

Alternatieven voor onkruidbestrijding met paraquat in zomerbloemen

A.A.E. Bulle, A.Th.J. Koster en J.P.T. Trompert

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Bloembollen, boomkwekerij en fruit
Januari 2009
PPO nr. 3234053500

© 2009 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, 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 onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Productschap Tuinbouw.

Project nummer PPO: 3234053500

Projectnr. PT: 13018

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Bloembollen, boomkwekerij en fruit

Adres : Prof. van Slogterenweg 2, 2161 DW, Lisse

: Postbus 85, 2160 AB, Lisse

Tel. : 0252 46 21 21

Fax : 0252 46 21 00

E-mail : infobollen.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 PROEFOPZET	9
2.1 Winterbespuiting.....	9
2.2 Voorjaarsbespuiting net voor uitlopen gewas.....	10
2.3 Bespuiting na de oogst	10
3 RESULTATEN WINTERBESPUITING	13
3.1 Gewasstand	13
3.2 Onkruidbestrijding.....	14
4 RESULTATEN VOORJAARSBESPUITING.....	17
4.1 Gewasstand	17
4.2 Onkruidbestrijding.....	18
5 RESULTATEN BESPUITING NA DE OOGST	19
5.1 Gewasstand	19
6 CONCLUSIES EN DISCUSSIE	21
BIJLAGE 1. SPUITFORMULIER PRAKTIJKPROEVEN	23
BIJLAGE 2. SPUITFORMULIER VELDPROEVEN PPO	25

Samenvatting

In de teelt van zomerbloemen werden voor de bestrijding van onkruid middelen gebruikt op basis van de werkzame stof paraquat-dichloride (Gramoxone, Agrichem paraquat en Actor). Per 1 augustus 2007 is onverwacht de toelating van deze werkzame stof ingetrokken, en was er nog slechts een opgebruiktermijn tot 1 december 2007. Door de snelle, afbrandende werking op bestaande onkruidplanten en een beperkt systemisch effect in het cultuurgewas, kon paraquat op een aantal specifieke momenten in de teelt van zomerbloemen worden ingezet, namelijk in de winter als het gewas in rust is, in het voorjaar net voor het uitlopen van de gewassen en na de oogst op een afgemaaid gewas. Voor deze toepassingen was na het verdwijnen van paraquat dringend een vervangend middel nodig. PPO Lisse heeft onderzoek gedaan naar de potentiële alternatieve onkruidbestrijdingsmiddelen voor paraquat-dichloride in zomerbloemen. In proeven op praktijkbedrijven en op het proefveld van PPO in Lisse zijn de middelen Basta, Agrichem diquat en een experimenteel middel A onderzocht. Het experimentele middel A is ook in combinatie met ChloorIPC of in combinatie met een ander experimenteel middel B onderzocht. De proeven zijn uitgevoerd in de gewassen Campanula, Chelone, Delphinium, Hypericum, Pioen, Solidago en Veronica. Uit het onderzoek is gebleken dat de middelen een verschillend effect op de verschillende gewassen kunnen hebben. Het blijkt niet gemakkelijk te zijn om op korte termijn een gelijkwaardig alternatief voor paraquat te vinden. Voorlopig lijkt het erop dat Basta het beste alternatief is. Hiermee wordt een goede onkruidbestrijding verkregen, die echter wel trager is dan die met paraquat. De risico's op gewasschade lijken in dit ene jaar van onderzoek mee te vallen, maar zijn, toegepast op een groeiend gewas, zeker niet minder dan die van paraquat. Omdat echter pas één jaar onderzoek is gedaan en in een beperkt aantal gewassen, blijft voorzichtigheid geboden bij het gebruik van dit middel. De kans op gewasschade van het experimentele middel A lijken groter dan die van Basta. Daarbij viel de bestrijding van aanwezig, vooral ouder onkruid tegen. De combinatie van de twee experimentele middelen na de oogst gaf geen betere werking dan toepassing van alleen middel A. Omdat het experimentele middel nog geen toelating heeft, kan het op korte termijn nog niet worden toegepast. Onkruidbestrijding met diquat-dibromide was in de proeven vergelijkbaar met het resultaat van Basta, maar diquat gaf gewasschade in Hypericum. Tijdens het project is de toelating van middelen op basis van deze werkzame stof echter ook ingetrokken, waardoor deze middelen niet meer gebruikt mogen worden voor onkruidbestrijding. Ondanks dat Basta al een relatief breed werkingspectrum heeft, zijn er enkele lastige onkruiden die niet of slecht worden bestreden zoals kleine veldkers (=springkruid), kleine brandnetel en verschillende wortelonkruiden. Met een combinatie van herbiciden is het werkingspectrum wellicht te verbreden. Een voorstel voor vervolgonderzoek om o.a. dergelijke combinaties te onderzoeken is voorgelegd aan het Productschap Tuinbouw. Meer onderzoek met het experimentele middel A wordt gedaan in projecten naar onkruidbestrijding in boomkwekerijgewassen en in bloembollen. Wellicht zijn er op de langere termijn mogelijkheden dit middel ook voor zomerbloemen in te zetten voor onkruidbestrijding.

1 Inleiding

In de teelt van zomerbloemen werden voor de bestrijding van onkruid middelen gebruikt op basis van de werkzame stof paraquat-dichloride. Paraquat-dichloride zat onder andere in de middelen Gramoxone, Agrichem paraquat en Actor. Per 1 augustus 2007 is onverwacht de toelating ingetrokken, en was er nog slechts een opgebruiktermijn tot 1 december 2007.

De stof paraquat had een snelle, afbrandende werking op bestaande onkruidplanten en liet in de teelt van zomerbloemen slechts een beperkt systemisch effect zien in het cultuurgewas. Hierdoor was het middel zeer geschikt voor enkele specifieke toepassingen:

- onkruidbestrijding in de winter (december – februari), waarbij het perceel onkruidvrij wordt gehouden, terwijl het gewas bovengronds geheel is afgestorven.
- Onkruidbestrijding vlak voor het uitlopen van de gewassen (december – april), waarbij de eerste uitlopers wellicht geraakt werden maar het gewas niet nadelig werd beïnvloed door de geringe systemische werking van paraquat.
- Onkruidbestrijding na de oogst van zomerbloemen (mei – november), waarbij de ondergrondse delen van de zomerbloemen in leven moeten blijven.

Voor deze toepassingen was na het verdwijnen van paraquat dringend een vervangend middel nodig, die bestaande onkruidplanten kan doden en die geen of slechts weinig systemische werking heeft op het cultuurgewas. PPO Lisse heeft onderzoek gedaan naar de potentiële alternatieve onkruidbestrijdingsmiddelen voor paraquat-dichloride. Het onderzoek is deels op praktijkbedrijven en deels op de PPO-locatie in Lisse uitgevoerd en richtte zich zowel op de risico's met betrekking tot schade in het cultuurgewas als op de werking tegen onkruid. Omdat verschillen in de gevoeligheid voor herbiciden werden verwacht, zijn verschillende soorten zomerbloemen in het onderzoek opgenomen.

Gezien de verschillende toepassingen van paraquat in de teelt van zomerbloemen moet een alternatief middel ook in de winter bij lage temperaturen een goede onkruidbestrijding geven, en mag het in de zomer bij hogere temperaturen geen extra systemische werking hebben.

De keuze voor de onderzochte gewassen is gemaakt in overleg met Begeleidingscommissie Onderzoek van de Landelijke Gewascommissie Zomerbloemen. De keuze voor de onderzochte middelen is gemaakt op basis van informatie van collega-onderzoekers uit andere sectoren, verenigd in de Werkgroep Onkruidbestrijding in Teelten. Tevens is met fabrikanten overlegd welke (nieuwe) middelen uit hun pakket ingezet zouden kunnen worden als vervanger van paraquat in zomerbloemen. Een van de alternatieven voor paraquat-dichloride was diquat-dibromide (o.a. Agrichem diquat en Reglone). Tijdens het project is de toelating van middelen op basis van deze werkzame stof echter ingetrokken, waardoor deze middelen niet meer gebruikt mogen worden voor de onkruidbestrijding. De opzet van het onderzoek is beschreven in hoofdstuk 2. In de hoofdstukken 3, 4 en 5 zijn de resultaten weergegeven van de bespuitingen op verschillende tijden in het jaar en in hoofdstuk 6 staan de conclusies en aanbevelingen van het onderzoek.

2 Proefopzet

2.1 Winterbespuiting

De proeven die gericht waren op de onkruidbestrijding in de winter, zijn uitgevoerd op vijf praktijkbedrijven, waar al oudere onkruidplanten aanwezig waren. In tabel 2.1 is een overzicht gegeven van de gewassen en de locaties van de bedrijven waar de proef is uitgevoerd en de spuitdata.

In vier soorten zomerbloemen was het gewas eind november geheel afgestorven en kon de bespuiting worden uitgevoerd. De zomerbloemgewassen Campanula en Solidago stonden op hetzelfde bedrijf en waren op dat moment nog niet helemaal afgestorven. De bespuiting in deze gewassen kon, mede door aanhoudend slechte weersomstandigheden, pas plaatsvinden op 22 januari.

In deze proeven zijn drie middelen opgenomen als alternatief voor paraquat, waarvan er één ook is gecombineerd met een bodemherbicide (behandeling 6). De middelen werden steeds vergeleken met het voormalige standaardmiddel paraquat en onbehandeld. Een overzicht van de behandelingen is weergegeven in tabel 2.2. De proeven zijn uitgevoerd in vier herhalingen. Het middel Basta heeft een toelating voor gebruik in zomerbloemen, maar er is nog weinig ervaring mee. Het Experimentele middel A heeft een toelating in de akkerbouw en experimenteel middel B (alleen toegepast in de bespuitingen na de oogst) in o.a. een aantal bloembolgewassen en de boomkwekerij.

Gedurende zes maanden na de bespuiting is het gewas een aantal keren beoordeeld op schade. Per veldje is een score gegeven tussen 1 (zeer slecht gewas) en 10 (uitstekend gewas). Voor Hypericum is in januari de beoordeling aangepast en is de dichtheid van het gewas met het percentage bruin blad beoordeeld. De effectiviteit van de middelen is beoordeeld aan de hand van de mate van bedekking van de grond met onkruiden (1 = grond vrij van onkruiden; 10 = grond volledig bedekt met onkruiden). Voor de statistische analyse van de gegevens is gebruik gemaakt van Genstat 11th Edition.

In bijlage 1 is het spuitformulier opgenomen met daarin het tijdstip en de weersomstandigheden tijdens het spuiten.

Tabel 2.1. Overzicht van de gewassen, proeflocaties en spuitdata.

Proefnr.	Gewas	Locatie bedrijf	Datum bespuiting
H07zb1	Campanula	Leimuiden (ZH)	22-1-2008
H07zb2	Delphinium	Rijnsburg (ZH)	27-11-2007
H07zb3	Hypericum	Nieuwveen (ZH)	27-11 -2007
H07zb4	Pioen	Opdam (NH)	22-11-2007
H07zb5	Solidago	Leimuiden (ZH)	22-1-2008
H07zb6	Veronica	Leimuiden (ZH)	27-11-2007

Tabel 2.2. Overzicht van de behandelingen.

Behandeling	Middel	Werkzame stof	Hoeveelheid werkzame stof	Formulering	Dosering (l/ha)	Toepassingswijze
1	Onbehandeld	-	-	-	-	-
2	Gramoxone	paraquat-dichloride	200 g/l	Vloeistof	5	Volvelds bespuiting
3	Agrichem diquat + Zipper	diquat dibromide -	200 g/l -	Met water mengbaar concentrant uitvloeier	5 0.1	Volvelds bespuiting
4	Basta 200	glufosinaat-ammonium	200 g/l	Vloeistof	5	Volvelds bespuiting. (nadien 6 uur droog)
5	Experimenteel middel A	-	-	-	2	Volvelds bespuiting
6	Experimenteel middel A + Chloor IPC	- chloorprofam	- 400 g/l	- EC	2 4	Volvelds bespuiting

2.2 Voorjaarsbespuiting net voor uitlopen gewas

Bij PPO in Lisse zijn op 10 maart 2008 de gewassen Campanula, Solidago en Chelone geplant op onkruidvrij gemaakte grond (proefnummers resp. H08zb1, h08zb2 en H08zb3). Vervolgens is op 4 april op een uitlopend gewas gespoten. De behandelingen die zijn uitgevoerd zijn dezelfde geweest als in de praktijkproeven (zie tabel 2.2). De proef is uitgevoerd in vier herhalingen.

Na de bespuiting is het gewas een aantal keren beoordeeld op schade, waarbij per veldje een score is gegeven tussen 1 (zeer slecht gewas) en 10 (uitstekend gewas). Op het moment van bloei is geoogst en zijn het aantal geoogste takken en het gemiddeld takgewicht bepaald. De effectiviteit van de middelen is beoordeeld aan de hand van de mate van bedekking van de grond met onkruiden (1 = grond vrij van onkruiden; 10 = grond volledig bedekt met onkruiden). Deze waarneming van de nieuw gekiemde onkruiden is maar éénmaal uitgevoerd, omdat daarna het onkruid kunstmatig werd verwijderd. Dit werd gedaan om beïnvloeding van de opbrengst door onkruid tegen te gaan. Voor de statistische analyse van de gegevens is gebruik gemaakt van Genstat 11th Edition.

In bijlage 1 is het spuitformulier opgenomen met daarin het tijdstip en de weersomstandigheden tijdens het spuiten.

2.3 Bespuiting na de oogst

Na de oogst van de gewassen Campanula, Chelone en Solidago, die op de PPO proeftuin waren geplant, is het gewas geklepeld. Daags na het klepelen is het gewas gespoten (28 augustus 2008) volgens hetzelfde proefschema als in de praktijkproeven (2.2). Doel hiervan was om na te gaan of de toegepaste herbiciden de hernieuwde uitloop van het gewas zouden beïnvloeden. In het proefschema is één wijziging aangebracht: in behandeling 6 is geen combinatie van experimenteel middel A met Chloor IPC gespoten, maar in plaats daarvan is een ander experimenteel herbicide B (dosering 2l/ha) aan middel A toegevoegd. Toevoeging van

Chloor IPC in de zomermaanden heeft niet veel zin, omdat de werking dan veel minder is dan in de wintermaanden.

Na de bespuiting is het gewas een aantal keren beoordeeld op schade. Per veldje is een score gegeven tussen 1 (zeer slecht gewas) en 10 (uitstekend gewas). Voor de statistische analyse van de gegevens is gebruik gemaakt van Genstat 11th Edition. Omdat het onderzoek gericht was op de fytoxiciteit van de middelen zijn in deze proef geen waarnemingen gedaan op het gebied van de onkruidbestrijding. Uit voorgaande proeven en andere projecten is al veel informatie over de werking van de middelen bekend. In bijlage 1 is het spuitformulier opgenomen met daarin het tijdstip en de weersomstandigheden tijdens het spuiten.

3 Resultaten winterbespuiting

3.1 Gewasstand

In tabel 3.1 en 3.2 zijn de resultaten weergegeven van de beoordelingen van de gewasstand van de zomerbloemen op de praktijkbedrijven na de winterbespuitingen. Er waren vooral effecten van de herbiciden op de gewasstand van Campanula. Een maand na de bespuiting gaf het experimentele middel A, en de combinatie hiervan met Chloor IPC, bruin en sterk krullend blad bij Campanula. De andere middelen veroorzaakten een iets gelig gewas. Twee maanden later had het gewas van de behandelingen 5 en 6 zich iets hersteld maar er was nog steeds duidelijke schade zichtbaar. De bespuiting met Agrichem diquat gaf een minder goede gewasstand in april in vergelijking met Gramoxone en Basta. De gewasstand in april na de bespuiting met Basta of Gramoxone was vergelijkbaar met de onbespoten behandeling. In juni is geen waarneming meer aan Campanula gedaan omdat het gewas vervangen was. De oorzaak lag aan een totale slechte gewasstand van het Campanula gewas op het bedrijf.

Bij Delphinium zijn eind februari kleine verschillen gezien in de gewasstand, maar de verschillen tussen de spuitbehandelingen waren niet betrouwbaar. Bij Veronica gaf het experimenteel middel A later in het seizoen een minder goede gewasstand. Bij Solidago en Pioen zijn geen verschillen in gewasstand waargenomen. Op 27 februari was tijdens de eerste waarneming bovengronds nog niets van de pioenen te zien. Een week na de bespuiting van Hypericum was veel bladschade te zien in de behandeling met Agrichem diquat. Ook de behandelingen met Gramoxone, Basta en met het Experimentele middel A hadden een minder goede gewasstand dan onbehandeld. De bladschade bij Agrichem diquat leidde tot een minder dicht gewas, maar geen van de middelen had een nadelig effect op de uitloop van nieuwe scheuten in het voorjaar.

Tabel 3.1. Resultaten van de beoordelingen van de gewasstand van Campanula, Solidago en Veronica na de winterbespuiting. Behandelingen met dezelfde lettercodes verschillen statistisch niet van elkaar.

Behandeling	Campanula				Solidago			Veronica			
	27-feb		28-apr		27-feb	28-apr	12-jun	27-feb	28-apr	12-jun	
1 Onbehandeld	9.0	c	7.8	ab	8.0	9.0	9.0	8.8	8.0	8.8	ab
2 Gramoxone	6.0	b	7.0	b	8.0	9.0	9.0	8.5	6.8	8.3	ab
3 Agrichem diquat + Zipper	4.5	b	5.8	a	8.0	9.0	9.0	9.0	7.8	8.5	ab
4 Basta	6.8	bc	7.5	b	8.0	9.0	9.0	9.3	8.0	9.3	b
5 Exp. A	1.5	a	5.3	a	8.0	9.0	9.0	8.5	5.8	6.8	a
6 Exp. A + Chloor IPC	1.3	a	5.0	a	8.0	9.0	9.0	8.3	6.0	8.3	ab
LSD	2.45		1.90		ns	ns	ns	ns	ns	2.34	

Stand van het gewas: 1 = zeer slecht gewas; 10 = uitstekend gewas.

Tabel 3.2. Resultaten van de beoordelingen van de gewasstand van Delphinium, Pioen en Hypericum na de winterbespuiting. Behandelingen met dezelfde lettercodes verschillen statistisch niet van elkaar.

behandeling	Delphinium				Pioen		Hypericum			
	27-feb	28-apr	12-jun	28-apr	12-jun	5-dec	27-feb	28-apr		
1 Onbehandeld	8.5	b	9.0	6.8	7	8	10.0	d	8.0	8.0
2 Gramoxone	7.8	ab	9.0	8.3	7	8	6.3	b	8.0	8.0
3 Agrichem diquat + Zipper	7.5	a	9.0	7.8	7	8	3.5	a	8.0	8.0
4 Basta	7.5	a	9.0	7.0	7	8	6.8	b	8.0	8.0
5 Exp. A	8.3	ab	9.0	8.0	7	8	9.3	c	8.0	8.0
6 Exp. A + Chloor IPC	8.3	ab	8.5	7.0	7	8	10.0	d	8.0	8.0
<i>LSD</i>	<i>0.79</i>	ns	ns	ns	ns	ns	<i>0.68</i>	ns	ns	ns

Stand van het gewas: 1 = zeer slecht gewas; 10 = uitstekend gewas.

3.2 Onkruidbestrijding

In de tabellen 3.3 en 3.4 is de onkruidbestrijdende werking van de geteste middelen weergegeven. De onkruidgroei was zeer verschillend op de bedrijven, zowel in hoeveelheid onkruid op het perceel als in de soorten onkruid. In Solidago, Delphinium en Hypericum groeide in januari zo weinig onkruid dat geen vergelijking in effectiviteit gemaakt kon worden. Bij Campanula was een week na de bespuiting een positief effect te zien van het Experimentele middel A, de combinatie hiervan met Chloor IPC en Agrichem diquat. Deze middelen hadden een even goede onkruidbestrijding als die van Gramoxone. De werking van het middel Basta verloopt veel trager, zeker in de wintermaanden met een lage temperatuur, en één week was te kort om een effect van Basta te zien in Campanula. Bij Veronica en Pioen was twee maanden na de bespuiting een even goed effect te zien van Basta als van Gramoxone.

In april is op alle percelen hergroei van onkruid waargenomen. De behandelingen met Basta en het experimentele middel gaven onderling geen verschil meer in onkruidgroei. In Pioen gaf het experimentele middel in april een minder goed resultaat dan Gramoxone. Het resultaat met Basta verschilde in pioen niet met dat van Gramoxone.

Agrichem diquat heeft in deze proeven een even goede werking gehad als Basta, maar het werkte sneller zoals in de Campanula goed is te zien.

Tabel 3.3. Mate van onkruidbestrijding in Campanula, Solidago en Veronica na de winterbespuiting. Behandelingen met dezelfde lettercodes verschillen statistisch niet van elkaar.

behandeling	Campanula		Solidago	Veronica				
	29-jan	28-apr	28-apr	29-jan	28-apr			
1 Onbehandeld	10	c	5.5	7.8	10	d	8.3	c
2 Gramoxone	4.8	a	5.3	7.0	3.3	a	5.8	abc
3 Agrichem diquat + Zipper	3.3	a	5.8	5.8	4.8	bc	3.5	a
4 Basta	7.8	b	5.3	7.5	4.3	ab	6.3	bc
5 Exp. A	4.3	a	5.8	5.3	6.0	c	5.5	ab
6 Exp. A + Chloor IPC	4.8	a	4.8	5.0	4.3	ab	5.5	ab
<i>LSD</i>	<i>1.90</i>	ns	ns	<i>1.44</i>	<i>2.61</i>			

Solidago te weinig onkruid op 29/1

Mate van onkruidbestrijding: 1 = grond vrij van onkruid; 10 = grond volledig met onkruid bedekt.

Tabel 3.4. Mate van onkruidbestrijding in Delphinium, Pioen en Hypericum na de winterbespuiting. Behandelingen met dezelfde lettercodes verschillen statistisch niet van elkaar.

behandeling	Delphinium		Pioen				Hypericum	
	28-apr		29-jan		28-apr		28-apr	
1 Onbehandeld	2.5	b	7.5	b	3.3	b		1.8
2 Gramoxone	2.0	ab	4.3	a	1.3	a		1.5
3 Agrichem diquat + Zipper	2.0	ab	4.8	a	2.3	ab		2.3
4 Basta	1.8	ab	4.3	a	2.5	ab		2.3
5 Exp. A	2.0	ab	6.0	ab	2.8	b		2.0
6 Exp. A + Chloor IPC	1.5	a	4.3	a	2.8	b		1.5
LSD	0.92		2.38		1.30			ns

Delphinium en Hypericum: te weinig onkruid op 29/1

Mate van onkruidbestrijding: 1 = grond vrij van onkruid; 10 = grond volledig met onkruid bedekt.

4 Resultaten voorjaarsbespuiting

4.1 Gewasstand

De resultaten van de beoordelingen van de gewasstand is weergegeven in tabel 4.1. Een week na de bespuiting gaf het experimentele middel A ook in deze proef sterk krullend blad bij Campanula. De behandelingen met Basta en Agrichem diquat hadden een minder goede gewasgroei van Campanula tot gevolg dan de behandeling met Gramoxone. Het beste gewas stond in het onbehandelde object. Een week na de bespuiting was er nog nauwelijks gewas van Solidago en Chelone zichtbaar, waardoor geen waarneming gedaan kon worden.

In mei en juni gaf de behandeling met Basta een minder goede gewasstand bij Campanula. Van de schade van het experimentele middel in Campanula was in juni niets meer te zien. In Solidago is geen verschil in gewasstand gezien tussen behandeling met Gramoxone, Basta en het experimentele middel. In Chelone waren in mei verschillen te zien tussen Gramoxone, Basta en het experimentele middel, waarbij Basta even goed scoorde als Gramoxone. In juni waren deze verschillen in Chelone verdwenen.

Zowel in Campanula als in Chelone was de gewasstand minder goed gedurende het seizoen na een bespuiting van de combinatie experimenteel middel A + Chloor IPC.

De groei van Solidago en Campanula was volgens verwachting. De groei van Chelone was matig, de oorzaak hiervan is niet bekend.

Tabel 4.1. Gewasstand van Campanula, Solidago en Chelone na de voorjaarsbespuiting op 4 april 2008. Behandelingen met dezelfde lettercodes verschillen statistisch niet van elkaar.

behandeling	Campanula						Solidago			Chelone			
	10-apr		15-mei		2-jun		15-mei	2-jun		15-mei		2-jun	
1 Onbehandeld	10.0	d	8.8	d	8.8	b	9	8.5	ab	9	d	8.75	b
2 Gramoxone	4.3	c	7.3	cd	6.8	ab	9	8.5	ab	8	cd	8.25	b
3 Agrichem diquat + Zipper	3.0	b	7.3	cd	7.8	b	9	8	a	9	d	8.5	b
4 Basta	3.5	b	5.0	ab	5.0	a	9	8.5	ab	7.75	bc	8.25	b
5 Exp. middel A	1.0	a	6.8	bc	8.3	b	9	9	b	6.75	b	8.5	b
6 Exp. middel A + Chloor IPC	0.5	a	3.5	a	4.8	a	9	8.5	ab	5	a	7.25	a
LSD	0.58		1.79		2.70		ns	0.95		1.18		0.91	

Gewasstand: 1=zeer slecht gewas; 10=uitstekend.

In tabel 4.2 is het gemiddeld aantal geoogste takken weergegeven. De nieuwe middelen Basta en het experimentele middel gaven geen verschillen in het aantal geoogste takken in vergelijking met de referentiebehandeling met Gramoxone. Na een herbicidebespuiting werden in Campanula veel minder takken geoogst dan in de onbehandeld. Opmerkelijk was dat het aantal geoogste takken in Solidago hoger was na een herbicidebespuiting in vergelijking met de controle. De reden hiervoor is niet duidelijk geworden.

Tabel 4.2. Aantal geoogste takken na de voorjaarsbespuiting op 4 april 2008. Behandelingen met dezelfde lettercodes verschillen statistisch niet van elkaar.

Behandeling		Campanula		Solidago		Chelone
1	Onbehandeld	62.5	c	67.8	a	42.8
2	Gramoxone	46.0	abc	76.5	abc	49.3
3	Agrichem diquat	53.3	bc	70.8	ab	42.5
4	Basta	33.3	ab	82.3	bc	43.8
5	Exp. middel A	37.8	ab	84.3	c	47.0
6	Exp. middel A + Chloor IPC	24.8	a	83.3	c	51.8
<i>LSD</i>		<i>21.96</i>		<i>12.34</i>		<i>ns</i>

4.2 Onkruidbestrijding

Zes weken na de bespuiting is een waarneming gedaan met betrekking tot de effectiviteit van de middelen op onkruidbestrijding (tabel 4.3). Het experimentele middel A gaf een goede onkruidbestrijding. In de combinatie van dit middel met Chloor IPC was het resultaat nog iets beter. In de behandelingen met Gramoxone, Basta en Agrichem diquat stond nog redelijk veel onkruid. De werking van het experimenteel middel A was in deze proef beter dan in de praktijkproeven. Omdat de gewassen bij PPO net geplant waren, met een grondbewerking voor het planten, stonden er op dit veld bij het spuiten geen of alleen relatief pas gekiemde onkruiden. De werking van experimenteel middel A leek beter te zijn op jong onkruid dan op aanwezige, oudere onkruiden die op de praktijkbedrijven stonden. Mogelijk heeft het middel toch ook nog enige bodemwerking waardoor de kieming van nieuwe onkruiden werd tegengegaan of geremd. De werking van behandeling 6, met Chloor IPC toegevoegd aan experimenteel middel A, is waarschijnlijk door de bodemwerking van Chloor IPC beter dan de behandelingen met alleen contactherbiciden. Omdat onderzoek naar de fytotoxiciteit van de middelen het doel was, en voorkomen moest worden dat de onkruiden te groot werden, is na 15 mei gewied en is een aantal keren met een wiedege door het gewas gegaan om onkruidgroei tegen te gaan.

Tabel 4.3. Mate van onkruidbestrijding op 15 mei na de voorjaarsbespuiting op 4 april 2008. Behandelingen met dezelfde lettercodes verschillen statistisch niet van elkaar.

Behandeling		Campanula		Solidago		Chelone	
1	Onbehandeld	10.0	d	10.0	e	10.0	e
2	Gramoxone	8.8	cd	8.0	cd	7.5	c
3	Agrichem diquat + Zipper	9.5	d	8.3	d	9.0	d
4	Basta	7.5	c	7.3	c	8.3	cd
5	Exp. middel A	4.0	b	2.5	b	3.0	b
6	Exp. middel A + Chloor IPC	2.0	a	1.0	a	1.3	a
<i>LSD</i>		<i>1.73</i>		<i>0.88</i>		<i>0.79</i>	

Beoordeling onkruidbestrijding: 1= vrij van onkruid; 10=grond volledig bedekt met onkruid.

5 Resultaten bespuiting na de oogst

5.1 Gewasstand

De bespuiting met de contactherbiciden had effect op de nog resterende groene, bovengrondse delen van het cultuurgewas na het maaien. Vier dagen na de bespuiting, op 1 september, waren Campanula en Chelone voor 65 – 75% dood na een bespuiting met Gramoxone, Agrichem diquat of Basta. Solidago is vrijwel helemaal dood na een bespuiting met Gramoxone of Agrichem diquat, en voor 80% na een bespuiting met Basta. Na een bespuiting met experimenteel middel A of met de combinatie van dit middel met experimenteel middel B is geen van de geteste gewassen volledig afgestorven. Campanula lijkt nog het meest gevoelig voor middel A.

Alle gewassen liepen na de bespuitingen weer uit. Op 6 oktober stond vooral het gewas van Campanula er goed bij en waren er geen verschillen tussen de middelen te zien. Bij Solidago was toen het verschil in de mate van afsterving te zien in de hergroei. De behandelingen die vrijwel geheel bovengronds waren afgestorven liepen nog achter in hergroei. Bij Chelone bleef de behandeling met de combinatie van de beide experimentele middelen achter in hergroei.

Tabel 5.1. Gewasstand van Campanula, Solidago en Chelone na bespuiting na de oogst (28 augustus 2008). Behandelingen met dezelfde lettercodes verschillen statistisch niet van elkaar.

behandeling	Campanula				Solidago				Chelone			
	1-sep afsterving ¹		6-okt hergroei ²		1-sep afsterving		6-okt hergroei		1-sep afsterving		6-okt hergroei	
1 Onbehandeld	9.0	d	9.5	b	9.0	c	7.8	c	7.8	d	9.3	c
2 Gramoxone	3.5	ab	8.3	a	0.3	a	5.5	a	3.5	b	7.0	b
3 Agrichem diquat + Zipper	2.5	a	8.3	a	0.0	a	6.5	a	2.3	a	6.8	b
4 Basta	3.0	a	8.3	a	1.8	b	5.8	a	2.3	a	6.3	b
5 Exp. middel A	4.3	bc	8.5	a	8.3	c	7.8	bc	7.0	cd	5.8	b
6 Exp. middel A + Exp. middel B	5.0	b	8.3	a	8.3	c	7.3	b	6.8	c	4.0	a
LSD	1.14		0.92		0.91		0.93		0.76		1.32	

¹ Afsterving: 0 = 100% dood gewas, 10 = 100% groen gewas.

² Hergroei: 0 = 100% dood gewas, 10 = 100% hergroei (10-15 cm hoog gewas op 6 oktober).

6 Conclusies en discussie

Uit het onderzoek is gebleken dat de middelen een verschillend effect op de verschillende gewassen kunnen hebben. In de praktijkproeven is geen blijvende schade gezien van Basta na de winterbespuiting. Direct na een bespuiting was vaak wel een iets minder goede gewasstand te zien, maar de gewasstand was niet slechter dan die van het referentiemiddel Gramoxone. Experimenteel middel A is in een aantal gewassen (Solidago, Delphinium en Pioen en Hypericum) ook zonder schade toegepast, maar vooral in Campanula heeft dit middel korte tijd na de bespuiting veel bladschade gegeven.

Toepassing van experimenteel middel A en de combinatie van middel A en experimenteel middel B na de oogst gaf minder doding van het gewas, waardoor het beter doorgroeide, maar de ervaring is dat aanwezige, vooral oudere onkruiden moeilijker met dit middel te bestrijden zijn. Omdat de onderzochte middelen een toelating hebben, is de deugdelijkheid tegen onkruid reeds voldoende aangetoond, en was dit onderzoek vooral gericht op de kans op schade bij toepassing in zomerbloemen. In dit rapport zijn de onkruidgegevens wel vermeld, maar er is hier verder niet al te diep op ingegaan. Gaande het onderzoek werd ook de toelating van middelen op basis van de werkzame stof diquat dibromide onverwacht ingetrokken, waardoor deze middelen niet meer voor onkruidbestrijding kunnen worden ingezet.

Het blijkt niet gemakkelijk te zijn om op korte termijn een gelijkwaardig alternatief voor paraquat te vinden. Voorlopig lijkt het erop dat Basta het beste alternatief is. Gebruik van Basta is toegelaten in de teelt van zomerbloemen en met Basta wordt een goede onkruidbestrijding verkregen, die echter trager is dan die door paraquat. De risico's op gewasschade lijken in dit ene jaar van onderzoek mee te vallen, maar zijn, toegepast op groeiend gewas, zeker niet minder dan die van paraquat. Omdat echter pas één jaar onderzoek is gedaan en in een beperkt aantal gewassen, blijft voorzichtigheid geboden.

De kans op gewasschade van het experimentele middel A lijkt groter dan die van Basta. Daarbij viel ook de bestrijding van al wat oudere onkruiden tegen. Omdat het middel nog geen toelating heeft in zomerbloemen, kan het op korte termijn nog niet worden toegepast. De combinatie van de twee experimentele middelen gaf na de oogst geen betere werking dan alleen toepassing van middel A. Ondanks dat Basta al een relatief breed werkingsspectrum heeft, zijn er enkele lastige onkruiden die niet of slecht worden bestreden (kleine veldkers (=springkruid), kleine brandnetel, verschillende wortelonkruiden). Met een combinatie van herbiciden is het werkingsspectrum van Basta wellicht te verbreden. Een voorstel voor vervolgonderzoek om o.a. dergelijke combinaties te onderzoeken is voorgelegd aan het Productschap Tuinbouw. Toepassing van een bodemherbicide zou mogelijk voor een langere periode onkruidkieming kunnen voorkomen. In de bollenteelt worden bodemherbiciden standaard voor of rond opkomst van het gewas gespoten.

Meer onderzoek met het experimentele middel A wordt gedaan in projecten naar onkruidbestrijding in boomkwekerijgewassen en in bloembollen. Wellicht zijn er op de langere termijn mogelijkheden dit middel ook voor zomerbloemen in te zetten voor onkruidbestrijding.

Gedurende het project zijn de resultaten diverse keren besproken met de Begeleidingscommissie Onderzoek van Landelijke gewascommissie zomerbloemen (LTO Groeiservice). In april 2008 heeft een excursie plaatsgevonden naar de proeven bij PPO en naar het bedrijf van A. Vernooy, waar de proef in twee gewassen is uitgevoerd. Tijdens de open dag bij PPO in september konden de proeven bij PPO en aldaar bezichtigd worden.

Begin juni 2008 is een artikel in het Vakblad voor de Bloemisterij geplaatst waarin vermeld werd dat het onderzoek gaande was (Diemen, B. van, Vakblad voor de Bloemisterij nr 23, 2008). In september zijn de resultaten, die tot dan toe waren behaald, beschreven in de nieuwsbrief van de Landelijke gewascommissie zomerbloemen.

Met de fabrikanten van de middelen is meerdere keren per jaar overleg geweest over de werking van hun middelen. De middelen en de proefontheffingen zijn door de verschillende fabrikanten ter beschikking gesteld.

Bijlage 1. Spuitformulier praktijkproeven

Dit formulier dient volledig ingevuld te worden.

Afwijkingen in de voorschriften van het proefplan en SOP's dienen genoteerd te worden bij "opmerkingen".

Projectnummer: 32 340535 00 Proefnummers: H07zb1/H07zb2/H07zb3/H07zb4/H07zb5/H07zb6	Uitvoerder(s): J.P.T. Trompert
---	--------------------------------

proef	spuit- datum	spuit- tijdstop van – tot	volgorde gespoten behandelingen	temp. op 1,5 m hoogte (°C)	bewolking	wind- richting	windsnelheid op 2 m hoogte (m/sec)	regen (mm)			Gewasgegevens		
								1 dag voor	tijdens	1 dag na	vochtigheid	stadium	lengte (cm)
H07 zb1	22/1	16- 17.30	2,3,4,5,6	5	Half	NW	3	7.8	0	0	Droog	Uitlopend gewas	0
H07 Zb2	27/11	10-11	2,3,4,5,6	6	Zwaar	WZW	2	1.5	0	0.9	Droog	Gemaaid gewas	0
H07 Zb3	27/11	11.30- 12.30	2,3,4,5,6	6	Zwaae	WZW	2	1.5	0	0.9	Droog	Gemaaid gewas	0
H07 Zb4	22/11	13-14	2,3,4,5,6	9	Zwaar	ZZW	5	0.5	0	0.5	Droog	Rust	0
H07 Zb5	22/1	16- 17.30	2,3,4,5,6	5	Half	NW	3	7.8	0	0	Droog	Uitlopend gewas	0
H07 Zb6	27/11	13.30- 14.30	2,3,4,5,6	6	zwaar	WZW	2	1.5	0	0.9	Droog	Gemaaid gewas	0

Opmerkingen:

Bijlage 2. Spuitformulier veldproeven PPO

Dit formulier dient volledig ingevuld te worden.

Afwijkingen in de voorschriften van het proefplan en SOP's dienen genoteerd te worden bij "opmerkingen".

Projectnummer: 32 340535 00	Uitvoerder(s): J.P.T. Trompert (4/4) en
Proefnummers: H08zb1/H08zb2/H08zb3	A. Korsuize (28/8)

	spuit- datum	spuit- tijdstop van – tot	volgorde gespoten behandelingen	temp. op 1,5 m hoogte (°C)	bewolking	wind- richting	windsnelheid op 2 m hoogte (m/sec)	regen (mm)			Gewasgegevens		
								1 dag voor	tijdens	1 dag na	vochtigheid	stadium	lengte (cm)
Voorja ar	4/4 2008	7.20- 9.00	2,3,4,5,6	6	Zwaar bewolkt	ZW	2	0.2	0		Droog	Uitlopen eerste blaadjes	0-5 cm
na de oogst	28/8 2008	8.00 – 10.00	2,3,4,5,6	19	Zwaar bewolkt	W	2	0	0	0	Droog	Afgemaaid gewas	3-5 cm

Opmerkingen: * Campanula goed zichtbare uitloop, Chelone enkele puntjes zichtbaar, Solidago nog geen bladpuntjes zichtbaar.