH van het spuitwater	12
2.4 Berekening kosten per hectare bij gebruik waterconditioners	12
3 RESULTATEN	15
3.1 Resultaten analyses	15
3.1.1 Vragen naar aanleiding van de analyse resultaten	15
3.2 Resultaten kasproef	17
3.3 Resultaten kosten berekening	20
3.4 Laboratoriumproef Promotor	20
4 CONCLUSIES	23
4.1 Analyses	23
4.2 Kasproef.....	23
4.3 Laboratoriumproef Promotor	23
4.4 Berekening kosten per hectare gebruikte waterconditioners.....	24
BIJLAGEN.....	25
Bijlage 1. Logboek KAS474	25
Bijlage 2. Analysegegevens.....	26
Bijlage 3. Dia's.....	27

Samenvatting

In 2005 is in een literatuurstudie geïnventariseerd welke kennis er is ten aanzien van een aantal soorten hulpstoffen, te weten: minerale en veresterde en niet veresterde oliën, superuitvloeiers en hechters, Promotor en Aminosol, waterconditioners, beschikbaar was. De resultaten van deze literatuurstudie zijn besproken met een gebruikersgroep. Deze groep bestond uit vertegenwoordigers van de gewasbeschermingshandel, voorlichters en telers. Zij hebben een drietal aanbevelingen gedaan om gericht onderzoek naar te doen, namelijk:

1. Invloed van een drietal waterconditioners op de hardheid van de spuitvloeistof en het effect daarvan op de effectiviteit van herbiciden die gevoelig zijn voor hardheid;
2. Nagaan of de hulpstof Promotor invloed heeft op de pH van de spuitvloeistof;
3. Nagaan of door toevoegen van hulpstoffen aan fungiciden in ui onder praktijkomstandigheden de dosering kan worden verlaagd

De eerste twee aanbevelingen werden in 2006 uitgevoerd en de laatste wordt in overleg met HPA in 2007 uitgevoerd.

Ad 1. De invloed van een drietal waterconditioners op de hardheid van de spuitvloeistof en het effect daarvan op de effectiviteit van herbiciden die gevoelig zijn voor hardheid.

De volgende drie waterconditioners werden getest: Easi-mix (Verdi Crop Ltd), Intake (Headland Agrochemicals), X-Change (Loveland Industries).

Van glyfosaat is bekend dat dit herbicide gevoelig is voor hard water (>12 DH). In de proef is Klaverblad Glyfosaat gebruikt. In het vervolg van dit verslag wordt dit aangeduid met "glyfosaat". Van Aramo (werkzame stof: tepraloxymid) bestaat er het vermoeden dat het gevoelig is voor de hardheid van water. Beide herbiciden werken systemisch. Glyfosaat doodt zowel breedbladigen als grassen en Aramo werkt met name op grassen. In een kasproef werd de effectiviteit van deze twee herbiciden al dan niet in combinatie met de drie waterconditioners getest met twee watersoorten: bronwater met een hardheid van 20 DH en leidingwater met een hardheid van 8 DH. Als testonkruid is hanepoot gebruikt. Deze onkruidsoort is gevoelig voor beide herbiciden.

Daarnaast is van de verschillende spuitvloeistoffen de pH, het gehalte aan calcium, magnesium, carbonaathardheid en de totale hardheid met een pH-meter en een reflectometer bepaald. De analyseresultaten gaven een indicatie van de gehalten in het watermonsters.

Uit de kasproef werden voor Aramo geen significante verschillen tussen de verschillende behandelingen gevonden. Voor dit herbicide is toevoeging van een waterconditioner dan ook niet nodig om de werking bij hardwater te waarborgen of te verbeteren.

Voor glyfosaat werden wel significante verschillen gevonden, maar deze waren minimaal en niet duidelijk ten voordele van het gebruik van een hulpstof. Bij de lagere doseringen (2 en 3 l/ha) werd enig effect van Easi-mix gevonden. Echter verhoging van de dosering glyfosaat (naar 4 l/ha) is ook een optie en bespaart ongeveer € 35-40/ha in de kosten ten opzichte van het toevoegen van een waterconditioner. Toevoeging van de waterconditioners Intake en X-Change aan glyfosaat had bij zowel bron- als leidingwater geen positief effect op de effectiviteit.

Ad 2. In een laboratoriumproef is vastgesteld dat Promotor de pH van een spuitvloeistof beïnvloedde.

Promotor heeft bufferende eigenschappen. Door toevoeging van Promotor worden vloeistoffen met een lage pH in beperkte mate in pH verhoogd en vloeistoffen met een hoge pH in pH verlaagd.

Als Basagran aan de spuitvloeistof werd toegevoegd en vervolgens Promotor dan was dit bufferende effect ook aanwezig. Dit veranderde niet door de spuitvloeistoffen vier uur te laten staan.

Als aan spuitvloeistoffen met een pH van 4 tot 10 glyfosaat werd toegevoegd dan verschoof de pH naar 5. Door hier vervolgens Promotor aan toe te voegen veranderde de pH niet verder. De pH's veranderden ook niet als de spuitvloeistoffen met glyfosaat vier uur bleven staan. Aan glyfosaat zijn kennelijk hulpstoffen toegevoegd die de pH constant houden op 5. Hieruit volgt dat het toevoegen van hulpstoffen aan herbiciden uit oogpunt van buffering van de spuitvloeistof zinvol kan zijn, maar soms ook niet.

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 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 (uitvloeiers, hechters, verbetering van indringing), zijn er ook indirect werkende stoffen die de werking van gewasbeschermingsmiddelen verbeteren doordat de pH en de hardheid van de spuitvloeistof wordt veranderd. Verder zijn er ook nog hulpstoffen die er toe kunnen leiden dat drift wordt beperkt.

Er bestaat in de praktijk momenteel veel onduidelijkheid over de (on)mogelijkheden en de beperkingen van hulpstoffen. De onduidelijkheid wordt verder vergroot doordat de laatste jaren ook vanuit het buitenland producten op de markt worden gebracht, waarvan wordt geclaimd dat ze de werking van gewasbeschermingsmiddelen kunnen verbeteren. Het is vaak niet duidelijk of de door de leveranciers geclaimde baten van hulpstoffen wel aanwezig zijn. 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(en) en afbakening

In 2005 is via een literatuurstudie beschikbare informatie op het gebied van een aantal soorten hulpstoffen geïnventariseerd. De vóór- en nadelen van de diverse hulpstoffen zijn op een rij gezet. Na overleg met de gebruikersgroep werd duidelijk welke (belangrijke) kennis momenteel ontbreekt of onduidelijk is ("witte vlekken"). Na de inventarisatie zijn in overleg met de begeleidingscommissie een drietal aanbevelingen geformuleerd voor vervolgonderzoek. In overleg met HPA zijn hieruit twee aanbevelingen geselecteerd om in 2006 uit te voeren:

- Invloed van een drietal waterconditioners op de hardheid van de spuitvloeistof en het effect daarvan op de effectiviteit van herbiciden die gevoelig zijn voor hardheid;
- Nagaan of de hulpstof Promotor invloed heeft op de pH van de spuitvloeistof.

De derde aanbeveling om na te gaan of door toevoegen van hulpstoffen aan fungiciden in ui onder praktijkomstandigheden de dosering kan worden verlaagd, is na overleg met HPA uitgesteld tot 2007.

2 Materiaal en methoden

2.1 Bepaling calcium, magnesium, carbonaat- en totale hardheid en zuurgraad (pH).

Voor het bepalen van het gehalte aan calcium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), carbonaat hardheid ($\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2+}$) en de totale hardheid in het bron- of leidingwater is gebruikgemaakt van een reflectometer met teststrips (tabel 1). Voor de pH (zuurgraad) en temperatuur van de vloeistof is gebruik gemaakt van een pH-meter (tabel 2)

Op de teststrip werd 10 μl vloeistof aangebracht. Na 5 seconden werd de overbodige vloeistof afgeschud en gemeten. De resultaten van de analyses staan vermeld in bijlage 2.

Tabel 1. Gegevens reflectometer (KAS574, Lelystad, 2006)

reflectometer	meetbereik	Art. nr.
RQ-flex®, reflectometer firma Merck	4-90% rel. remissie	
teststrips		
calcium	5-125 mg/l	1.16125.0001
magnesium	5-100 mg/l	1.16124.0001
totale hardheid	0,1-30,0 °DH (mg/l)	1.16997.0001
carbonaathardheid	0,5-20,0 °DH (mg/l)	1.16126.0001

Tabel 2. Gegevens pH-meter (KAS574, Lelystad, 2006)

merk	fabrikant	variabele	meetbereik	resolutie
pH 315i	WTW	temperatuur	-5 - +105 C	0,1
		pH	-2 - +16	0,001

De totale hardheid is de hoeveelheid zouten afkomstig van alkaline aardmetalen zoals: calcium, magnesium, strontium en barium. Omdat strontium en barium slechts als sporen in het water aanwezig zijn, wordt de hardheid van het water gedefinieerd als het gehalte calcium- en magnesiumionen. De meest gangbare methode is, om de hardheid van het water alleen te relateren aan het gehalte aan calciumionen. In andere woorden om ook het gehalte aan magnesiumionen uit te drukken in het gehalte aan calciumionen.

De totale hardheid wordt uitgedrukt in °d of DH (Duitse graden hardheid), waarbij 1 DH = 10 mg/l CaO, (tekst vertaling bijsluiter teststrips)

Carbonaathardheid wordt gedefinieerd als dat gedeelte van alle calcium- en magnesium ionen dat aanwezig is in 1 liter water waartoe een evenredige hoeveelheid hydrocarbonaat (HCO_3^-) en carbonaationen (CO_3^{2+}) afkomstig van opgelost koolzuur, behoren. Carbonaathardheid wordt uitgedrukt in mmol/l hardheidionen, °d of DH, (tekst vertaling bijsluiter teststrips).

2.2 Kasproef

In een kasproef zijn drie waterconditioners in combinatie met twee herbiciden getest met bronwater (20 DH) uit Wieringermeer en leidingwater (8 DH) uit Lelystad.

Vooraf werd advies aan de fabrikant of handelaar van het middel gevraagd over de hoeveelheid toe te voegen waterconditioner bij gegeven hardheid en pH van het te gebruiken water.

Voor Easi-mix werd pH 4,3 geadviseerd, voor Intake pH 5,5 en voor X-Change werd geen pH-advies

gegeven. Maar op basis van de hardheid van het gebruikte water werd 0,2 % X-Change voor bronwater en voor 0,12 %

X-Change voor leidingwater geadviseerd.

In het laboratorium werd door druppelsgewijs toevoegen van de waterconditioner aan de watersoort het aantal benodigde milliliters voor het aanmaken van de spuitoplossing bepaald (tabel 3).

Tabel 3. Bepaling aantal ml toe te voegen waterconditioner voor spuitoplossing

	bronwater	leidingwater
Easi-mix	1,2 % = 48 ml/4 l	0,15 % = 6 ml/ 4 l
Intake	0,3 % = 12 ml/4 l	0,003% = 1,2 ml/4 ml
X-Change	0,2 % = 8 ml/4 l water	0,12% = 4,8 ml/4 l water

Bij toepassing in de kas (zie volgende paragraaf) bleek echter dat dit een te sterke daling van de pH gaf. Daarom werd ter plekke per 0,5 ml de waterconditioner aan de oplossing toegevoegd en op de juiste pH gebracht. In tabel 4 wordt de gemeten pH per oplossing weergegeven.

Tabel 4. Gemeten pH van bron- en leidingwater, al dan niet in combinatie met waterconditioner of herbicide (KAS574, Lelystad, 2006)

	pH		pH		pH
bronwater	7,3				
bronwater + Aramo	7,18				
bronwater + glyfosaat	6,13				
bronwater + Easi-mix	4,28	bronwater + Intake	5,41	bronwater + X-Change	6,45
bronwater + Easi-mix + Aramo	4,44	bronwater + Intake + Aramo	5,89	bronwater + X-Change + Aramo	6,43
bronwater + Easi-mix + glyfosaat	4,7	bronwater + Intake + glyfosaat	5,5	bronwater + X-Change + glyfosaat	5,74
leidingwater	8				
leidingwater + Aramo	6,28				
leidingwater + glyfosaat	5,24				
leidingwater + Easi-mix	4,54	leidingwater + Intake	5,38	leidingwater + X-Change	5,15
leidingwater + Easi-mix + Aramo	4,29	leidingwater + Intake + Aramo	5,36	leidingwater + X-Change + Aramo	5,05
leidingwater + Easi-mix + glyfosaat	4,92	leidingwater + Intake + glyfosaat	4,65	leidingwater + X-Change + glyfosaat	5,73

In tabel 5 worden de gegevens van de gebruikte herbiciden weergegeven, inclusief die gebruikt zijn voor de pH-metingen met Promotor, en in tabel 6 de gegevens van de gebruikte hulpstoffen.

In deze proef is Klaverblad glyfosaat als glyfosaatformulering gebruikt. Er werd vanuit gegaan dat de reactie van de verschillende glyfosaatformuleringen op hard en zacht water weinig zal verschillen.

Tabel 5. Gegevens gebruikte herbiciden (KAS574, Lelystad, 2006)

herbicide	werkzame stof	formulering	fabrikant
Aramo	tepraloxymid	50 g/l	Certis Europe B.V.
Klaverblad glyfosaat	glyfosaat	360 g/l	Distributeur: Klaverblad
Basagran	bentazon	480 g/l	BASF
Klaverblad glyfosaat	glyfosaat	360 g/l	Distributeur: Klaverblad

Tabel 6. Gegevens gebruikte waterconditioners (KAS574, Lelystad, 2006)

waterconditioner	werkzame stoffen	formulering	fabrikant	Prijs per liter* (€)
Easi-mix	gecomprimeerde aanzuurders en polymeren	?	Verdi Crop Ltd	14,30
Intake	organische zuren	?	Headland Agrochemicals	6,25
Promotor	Suikerderivaat + gemodificeerd vetzuuramine	?	BASF	20,61
X-Change	ammoniumsulfaat, citroenzuur en diethyleenglycol	?	Loveland Industries	12,02

*adviesprijs gebruiker

2.2.1 Werkwijze

In de kas werden in PVC-potten (0,5 liter) in mengsel van 2/3 zand en 1/3 potgrond 20 hanepootzaden uitgezaaid en naar 10 planten per pot teruggedund. De planten werden in 3 bladstadium bespoten (zie bijlage 1 logboek)

Het leiding- en bronwater werd op kamertemperatuur (15-20 °C) gehouden tijdens de bespuitingen.

Het maken van de spuitoplossing vond via onderstaande stappen plaats:

- Aan 8 liter bron- of leidingwater (4 doseringen * 2 liter spuitvloeistof) werd in stappen van 0,5 ml, al roerend waterconditioner toegevoegd tot gewenste pH werd bereikt (tabel 3)
- Daarna werd per 2 liter de benodigde hoeveelheid herbicide toegevoegd (tabel 7 en 8)

Het tijdstip van aanmaken en verspuiten van de spuitoplossing, de temperatuur en de pH tijdens het aanmaakproces en voor spuitmoment werden genoteerd (bijlage 2). Per spuitoplossing werd een monster van 50 ml genomen en naar het laboratorium gebracht voor bepaling van calcium, magnesium en totale hardheid. Carbonaat hardheid is op een later tijdstip apart bepaald, omdat de teststrips niet op tijd binnen waren.

Tabel 7. Doseringstabel Aramo (KAS574, Lelystad, 2006)

code dosering	dosering l/ha	aantal ml per 2 l spuitvloeistof
1	0,1	0,8
2	0,2	1,6
3	0,4	3,2
4	0,8	6,4

Tabel 8. Doseringstabel glyfosaat (KAS574, Lelystad, 2006)

code dosering	dosering l/ha	aantal ml per 2 l spuitvloeistof
1	0,2	1,6
2	0,4	3,2
3	0,8	6,4
4	1,6	12,8

2.2.2 Beoordeling kasproef

Afhankelijk van de werking van de herbiciden is na een aantal dagen het aantal levende planten geteld. Het criterium van dood of levend is zo gebruikt dat als er nog kans was dat de plant de bespuiting overleefde, de plant als "levend" werd beoordeeld.

Na 8 dagen was er al een goed effect van de herbiciden te zien, met name bij Aramo, en vond de eerste

beoordeling plaats . Na 11 dagen waren bij alle doseringen van Aramo alle planten dood, bij glyfosaat de meeste planten. Daarom werd na deze tweede beoordeling ook besloten de biomassa te bepalen. Daartoe werden per pot alle levende planten bij de wortelbasis afgesneden en per pot gewogen (gram groene delen/pot).

2.2.3 Statistische verwerking

De gegevens zijn statistisch verwerkt met het programma Genstat for Windows, eight edition.

In de tabellen zijn opgenomen:

- F-prob. (%): “F probability”. Dit cijfer geeft de kans aan – uitgedrukt als percentage - dat de verschillen tussen de objecten door het toeval tot stand zijn gekomen. Als de F-prob. kleiner is dan 5%, dan wordt aangenomen dat dit te klein is om aan het toeval toe te schrijven, zodat verondersteld wordt dat er wezenlijke verschillen zijn tussen de objecten. Tussen de 5 en 10% wordt niet als wezenlijk verschil gezien maar het neigt er wel toe.
- l.s.d. (5%): “Least Significant Difference”. Dit is het kleinste significante verschil tussen objecten bij een onbetrouwbaarheid van 5 procent.

De onbehandelde potten (6 per herbicide) zonder bespuiting werden buiten de statistische verwerking gelaten, omdat de proef anders niet goed statistisch te verwerken was.

2.3 Laboratoriumproef invloed van Promotor op pH van het spuitwater

Deze proef is als volgt opgezet. Aan leidingwater met verschillende pH's is een herbicide toegevoegd en vervolgens de hulpstof Promotor en is direct en na 4 uur de pH gemeten.

Er is uitgegaan van leidingwater dat zoals het uit de kraan kwam een pH van 8 had en dat door aanzuren met het zuur HCl of met de base NaOH op de volgende pH-waarden is gebracht 4 - 5 - 6 - 7 - 9 – 10.

Als herbiciden zijn gebruikt Basagran (a.i. 480 gr/l bentazon), 1 liter in 250 l water en Klaverblad Glyfosaat (a.i. 360 gr/l glyfosaat), 4 liter in 250 liter. Promotor, een hulpstof van BASF, die bestaat uit 1050 gram/l suikerderivaat + gemodificeerd vetzuuramine is getoetst als 0,25 (Pl) (l=laag) en 0,50 liter/ha (Ph) (h=hoog) in 250 liter water.

Aan het leidingwater met de verschillende pH's zijn eerst de herbiciden toegevoegd en vervolgens de hoge of lage hoeveelheid Promotor. Vervolgens is direct – na goed roeren - en na 4 uur de pH gemeten. Alle metingen zijn in duplo uitgevoerd. De vloeistoftemperatuur tijdens de metingen was 21 graden Celsius. De pH van het leidingwater zonder toevoegingen was 8. Bij deze pH is bij de verschillende combinaties van Promotor en herbicide (in duplo) ook de carbonaathardheid en de totale hardheid van de vloeistof vastgesteld.

2.4 Berekening kosten per hectare bij gebruik waterconditioners

Het gebruik van waterconditioners brengt extra kosten met zich mee. In tabel 9 wordt aangegeven wat de prijs per hectare is per toegepaste waterconditioner.

In de tweede kolom worden de kosten per liter waterconditioner weergegeven. Daarnaast werd uitgegaan van 250 liter water per hectare (derde kolom). Per watersoort (bron –of leidingwater) gaf de vertegenwoordiger of distributeur van de waterconditioner het benodigde percentage waterconditioner aan (zie ook tabel 3, vierde en vijfde kolom). Door de derde met vierde of de vijfde kolom te vermenigvuldigen werd het aantal benodigde liters waterconditioner verkregen (kolom 6 en 7). De kolommen zijn uiteindelijk met de adviesprijs gebruiker (kolom 2) vermenigvuldigd om de prijs per hectare uit te rekenen (kolom 8 en 9). Voor Promotor variëren de adviezen van 0,1 tot 1,0 l/ha voor verschillende gewassen en toepassingen In verband met de waterkwaliteit wordt voor leidingwater (pH ±8,1) 0,5 l/ha , bij 200 water/ha, geadviseerd en voor slootwater 0,25 l/ha.

Tabel 9. Berekening kosten benodigde hoeveelheid waterconditioner op basis van het geadviseerde percentage per watersoort (Lelystad, 2006)

waterconditioner	prijs/liter (€)	waterhoeveelheid (l/ha)	benodigd % waterconditioner		aantal liters waterconditioner		prijs/ha	
			bronwater	leidingwater	bronwater	leidingwater	bronwater	leidingwater
Easi-mix	14,3	250	1,2	0,150	3	0,375	42,90	5,40
Intake	6,25	250	0,3	0,003	0,75	0,0075	4,70	0,05
X-Change	12,02	250	0,2	0,120	0,5	0,3	6,00	3,60
Promotor	20,61	200	0,125 *1)	0,25	0,25 *1)	0,5	5,15 *1)	10,30
kolom1	kolom 2	kolom 3	kolom 4	kolom 5	kolom 6	kolom 7	kolom 8	kolom 9

* 1) slootwater

In tabel 10 worden de kosten van de gebruikte herbiciden per hectare weergegeven. Hierbij is uitgegaan van een gangbare adviesdosering.

Tabel 10. Berekening prijs per hectare voor gebruikte herbiciden (Lelystad, 2006)

	prijs/liter (€)*	dosering (l/ha)	prijs/ha
Aramo	46,00	1,0	46,00
Basagran	26,50	1,0	26,50
glyfosaat	4,00	4,0	16,00

* DLV-handleiding Gewasbescherming

3 Resultaten

3.1 Resultaten analyses

In tabel 11 staan de metingen van de pH, het gehalte calcium, magnesium, carbonaat hardheid en totale hardheid van bron- en leidingwater (zonder toevoeging van herbicide en/of waterconditioner).

Tabel 11. pH (zuurgraad) en gehalten calcium (Ca²⁺), magnesium (Mg²⁺) in mg/l en carbonaat hardheid (HCO₃⁻ + CO₃²⁻) en totale hardheid in DH in bron- en leidingwater (KAS574, Lelystad, 2006)

	pH	Ca-gehalte (mg/l)	Mg-gehalte (mg/l)	totale hardheid (DH)	carbonaathardheid (DH)
bronwater	7,3	56	56	20,4	25
leidingwater	8	63	5,5	8,1	4

3.1.1 Vragen naar aanleiding van de analyse resultaten

Naar aanleiding van de analyseresultaten (bijlage 2, tabel 20 en 21) rezen een aantal vragen. Deze zijn hieronder verwoord en voor zover mogelijk ook beantwoord. De betrokken onderzoekers hadden (te) weinig kennis om de invloed van de middelen (zowel hulpstoffen als herbiciden) op de (veranderende) gehalten aan calcium, magnesium, carbonaat en totale hardheid te interpreteren. Daarom werden deze vragen ook voorgelegd aan deskundigen van de firma Altic in Dronten, die kennis hebben van de processen die plaatsvinden in water (vóór en ná toevoeging van stoffen) en de analysemethoden van watermonsters.

Vraag 1 n.a.v. tabel 12 en 13:

Hoe kan het dat bij de metingen van de watersoorten (zonder toevoegingen) het aantal DH zo kan verschillen (bron: 20 DH en leiding: 8 DH) terwijl het Ca-gehalte van bron- en leidingwater nagenoeg gelijk is (nl. 56 en 63 mg/l), het Mg-gehalte verschilde wel sterk (bron: 57 mg/l en leiding: 5 mg/l)

Verklaring: Bij bronwater en bij bronwater met Aramo was carbonaat hardheid hoger dan de totale hardheid (zie tabel 12 en 13). Dit wordt verklaard doordat in sommige gevallen, door ionenwisselingsprocessen, een gedeelte van de hardheidionen (Ca en Mg) in het water worden vervangen door andere metaalionen. Met als resultaat dat het watermonster meer equivalenten van HCO₃⁻ en CO₃²⁻ dan Ca- en Mg-ionen bevat. Als de carbonaat hardheid hoger is dan de totale hardheid, moet de totale hardheid worden aangehouden

Tabel 12. Bronwater al dan niet met toevoeging van Easi-mix aan Aramo

Omschrijving	pH	Ca	Mg	totaal Ca+Mg * omrekeningsfactor naar DH	totale hardheid	carbonaat hardheid
Bronwater	7,3	56	57	113 *factor 0,18 = 20,3	20	25
bronwater + Aramo	7,2	45	47	92*0,18=16,6	18	24
bronwater + Easi-mix	4,3	25	27	52*0,18=9,4	9	low
bronwater + Easi-mix + Aramo	4,4	28	26	54*0,18=9,7	8	low

Tabel 13. Leidingwater al dan niet met toevoeging van Easi-mix aan Aramo

Omschrijving	pH	Ca	Mg	totaal Ca+Mg * omrekeningsfactor naar DH	totale hardheid	carbonaat hardheid
Leidingwater	8,0	63	5	$68 \cdot 0,18 = 12,2$	8	4
leidingwater + Aramo	6,3	56	low	$56 \cdot 0,18 = 10,1$	8	3
leidingwater + Easi-mix	4,5	43	0	$43 \cdot 0,18 = 7,7$	8	low
leidingwater + Easi-mix + Aramo	4,3	51	low	$51 \cdot 0,18 = 9,2$	7	low

Vraag 2 n.a.v. tabel 12 en 13: Wat kan de reden zijn dat omrekening bij bronwater wel enigszins klopt, maar bij leidingwater voor eerste twee rijen niet?

Vraag 3: Waardoor wordt bij Easi-mix en Intake bij bronwater wel een lager CaCO_3 -gehalte gemeten dan de totale hardheid en blijft dit bij X-Change hoog?

t.a.v. bronwater

Vraag 4: Easi-mix: brengt totale hardheid en CaCO_3 -gehalte naar beneden. Dit wordt niet alleen verklaard door wegvangen van Ca- en Mg-ionen, anders zou CaCO_3 omhoog gaan. CO_3^{2-} en HCO_3^- wordt toch meer, wat is daar verklaring voor?

Vraag 5: Intake: totale hardheid blijft gelijk, maar CaCO_3 -gehalte gaat naar beneden. Verklaring?

Vraag 6: X-Change: totale hardheid gaat naar beneden, en CaCO_3 gehalte omhoog. Verklaring: wegvangen Ca en Mg ionen. Klopt dit?

t.a.v. leidingwater: tendensen voor Easi-mix, Intake en X-Change vergelijkbaar

Vraag 7: Promotor (getest bij leidingwater): hardheid en CaCO_3 -gehalte blijft gelijk, lijkt wel een versterking van effect van glyfosaat te geven bij toevoegen van glyfosaat, verlaging totale hardheid en sterke verhoging CaCO_3 (in geringe mate vergelijkbaar met Intake + glyfosaat). Wat is reden van sterke verhoging CaCO_3 -gehalte?

Er werden geen duidelijke antwoorden gevonden voor de vragen 2 t/m 7. Reden daarvoor zijn:

- De analyse methode met de reflectometer geeft een indicatie van de gehalten. Om precies te weten welke processen plaatsvinden en/of welke gehalten het monster bevat, vraagt uitgebreidere en precieze analysemethoden. Dit viel buiten de doelstelling van de gestelde onderzoeksvraag.
- De toegepaste herbiciden bevatten op zichzelf ook hulpstoffen die de werking van de werkzame stof(fen) onder uiteenlopende omstandigheden moeten waarborgen. Deze hulpstoffen kunnen ook de analyseresultaten beïnvloeden.

3.2 Resultaten kasproef

In tabel 14 tot en met 17 staan de waarnemingen aan de (nog) levende planten 8 dagen na de bespuiting. In bijlage 3 worden dia's van de kasproef, bij beoordeling na 8 dagen weergegeven. Voor Aramo werd voor het aantal levende planten (tabel 14) en het percentage groeireductie (tabel 15) geen significante verschillen gevonden tussen de behandelingen.

Tabel 14. Aantal levende planten 8 dagen na bespuiting met Aramo al dan niet met waterconditioner (KAS574, Lelystad, 2006)

	dosering			
Leidingwater	1	2	3	4
zonder waterconditioner	0	0	0	0
Easi-mix	0	0	0	0
Intake	0	2	0	0
X-Change	7	0	0	0
Bronwater				
zonder waterconditioner	0	0	0	0
Easi-mix	0	0	0	0
Intake	7	7	0	0
X-Change	3	1	0	0
Onbehandeld	10			
F-prob.	0,152			
I.s.d.	3,3			

Tabel 15. Percentage groeireductie 8 dagen na bespuiting met Aramo al dan niet met waterconditioner (KAS574, Lelystad, 2006)

	dosering			
Leidingwater	1	2	3	4
zonder waterconditioner	87	93	93	97
Easi-mix	90	87	93	97
Intake	80	73	77	87
X-Change	77	87	83	90
Bronwater				
zonder waterconditioner	93	87	93	93
Easi-mix	87	90	97	100
Intake	87	73	87	97
X-Change	83	83	87	93
Onbehandeld	10			
F-prob.	0,856			
I.s.d.	11,5			

Voor glyfosaat werd er voor het aantal levende aantal planten (tabel 16) wel significant verschil tussen de behandelingen gevonden en voor de groeireductie (tabel 17) een aanwijzing tot verschil. Bij dosering 3 werd voor leidingwater met Easi-mix significant minder levende planten gevonden dan zonder waterconditioner of met de waterconditioners Intake of X-Change.

Bij dosering 4 werd voor bronwater geen significant verschil gevonden in het aantal levende planten tussen geen waterconditioner toevoegen of gebruik van Easi-mix. Wel was bij toevoeging van Intake of X-change het aantal levende planten significant hoger dan zonder waterconditioner of toevoeging van Easi-mix.

Tabel 16. Aantal levende planten 8 dagen na bespuiting met glyfosaat al dan niet met waterconditioner (KAS574, Lelystad, 2006)

	dosering			
leidingwater	1	2	3	4
zonder waterconditioner	10	10	7	0
Easi-mix	10	10	3	0
Intake	10	10	10	0
X-Change	10	10	10	0
bronwater				
zonder waterconditioner	10	10	10	0
Easi-mix	10	10	10	0
Intake	10	10	10	9
X-Change	10	10	10	10
onbehandeld	10			
F-prob.	<0,001			
I.s.d.	2,2			

De groeireductie vertoonde een aanwijzing tot verschil (tabel 17). Voor bronwater was de groeireductie bij dosering 2 in combinatie met Easi-mix het hoogste van alle behandelingen. Voor dosering 3 gaf Easi-mix een vergelijkbare groeireductie met de behandeling zonder waterconditioner maar beduidend meer dan Intake of X-Change. Ook gaf Intake een lager groeireductie dan de behandeling zonder waterconditioner. Bij dosering 4 waren de resultaten vergelijkbaar. Tevens gaf X-change een lager groeireductie dan de behandeling zonder waterconditioner.

Tabel 17. Percentage groeireductie 8 dagen na bespuiting met glyfosaat al dan niet met waterconditioner (KAS574, Lelystad, 2006)

	dosering			
leidingwater	1	2	3	4
zonder waterconditioner	13	17	50	77
Easi-mix	7	23	57	67
Intake	3	20	50	73
X-Change	3	17	47	63
bronwater				
zonder waterconditioner	10	3	40	70
Easi-mix	0	43	50	83
Intake	0	0	23	50
X-Change	0	3	30	50
onbehandeld	0			
F-prob.	0,062			
I.s.d.	13,9			

Elf dagen na de bespuiting werd opnieuw voor beide herbiciden het aantal levende planten geteld en de biomassa (aantal gram groene delen/pot) per pot bepaald.

Voor Aramo waren alle planten bij alle behandelingen dood.

Voor glyfosaat werd voor het aantal levende planten een aanwijzing tot verschil gevonden (tabel 18). Waarbij voor leidingwater voor dosering 3 het aantal levende planten bij toepassing van Easi-mix significant lager was dan de overige drie behandelingen. Voor bronwater werd dit niet gevonden. Wel werd bij bronwater bij dosering 4 een significante lager aantal levende planten gevonden bij toepassing van Easi-mix in vergelijking tot toevoeging van Intake.

Tabel 18. Aantal levende planten 11 dagen na bespuiting met glyfosaat al dan niet met waterconditioner (KAS574, Lelystad, 2006)

	dosering			
leidingwater	1	2	3	4
zonder waterconditioner	10	10	9	3
Easi-mix	7	10	3	3
Intake	10	10	8	0
X-Change	10	10	10	3
bronwater				
zonder waterconditioner	10	10	10	3
Easi-mix	10	10	10	2
Intake	10	10	7	7
X-Change	10	10	9	5
onbehandeld	10			
F-prob.	0,072			
I.s.d.	4,5			

Voor de biomassa werden geen significante verschillen tussen de behandelingen gevonden. Wel werden de tendensen gevonden bij het aantal levende planten (tabel 19) in de biomassa teruggevonden.

Tabel 19. Biomassa (gram/pot) 11 dagen na bespuiting met glyfosaat al dan niet met waterconditioner (KAS574, Lelystad, 2006)

	dosering			
leidingwater	1	2	3	4
zonder waterconditioner	8,9	8,5	3,8	0,9
Easi-mix	6,2	9,7	0,8	3,0
Intake	9,8	8,8	4,8	0,0
X-Change	8,3	8,5	6,7	3,7
bronwater				
zonder waterconditioner	6,8	10,5	8,9	2,4
Easi-mix	10,0	9,1	7,7	0,7
Intake	9,7	9,0	5,5	5,2
X-Change	8,6	9,6	5,1	1,8
onbehandeld	10			
F-prob.	5,015			
I.s.d.	0,1			

3.3 Resultaten kosten berekening

Gebleken is uit de kasproef dat Easi-mix bij gebruik van bronwater bij de doseringen 2 en 3 l/ha glyfosaat enig effect had op de effectiviteit. Door de dosering van glyfosaat te verhogen naar 4 l/ha kan aanzienlijk in de spuitkosten per hectare worden bespaard. Verhoging van de dosering van 2 of 3 l/ha naar 4 l/ha is bij kostprijs glyfosaat van €4/ liter een kostenverhoging van € 4-8/ha. Bij gebruik van bronwater is de adviesdosering 3 liter Easi-mix (zie tabel 9). Dit komt uit op € 43/ha. Door de dosering van glyfosaat te verhogen is al gauw een kostenbesparing van €35-39/ha mogelijk.

3.4 Laboratoriumproef Promotor

De pH-metingen

In tabel 20 zijn steeds de gemiddelden van twee pH-metingen weergegeven. Dit is gebeurd direct na het klaarmaken van de oplossingen (de kolommen A) en 4 uur later (de kolommen B).

Blanco (regel 1 in de tabel) zijn de metingen na het op de juiste pH brengen van het leidingwater.

Vervolgens is hieraan de lage dosering Promotor toegevoegd (regel 2) en de hoge dosering Promotor (regel 5). In respectievelijk regel 3 en 7 staat de pH van de vloeistof nadat aan de blanco's, omgerekend naar hectares, 1 liter Basagran per hectare in 250 liter water is toegevoegd en 4 liter glyfosaat. Vervolgens is hieraan de lage (0,25 liter per hectare) en hoge dosering Promotor (0,50 l/ha) toegevoegd. Dit staat voor Basagran in regel 4 en 6 en voor glyfosaat in regel 8 en 9.

Tabel 20. Verandering in pH door toevoeging van Basagran of glyfosaat en een lage (PI) of hoge (Ph) dosering Promotor. De pH-metingen zijn direct na (A) samenvoeging en na 4 uur (B) uitgevoerd.

regel	Middelen	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
		pH4	pH4	pH5	pH5	pH6	pH6	pH7	pH7	pH8	pH8	pH9	pH9	pH10	pH10
1	Blanco	4,1	4,1	5,1	5,3	6,1	6,1	7,1	7,1	8,0	8,0	9,0	8,9	10,0	9,8
2	Blanco+PI	4,7	4,7	5,3	5,3	6,1	6,2	6,7	6,9	7,0	7,2	7,3	7,5	9,1	9,1
3	Blanco+Basagran	4,9	4,9	5,5	5,6	6,3	6,4	7,2	7,3	7,9	8,1	8,9	8,9	9,9	9,7
4	Blanco+Basagran+PI	5,6	5,3	5,7	5,7	6,4	6,5	7,1	7,2	7,9	7,5	7,9	8,0	9,2	9,1
5	Blanco+Ph	4,8	4,8	5,3	5,3	6,0	6,2	6,7	6,9	6,8	7,0	7,0	7,1	7,4	7,6
6	Blanco+Basagran+Ph	5,5	5,5	5,8	5,8	6,4	6,3	7,1	7,2	7,3	7,3	7,7	7,7	8,5	8,5
7	Blanco+glyfosaat	5,0	5,0	5,0	5,0	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,2	5,2	5,2	5,1	5,1
8	Blanco+glyfosaat+PI	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,1	5,1	5,1	5,2	5,1	5,2	5,2	5,2
9	Blanco+glyfosaat+Ph	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,2	5,2	5,2	5,2

Uit de metingen die in tabel 20 zijn weergegeven, kunnen de volgende conclusies worden getrokken

- De pH is na 4 uur niet of nauwelijks veranderd; vergelijk de kolommen A en B bij dezelfde pH.
- De lage dosering Promotor verhoogt de pH van de spuitvloeistof bij een lage pH (pH 4) en verlaagt de pH bij een hoge pH (pH 8-10); zie regel 2.
- De hoge dosering Promotor heeft bij lage pH (pH 4) een vergelijkbaar effect op de pH als de lage dosering Promotor, maar bij hoge pH's is de werking sterker. Dan wordt de pH meer verlaagd; zie regel 5.
- Basagran alleen (regel 3), heeft bij lage pH een vergelijkbaar effect met Promotor (regel 2 en 5). De pH van leidingwater met een hoge pH wordt door Basagran niet veranderd.

- De combinatie van Basagran en Promotor (regel 4 en 6) verhoogt bij een lage pH, de pH meer dan beide middelen afzonderlijk. Er zijn dan nauwelijks verschillen tussen Promotor laag en hoog. Bij hoge pH neemt de pH meer af bij meer Promotor, maar minder dan zonder Basagran.
- Glyfosaat heeft een totaal ander effect op de pH van de spuitvloeistof. Het brengt de pH op 5, ongeacht de hoeveelheid toegevoegde Promotor. Kennelijk zijn aan dit product behalve de werkzame stof glyfosaat, stoffen toegevoegd die dit bewerkstelligen.

Hardheidsmetingen

Bij het leidingwater met een pH van 8 zijn bij enkele toevoegingen na 4 uur ook de carbonaathardheid en de totale hardheid bepaald. De resultaten hiervan staan in tabel 21.

Tabel 20. De pH, de carbonaathardheid en de totale hardheid in DH in leidingwater

	pH	Carbonaathardheid (DH)	totale hardheid (DH)
Leidingwater (tabel 11)	8	4	8,1
Blanco+Basagran	8.1	4.8	7.7
Blanco+Basagran+Promotor hoog	7.3	1.5	9.1
Blanco+Promotor hoog	7.0	7.9	8.6
Blanco+glyfosaat (meting in kasproef)	5.2	9	5
Blanco+glyfosaat+Promotor hoog	5.1	17.6	2.0

Uit de tabel blijkt dat Basagran niet of nauwelijks iets aan carbonaathardheid of totale hardheid verandert. Glyfosaat verandert wel iets. Glyfosaat verhoogt de carbonaathardheid aanzienlijk en verlaagt de totale hardheid enigszins. Dit heeft waarschijnlijk met de formulering van glyfosaat te maken met als doel de werking van glyfosaat voor de meest voorkomende praktijkomstandigheden te optimaliseren.

4 Conclusies

4.1 Analyses

- De analyseresultaten van calcium, magnesium, carbonaat en totale hardheid geven een indicatie van de gevonden gehalten.
- De getoetste herbiciden bevatten in de formulering ook hulpstoffen die onder verschillende omstandigheden voor een optimale werking van het herbicide moeten zorgen. Deze beïnvloeden naast de al dan niet toegevoegde hulpstoffen ook de waterkwaliteit. Het vraagt dan ook uitgebreidere analysemethoden om precies te kunnen zeggen welke processen plaatsvinden. Beantwoording van deze vragen valt buiten de doelstelling van de gestelde onderzoeksvraag.
- Fabrikanten van gewasbeschermingsmiddelen proberen formuleringen te vernieuwen en te verbeteren. Waardoor vaak alleen op aanwijzing van de fabrikant toevoeging van een hulpstof noodzakelijk is.

4.2 Kasproef

- Toevoeging van een waterconditioner aan zowel hard (bronwater) als zacht (leidingwater) water had bij Aramo geen effect op de effectiviteit van het herbicide;
- Toevoeging van Easi-mix aan glyfosaat met hard water gaf bij dosering 2 en 3 betere werking dan zonder waterconditioner. Dit werd niet teruggevonden in de biomassa.
- Toevoeging van Intake of X-Change aan glyfosaat had bij zowel hard als zacht water geen positief effect op de effectiviteit. Bij leidingwater en dosering 3 glyfosaat gaven beide middelen eerder een toename van de biomassa ten opzichte van de behandeling zonder waterconditioner dan een afname. Dit was voor Intake ook het geval bij bronwater bij dosering 4.

4.3 Laboratoriumproef Promotor

- De hulpstof Promotor blijkt de pH van de spuitvloeistof te beïnvloeden.
- Volgens informatie van BASF is Promotor voorzien van een buffer die ervoor zorgt dat de pH-waarde van de spuitvloeistof ligt tussen de pH 4 en pH 6. Dit blijkt maar ten dele te kloppen. Een lage pH wordt door Promotor verhoogd en een hoge pH wordt verlaagd. Bij een beperkte hoeveelheid Promotor (0,25 liter in 250 liter water) is de pH-verlaging bij een hoge pH is echter maar beperkt. In combinatie met Basagran is de pH-verlaging bij de lage dosering Promotor maximaal één pH-punt, bij de hoge dosering is dit maximaal 1,5 pH-punt.
- Als Promotor wordt toegevoegd aan Basagran dan verandert de pH van de spuitvloeistof niet door deze 4 uur te laten staan.
- Het toevoegen van Promotor aan glyfosaat is uit oogpunt van pH-buffering niet zinvol. In het product met werkzame stof glyfosaat zijn al stoffen aanwezig die dit regelen en de pH op ruim 5 houden.
- In combinatie met Basagran heeft Promotor wel invloed op de pH van de spuitvloeistof en met glyfosaat niet. Hieruit volgt dat het toevoegen van Promotor aan herbiciden uit oogpunt van buffering van de spuitvloeistof alleen zinvol is als het effect op de pH bij dat herbicide bekend is en een positieve werking heeft.

4.4 Berekening kosten per hectare gebruikte waterconditioners

- Toevoeging van waterconditioners zal zich veelal beperken tot het gebruik van hard water als spuitvloeistof. Afgezien van het feit of toevoeging van waterconditioners nodig is om de effectiviteit van de herbiciden te waarborgen (zie voorgaande twee paragrafen), blijkt dat de kosten per hectare bij gebruik van een waterconditioner flink kunnen oplopen. De kosten per hectare blijken ook sterk te variëren (van 4,7 tot 42,9 €/ha voor bronwater en van 5 € cent/ha tot 5,4 €/ha voor leidingwater). Daardoor zal, zeker bij relatief goedkope middelen als glyfosaat, verhoging van de dosering goedkoper zijn dan het toevoegen van een relatief dure waterconditioner als Easi-mix, de enige van de drie waterconditioners die nog enig effect gaf.

Bijlagen

Bijlage 1. Logboek KAS474

21 april	grond mengen voor zaaien hanepoot
24 april	hanepoot zaaien
11 mei	hanepoot spuiten volgens schema
12 mei	potjes op volgorde zetten
19 mei	eerste beoordeling + dia's
22 mei 2006	tweede beoordeling + biomassa bepaling

Bijlage 2. Analysegegevens

Tabel 21. Analysegegevens bronwater (KAS574, Lelystad, 2006)

omschrijving	kas				laboratorium																				
	tijdstip			pH	Ca (mg/l)				Mg (mg/l)				Totale hardheid (°DH)				Carbonaat hardheid (°DH)								
	A*	B*	T*		1	2	3	gem.	1	2	3	gem.	1	2	3	gem.	1	2	3	gem.	pH	T*			
bronwater				7,3																24,7	24,8		25	8,5	20,9
bronwater + Easi-mix	9:50		17,6	4,3	24	25		25	25	29		27	9,4	8,8	8,1	9	low	low		low			4,3	21,7	
bronwater + Intake	14:29		21,4	5,4	50	49		50	47	47		47	18,1	18	19,9	19	6	6,1		6			5,5	22,1	
bronwater + X-change	15:58		22,1	6,5	21	19		20	33	30		32	10,9	10,1	10,5	11	20,1	20,2		20			6,5	22,6	
bronwater + Aramo	11:48	11:50	19,6	7,2	44	46		45	47	46		47	18,3	18,4		18	24,2	24,7		24			7,1	25	
bronwater + Easi-mix + Aramo	10:55	10:56	18,9	4,4	26	29		28	25	26		26	8	8,4		8	low	low		low			4,3	25,5	
bronwater + Intake + Aramo	14:38	14:39	21,3	5,9	47	44		46	46	46		46	19,5	19,2		19	4,9	4,8		5			5,4	25,1	
bronwater + X-change + Aramo	16:05	16:06	22,1	6,4	21	24		23	32	33		33	11,7	11,1		11	12,8	12,2		13			6,3	25,3	
bronwater + glyfosaat	11:37	11:39	19,2	6,1	34	34		34	37	35		36	12	12	10,6	12	21,5	22,9		22			6,1	26	
bronwater + Easi-mix + glyfosaat	10:25	10:30	17,7	4,7	19	21	15	18	13	13		13	3,7	4,1	4,8	4	5,1	5,6		5			4,8	25,7	
bronwater + Intake + glyfosaat	14:48	14:49	21,3	5,5	32	33		33	34	34		34	10,6	10,5		11	9,9	11,7	8,5	10			5,3	25,6	
bronwater + X-change + glyfosaat	16:14	16:15	22,3	5,7	22	17	19	19	17	21	21	20	7	5,7	5,9	6	18,2	14,9	16,4	17			5,8	25,8	

* A= aanmaken spuitvloeistof, B = bespuiting, T = temperatuur oplossing (°C)

Tabel 22. Analysegegevens leidingwater (KAS574, Lelystad, 2006)









omschrijving	kas				laboratorium																				
	tijdstip			pH	Ca (mg/l)				Mg (mg/l)				Totale hardheid (°DH)				Carbonaat hardheid (°DH)								
	A*	B*	T*		1	2	3	gem.	1	2	3	gem.	1	2	3	gem.	1	2	3	gem.	pH	T*			
leidingwater				8,0																4,2	4,3		4	8,0	21,3
leidingwater + Easi-mix	13:30		20,9	4,5	49	32	49	43	low	0		0	7,4	7,7		8	low	low		low			4,6	24,2	
leidingwater + Intake	13:59		20,8	5,4	49	44	51	48	low	1		1	6,5	5,6	7	6	2,4	2,2		2			5,3	21,9	
leidingwater + X-change	15:25		21,9	5,2	28	36	33	32	low	low		low	4,4	4,6		5	3	3,2		3			5,2	22,3	
leidingwater + Aramo	11:10	11:12	20,2	6,3	57	55		56	0	low		low	7,9	8,4		8	2,6	2,4		3			6,0	25,9	
leidingwater + Easi-mix + Aramo	13:37	13:39	21,5	4,3	50	51		51	low	low		low	6	6,5	7,4	7	low	low		low			4,3	25,4	
leidingwater + Intake + Aramo	14:21	14:23	21,9	5,4	50	43	51	48	low	1		low	6,1	6,1		6	0,5	low		low			5,0	25,1	
leidingwater + X-change + Aramo	15:44	15:45	22,1	5,1	32	31		32	0	2	0	1	3,7	5,2	4,2	4	1,4	1,6		2			5,0	25,2	
leidingwater + glyfosaat	11:21	11:23	20,3	5,2	31	31		31	low	low		low	4,7	4,7		5	8,3	10,4	8,9	9			5,23	26,1	
leidingwater + Easi-mix + glyfosaat	13:49	13:51	21,5	4,9	27	29		28	low	2	low	low	4	2	7	4	6,5	6,4		6			5,0	25,9	
leidingwater + Intake + glyfosaat	14:10	14:11	21,7	4,7	29	29		29	low	low		low	3,1	3	3,8	3	7,2	7,5		7			5,05	25,7	
leidingwater + X-change + glyfosaat	15:34	15:35	22,5	5,0	19	20	20	20	low	low		low	2,6	2,5		3	6,4	6,5		6			5,07	25,9	

* A= aanmaken spuitvloeistof, B = bespuiting, T = temperatuur oplossing (°C)









Bijlage 3. Dia's

Op 19 mei, 8 dagen na bespuiting.









v.l.n.r. onbehandeld (zonder herbicide bespuiting), dosering 1, 2, 3 en 4

	
Bronwater + Aramo	Leidingwater + Aramo
	
Bronwater + Aramo + Easi-mix	Leidingwater + Aramo + Easi-mix
	
Bronwater + Aramo + Intake	Leidingwater + Aramo + Intake
	
Bronwater + Aramo + X-change	Leidingwater + Aramo + X-change









v.l.n.r onbehandeld (zonder herbicide bespuiting), dosering 1, 2, 3 en 4

	
Bronwater + glyfosaat	Leidingwater + glyfosaat
	
Bronwater + glyfosaat + Easi-mix	Leidingwater + glyfosaat + Easi-mix
	
Bronwater + glyfosaat + Intake	Leidingwater + glyfosaat + Intake
	
Bronwater + glyfosaat + X-change	Leidingwater + glyfosaat + X-change

v.l.n.r. onbehandeld (zonder herbicidebespuiting), Aramo zonder hulpstof, Aramo + Easi-mix, Aramo + Intake, Aramo + X-change

	
Bronwater + dosering 1 Aramo	Leidingwater + dosering 1 Aramo
	
Bronwater + dosering 2 Aramo	Leidingwater + dosering 2 Aramo
	
Bronwater + dosering 3 Aramo	Leidingwater + dosering 3 Aramo
	
Bronwater + dosering 4 Aramo	Leidingwater + dosering 4 Aramo

v.l.n.r. onbehandeld (zonder herbicidebespuiting), glyfosaat zonder hulpstof, glyfosaat + Easi-mix, glyfosaat + Intake, glyfosaat + X-change

	
Bronwater + dosering 1 glyfosaat	Leidingwater + dosering 1 glyfosaat
	
Bronwater + dosering 2 glyfosaat	Leidingwater + dosering 2 glyfosaat
	
Bronwater + dosering 3 glyfosaat	Leidingwater + dosering 3 glyfosaat
	
Bronwater + dosering 4 glyfosaat	Leidingwater + dosering 4 glyfosaat

