



Effecten van Economic op de werking van Roundup Evolution en MCPA op onkruiden onder kasomstandigheden

C. Kempenaar & A.J.M. Uffing





Effecten van Economic op de werking van Roundup Evolution en MCPA op onkruiden onder kasomstandigheden

C. Kempenaar & A.J.M. Uffing

© 2010 Wageningen, Plant Research International B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Plant Research International B.V.

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 48 60 01
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : info.pri@wur.nl
Internet : www.pri.wur.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting	1
1. Inleiding	3
2. Materiaal en methoden	5
2.1 Algemene proefopzet	5
2.2 Waarnemingen in de proeven	6
2.3 Data analyse	7
3. Resultaten en discussie	9
3.1 Effecten van Economic bij bestrijding van vier plantensoorten	9
3.2 Effecten van Economic op plantengroei	13
3.3 Effecten van Economic bij Heermoesbestrijding	13
4. Conclusies en aanbevelingen	17
Bijlage I. Individuele waarnemingen per proef	3 pp.
Bijlage II. Resultaten regressieanalyse proeven 1 t/m 4	4 pp.

Samenvatting

Milieuvriendelijke hulpstoffen kunnen het verbruik aan herbiciden op verhardingen in Nederland en daarbuiten verminderen.

In 2009 werden vijf wetenschappelijke proeven uitgevoerd waarin onderzocht werd of de hulpstof Economic de effectiviteit van de herbiciden Roundup Evolution en MCPA vergroot. Economic is een hulpstof op basis van plantaardige olie die volgens de producent de opname van herbiciden door planten vergroot.

De proeven werden uitgevoerd met planten gekweekt op potgrond onder kasomstandigheden. De toetsplanten waren Zwarte nachtschade, Engels raaigras, Hanepoot, Erwt en Heermoes. De planten werden bespoten in een spuitcabine bij 200 L vloeistof per ha als fijne spuitdruppels. Verschillende combinaties van doseringen van de herbiciden en de hulpstof werden getest. De eindbeoordeling van de effectiviteit werd gedaan aan de hoeveelheid bovengrondse biomassa van de planten en plantsterfte.

Bij één van de vijf plantensoorten bleek een klein positief effect van toevoeging van Economic op de werking van Roundup Evolution. Bij de andere soorten werd de werking van Roundup Evolution of MCPA niet significant verbeterd door Economic. Mogelijk komt dit doordat de planten in de kas te weinig afgehard waren. Onder veldomstandigheden kan de meerwaarde van Economic groter zijn als planten afgehard zijn en de hulpstof de opname mogelijk vergroot. Het is aan te bevelen dit nader te onderzoeken onder veldomstandigheden.

Economic zelf gaf geen groeiremming als de hulpstof alleen op planten gespoten werd.

1. Inleiding

Sinds 2007 zijn de DOB-richtlijnen (zie shortlisten op www.dob-verhardingen.nl) wettelijk van kracht bij het inzetten van het breedwerkende herbicide glyfosaat tegen onkruid op verhardingen. DOB staat voor Duurzaam Onkruid-Beheer. Roundup Evolution is op dit moment de enige toegelaten formulering van glyfosaat voor gebruik bij onkruidbestrijding op verhardingen. In bepaalde situaties wordt ook het selectieve herbicide MCPA toegepast tegen bepaalde breedbladige onkruiden en Heermoes.

De keerzijde van het gebruik van herbiciden tegen onkruiden op verhardingen is dat ze relatief gemakkelijk kunnen afspoelen naar oppervlaktewater. Als het regent spoelt afstromend water vanaf de verhardingen met residuen van de herbiciden naar het regenwaterafvoerriool of direct naar watergangen. In het regenwaterafvoerriool komt het water met residuen uiteindelijk ook via deze zuiveringinrichting ook in oppervlaktewater terecht. De zuivering is meestal onvoldoende om de residuen te verwijderen. Deze situatie geeft dat er in Nederland te hoge concentraties herbiciden gevonden worden bij de punten in oppervlaktewater die gebruikt worden voor winning van drinkwater. Het is van groot belang dat de emissie van herbiciden vanaf verhardingen naar oppervlaktewater vermindert om aan de Nederlandse criteria voor productie van drinkwater uit oppervlaktewater te voldoen. Andere redenen om herbicidenverbruik te verminderen zijn o.a. bescherming van grondwater en ongunstige publieke perceptie van bestrijdingsmiddelen. Beheerders kiezen toch vaak voor herbiciden bij bestrijding van onkruid op verhardingen vanuit overwegingen van kosten en effectiviteit.

Het doel van de DOB-richtlijnen is de emissie van glyfosaat naar oppervlaktewater substantieel te verminderen zonder dat de kosten substantieel toenemen en de effectiviteit goed blijft. De DOB-richtlijnen staan voor goede praktijk op gebied van:

- geïntegreerde onkruidbestrijding (combinatie chemische en niet-chemische methoden);
- uitvoering van beheer (afstemmen op veegbeheer, optimale toedieningstechnieken, maatwerk bij instellingen van apparatuur);
- criteria voor duurzaamheid (doseringsmaxima, hulpstoffen, weercriteria, spuitvrije zones, frequenties voor niet-chemische methoden, enz.);
- registratie van middelverbruik;
- transparante organisatie.

Hulpstoffen zijn stoffen die toegevoegd kunnen worden aan bestrijdingsmiddelen om de werking van de middelen te verbeteren. Binnen DOB kunnen hulpstoffen ingezet worden in combinatie met herbiciden als ze toegevoegde waarde hebben getoond en geen neveneffecten op het mens en milieu hebben. Zo wie zo moeten de hulpstoffen voldoen aan algemene wet en regelgeving. Toegevoegde waarde binnen DOB wil zeggen dat de werking van het herbicide verbetert dan wel dat het verbruik van herbiciden, kosten en/of milieueffecten verminderen.

De firma EcoProtecta, producent van de hulpstof Economic, heeft Plant Research International een opdracht gegeven de meerwaarde van Economic onder kasomstandigheden te onderzoeken. Economic is een hulpstof op basis van plantaardige koolzaadolie.

In dit rapport worden de resultaten van vijf proeven in 2009 beschreven waarin het effect van Economic op de werking van glyfosaat op planten gekweekt in kassen onderzocht is. De proeven waren specifiek opgezet om te bepalen of doseringsverlaging mogelijk is door toevoeging van Economic. Tevens werd onderzocht of Economic zelf ook een effect op (on)kruiden heeft en of Economic een goed resultaat geeft bij een dosering van 1 L Roundup Evolution per ha (een 1% herbicideoplossing en 100 L spuitvloeistof per ha).

2. Materiaal en methoden

2.1 Algemene proefopzet

Van juli tot en met november 2009 werden vijf proeven uitgevoerd om het effect van Economic op de werking van glyfosaat op planten te testen. De proeven werden gedaan met vijf plantensoorten. De toetsplanten werden gekweekt onder geconditioneerde omstandigheden. Een toelichting op de toetsplanten staat in Tabel 2.1.

De planten werden gekweekt vanuit zaad (proef 1 t/m 4, de eenjarige soorten) of wortelknopen (proef 5, meerjarige soort) in potgrond in plastic potten (diameter 10 cm, hoogte 10 cm). De potten stonden tijdens de proeven in een kascompartiment van het Unifarm kassencomplex aan de Droevendaalsesteeg in Wageningen (gebouw Radix Serre). De dag-/nachttemperatuur in het kascompartiment was 18/12 °C, en de relatieve luchtvochtigheid circa 85%. Er was geen kunstmatige bijbelichting. De water- en nutriëntenvoorziening in de proeven was zodanig dat deze op het oog optimaal was voor plantengroei. De planten werden behandeld bij een stadium dat ze circa vier echte bladeren hadden (proef 1 t/m 4) dan wel dat de scheuten voldoende ontwikkeld waren voor een bespuiting (proef 5). Zaa- en plantdata per soort staan in Tabel 2.1 weergegeven, met daarbij de data, stadia en (schatting van) het aantal individuele planten of scheuten per pot op moment van behandeling.

Tabel 2.1. Plantensoorten, zaa- en behandeldata en stadium op moment van behandelen.

Proefnummer en plantensoort	Latijnse naam planten	Zaaidatum *	Behandel- datum	Plantstadium op behandeldatum **
1. Zwarte nachtschade	<i>Solanum nigrum</i>	04-08-2009	02-09-2009	4- tot 5-blad (2)
2. Engels raaigras	<i>Lolium perenne</i>	19-08-2009	02-09-2009	3- tot 4-blad (>5)
3. Hanepoot	<i>Echinochloa crus-galli</i>	25-08-2009	16-09-2008	3- tot 4-blad (3)
4. Erwt	<i>Pisum sativum</i>	25-08-2009	30-09-2009	4- tot 5-blad (2)
5. Heermoes	<i>Equisetum arvense</i>	14-07-2009	01-10-2009	Scheutlengte >10 cm (>5)

* *Heermoes wordt gekweekt van opgepotte wortelknopen. Begin september werd de bovengrondse biomassa eenmaal verwijderd.*

** *Aantal planten/scheuten per pot staat tussen haakjes.*

Er werden in totaal 5 proeven gedaan. In de eerste vier proeven werd een reeks van doseringen van Roundup Evolution getest met en zonder toevoeging van de hulpstof Economic. De hulpstof werd aangeleverd door het bedrijf EcoProtecta. Roundup Evolution, een herbicide van Monsanto met 360 g/l glyfosaat als actieve stof, werd verkregen via de leverancier van gewasbeschermingsmiddelen van Unifarm. In Tabel 2.2 staan de doseringen van Roundup Evolution (0,05-3 L/ha) in de proeven 1 t/m 4, met daarbij de concentraties Economic in % op volumebasis in de spuitvloeistof. In de vijfde proef werd op de plantensoort Heermoes, die weinig tot niet gevoelig is voor glyfosaat, verschillende combinaties van Roundup Evolution, het herbicide (MCPA) en Economic getest. In Tabel 2.3 staan de doseringen en concentraties van de zeven behandelingen in proef 5 weergegeven.

De spuitvloeistoffen van iedere behandeling werden verspoten in een spuitcabine (zie Figuur 2.1). De spuitcabine omsluit een spuitboom van één meter breed met een drietal spuitdoppen op de boom. De boom kan met een bepaalde vaste snelheid over een rail van 5 m door de afgesloten ruimte voortbewogen. Zo wordt een vaste hoeveelheid spuitvloeistof per oppervlakte-eenheid afgegeven. Planten kunnen hiermee gericht met een bepaalde hoeveelheid testvloeistof bespoten worden. De afgiftehoeveelheid in de spuitcabine was afgesteld op 200 L spuitvloeistof per ha en een fijne spuitdruppel. Per behandeling werden de planten in de spuitcabine geplaatst, bespoten met een spuitvloeistof conform Tabel 2.2 en 2.3, aansluitend een uur op een tafel naast de spuitcabine geplaatst om spuitdruppels te laten drogen, en tot slot weer teruggeplaatst in het kascompartiment.

Tabel 2.2. Objecten in proeven 1 t/m 4.

Behandeling- nummer	Roundup Evolution [l/ha]	Economic [%]
1	0	0
2	0,05	0
3	0,1	0
4	0,25	0
5	0,5	0
6	1	0
7	2	0
8	0	1,5
9	0,05	1,5
10	0,1	1,5
11	0,25	1,5
12	0,5	1,5
13	1	1,5
14	2	1,5
15	0	3
16	0,25	3

Tabel 2.3. Objecten in proef 5.

Behandeling- nummer	Roundup Evolution [l/ha]	MCPA [l/ha]	Economic [%]
1	0	0	0
2	1	0	0
3	1	0	2
4	0	1	0
5	0	1	2
6	1	1	0
7	1	1	2

2.2 Waarnemingen in de proeven

Per proef waren er 16 (proeven 1 t/m 4) of 7 (proef 5) objecten (zie Tabellen 2.2 en 2.3). Object is synoniem voor behandeling. De behandelingen werden toegepast op 6 potten met planten (proeven 1 t/m 4) of 5 potten met planten (proef 5). De behandelingen (objecten) werden dus getest in 6 dan wel 5 herhalingen.

De individuele waarnemingen aan planten in de proeven staan in Bijlage I. In hoofdstuk 3 worden de resultaten van de analyses gepresenteerd. De volgende waarnemingen werden gedaan:

- visuele kwalitatieve beoordeling van herbicideschade;
- versgewicht aan bovengronds plantmateriaal per pot circa 3 weken na behandeling;
- aantal dode planten per pot circa 3 weken na behandeling.

Verder werden foto's gemaakt om effecten op beeld vast te leggen.



Figuur 2.1. Overzichtfoto spuitcabine.

2.3 Data analyse

Per proef stonden de potten gerangschikt in een gewarde-blokkenproefschema met zes of vijf herhalingen. Per proef werd getest met variantieanalyse (ANOVA) of er significante effecten van behandelingen waren. Er werd getoetst of behandelingen of proeffactoren (herbicide, soorten, hulpstoffen) verschilden bij een betrouwbaarheid van 95%. De ANOVA berekent een P-waarde per analyse. Als een P-waarde kleiner was dan 0,05 (dit is de grenswaarde bij 95% betrouwbaarheid), dan concluderen we dat een verschil significant was. In praktische woorden betekent dit dat het verschil dat geconstateerd werd niet op toeval gebaseerd is.

Tevens werd non-lineaire regressie toegepast op de data sets per plantensoort voor doseringsreeksen met en zonder Economic in de proeven 1 t/m 4. Met non-lineaire regressie werden (omgekeerde) S-curven gefit op de data sets met het statistiekprogramma R (toelichting, zie Bijlage II). Deze curven beschrijven de relatie tussen dosering en effect in de vorm van een S. De formule van de curve staat hieronder vermeld. Uit de formule kan de ED_{50} bepaald worden (=parameter e), de dosering waarbij 50% groeiremming optrad t.o.v. onbehandeld. Deze parameter is de beste graadmeter om te testen of de hulpstof Economic een significant effect heeft op de werking van Roundup Evolution. Ook hier werd getest bij 95% betrouwbaarheid of verschillen tussen ED_{50} waarden significant waren.

3. Resultaten en discussie

3.1 Effecten van Economic bij bestrijding van vier plantensoorten

De individuele waarnemingen staan in Bijlage I. In deze paragraaf wordt eerst aan de hand van fotomateriaal de effecten samengevat gevisualiseerd, daarna worden de S-curves van proeven 1 t/m 4 getoond, en tot slot worden de statistische analyses van de resultaten gepresenteerd.

In de Figuren 3.1 en 3.2 worden de effecten samengevat die in proeven 1 met Zwarte nachtschade optraden. Een effect van Economic op de werking van Roundup Evolution was met het oog niet te zien. Dit blijkt in Figuur 3.1 en 3,2 als potten van de objecten 2 en 9, 3 en 10, 4 en 11, etc. vergeleken worden. Bij de andere plantensoorten was op het oog ook nauwelijks verschil te zien tussen doseringen van Roundup Evolution met en zonder Economic (Figuur 3.8).



Figuur 3.1. Overzicht Zwarte nachtschade planten proef 1 aan eind van de proef (3 weken na behandeling).



Figuur 3.2. Ingezoemd op objecten 2 en 9 (links) en 3 en 10 (rechts) van Zwarte nachtschadeproef (zie ook Figuur 3.1).

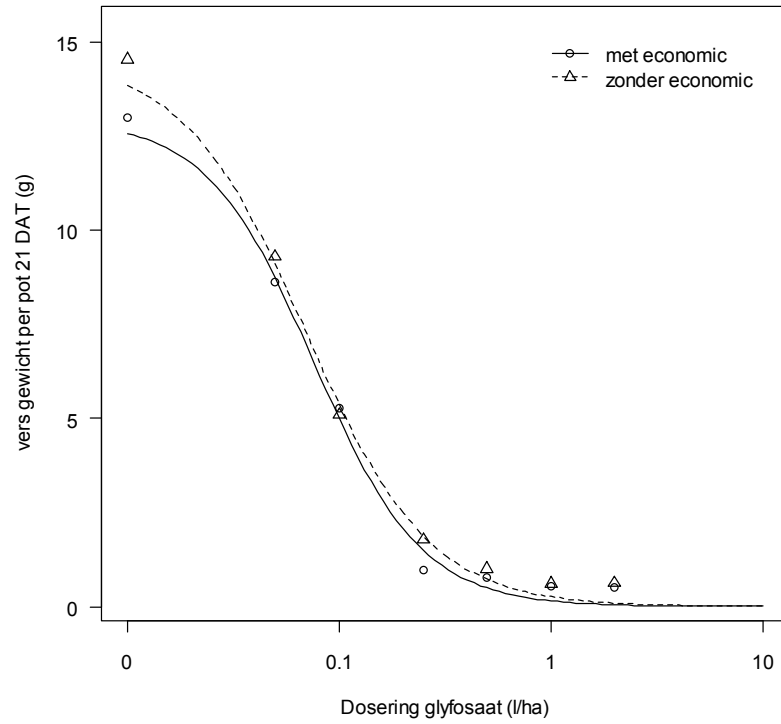
In de Figuren 3.3 t/m 3.6 worden de resultaten van de non-lineaire regressie en de S-curves in grafieken getoond. Uit de figuren blijkt dat de S-curves van doseringen zonder Economic min of meer op die van met Economic liggen. De verschillen waren klein bij elk van de vier toetsplanten. De geschatte parameterwaarden staan in Bijlage II. Alleen in proef 2 met Engels raaigras was de ED_{50} (parameter e) van de planten behandeld met Roundup Evolution plus Economic significant groter dan die van planten alleen behandeld met Roundup Evolution (0,11 L per ha om 0,08 L per ha bij standaard error van 0,01, zie Tabel 3.1). Bij de andere soorten waren er geen significante verschillen tussen de ED_{50} waarden. Deze waren 0,07 voor Zwarte nachtschade, 0,08 voor Hanepoot en 0,2 voor erwit (zie Tabel 3.1).

Als naar het niveau van 90% tot 100% groeiremming (= voldoende mate van bestrijding) gekeken werd, dan was het effect van toevoegen van Economic ook marginaal. Doseringen die voldoende mate van bestrijding gaven, waren voor Zwarte nachtschade 0,25 L Roundup Evolution per ha, voor Engels raaigras 0,5 L per ha en voor Erwt 1 L per ha, zonder dat er significante effecten waren van toevoeging van de hulpstof. Bij Hanepoot bleek een positief effect van Economic als gekeken werd naar de dosering die 90% tot 100% gaf (voldoende mate van bestrijding): zonder Economic lag deze op 0,25 L per ha en met Economic tussen de 0,1 en 0,25 L per ha (bij 0,1 L per ha gingen 2/3 van de planten dood en bij 0,25 L per ha waren alle planten dood, zie verder Bijlage I, Tabel 3.2).

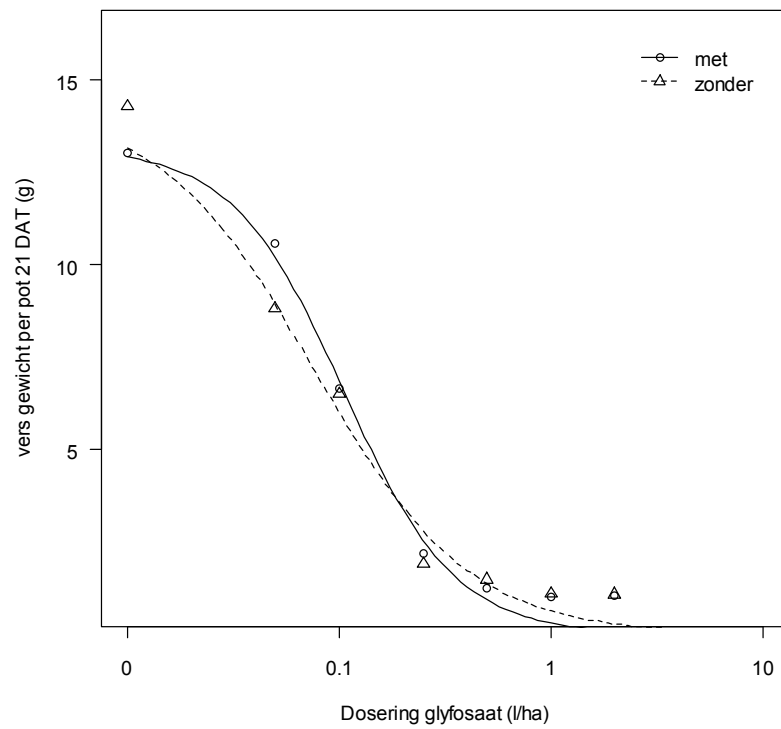
Tabel 3.1. Dosering waarbij 50% groeireductie in bovengrondse biomassa optrad in de verschillende proeven op moment van eindbeoordeling.

Economic concentratie, geen glyfosaat	Plantensoorten			
	Expt. 1. Zwarte nachtschade	Expt. 2. Engels raaigras	Expt. 3. Hanepoot	Expt. 4. Erwt
0%	0,070 ± 0,0057	0,077 ± 0,006	0,075 ± 0,0044	0,23 ± 0,025
1,5%	0,076 ± 0,0063	0,105 ± 0,007	0,086 ± 0,0069	0,20 ± 0,031
P-waarde	0,47	0,01	0,22	0,33

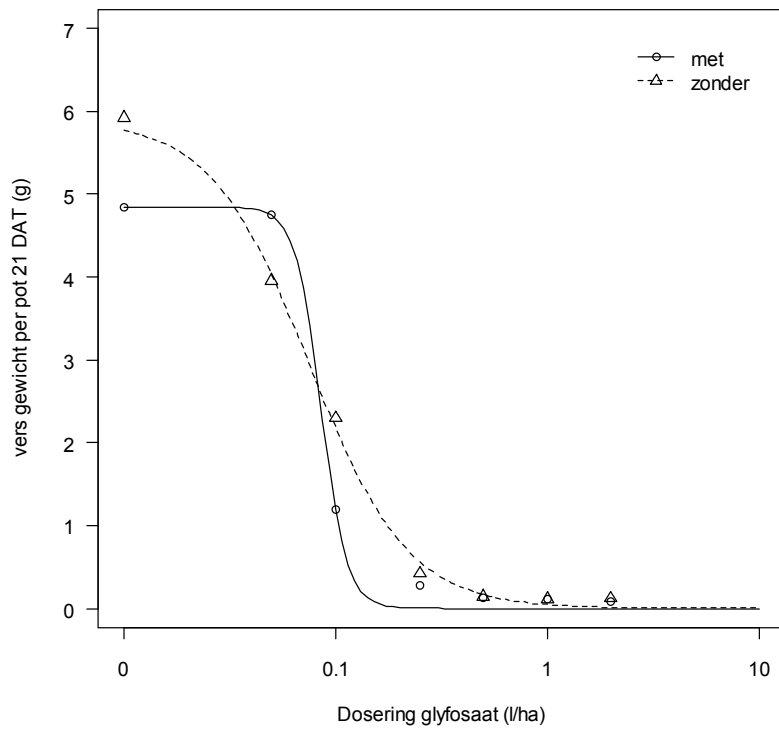
P-waarde <0,05, dan zijn verschillen per kolom significant.



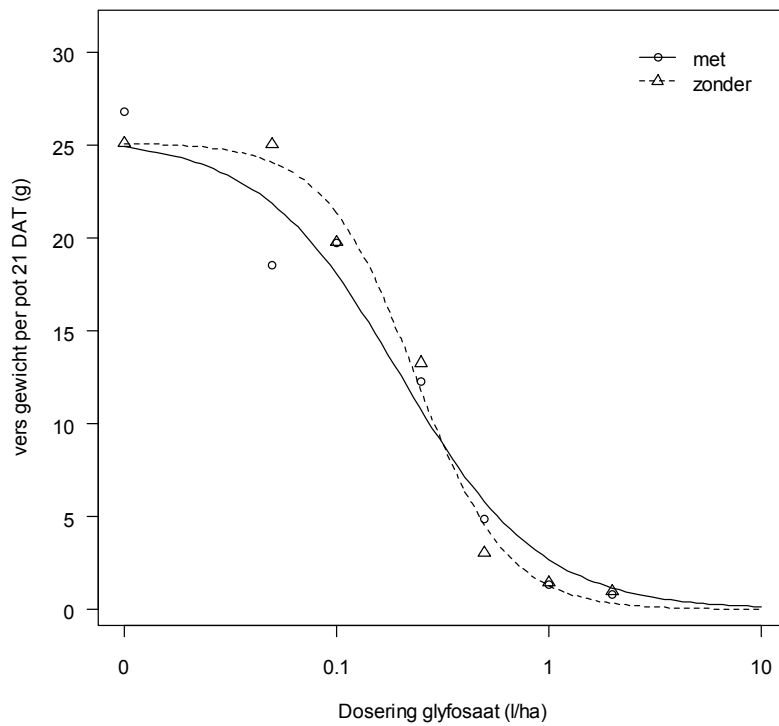
Figuur 3.3. S-curves voor glyfosaatdoseringen met en zonder Economic voor Zwarte nachtschade (proef 1).



Figuur 3.4. S-curves voor glyfosaatdoseringen met en zonder Economic voor Engels raigras (proef 2).



Figuur 3.5. Omgekeerde S-curves voor glyfosaatdoseringen met en zonder Economic voor Hanepoot (proef 3).



Figuur 3.6. S-curves voor glyfosaatdoseringen met en zonder Economic voor Erwt (proef 4).

3.2 Effecten van Economic op plantengroei

Behandeling van planten met 1,5 en 3% Economic hadden geen significant effect op de groei van planten in de verschillende proeven. Dit blijkt uit de data in Tabel 3.2, waarin de bovengrondse versgewichten van de planten op moment van eindbeoordeling weergegeven staan. Uit de variantieanalyse (ANOVA) van de meetgegevens bleek alleen een significant plantensoorteneffect (P-waarde $<0,05$), maar geen significant effect van de hulpstof (P-waarde =0,14) of een interactie tussen soorten en hulpstof (P-waarde =0,60). Deze conclusie blijkt ook in de proef 5 met Heermoes (data in Tabel 3.3 en Bijlage I).

Tabel 3.2. *Bovengrondse versgewichten van planten per behandeling in gram per pot uit de proeven 1 t/m 4 op moment van eindbeoordeling.*

Economic concentratie, geen glyfosaat	Plantensoorten				Gemiddeld
	Expt 1. Zwarte nachtschade	Expt. 2. Engels raagrass	Expt. 3. Hanepoot	Expt. 4. Erwt	
0%	14,5	14,3	5,9	25,1	15,0
1,5%	13,0	13,0	4,8	26,8	14,4
3%	13,2	11,6	4,7	24,9	13,6
Gemiddeld	13,6	13,0	5,1	25,6	14,3

Standard errors staan in Bijlage I.

Standard errors for differences of means uit de ANOVA: 0,68 voor de hulpstof (df=2), 0,78 voor de soorten (df=3) en 1,35 voor de interactie tussen soorten en hulpstof (df=6).

3.3 Effecten van Economic bij Heermoesbestrijding

Heermoes is i.t.t. MCPA weinig gevoelig voor glyfosaat bij gangbare toepassingen. Dit werd in proef 5 bevestigd. De bovengrondse scheuten van de Heermoesplanten in de objecten met MCPA gingen nagenoeg allemaal dood binnen 2 weken na behandeling, terwijl de objecten zonder MCPA nauwelijks herbicideschade toonden (zie Figuur 3.7).

Tabel 3.3 geeft voor twee waarnemingmomenten de bovengrondse biomassa per pot weer voor de verschillende behandelingen in de proef (waarnemingen 2e moment nog niet beschikbaar d.d. 1 dec. 2009). Op het eerste waarnemingmoment was er alleen een significant ($P<0,05$) effect van MCPA (1 L per ha) op de bovengrondse biomassa. Roundup Evolution toegediend als 1 L per ha gaf geen groeiremming noch plantsterfte van Heermoes. Economic gaf alleen in combinatie met MCPA een positief effect op de groeiremming.

Na 22 oktober werd alle bovengrondse scheuten verwijderd om eventuele hergroei en nawerking van de behandelingen op de plant te kunnen beoordelen. Eind januari 2010 waren er enkele nieuwe bovengrondse scheuten van heermoes te zien op potten van de behandelingen 1 (controle), 2 (Roundup evolution) en 3 (Roundup evolution plus Economic), zij het dat de scheuten klein waren, mogelijk door seizoeninvloeden. De andere objecten toonden (nog) geen nieuwe scheuten.

Tabel 3.3. *Bovengrondse versgewichten van Heermoes per behandeling in gram per pot uit proef 5 op moment van tussen- en eindbeoordeling.*

Behandeling- nummer	Roundup Evolution [l/ha]	MCPA [l/ha]	Economic [%]	Moment van waarneming	
				22-okt	P.M. *
1	0	0	0	7,42	
2	1	0	0	7,24	
3	1	0	2	7,84	
4	0	1	0	2,02	
5	0	1	2	1,30	
6	1	1	0	1,87	
7	1	1	2	1,99	

Standard errors staan in Bijlage I.

Standard errors for differences of means uit de ANOVA: data 22-okt. sed = 1,20 voor de interactie tussen herbiciden en hulpstof (df=6).



Figuur 3.7. *Overzicht tussenresultaat van proef met Heermoes (object 1 geheel links t/m object 7 geheel rechts).*



Figuur 3.8. Overzicht eindresultaat van proeven met Engels raaigras (bovenste rij), Hanepoot (middelste rij) en Erwt (onderste rij). Linker kolom zijn doseringen van Roundup evolution zonder Economic, rechter kolom is met economic.

4. Conclusies en aanbevelingen

In een serie van vijf proeven werd getoetst of toevoegen van Economic aan Roundup Evolution het effect van het herbicide versterkte. Uit de proef werden de volgende conclusies getrokken:

- Onder de proefomstandigheden met in kassen gekweekte planten was de meerwaarde van Economic beperkt. Dit heeft waarschijnlijk te maken met feit dat de planten weinig tot niet afgehard waren in het milde kasklimaat.
- Bij één van de plantensoorten (Hanepoot) gaf toevoeging van Economic een betere werking te zien bij de doseringen van Roundup Evolution die net voldoende mate van bestrijding gaven. De doseringen van Roundup Evolution lagen op het niveau van 0,25 L per ha. Bij de soorten Engels raaigras, Hanepoot, Zwarte nachtschade en heermoes gaf Economic geen verbetering van de werking van Roundup evolution of MCPA.
- Hetzelfde gold voor een meer gevoelig toetspunt. Op het niveau van 50% bestrijding (dit waren doseringen tussen 0,07 en 0,23 L Roundup Evolution per ha) gaf toevoeging van Economic aan Roundup Evolution ook geen betere werking van het herbicide te zien.
- Economic gaf geen groeiremming of schade aan planten als deze zonder herbicide over de planten gespoten werd (doseringen van 1,5-3% v.v.).

Het feit dat we slechts een marginaal effect van Economic op de werking van Roundup Evolution / glyfosaat zagen hoeft niet per se representatief te zijn voor de veldsituatie. Op verhardingen is het onkruid vaak afgehard. In een dergelijk situatie kan een hulpstof een groter effect hebben. De resultaten in dit rapport onderbouwen wel de claim van de producent van Economic dat de hulpstof zelf geen effect op planten heeft. Verder zijn de resultaten consistent met de claim van de producent dat een oplossing van 1% Roundup Evolution plus 1,5% Economic een goed resultaat geeft op onkruiden. Hierbij wordt aangetekend dat in de praktijk soms een oplossing van 1% Roundup evolution zonder hulpstof ook effectief kan zijn.

Het is aan te bevelen om onder meer praktijkomstandigheden verder te onderzoeken hoe groot de meerwaarde van toevoegen van Economic aan Roundup Evolution of MCPA is bij onkruidbestrijding op verhardingen. Belangrijk is te bepalen in dat onderzoek welke mate van reductie in herbicidenverbruik mogelijk is door Economic. We nemen hierbij aan dat de milieueffecten van toevoegen van Economic opwegen tegen de reductie in verbruik aan herbiciden. In zo'n geval draagt Economic bij aan de doelstellingen van DOB.

Bijlage I.

Individuele waarnemingen per proef

Proef 1. Zwarte nachtschade.

Behandeling- nummer	Eindbeoordeling Zwarte nachtschade Economic-glyfosaatproef op 24-9-2009							
	Bovengronds versgewicht per pot (gr), getallen in bold zijn dode planten (6 herhalingen)							
	A	B	C	D	E	F	Gemiddeld	Stan. dev.
1	15,33	14,82	13,92	13,96	14,19	14,94	14,53	0,58
2	11,22	7,86	7,1	9,92	8,97	10,76	9,31	1,63
3	6,78	0,95	3,96	3,45	8,52	6,93	5,10	2,80
4	1,11	0,76	1,84	2,24	3,72	1,03	1,78	1,10
5	1,75	0,87	0,91	1,37	0,55	0,61	1,01	0,46
6	0,33	0,52	1,12	0,55	0,59	0,56	0,61	0,27
7	0,36	0,42	0,9	1	0,64	0,46	0,63	0,27
8	13,19	10,66	14,02	12,75	12,99	14,26	12,98	1,28
9	7,45	10,74	11,66	6,94	8,13	6,72	8,61	2,09
10	5,25	3,54	5,42	4,16	6,21	7,03	5,27	1,28
11	0,31	0,43	1,91	1,11	1,54	0,47	0,96	0,66
12	0,28	0,81	0,72	0,86	0,66	1,27	0,77	0,32
13	0,51	0,56	0,71	0,76	0,24	0,43	0,54	0,19
14	0,44	0,32	0,71	0,76	0,36	0,39	0,50	0,19
15	14,13	13,19	11,55	14,23	13,89	11,95	13,16	1,16
16	1,3	1,09	0,89	0,74	1,46	1,63	1,19	0,34

Proef 2. Engels raaigras.

Behandeling- nummer	Eindbeoordeling Engels raaigras Economic-glyfosaatproef op 05-10-2009							
	Bovengronds versgewicht per pot (gr), getallen in bold zijn dode planten (6 herhalingen)							
	A	B	C	D	E	F	Gemiddeld	Stan. dev.
1	16,27	13,46	13,97	12,61	14,79	14,68	14,30	1,26
2	7,36	8,56	9,48	8,17	9,46	9,88	8,82	0,96
3	5,36	4,77	5,46	6,88	8,14	8,49	6,52	1,56
4	1,33	1,59	1,82	2,92	1,79	2,02	1,91	0,55
5	1,37	2,15	1,01	1,65	1,42	1,32	1,49	0,38
6	1,19	0,97	1,11	1,15	0,84	1,38	1,11	0,19
7	0,9	1,02	0,94	1,34	1,28	1,04	1,09	0,18
8	13,54	11,14	13,46	13,83	13,27	12,96	13,03	0,97
9	9,48	9,87	9,27	11,02	12,85	10,96	10,58	1,34
10	5,41	6,1	5,49	7,16	7,89	7,82	6,65	1,13
11	1,01	2,13	3,33	2,33	2,7	1,71	2,20	0,80
12	1,13	1,3	1,21	1,21	1,34	1,31	1,25	0,08
13	0,87	1,09	0,89	1	1,1	1,14	1,02	0,11
14	1,36	0,92	1,03	1,31	0,85	0,91	1,06	0,22
15	11,79	11,45	11,31	11,28	12,26	11,73	11,64	0,37
16	2,49	2,23	1,69	3,87	3,96	3,25	2,92	0,92

Proef 3. Hanepoot.

Behandeling- nummer	Eindbeoordeling Hanepoot Economic-glyfosaatproef op 06-10-2009							
	Bovengronds versgewicht per pot (gr), getallen in bold zijn dode planten (6 herhalingen)							
	A	B	C	D	E	F	Gemiddeld	Stan. dev.
1	6,95	5,74	6,67	5,79	5,14	5,26	5,925	0,737096
2	3,91	4,01	3,99	4,82	2,68	4,32	3,955	0,708992
3	1,32	1,88	2,31	1,94	3,11	3,26	2,303333	0,754206
4	0,46	0,32	0,25	0,54	0,32	0,62	0,418333	0,144833
5	0,13	0,11	0,13	0,15	0,19	0,14	0,141667	0,027142
6	0,1	0,11	0,1	0,12	0,12	0,15	0,116667	0,018619
7	0,09	0,17	0,11	0,1	0,11	0,13	0,118333	0,028577
8	4,87	5,64	4,28	5,26	4,19	4,78	4,836667	0,55802
9	4,52	5,1	5,19	5,26	4,78	3,65	4,75	0,60663
10	0,71	1,13	1,28	1,37	1,28	1,41	1,196667	0,25719
11	0,31	0,27	0,46	0,19	0,26	0,14	0,271667	0,110529
12	0,07	0,16	0,12	0,11	0,18	0,12	0,126667	0,038816
13	0,09	0,1	0,12	0,09	0,12	0,13	0,108333	0,017224
14	0,05	0,08	0,07	0,08	0,11	0,09	0,08	0,02
15	5,77	4,41	4,46	4,92	4,09	4,73	4,73	0,583541
16	0,41	0,34	0,53	0,47	1,11	0,99	0,641667	0,324741

Proef 4. Erwt.

Behandeling- nummer	Eindbeoordeling Erwt Economic-glyfosaatproef op 03-11-2009							
	Bovengronds versgewicht per pot (gr), getallen in bold zijn dode planten (6 herhalingen)							
	A	B	C	D	E	F	Gemiddeld	Stan. dev.
1	20,89	21,65	28,05	29,91	24,16	26,06	25,12	3,55719
2	23,76	25,76	29,48	22,51	24,9	23,76	25,02833	2,446568
3	15,23	16,44	23,26	22,41	20,34	21,08	19,79333	3,25232
4	12,39	11,63	9,63	13,02	16,46	16,58	13,285	2,753432
5	1,63	3,79	2,61	1,86	3,31	5,09	3,048333	1,296371
6	1,17	1,79	1,07	2,26	1,21	1,21	1,451667	0,471102
7	0,69	0,97	0,88	1,04	1,22	1,17	0,995	0,195013
8	20,34	31,03	26,47	29,22	28,19	25,49	26,79	3,72122
9	13,8	15,88	22,89	23,12	17,41	18,05	18,525	3,767167
10	14,14	21,65	15,21	26,61	15,18	25,63	19,73667	5,625149
11	9,68	17,3	11,94	15,15	9,68	9,93	12,28	3,243313
12	4,83	4,39	6,22	4,48	5,11	4,07	4,85	0,761814
13	1,01	1,78	2,09	0,97	1,04	1,09	1,33	0,480375
14	0,91	0,99	1,05	0,65	0,39	0,93	0,82	0,251317
15	18,27	22,04	31,58	23,29	32,31	22,1	24,93167	5,693735
16	14,76	15,96	14,72	20,92	15,44	13,56	15,89333	2,591638

Proef 5. Heermoes.

Behandeling- nummer	Tussentijdse beoordeling Heermoes Economic-glyfosaatproef op 22-10-2009						
	Bovengronds versgewicht per pot (gr), getallen in bold zijn dode planten (5 herhalingen)						
	A	B	C	D	E	Gemiddeld	Stan. dev.
1	9,39	6,24	7,79	7,07	6,62	7,42	1,24
2	8,22	5,31	5,75	8	8,92	7,24	1,61
3	7,29	5,91	8,43	6,89	10,67	7,84	1,82
4	1,74	1,46	2,13	2,7	2,06	2,02	0,47
5	1,15	1,19	1,38	1,23	1,53	1,30	0,16
6	1,24	2,09	1,97	2,17	1,89	1,87	0,37
7	1,91	3,27	1,32	1,98	1,47	1,99	0,77

Bijlage II.

Resultaten regressieanalyse proeven 1 t/m 4

Een vierparametrische curve gaf geen significante parameter schattingen, daarom werd een 3 parametrisch curve met lower limit op 0 toegepast. De curve (het model) is $y = c + (d-c)/(1+\exp(-b*(x-e)))$. Parameters:

b: hellingshoek;

c: lower limit;

d: upper limit;

e: ED50, dosering waarbij 50% biomassareductie optreedt;

x: dosering Roundup evolution;

y: versgewicht biomassa per pot.

Model fitted: Log-logistic (ED50 as parameter) with lower limit at 0 (3 parms).

Proef 1.

Tabel Parameter schattingen ZwNa.

Parameter	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
b:1	1.716481	0.223559	7.67797	3.95E-11
b:2	1.499372	0.183813	8.157055	4.67E-12
d:1	12.95775	0.488006	26.55245	4.07E-41
d:2	14.57487	0.484451	30.08533	5.64E-45
e:1	0.076231	0.006314	12.07273	7.84E-20
e:2	0.06991	0.005668	12.33355	2.61E-20

1= met economic, 2= zonder economic.

Vergelijkingen parameters tussen curves van ZwNa zonder en met economic.

Vergelijking e	Schatting	se	t-value	p-value
met/zonder	1.09042	0.12639	0.7154	0.4765
Vergelijking d	Schatting	se	t-value	p-value
met/zonder	0.889047	0.044658	-2.48449	0.0151
Vergelijking b	Schatting	se	t-value	p-value
met/zonder	1.1448	0.20476	0.70716	0.4816

Geel= significant verschillend op $p=0.05$.

Proef 2.

Tabel Parameter schattingen EnRa.

	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
b:1	1.656012	0.16192	10.22735	4.53E-16
b:2	1.19484	0.109639	10.8979	1.22E-17
d:1	13.18211	0.382624	34.45192	3.01E-49
d:2	14.30758	0.394561	36.262	6.98E-51
e:1	0.105257	0.006994	15.0502	4.44E-25
e:2	0.076524	0.006249	12.24676	3.76E-20

1= met economic, 2= zonder economic.

Vergelijkingen parameters tussen curves van EnRa zonder en met economic.

Vergelijking e	Schatting	se	t-value	p-value
met/zonder	1.3755	0.1448	2.593	0.0114

Vergelijking d	Schatting	se	t-value	p-value
met/zonder	0.921338	0.036888	-2.13245	0.0361

Vergelijking b	Schatting	se	t-value	p-value
met/zonder	1.38597	0.18585	2.07683	0.0411

Geel= significant verschillend op $p=0.05$.

Proef 3.

Tabel Parameter schattingen HaPo.

	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
b:1	7.136886	3.406884	2.094843	0.0394
b:2	1.869076	0.177282	10.54295	1.69E-16
d:1	4.844388	0.168173	28.80596	1.27E-43
d:2	5.906921	0.166616	35.45234	3.68E-50
e:1	0.085563	0.006898	12.40432	1.94E-20
e:2	0.075141	0.004385	17.13546	1.82E-28

1= met economic, 2= zonder economic.

Vergelijkingen parameters tussen curves van HaPo zonder en met economic.

Vergelijking e	Schatting	se	t-value	p-value
met/zonder	1.1387	0.11333	1.22387	0.2247

Vergelijking d	Schatting	se	t-value	p-value
met/zonder	0.820121	0.036684	-4.90349	5.03E-06

Vergelijking b	Schatting	se	t-value	p-value
met/zonder	3.8184	1.8584	1.5166	0.1334

Geel= significant verschillend op $p=0.05$.

Proef 4.

Tabel Parameter schattingen Erwt.

	Estimate	Std. Error	t-value	p-value
b:1	1.316362	0.203481	6.469211	7.91E-09
b:2	2.018573	0.343859	5.870351	1.01E-07
d:1	25.39472	1.360061	18.67175	8.23E-31
d:2	25.1345	1.087265	23.11718	6.02E-37
e:1	0.198343	0.03153	6.290541	1.70E-08
e:2	0.23586	0.025168	9.371313	2.06E-14

1= met economic, 2= zonder economic.

Vergelijkingen parameters tussen curves van Erwt zonder en met economic.

Vergelijking e	Schatting	se	t-value	p-value
met/zonder	0.84094	0.16101	-0.98791	0.3263

Vergelijking d	Schatting	se	t-value	p-value
met/zonder	1.010353	0.069557	0.148846	0.8821

Vergelijking b	Schatting	se	t-value	p-value
met/zonder	0.65213	0.15001	-2.31906	0.023

Geel= significant verschillend op $p=0.05$.