



Effectiviteit van driftreducerende spuittechnieken in onkruidbestrijding

Laboratoriumonderzoek naar het effect van driftreducerende spuittechniek en spuitvolume met lage dosering systeem middelen voor suikerbieten

Gerrit van Steenberg, Jean-Marie Michielsen, Ard Nieuwenhuizen,
Mostafa Snoussi en Hein Stallinga

WPR-1233



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



Effectiviteit van driftreducerende spuittechnieken in onkruidbestrijding

Laboratoriumonderzoek naar het effect van driftreducerende spuittechniek en spuitvolume met lage dosering systeem middelen voor suikerbieten

Gerrit van Steenberg, Jean-Marie Michielsen, Ard Nieuwenhuizen, Mostafa Snoussi en Hein Stallinga

Wageningen University & Research

Dit onderzoek is in opdracht van BO Akkerbouw uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), business unit Agrosysteemkunde in het kader van het project effectieve, emissiearme spuittechnieken (projectnummer 3710493800)

WR is een onderdeel van Wageningen University & Research, samenwerkingsverband tussen Wageningen University en de Stichting Wageningen Research.

Wageningen, April 2023

Rapport WPR-1233

Gerrit van Steenberg, Jean-Marie Michielsen, Ard Nieuwenhuizen, Mostafa Snoussi en Hein Stallinga, 2022. *Effectiviteit van driftreducerende spuittechnieken in onkruidbestrijding; Laboratoriumonderzoek naar het effect van driftreducerende spuittechniek en spuitvolume met lage dosering systeem middelen voor suikerbieten.* Wageningen Research, Rapport WPR-1233. 41 blz.; 15 fig.; 9 tab.; 6 ref.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/588941>

Een hoge effectiviteit behalen bij een bespuiting is het doel van een teler. Het effect van zeven verschillende driftreducerende spuittechnieken in combinatie met drie spuitvolumes op de effectiviteit in onkruidbestrijding is onderzocht in dit onderzoek. Als representatieve onkruiden zijn het breedbladige gewas bladrammenas en het grasachtige gewas Japanse haver gebruikt. De opkweek en bespuitingen met lage dosering systeem middelen (herbiciden) zijn uitgevoerd onder gecontroleerde omstandigheden. De effectiviteit van de bespuitingen is bepaald door de reductie in groen bedekt oppervlak te berekenen met een beeldanalyseprogramma. Tussen driftreducerende spuittechnieken is geen verschil in effectiviteit gevonden bij beide gewassen. Bij Japanse haver resulteerde het hoogste spuitvolume van 400 l/ha in de grootste groeireductie. Bij bladrammenas is geen verschil gevonden tussen de spuitvolumes. Spuittechnieken in de verschillende driftreductieklassen geven dus dezelfde effectiviteit bij de bestrijding van onkruid.

Trefwoorden: driftreductie, gewasbescherming, effectiviteit, onkruidbestrijding

© 2022 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Agrosysteemkunde, Postbus 16, 6700 AA Wageningen; T 0317 48 07 00; www.wur.nl/plant-research

KvK: 09098104 te Arnhem
VAT NL no. 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. 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 Stichting Wageningen Research.

Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapport WPR-1233

Foto omslag: Jean-Marie Michielsen

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	7
1 Inleiding	9
2 Materiaal en Methode	11
2.1 Proefopzet	11
2.2 Opkweek planten	13
2.3 Bespuitingen	14
2.3.1 Dopafgiftemetingen	14
2.3.2 Bepalen van de dosering	14
2.3.3 Bespuiting driftreducerende spuittechnieken en spuitvolumes	16
2.4 Analyse chromatografiefilterpapier	16
2.5 Effectiviteitsanalyse	17
2.5.1 Foto's maken	17
2.5.2 Uitsnede foto's	17
2.5.3 Analyse bedekkingspercentage	18
2.5.4 Berekening groeireductie	18
2.5.5 Statistische analyse groeireductie	18
3 Resultaten	19
3.1 Effectiviteit DRT klassen	19
3.2 Effectiviteit spuitvolume	21
3.3 Bedekking	22
4 Discussie	23
5 Conclusies	25
6 Aanbevelingen	27
Literatuur	29
Bijlage 1 Temperatuur na bespuiting	31
Bijlage 2 Pathoscreen afbeeldingen filterpapierstrook	32
Bijlage 3 Bedekking en depositie filterpapierstrook	35
Bijlage 4 Percentage bedekking onbehandelde planten	36
Bijlage 5 Percentage bedekking bladrammenas	37
Bijlage 6 Percentage bedekking Japanse Haver	39



Woord vooraf

Een hoge effectiviteit behalen bij een bespuiting is een belangrijk doel voor een teler. In dit onderzoek is de effectiviteit van een bespuiting tegen onkruid onder gecontroleerde omstandigheden met verschillende driftreducerende spuittechnieken en spuitvolumes. Graag willen we de begeleidingscommissie vanuit BO Akkerbouw bedanken voor de waardevolle inbreng bij het opstellen van de bespuitingsscenario's en de collega's van Unifarm voor de opkweek van de onkruiden.

Wageningen, april 2023

Samenvatting

Een effectieve bespuiting is belangrijk voor telers. De teler is daarnaast verplicht zich te houden aan driftreducerende technieken (DRT) met een minimale driftreductieklasse van 75%. Het effect van verschillende driftreducerende spuittechnieken in combinatie met verschillende spuitvolumes op de effectiviteit in onkruidbestrijding is onderzocht in dit onderzoek. De gebruikte driftreducerende technieken zijn spuitdoppen in drie driftreducerende doppen (DRD) klassen in combinatie met een standaard spuitboom met 50 cm dopafstand en 50 cm dophoogte of een verlaagde spuitboom met 25 cm dopafstand en wel of geen luchtondersteuning. Deze technieken vallen in de DRT klassen 50% tot en met 97.5%. De spuitvolumes varieerden tussen 200, 267 en 400 L/ha.

Als representatief gewas voor onkruiden zijn het breedbladige gewas bladrammenas (*Raphanus sativus subsp. oleiferus*) en het grasachtige gewas Japanse haver (*Avena strigosa*) gebruikt. De onkruiden werden opgekweekt in kweekbakken in een kas. De kweekbakken werden vervolgens naar de spuitbaan gebracht en onder gecontroleerde omstandigheden bespoten met een combinatie van lage dosering systeem (LDS) middelen (herbiciden) met een dosering van 40% van de adviesdosering. Vervolgens zijn de bakken overgebracht naar een onverwarmde kas. De effectiviteit werd bepaald door foto's te nemen van de kweekbakken voor de bespuiting en na 26 dagen. Met een beeldanalyseprogramma is het percentage groenbedekking bepaald op beide dagen en vervolgens is de reductie in bedekking berekend en gebruikt als waarde voor de effectiviteit.

Bij bladrammenas was de bladmassa na 26 dagen met gemiddeld 45% afgenomen. Tussen de spuittechnieken zijn geen significante verschillen gevonden. De bladmassa van Japanse haver was gemiddeld met 2% toegenomen na 26 dagen. Ook bij dit gewas werden geen verschillen tussen de spuittechnieken gevonden. Bij Japanse haver was er wel een verschil gevonden tussen de spuitvolumes. 400 L/ha geeft een significant hogere groeireductie dan 267 en 200 L/ha. Tussen de spuitvolumes was er geen verschil bij bladrammenas. Bedekking en druppelgrootte in een plat vlak werden gevisualiseerd met stroken chromatografiefilterpapier. De bedekkingsgraad neemt toe bij een hoger spuitvolume en binnen een spuitvolume geeft een spuitdop in de 50% DRD klasse een hogere bedekking met kleinere druppels.

Driftreducerende spuittechnieken gaven in deze laboratoriumproef dezelfde effectiviteit bij de twee type onkruiden. Een spuitvolume van meer dan 267 L/ha geeft een hogere effectiviteit van de bespuiting bij het grasachtige onkruid Japanse haver en heeft geen impact bij het breedbladige onkruid bladrammenas.

1 Inleiding

Volgens de wettelijke voorschriften voor toepassing van gewasbeschermingsmiddelen moeten telers zich houden aan een aantal driftreducerende maatregelen, zoals het gebruik van een minimaal 75% driftreducerende techniek. Driftreducerend spuiten kan (o.a. door grovere druppelgroottespectra en andere spuitvloeistofverdelingen op gewas) leiden tot verminderde effectiviteit van de middelen en tot bespuitingen met een tegenvallend resultaat. De hypothese vanuit de praktijk is dat spuitdoppen met een grove druppel minder effectief zijn dan spuitdoppen met een fijne druppel. Voor de teler is de toepasbaarheid van driftreducerende maatregelen en de effectiviteit ervan belangrijk. Bij veldproeven, uitgevoerd door Delphy, is daarnaast gevonden dat spuitvolume een belangrijke invloed heeft op de effectiviteit van onkruidbestrijding (Wander & Krebbers, 2022). Daarom heeft ons onderzoek de volgende hoofdvraag: wat is het effect van driftreducerende spuittechnieken en spuitvolume op de biologische effectiviteit in onkruidbestrijding? Als referentiescenario is onkruidbestrijding in suikerbieten met een lage dosering systeem (LDS) geselecteerd.

Op de driftreducerende technieken (DRT) lijst (TCT, 2022a) staan erkende spuittechnieken met bijbehorende DRT klassen die oplopen van 75% tot 99%. De driftreducerende technieken worden in veel gevallen erkend in combinatie met een spuitdop in een driftreducerende dop (DRD) klasse (TCT, 2022b). De DRD klassen variëren tussen de 50% en 95%. In dit onderzoek is gebruikt gemaakt van doppen in DRD klassen 50%, 75% en 90% in combinatie met een standaard spuitboom met 50 cm dopafstand en hoogte, een verlaagde spuitboom met 25 cm dopafstand en 30 cm hoogte en luchtondersteuning. De bijbehorende DRT klassen waren 50% tot en met 97.5%. De 50% DRT klasse is wettelijk niet toegestaan, maar is wel meegenomen als vergelijking omdat 50% DRD doppen gebruikt kunnen worden in combinatie met een driftreducerende techniek.

Het doel van dit laboratoriumonderzoek is het vaststellen van de effecten van driftreducerende spuittechniek en spuitvolume op de effectiviteit onder gecontroleerde omstandigheden met één verlaagde dosering. De resultaten kunnen worden gebruikt als basis voor de doorvertaling naar een praktijkscenario. In een praktijkscenario hangt een effectieve bespuiting samen met verschillende externe factoren, zoals gewasstatus, weersomstandigheden en kwaliteit van de uitgevoerde bespuiting. Deze factoren zijn zo veel mogelijk gestandaardiseerd in deze proef om verschillen tussen technieken en spuitvolumes zichtbaar te maken. Parallel aan deze laboratoriumproef wordt een veldproef uitgevoerd door Delphy waarin de effectiviteit met verschillende spuittechnieken en spuitvolumes onder praktijkomstandigheden wordt bepaald.

2 Materiaal en Methode

In dit hoofdstuk wordt de proefopzet, opkweek van de planten, bespuitingen en analyses beschreven.

2.1 Proefopzet

Als representatief gewas voor onkruiden was gekozen voor Japanse haver (*Avena strigosa*) als monocotyl en bladrammenas (*Raphanus sativus subsp. oleiferus*) als dicotyl. Deze planten zijn eenvoudig op te kweken en komen overeen met de veldproef, uitgevoerd door Delphy in 2021 (Wander & Krebbers, 2022).

De opbouw van de driftreductieklassen vond plaats door spuitdoppen te gebruiken in de DRD klasse van 50%, 75% en 90% in combinatie met een standaard spuitboom (50 cm dopafstand) of verlaagde spuitboom (25 cm dopafstand) en een spuitboom zonder of met luchtondersteuning. Dit resulteert in DRT klassen van 50% tot en met 97.5%, zie Tabel 1. Een drift reductieklasse van 50% is niet toegestaan volgens de huidige DRT lijst, maar werd wel meegenomen ter vergelijking.

Tabel 1 Driftreducerende klassen volgens DRT lijst (TCT, 2022a).

DRT klasse (%)	Spuittechniek	DRD klasse (%)
50%	Standaard	50%
75%	Standaard	75%
90%	Standaard	90%
90%	Verlaagde spuitboom	50%
95%	Verlaagde spuitboom	75%
95%	Luchtondersteuning	90%
97.5%	Verlaagde spuitboom + luchtondersteuning	50%

De spuitdoppen werden geselecteerd om een vergelijkbaar doptype te hebben bij een standaard en verlaagde spuitboom. Alle bespuitingen werden uitgevoerd met een druk van 3 bar. Het spuitvolume werd gevarieerd tussen 200 en 400 L/ha door gebruik te maken van dopgroottes 03, 04 en 06 bij een standaard spuitboom en dopgroottes 015, 02 en 03 bij een verlaagde spuitboom in combinatie met een snelheid van 2 m/s. Daarnaast zijn doppen geselecteerd die in alle groottes dezelfde DRD klasse hebben om een druppelgrootte-effect bij een hogere afgifte zo veel mogelijk te minimaliseren. De spuitdoptypes staan in Tabel 2.

Tabel 2 Spuitdoptypes met DRD klasse volgens DRD lijst (TCT, 2022b).

DRD klasse (%)	Standaard	Verlaagde spuitboom
	50 cm dopafstand	25 cm dopafstand
50%	Albuz ADI 110	Lechler AD 90C
75%	TeeJet AIC 110VP/VS	TeeJet AI 80VS
90%	Lechler ID-120 POM (ID3)	

Van de Albuz ADI110 is geen 06 dop beschikbaar. Om toch een bespuiting te kunnen uitvoeren met dezelfde afgifte als een 06 dop bij 2 m/s, werd de 04 dop gebruikt met een verlaagde snelheid van 1.33 m/s. De Lechler AD 90C dop heeft de DRD classificatie 50% vanaf dopgrootte 02 tot een spuitdruk 4 bar. De grootte 015 is dus niet toegestaan, maar werd wel gebruikt in deze proef vanwege het ontbreken van een alternatieve spuitdop met een middelgrootte druppel en een tophoek van 80° of 90°. De TeeJet AIC 110VP was alleen beschikbaar in de groottes 03 en 04 en daarom werd voor de grootte 06 een AIC 110VS gebruikt.

Het overzicht van alle combinaties van technieken, doppen en spuitvolumes is weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3 Overzicht spuittechnieken, doppen en spuitvolumes. Alle bespuitingen werden uitgevoerd bij 3 bar spuitdruk.

DRT klasse (%)	Spuitechniek	Dooptype	Dop-grootte	DRD klasse bij 3 bar (%)	Druppel-grootte bij 3 bar	Dop-afstand (cm)	Afgifte bij 3 bar (L/min)	Snelheid (m/s)	Spuit-volume (L/ha)
50*	Standaard	Albuz ADI 110	03	50	M	50	1.2	2	200
			04	50	C	50	1.6	2	267
			04**	50	C	50	1.6	1.33**	401
75	Standaard	TeeJet AIC 110	03	75	XC	50	1.2	2	200
			04	75	XC	50	1.6	2	267
			06	75	XC	50	2.4	2	400
90	Standaard	Lechler ID3-120 POM	03	90	XC	50	1.2	2	200
			04	90	XC	50	1.6	2	267
			06	90	XC	50	2.4	2	400
90	Verlaagde spuitboom	Lechler AD90C	015	50***	M	25	0.6	2	200
			02	50	M	25	0.8	2	267
			03	50	M	25	1.2	2	400
95	Verlaagde spuitboom	TeeJet AI 80	015	75	XC	25	0.6	2	200
			02	75	XC	25	0.8	2	267
			03	75	XC	25	1.2	2	400
95	Luchtondersteuning	Lechler ID3-120 POM	03	90	XC	50	1.2	2	200
			04	90	XC	50	1.6	2	267
			06	90	XC	50	2.4	2	400
97.5	Verlaagde spuitboom + luchtondersteuning	Lechler AD90C	015	50***	M	25	0.6	2	200
			02	50	M	25	0.8	2	267
			03	50	M	25	1.2	2	400

* Een driftreductieklasse van 50% is niet toegestaan volgens de DRT lijst (TCT, 2022a), maar wordt wel meegenomen ter vergelijking.

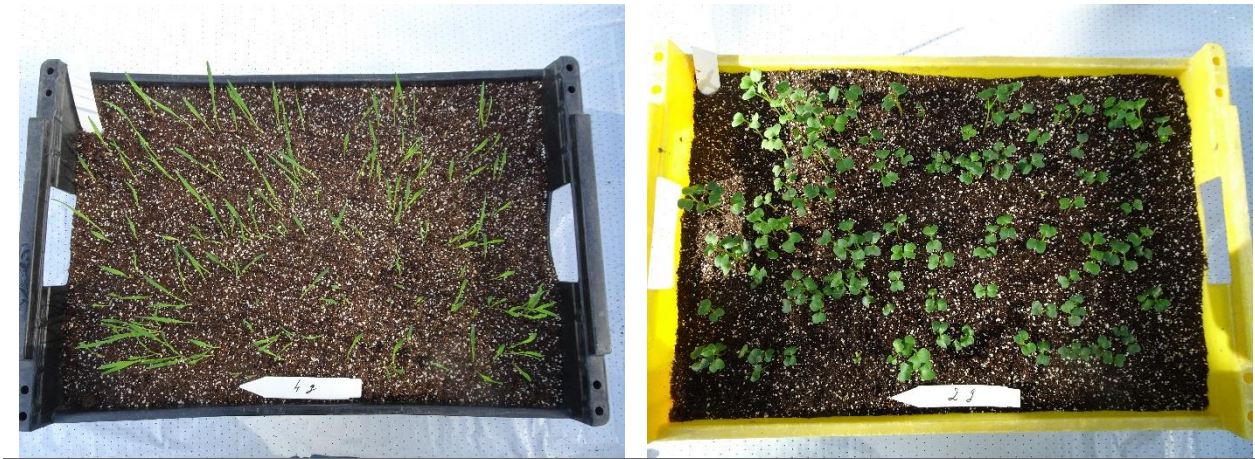
** Er was geen 06 dop beschikbaar, waardoor de 04 dop gebruikt wordt in combinatie met een verlaagde snelheid van 1.33 m/s.

*** De Lechler AD90C dop staat vanaf een grootte 02 in de DRD lijst en de 015 is dus niet toegestaan (TCT, 2022b), maar werd wel meegenomen ter vergelijking door het ontbreken van een alternatief.

Bij de technieken met luchtondersteuning werd gebruik gemaakt van de elektrisch aangedreven ventilator (Gebhardt Ventilatoren TZA 01-0315-6, 1.56 kW) van de spuitbaan in combinatie met een Hardi luchtzak. Bij dit systeem is de hoek van de uitstroomopening ongeveer 15° naar voren gericht bij een verticale doppositie. Bij een dophoogte van 50 cm was de ventilatorsnelheid ingesteld op 2600 rpm en bij een dophoogte van 30 cm op 1750 rpm waardoor de luchtsnelheid bij beide dophoogtes 4 m/s op gewashoogte bedroeg. De luchtsnelheid bij de uitstroomopeningen was 13 m/s bij een dophoogte van 50 cm en 10 m/s bij een dophoogte van 30 cm.

2.2 Opkweek planten

De eerste stap was het onderzoeken van de manier van zaaien inclusief zaaihoeveelheid. De planten werden opgekweekt in standaard kweekbakken van 40 x 60 cm, omdat deze goed te verplaatsen zijn van en naar de spuitbaan. De opkweek vond plaats in een kascompartiment met extra belichting. Afgaande op een normale hoeveelheid in de praktijk (Japanse haver 50-90 kg/ha en bladrammenas 25-30 kg/ha) is uit een eerste test gekomen dat 4 g zaad/bak Japanse haver en 2 g zaad/bak bladrammenas een mooie verdeling aan plantjes in de bak gaf, zie Figuur 1.



Figuur 1 Resultaten proefkweek Japanse haver (4 g zaad/bak, links) en bladrammenas (2 g zaad/bak, rechts).

Vervolgens werd een tweede serie planten opgekweekt met deze zaadhoeveelheid voor het vaststellen van de dosering van de spuitmiddelen. Vijf bakken met Japanse haver en vijf bakken met bladrammenas werden ingezaaid in Lensli zaai-stek medium en in het kascompartiment geplaatst. De groei werd gevolgd over de tijd en hierbij werd de lengte en het stadium gedocumenteerd. Onder deze omstandigheden waren de planten na 14 dagen groei in BBCH stadium 11 (BBCH, 2001), oftewel het eerste echte blad was zichtbaar. Er is gekozen om in dit stadium de bespuitingen uit te voeren. Vanwege hygiëne- en quarantaineregels was het niet toegestaan om de planten na de bespuiting terug te plaatsen in het kascompartiment. Daarom zijn de bakken na de bespuiting in het spuitlaboratorium op 24 oktober 2022 (na het drogen van de spuitvloeistof) in een gaastunnel geplaatst, zie Figuur 2. Hier werd het effect van de bespuiting gemonitord over tijd.



Figuur 2 Kweekbakken met Japanse haver (bovenste rij) en bladrammenas (onderste rij) in de gaastunnel op 3 november 2022, 10 dagen na de bespuiting voor het vaststellen van de dosering.

De planten voor de daadwerkelijke spuitbaanproef zijn op 1 november 2022 ingezaaid. Van beide plantensoorten zijn 50 bakken gezaaid en in het kascompartiment opgekweekt. Na 14 dagen was de Japanse haver in BBCH stadium 11 en de bladrammenas in BBCH stadium 11-12. Op 16 en 17 november 2022 zijn de bespuitingen uitgevoerd. Elke bak werd vóór bespuiting gelabeld en gefotografeerd met een camera.

Na de bespuiting op 16 november werden de bakken in de gaastunnel geplaatst. Doordat echter nachtvorst werd voorspeld zijn de bakken van beide dagen in een onverwarmd deel van de kassen geplaatst op 17 november zodat ze beschermd waren tegen vorst, zie Figuur 3.



Figuur 3 Opkweek planten na de bespuiting in het onverwarmde kascompartment.

Door de lagere temperatuur (zie Figuur 13 in Bijlage 1) was er duidelijk een lagere groeisnelheid te zien dan tijdens de bespuitingen voor het bepalen van de dosering en daarmee waren de effecten van de bespuiting pas op een later tijdstip goed waar te nemen.

2.3 Bespuitingen

De opgekweekte onkruiden werden bespoten in de spuitbaan van Wageningen Plant Research. Voor de vergelijkingsproef werden eerst dopafgiftemetingen uitgevoerd en de dosering van de middelen bepaald.

2.3.1 Dopafgiftemetingen

Van 10 exemplaren van elk type en grootte spuitdop werd de afgifte (L/min) gemeten bij 3 bar. De doppen die een afgifte hadden die het dichtst bij de mediaan lag, werden geselecteerd voor de bespuitingen. Hierdoor werden doppen met een afwijkende afgifte niet meegenomen in de proef.

2.3.2 Bepalen van de dosering

Om de juiste dosering voor de laboratoriumproef vast te stellen werd een voorbereidende bespuiting uitgevoerd met verschillende doseringen. In een laboratoriumproef wordt namelijk gespoten bij optimale omstandigheden (geen wind, constante temperatuur en luchtvochtigheid) op een gewas wat gevoeliger is dan een gewas dat buiten gekweekt is. In overleg met de BO Akkerbouw begeleidingscommissie en aansluitend bij het veldonderzoek uitgevoerd door Delphy (Wander & Krebbers, 2022) werd er gekozen voor de volgende LDS middelen en basisdosering: Bettix SC (1 L/ha), Powertwin (0,5 L/ha), Robbester (1 L/ha) en Focus Plus (1 L/ha). De basisdosering is verhoogd ten opzichte van de adviesdosering voor een LDS bespuiting omdat tijdens de laboratoriumproef één keer gespoten wordt in het eerste bladstadium in plaats van meerdere keren in het kiembladstadium.

De volgende doseringsreeks werd toegepast: 0% (onbehandeld), 10%, 20%, 40% en 60% van de basisdosering. De bespuitingsreeks werd gestart met de 10% dosering. Na de eerste bespuiting werd de tank bijgevuld met middel tot de juiste concentratie voor de 20% dosering enzovoort. Tussen het wisselen van doseringen werden de leidingen 2 minuten doorgespoten om zeker te zijn dat de juiste concentratie gebruikt werd. Deze voorbereidende bespuitingen werden uitgevoerd met de standaard 75% driftreducerende techniek: 50 cm dopafstand op 50 cm hoogte boven het gewas, zonder luchtondersteuning en met een TeeJet AIC 110-04VP 75% driftreducerende spuitdop. De spuitdruk was 3 bar en de baansnelheid was ingesteld op 2 m/s. Deze combinatie van instellingen resulteerde in een afgifte van 267 L/ha. De temperatuur in de spuitbaan was ingesteld op 20 °C met een relatieve luchtvochtigheid van 70%. Twee weken na de bespuiting werd de effectiviteit visueel beoordeeld, zie Figuur 4.



Figuur 4 Kweekbakken met bladrammenas (links) en Japanse haver (rechts) in de gaastunnel op 7 november 2022, 14 dagen na de bespuiting voor het vaststellen van de dosering. De doseringsreeks is van boven naar onder: onbehandeld, 10%, 20%, 40% en 60%.

Op basis van deze doseringsreeks werd gekozen voor een dosering van 40% van de basisdosering. Met deze dosering was nog een gedeelte groen zichtbaar bij beide planten. Het met groen bedekte oppervlak bij bladrammenas was 20% en bij Japanse haver 27% waardoor een vergelijking tussen technieken en volumes gemaakt kan worden. Deze vergelijking zou lastig zijn wanneer de planten volledig afgestorven zijn. Een overzicht van de gebruikte LDS-middelen bij een dosering van 40% van de basisdosering met werkzame stoffen is weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4 Gebruikte LDS middelen met dosering en werkzame stoffen.

Merknaam	Dosering	Werkzame stoffen en gehalten
Bettix SC	0.4 L/ha	Metamitron (700 g/L)
Powertwin	0.2 L/ha	Ethofumesaat (200 g/L) Fenmedifam (200 g/L)
Robbester	0.4 L/ha	Veresterde koolzaadolie (842 g/L)
Focus Plus	0.4 L/ha	Cycloxydim (100 g/L)

2.3.3 Bespuiting driftreducerende spuittechnieken en spuitvolumes

De bespuitingen met de verschillende driftreducerende technieken en volumes werden uitgevoerd op 16 en 17 november 2022 in de spuitbaan onder dezelfde omstandigheden als tijdens de voorbereidende bespuitingen. Op beide dagen werd één volledige herhaling uitgevoerd. Voor de verschillende DRT technieken werd de tank met 400 L water gevuld, waarna eerst de doseringen van 400 L/ha werden gespoten. Daarna werden middelen toegevoegd om de 267 L/ha te kunnen spuiten en vervolgens werd de tank bijgevuld om de 200 L/ha te spuiten. Op deze manier kreeg elke behandeling dezelfde hoeveelheid actieve stof (L/ha) toegediend en wijzigt alleen de waterhoeveelheid. Aan de spuitvloeistof werd de fluorescerende tracer Acid Yellow 250 (AY250, DC Fine Chemicals, CAS nummer 93859-32-6, 0.1 g/l) toegevoegd om beeldanalyse van de druppels en bedekking mogelijk te maken.

De kweekbakken met beide plantensoorten werden op een in hoogte verstelbaar platform gezet om zo de juiste dophoogte te kunnen instellen. Tussen de kweekbakken, op dezelfde hoogte als de bovenkant van de planten, werd een strook chromatografiepapier gelegd, zie Figuur 5.



Figuur 5 Kweekbakken in de spuitbaan op een in hoogte verstelbaar platform. Tussen de bakken is de chromatografiepapierstrook zichtbaar op dezelfde hoogte als de bovenkant van de planten.

2.4 Analyse chromatografiefilterpapier

De chromatografiepapierstrook was verdeeld in 12 vakken van 5x5 cm. Elk vakje werd geanalyseerd met de Pathoscreen waarbij een afbeelding gemaakt werd van het Green Fluorescence Protein (GFP) kanaal, waarmee de fluorescerende tracer AY250 zichtbaar werd (Nieuwenhuizen et al., 2022). De afbeeldingen zijn vervolgens aan elkaar geplakt met behulp van een Python script (package OpenCV). Het analyseprogramma geeft daarnaast ook informatie over de bedekking van de tracer per 5x5 cm vak.

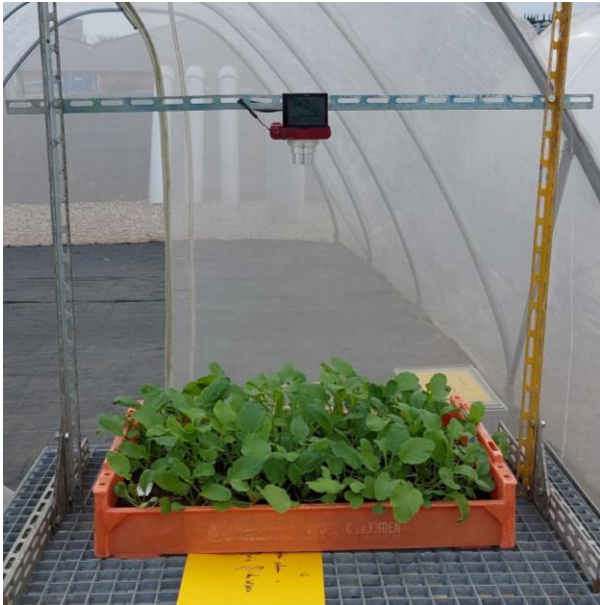
Dezelfde 5x5 cm filterpapiertjes werden vervolgens geanalyseerd om de depositie ($\mu\text{L}/\text{cm}^2$) van spuitvloeistof vast te stellen. De filterpapiertjes werden gespoeld met 50 ml gedemineraliseerd water. De fluorescentiewaarde van de oplossing werd daarna gemeten met een spectrofotometer (Perkin Elmer FL 8500; $\lambda_{\text{ex}}=450$ nm; $\lambda_{\text{em}}=500$ nm) om de concentratie van AY250 te bepalen. Om de achtergrondconcentratie te bepalen werden ook onbehandelde filterpapiertjes gemeten.

2.5 Effectiviteitsanalyse

De effectiviteitsanalyse werd uitgevoerd met behulp van beeldverwerking. De hoeveelheid groen werd bepaald van elke kweekbak waarmee vervolgens de reductie hiervan berekend kon worden.

2.5.1 Foto's maken

Om op een gestandaardiseerde manier foto's van de kweekbakken te kunnen nemen werd er een vaste opstelling gemaakt op een schraagtafel waar het fototoestel (Sony DSC-WX500, resolutie 4896 x 3672 pixels) in gemonteerd werd. Op de tafel werden vervolgens de verschillende kweekbakken geplaatst. Hierdoor was het fototoestel altijd op dezelfde plek en hoogte boven de bak gepositioneerd en de bak werd elke keer op dezelfde plek op de tafel geplaatst, zie Figuur 6.



Figuur 6 Kweekbak met bladrammenas op de tafel met vaste positie van de camera.

2.5.2 Uitsnede foto's

Om een goede schatting van de met planten bedekt grondoppervlak te maken werd uit elke foto een uitsnede gemaakt. Hiervoor werd gebruik gemaakt van een Python script (package PILLOW), welke een uitsnede maakt op basis van pixellocatie. Een voorbeeld van de uitsnede is weergegeven in Figuur 7.



Figuur 7 Originele opname (links) en uitsnede (rechts).

2.5.3 Analyse bedekkingspercentage

Voor de berekening van de bedekking werd de uitsnede van de foto in het programma ImageJ (plugin Cover, threshold = 40) verwerkt. Dit programma analyseert het percentage 'groen' in de foto. De afbeelding werd omgezet in een binaire afbeelding waarbij de groene pixels een waarde hebben en de niet-groene pixels waarde 0. Per afbeelding werd vervolgens de totale hoeveelheid groene pixels berekend, uitgedrukt als een fractie van het totale aantal pixels van de foto. Alle waarden werden daarna in een Excel tabel opgeslagen. In Figuur 8 is te zien wat het resultaat van deze beeldbewerking is.



Figuur 8 Verwerking met het programma ImageJ. Uitsnede van de foto als input (links) en binaire afbeelding als output (rechts) met wit als het gedeelte 'groen' in de afbeelding (52% in dit voorbeeld).

2.5.4 Berekening groeireductie

Van elke bak met planten werd een opname gemaakt op de dag van bespuiting en na 26 dagen groeien. Deze foto's werden verwerkt tot een fractie bedekking (tussen 0 en 1). Uit deze waarden werd de reductie in groei na 26 dagen berekend:

$$\text{reductie} = \frac{\text{bedekking op spuitdag} - \text{bedekking op dag 26}}{\text{bedekking op spuitdag}} \times 100\%$$

2.5.5 Statistische analyse groeireductie

Met het programma IBM SPSS Statistics werd een variantieanalyse (one-way ANOVA + Tukey post-hoc test) uitgevoerd op de relatieve groeireductie. Omdat een groot verschil gevonden werd in groeireductie tussen bladrammenas en Japanse haver, zijn de resultaten van deze twee planten gescheiden gehouden. Er is gekeken naar verschillen in groeireductie tussen de verschillende spuittechnieken en tussen de 3 spuitvolumes die samengaan met de verschillende dopgroottes. Daarnaast werd een enkelvoudige regressieanalyse uitgevoerd op de gemiddelde bedekking van het chromatografiefilterpapier per bespuiting en de bijbehorende groeireductie. De DRT klasse is gebruikt als codering in de analyse. Aangezien er twee spuittechnieken gebruikt zijn in de 90% en twee in de 95% DRT klasse is de codering 90a, 90b en 95a, 95b gebruikt, zie Tabel 5.

Tabel 5 DRT klasse codering in de statistische analyse.

DRT klasse codering	Spuittechniek	DRD klasse dop	Doptype
50	Standaard	50%	Albuz ADI 110
75	Standaard	75%	TeeJet AIC 110VP/VS
90a	Standaard	90%	Lechler ID-120 POM (ID3)
90b	Verlaagde spuitboom	50%	Lechler AD 90C
95a	Verlaagde spuitboom	75%	TeeJet AI 80VS
95b	Luchtondersteuning	90%	Lechler ID-120 POM (ID3)
97.5	Verlaagde spuitboom + luchtondersteuning	50%	Lechler AD 90C

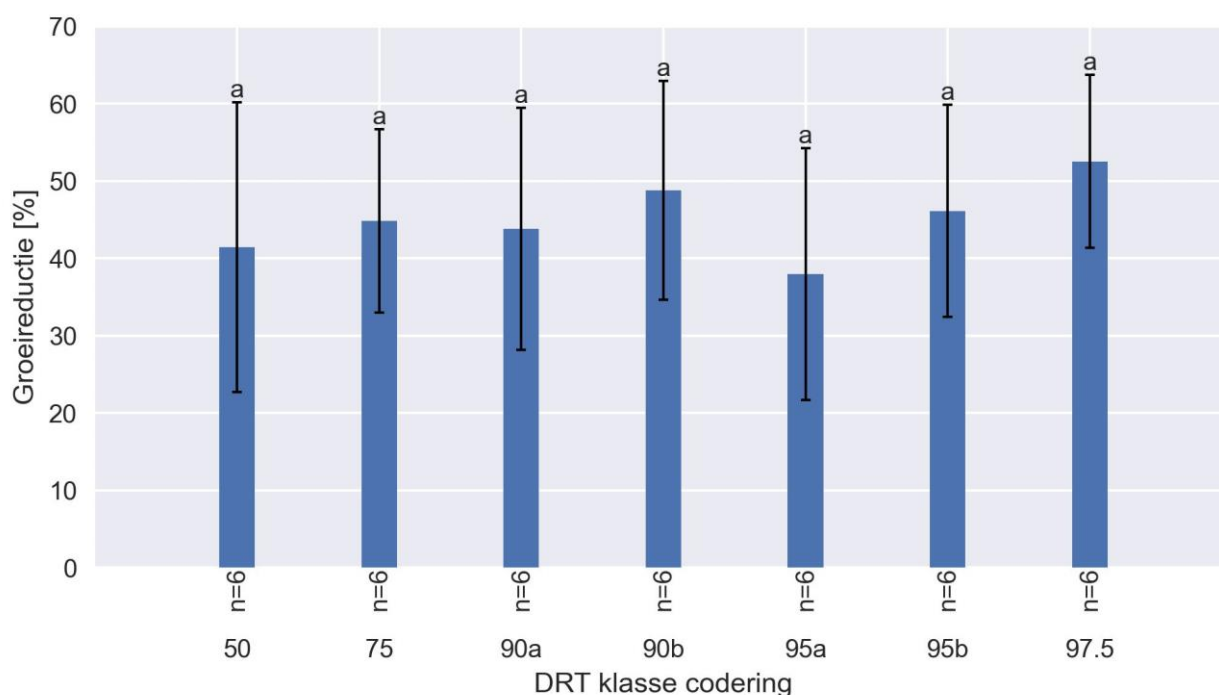
Daarnaast zijn de verschillen in groeireductie tussen de spuitvolumes (200, 267, 400 L/ha) getoetst.

3 Resultaten

De resultaten van de effectiviteit- en bedekkingsmetingen op chromatografiefilterpapier worden in dit hoofdstuk gepresenteerd. Alle resultaten van de effectiviteitsmetingen staan in bijlage 4, 5 en 6.

3.1 Effectiviteit DRT klassen

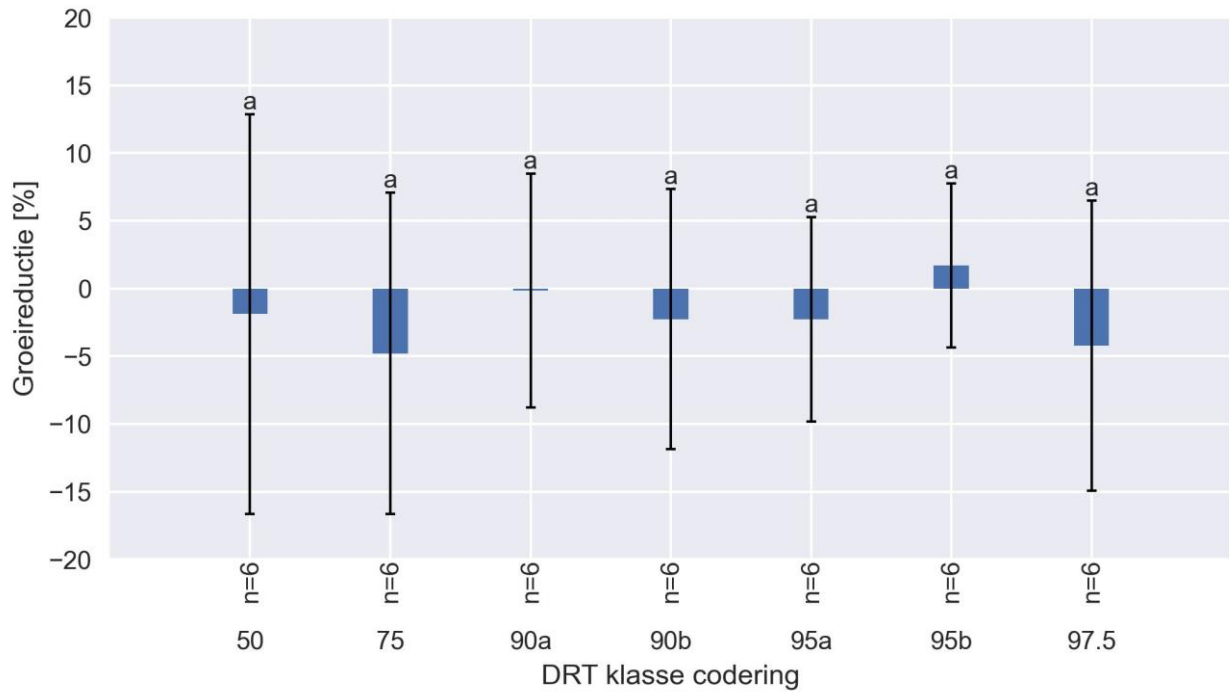
Het effect van de herbicidebespuiting met verschillende DRT klassen op de groeireductie van bladrammenas is weergegeven in Figuur 9.



Figuur 9 Groeireductie van bladrammenas met spuittechnieken in verschillende DRT klassen. Verschillende letters geven een significant ($p \leq 0.05$) verschil aan.

Zoals weergegeven in bovenstaande figuur zijn de planten na 26 dagen niet volledig afgestorven, maar is de bladmassa met gemiddeld 45% afgenomen. Het gemiddeld sterkste effect is te zien bij de spuittechniek verlaagde spuitboom met luchtondersteuning. Het gemiddeld minste effect is zichtbaar bij de spuittechniek verlaagde spuitboom met een 75% DRD dop (DRT 95a). Er is echter geen significant verschil op de groeireductie gevonden tussen de verschillende DRT spuittechnieken [$F(6,35) = 0.629$, $p = 0.706$].

Het effect van de herbicide bespuiting met verschillende DRT klassen op de groei van Japanse haver is weergegeven in Figuur 10.

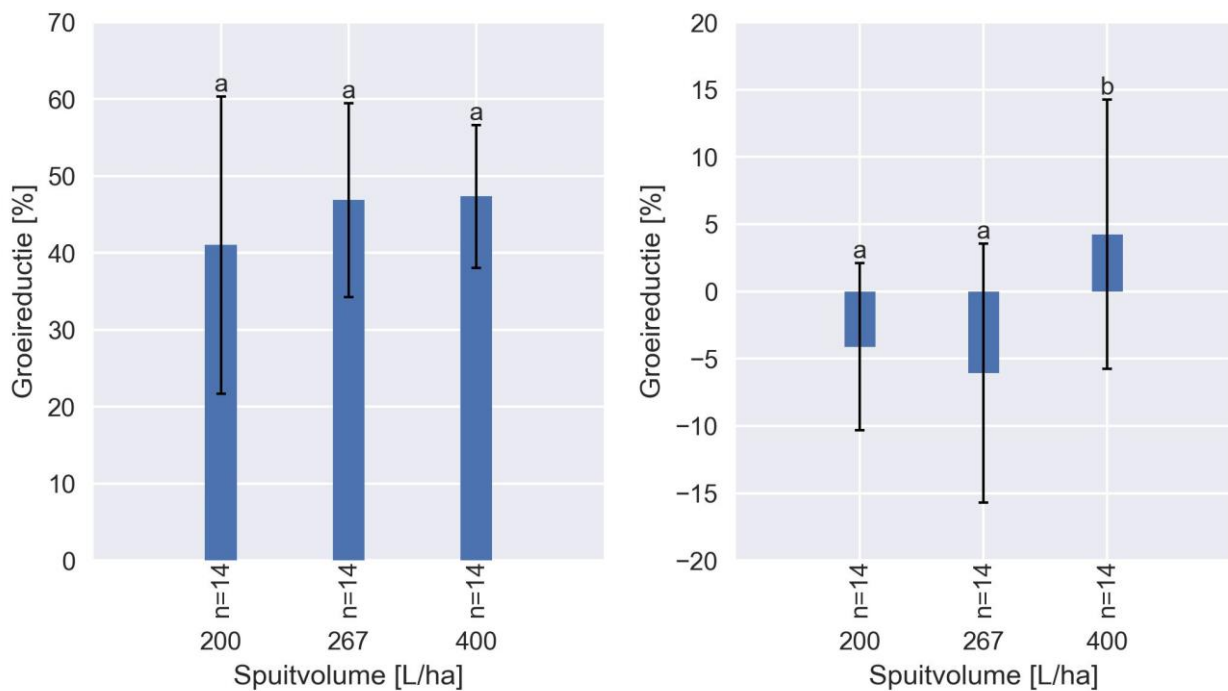


Figuur 10 Groeireductie van Japanse haver met spuittechnieken in verschillende DRT klassen. Verschillende letters geven een significant ($p \leq 0.05$) verschil aan.

Bij de Japanse haver is de groeireductie veel minder dan bij de bladrammenas. In veel gevallen is de hoeveelheid groen in de bakken toegenomen. Gemiddeld is de bladmassa met 2% toegenomen. Er is geen significant verschil op de groeireductie gevonden tussen de verschillende DRT spuittechnieken [$F(6,35) = 0.284$, $p = 0.941$].

3.2 Effectiviteit spuitvolume

Het effect van de herbicide bespuiting met verschillende spuitvolumes op de groei van bladrammenas en Japanse haver is weergegeven in Figuur 11.



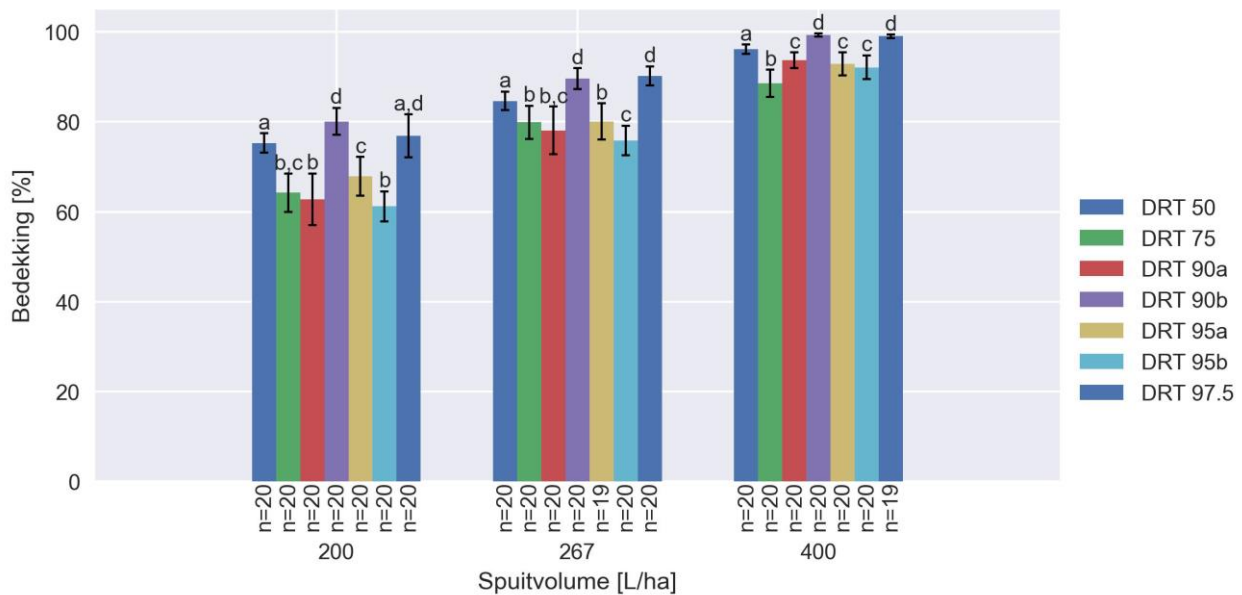
Figuur 11 Groeireductie van bladrammenas (links) en Japanse haver (rechts) met spuitvolumes 200, 267 en 400 L/ha. Verschillende letters geven een significant ($p \leq 0.05$) verschil aan.

Bij bladrammenas hebben de spuitvolumes 267 en 400 L/ha gemiddeld een hogere groeireductie dan 200 L/ha. Er is echter geen significant verschil op de groeireductie gevonden tussen de verschillende spuitvolumes [$F(2,39) = 0.851$, $p = 0.435$].

Bij Japanse haver heeft de bespuiting met 400 L/ha gemiddeld een groeireductie opgeleverd na 26 dagen, terwijl de spuitvolumes 200 en 267 L/ha gemiddeld een groeitoename hebben opgeleverd. Er is een significant verschil op de groeireductie gevonden tussen de verschillende spuitvolumes [$F(2,39) = 5.446$, $p = 0.008$]. De Tukey post-hoc test laat zien dat een spuitvolume van 400 L/ha ($M = 4.2$, $SD = 10.0$) een significant hogere groeireductie heeft dan 267 L/ha ($M = -6.1$, $SD = 9.6$) en 200 L/ha ($M = -4.1$, $SD = 6.2$). Er is geen significant verschil gevonden tussen 267 en 200 L/ha.

3.3 Bedekking

Het percentage bedekking, gemeten met de Pathoscreen op chromatografiefilterpapier, wordt weergegeven in Figuur 12. Afbeeldingen van alle chromatografiefilterpapiertjes zijn weergegeven in Tabel 6 in Bijlage 2.



Figuur 12 Percentage bedekking op chromatografiefilterpapier (m.u.v. de 2 buitenste samples), gemeten met de Pathoscreen. Verschillende letters geven een significant ($p \leq 0.05$) verschil aan.

Het percentage bedekking op het chromatografiefilterpapier hangt vooral samen met het type driftreducerende spuitdop. De DRT spuittechnieken die gebruik maken van een 50% driftreducerende dop hebben het hoogste percentage bedekking op het chromatografiefilterpapier bij elk spuitvolume. Tussen de 75% (DRT 75 en 95-1) en 90% (DRT 90-1 en 95-2) driftreducerende doppen is het verschil kleiner. Het percentage bedekking wordt hoger bij een verhoogd spuitvolume. Een 50% DRD dop bij 200 L/ha heeft een vergelijkbare bedekkingsgraad als een 75% of 90% DRD dop bij 267 L/ha. Gemiddeld wordt een 99% bedekkingsgraad behaald met de verlaagde spuitboom en een 50% DRD dop (DRT 90-2 en 97.5) bij een spuitvolume van 400 L/ha.

De correlatie tussen percentage bedekking op het chromatografiefilterpapier en groeireductie is weergegeven in Figuur 14 in Bijlage 3. De resultaten van de regressieanalyse laten zien dat er geen significant verband is tussen percentage bedekking en groeireductie bij zowel Japanse haver ($R^2 = 0.04$, $F(1,40) = 1.69$, $p = 0.201$) als bij bladrammenas ($R^2 = 0.09$, $F(1,40) = 3.77$, $p = 0.059$).

Dezelfde chromatografiefilterpapiertjes zijn ook geanalyseerd met de fluorimeter. De relatieve depositie van spuitvloeistof (% van de verwachte afgifte) lag tussen de 80% en 100%. De volledige data zijn weergegeven in Figuur 15 in Bijlage 3.

4 Discussie

Bij zowel bladrammenas als Japanse haver is geen significant verschil gevonden in effectiviteit tussen de verschillende spuittechnieken. Bij bladrammenas zijn gemiddeld wel verschillen zichtbaar, maar er is een grote spreiding. Het is mogelijk een trend te onderscheiden waarbij technieken die een hoge driftreductie geven en gebruik maken van de 50% DRD dop gemiddeld de hoogste effectiviteit geven. De verschillen zijn echter minimaal en niet voldoende voor betrouwbare conclusies. De omgevingsomstandigheden tijdens dit experiment waren optimaal voor driftarm spuiten (geen wind, 20 °C en 70% relatieve luchtvochtigheid). Een spuitdop met een fijnere druppel kan hier voordeel van ondervinden omdat druppels niet kunnen wegwaaien of snel kunnen verdampen zoals wel het geval kan zijn in een niet-optimaal praktijkscenario.

Bij de Japanse haver is de bladmassa na 26 dagen gemiddeld niet afgenomen. Waarschijnlijk heeft dit te maken met de lage temperaturen in de kas na de bespuiting. De spreiding in de resultaten is bij dit gewas ook erg groot. Aangezien deze proef is uitgevoerd onder gecontroleerde omstandigheden is de verwachting dat de spreiding in een praktijksituatie nog veel groter zal zijn en dat andere factoren (bijvoorbeeld wind, temperatuur en luchtvochtigheid) een grotere impact hebben op de effectiviteit dan de gebruikte spuittechnieken. Tussen de spuitvolumes zijn bij bladrammenas geen significante verschillen gevonden. Het is ook hier wel mogelijk een trend te zien waar gemiddeld de groeireductie toeneemt bij een hoger spuitvolume en de spreiding (o.a. tussen de spuittechnieken) kleiner. Bij Japanse haver is wel een significant verschil zichtbaar waarbij een spuitvolume van 400 L/ha de hoogste groeireductie geeft.

In de bedekking van de chromatografiefilterpapiertjes zijn significante verschillen zichtbaar waarbij een 50% DRD dop een hogere bedekking geeft bij alle spuitvolumes dan de 75% en 90% DRD dop door de kleinere druppelgrootte. Uit de regressieanalyse blijkt echter dat een hogere bedekking niet leidt tot een significant hogere effectiviteit. In deze proef is gebruik gemaakt van een combinatie van contact en systemische LDS middelen. Deze combinatie van middelen is dicht bij een praktijkscenario. De verwachting is echter wel dat de relatie tussen bedekking en effectiviteit sterker is bij een contactmiddel dan bij een systemisch middel.

Na de bespuiting konden de planten niet terug naar de kas met klimaatbeheersing vanwege hygiëne- en quarantaineregels. De planten zijn wel in een onverwarmde kas geplaatst om ze te beschermen tegen vorst. De temperatuur tijdens deze periode is helaas niet optimaal geweest voor een regelmatige groei. Het heeft hierdoor langer geduurd voordat effecten van de herbicidebespuiting zichtbaar waren. Bij de bespuitingen voor het bepalen van de dosering was na 14 dagen een duidelijk effect zichtbaar waarbij de gemiddelde groenbedekking 20% was bij bladrammenas en 27% bij Japanse haver. Bij de vergelijkingsproef met de verschillende spuittechnieken was de gemiddelde groenbedekking na 26 dagen 19% bij bladrammenas en 42% bij Japanse haver in hetzelfde scenario (75% DRT, 267 L/ha). Vooral bij Japanse haver heeft dit dus tot een verschil in groeireductie geleid. Echter, de onbehandelde planten lieten zien dat er met de lagere temperaturen tijdens de vergelijkingsproef nog steeds groei was. Bij bladrammenas was de bedekking van het grondoppervlak in 26 dagen gemiddeld toegenomen tot 78% van het grondoppervlak en bij Japanse haver tot 73% van het grondoppervlak.

De resultaten in dit onderzoek sluiten aan bij de veldproef, uitgevoerd door Delphy in 2021. In deze proef werd ook gebruik gemaakt van bladrammenas en Japanse haver als representatieve onkruiden en werd een standaard spuitboom gebruikt met doppen in DRD klasse 50% tot en met 90% in combinatie met een spuitvolume van 200, 275 en 300 L/ha. De effectiviteit werd vooral bepaald door het spuitvolume en tussen de spuittechnieken werd ook geen betrouwbaar verschil gevonden (Wander & Krebbers, 2022).

Een ander resultaat werd gevonden tijdens laboratoriumexperimenten uitgevoerd als onderdeel van een master thesis (Meuter & Cauwer, 2021). De effectiviteit van driftreducerende doppen, spuitdruk en spuitvolume werd hierbij onderzocht op de effectiviteit van contactherbiciden op de onkruiden melganzevoet en zwarte nachtschade. De uitkomst was dat de invloed van dootype en spuitdruk afhankelijk is van de contactherbicide, het groeistadium en de onkruidsoort.

De 90% DRD spuitdop resulteerde in de laagste activiteit van de contactherbicide in een klein onkruidstadium (BBCH 10). Bij een groter stadium (BBCH 12) was de impact lager.

5 Conclusies

De effectiviteit van verschillende driftreducerende spuittechnieken en spuitvolumes op de bestrijding van een monocotyl en dicotyl type onkruid met LDS middelen (herbiciden) voor suikerbieten is onderzocht in een laboratoriumproef. Er is geen significant verschil gevonden in effectiviteit tussen de verschillende driftreducerende spuittechnieken bij beide typen onkruiden. Driftreducerende spuittechnieken geven dus dezelfde effectiviteit als de standaard spuittechniek (75% DRD spuitdop met een dopafstand en hoogte van 50 cm) en de hypothese dat spuitdoppen met een grove druppel minder effectief zijn is niet aangetoond. Tussen de verschillende spuitvolumes is ook geen significant verschil bij het representatieve gewas voor een dicotyl onkruid: bladrammenas. Bij het representatieve gewas voor een monocotyl onkruid, Japanse haver, is wel een significant verschil gevonden in effectiviteit bij de verschillende spuitvolumes. Een spuitvolume van 400 L/ha geeft hierbij een hogere effectiviteit dan 200 of 267 L/ha. Tussen 200 en 267 L/ha is geen verschil in effectiviteit gevonden.

6 Aanbevelingen

Driftreducerende spuittechnieken geven dezelfde effectiviteit bij beheersing van onkruiden als standaard spuittechnieken. Er is daarom ook geen reden om vast te houden aan standaard spuittechnieken. Op basis van deze resultaten is het niet mogelijk om een aanbeveling te doen voor een specifieke driftreducerende spuittechniek met de hoogste effectiviteit in de onkruidbestrijding. De keuze voor een driftreducerende spuittechniek zou dus af moeten hangen van andere factoren (toepasbaarheid, benodigde driftreductieklasse voor middelen, etc.). Om de effectiviteit van een bespuiting in grasachtige onkruiden te verhogen is de aanbeveling om een spuitvolume van meer dan 267 L/ha te gebruiken.

De huidige proef is opgezet op basis van een praktijkscenario waarin een combinatie van middelen getest is met zeven verschillende driftreducerende spuittechnieken in combinatie met drie spuitvolumes. Door veel varianten mee te nemen in de proef was het mogelijk om trends waar te nemen, maar statistisch significante verschillen onderscheiden is lastig gebleken. Een verdiepende vervolgprouf met minder objecten, één type middel en meer herhalingen geeft meer mogelijkheden om beter onderbouwde conclusies te kunnen trekken. De resultaten zijn hierdoor waarschijnlijk wel minder breed toepasbaar, maar geven een betrouwbaarder beeld. De bespuitingen uitvoeren tijdens het kiembladstadium is een aanbeveling om potentiële verschillen tussen spuittechnieken te vergroten en om de bespuitingen beter aan te laten sluiten bij het lage dosering systeem (LDS). Om een sterkere groeireductie van Japanse haver te krijgen is de aanbeveling om de temperatuur naar de bespuiting te verhogen door de proef bij een hogere buitentemperatuur uit te voeren of de planten onder geklimatiseerde omstandigheden te plaatsen na de bespuiting. Het vergroten van de tijd tussen bespuiting en bedekkingsmeting kan hierbij ook een positieve impact hebben.

Literatuur

BBCH, 2001. Growth stages of mono- and dicotyledonous plants. Monograph Version 2. (ed. U. Meier) Braunschweig, Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry.

Meuter, I de, & B. de Cauwer, 2021. De invloed van driftreducerende spleetdoppen, spuitdruk en spuitvolume op de bio-efficiënte van contactherbiciden. [Master thesis. Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen Universiteit Gent].
https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/003/012/942/RUG01-003012942_2021_0001_AC.pdf

Nieuwenhuizen, A.T., H. Stallinga en B.R. Verwijs, 2022, Pathoscreen voor het bepalen van de kwaliteit van bespuitingen; aantal vlekken, vlek grootte en percentage bedekt oppervlak. Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Agrosysteemkunde. <https://edepot.wur.nl/570215>

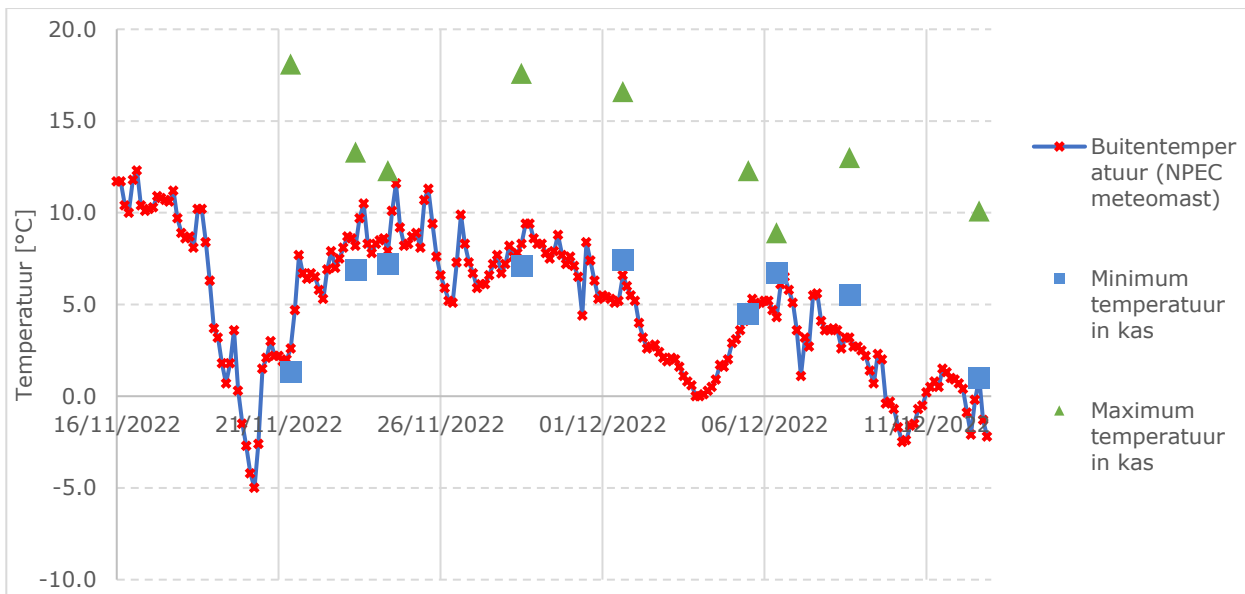
TCT, 2022a. Lijst met indeling van spuittechnieken in Driftreducerende Techniek-klassen (DRT-klassen) (DRT lijst). Versie 4 april 2022, van <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/emissiebeheer/agrarisch/open-teelt/driftreducerende/>

TCT, 2022b. Lijst met indeling van spuitdoppen in Driftreducerende Dop-klassen (DRD-klassen) (DRD lijst). Versie 11 januari 2022, van <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/emissiebeheer/agrarisch/open-teelt/driftreducerende/>

Wander, J., & H. Krebbers, 2022. Spuittechniek LDS suikerbieten; Resultaten veldproef 2021. Delphy. Geraadpleegd op 7 februari 2023, van <https://www.bo-akkerbouw.nl/files/Pdfs-Kennis-en-Innovatie/Demonstratie-en-effectiviteitsonderzoek-driftreducerende-spuittechniek-Rapportage-2021.pdf>

Bijlage 1 Temperatuur na bespuiting

De buitentemperatuur en minimum- en maximumtemperatuur in de kas na bespuiting is weergegeven in Figuur 13.



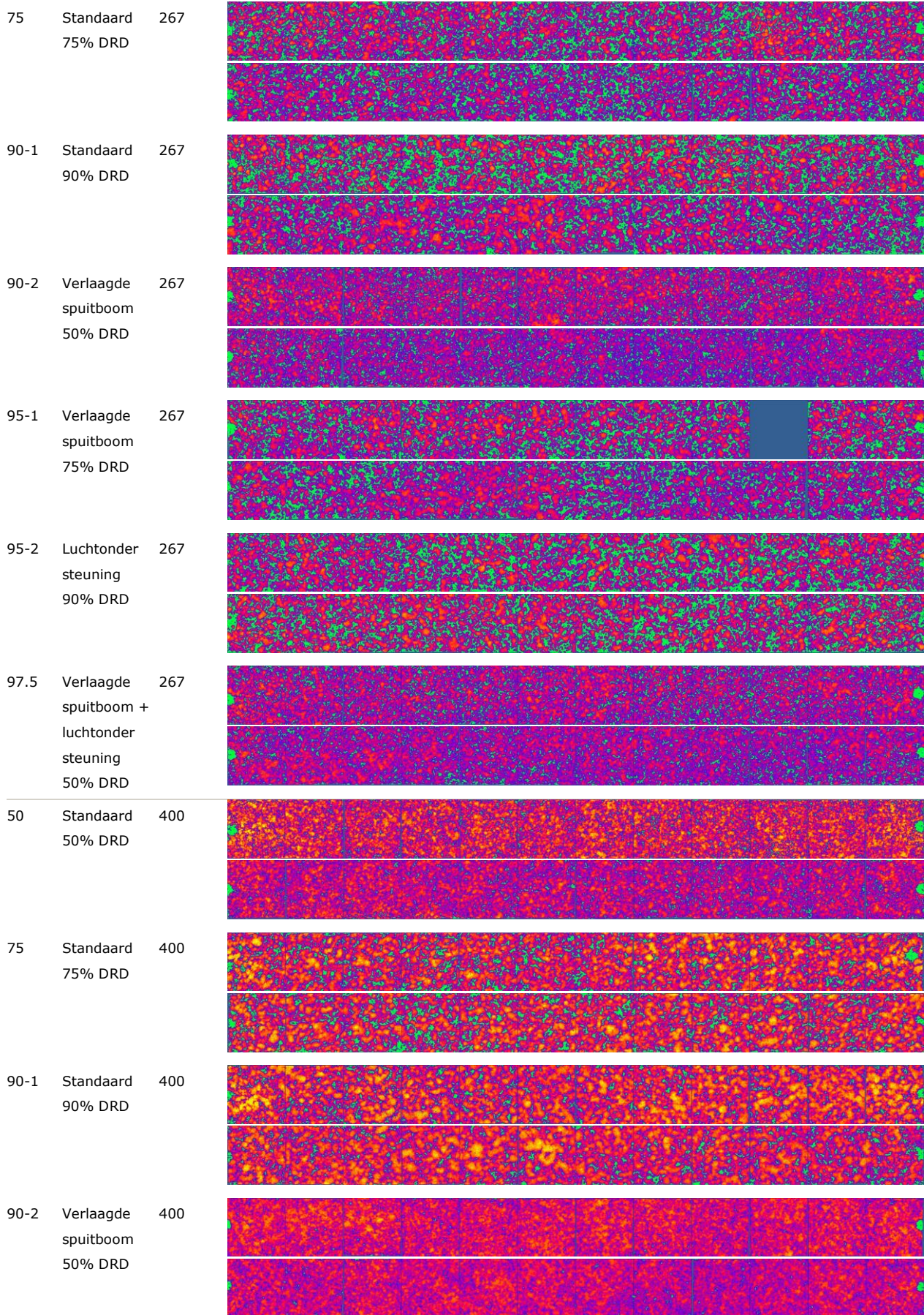
Figuur 13 Buitentemperatuur, gemeten met de meteomast van Netherlands Plant Eco-phenotyping Centre (NPEC), en minimum en maximumtemperatuur tussen verschillende metingen in het onverwarmde kascompartment.

Bijlage 2 Pathoscreen afbeeldingen filterpapierstrook

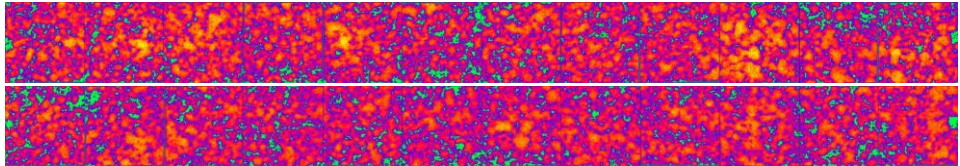
Afbeeldingen van de chromatografiefilterpapierstroken zijn weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6 Pathoscreen afbeeldingen van de chromatografiefilterpapierstrook van de 2 herhalingen.

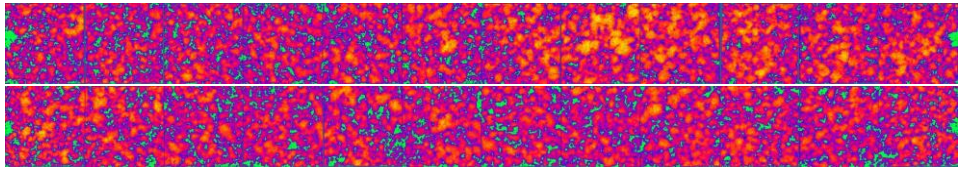
DRT	Techniek	Volume (L/ha)	Pathoscreen afbeelding
50	Standaard 50% DRD	200	
75	Standaard 75% DRD	200	
90-1	Standaard 90% DRD	200	
90-2	Verlaagde spuitboom 50% DRD	200	
95-1	Verlaagde spuitboom 75% DRD	200	
95-2	Luchtonder steuning 90% DRD	200	
97.5	Verlaagde spuitboom + luchtonder steuning 50% DRD	200	
50	Standaard 50% DRD	267	



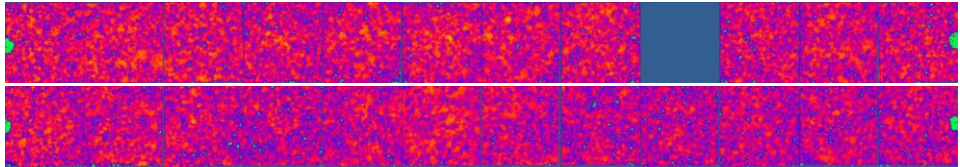
95-1 Verlaagde
spuitboom
75% DRD



95-2 Luchtonder
steuning
90% DRD

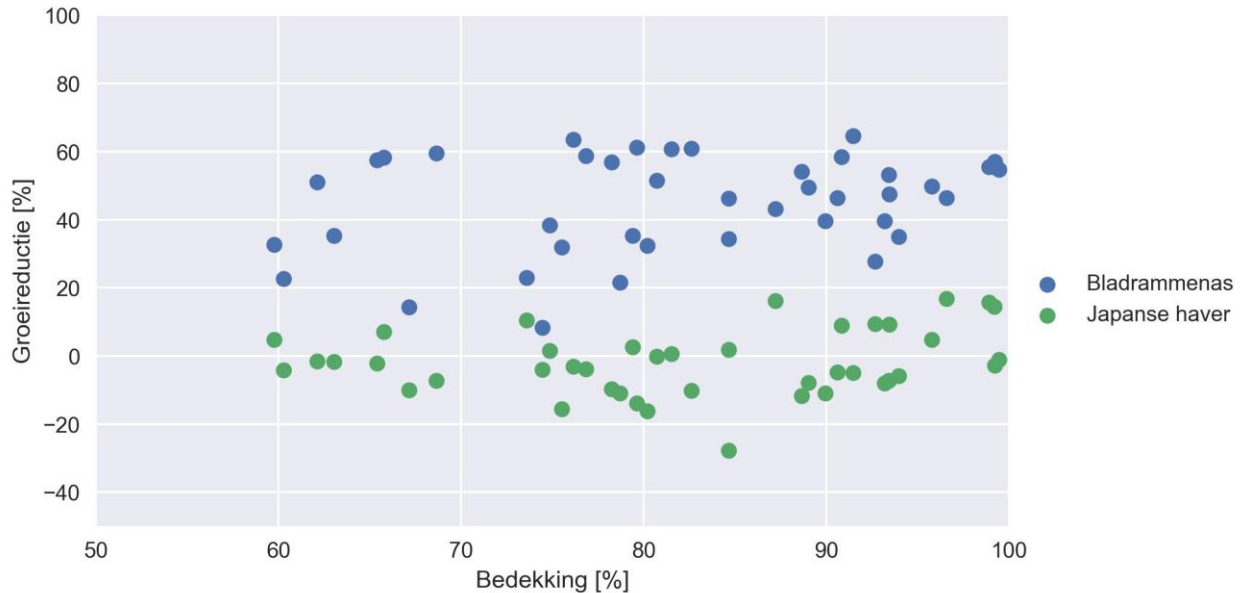


97.5 Verlaagde
spuitboom +
luchtonder
steuning
50% DRD



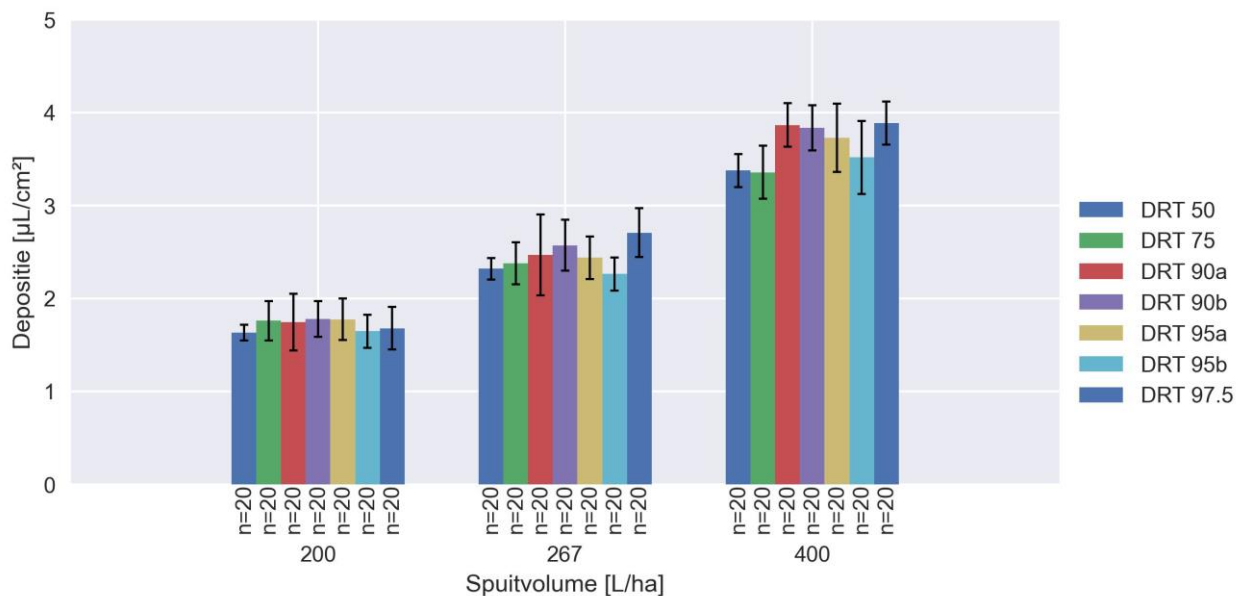
Bijlage 3 Bedekking en depositie filterpapierstrook

De correlatie tussen bedekking op de filterpapierstrook en groeireductie is weergegeven in Figuur 14.



Figuur 14 Correlatie tussen het percentage bedekking, gemeten met de Pathoscreen op de chromatografiefilterpapierstrook, en groeireductie van bladrammenas en Japanse haver.

De depositie van spuitvloeistof op de chromatografiefilterpapierstrook is weergegeven in Figuur 15.



Figuur 15 Depositie van spuitvloeistof ($\mu\text{L}/\text{cm}^2$) op de chromatografiefilterpapierstrook (m.u.v. de 2 buitenste samples), gemeten met de fluorimeter.

Bijlage 4 Percentage bedekking onbehandelde planten

De bedekking van de onbehandelde planten met reductie is weergegeven in Tabel 7.

Tabel 7 Percentage bedekking van de onbehandelde planten met reductie.

Gewas	Bak nummer	Bedekking dag 0	Bedekking dag 26	Reductie
Bladrammenas	O-1	37%	65%	-75%
	O-2	55%	86%	-57%
	O-5	42%	81%	-92%
	O-7	42%	78%	-87%
	O-9	47%	82%	-75%
Japanse Haver	O-3	43%	68%	-58%
	O-4	43%	71%	-66%
	O-6	54%	76%	-41%
	O-8	40%	73%	-81%
	O-10	49%	76%	-56%

Bijlage 5 Percentage bedekking bladrammenas

De bedekking van de behandelde bladrammenasplanten met reductie is weergegeven in Tabel 8.

Tabel 8 Percentage bedekking bladrammenas op dag 0 en dag 26 met bijbehorende reductie.

Run	Herhaling	Spuitvolume (L/ha)	Dop merk-type-grootte	Dop afstand (cm)	Dop hoogte (cm)	Luchtondersteuning	Snelheid (m/s)	DRD	DRT	DRT codering	Bedekking dag 0 (%)	Bedekking dag 26 (%)	Reductie (%)
1	1	400	Albuz ADI 110-04	50	50		1.33	50	50	50	52%	28%	46%
2	1	400	TeeJet AIC 110-06	50	50		2	75	75	75	54%	33%	40%
3	1	400	Lechler ID3-120-06	50	50		2	90	90	90a	60%	39%	35%
4	1	400	Lechler ID3-120-06	50	50	aan	2	90	95	95b	56%	29%	47%
5	1	400	TeeJet AI 80-03	25	30		2	75	95	95a	42%	25%	40%
6	1	400	Lechler AD 90-03	25	30		2	50	90	90b	48%	22%	55%
7	1	400	Lechler AD 90-03	25	30	aan	2	50	97.5	97.5	46%	20%	57%
8	1	267	TeeJet AI 80-02	25	30		2	75	95	95a	37%	24%	35%
9	1	267	Lechler AD 90-02	25	30		2	50	90	90b	48%	26%	46%
10	1	267	Lechler AD 90-02	25	30	aan	2	50	97.5	97.5	53%	27%	50%
11	1	267	Albuz ADI 110-04	50	50		2	50	50	50	46%	30%	34%
12	1	267	TeeJet AIC 110-04	50	50		2	75	75	75	33%	22%	32%
13	1	267	Lechler ID3-120-04	50	50		2	90	90	90a	51%	39%	23%
14	1	267	Lechler ID3-120-04	50	50	aan	2	90	95	95b	53%	33%	38%
15	1	200	Albuz ADI 110-03	50	50		2	50	50	50	37%	34%	8%
16	1	200	TeeJet AIC 110-03	50	50		2	75	75	75	59%	38%	35%
17	1	200	Lechler ID3-120-03	50	50		2	90	90	90a	44%	30%	33%
18	1	200	Lechler ID3-120-03	50	50	aan	2	90	95	95b	41%	31%	23%
19	1	200	TeeJet AI 80-015	25	30		2	75	95	95a	26%	22%	14%
20	1	200	Lechler AD 90-015	25	30		2	50	90	90b	44%	34%	22%
21	1	200	Lechler AD 90-015	25	30	aan	2	50	97.5	97.5	47%	32%	32%
22	2	400	Albuz ADI 110-04	50	50		1.33	50	50	50	41%	21%	50%
23	2	400	TeeJet AIC 110-06	50	50		2	75	75	75	33%	19%	43%
24	2	400	Lechler ID3-120-06	50	50		2	90	90	90a	49%	23%	53%
25	2	400	Lechler ID3-120-06	50	50	aan	2	90	95	95b	51%	21%	58%
26	2	400	TeeJet AI 80-03	25	30		2	75	95	95a	43%	31%	28%
27	2	400	Lechler AD 90-03	25	30		2	50	90	90b	48%	21%	55%
28	2	400	Lechler AD 90-03	25	30	aan	2	50	97.5	97.5	41%	18%	55%
29	2	267	TeeJet AI 80-02	25	30		2	75	95	95a	46%	22%	51%
30	2	267	Lechler AD 90-02	25	30		2	50	90	90b	63%	29%	54%
31	2	267	Lechler AD 90-02	25	30	aan	2	50	97.5	97.5	39%	14%	65%
32	2	267	Albuz ADI 110-04	50	50		2	50	50	50	53%	29%	46%
33	2	267	TeeJet AIC 110-04	50	50		2	75	75	75	41%	16%	61%
34	2	267	Lechler ID3-120-04	50	50		2	90	90	90a	62%	24%	61%
35	2	267	Lechler ID3-120-04	50	50	aan	2	90	95	95b	40%	17%	59%

Run	Herhaling	Spruitvolume (L/ha)	Dop merk-type-grootte	Dop afstand (cm)	Dop hoogte (cm)	Luchtondersteuning	Snelheid (m/s)	DRD	DRT	DRT codering	Bedekking dag 0 (%)	Bedekking dag 26 (%)	Reductie (%)
36	2	200	Albuz ADI 110-03	50	50		2	50	50	50	30%	11%	63%
37	2	200	TeeJet AIC 110-03	50	50		2	75	75	75	36%	15%	58%
38	2	200	Lechler ID3-120-03	50	50		2	90	90	90a	43%	18%	58%
39	2	200	Lechler ID3-120-03	50	50	aan	2	90	95	95b	37%	18%	51%
40	2	200	TeeJet AI 80-015	25	30		2	75	95	95a	53%	21%	60%
41	2	200	Lechler AD 90-015	25	30		2	50	90	90b	41%	16%	61%
42	2	200	Lechler AD 90-015	25	30	aan	2	50	97.5	97.5	48%	21%	57%

Bijlage 6 Percentage bedekking Japanse Haver

De bedekking van de behandelde Japanse haverplanten met reductie is weergegeven in Tabel 9.

Tabel 9 Percentage bedekking Japanse haver op dag 0 en dag 26 met bijbehorende reductie.

Run	Herhaling	Spuitvolume (L/ha)	Dop merk-type-grootte	Dop afstand (cm)	Dop hoogte (cm)	Luchtondersteuning	Snelheid (m/s)	DRD	DRT	DRT codering	Bedekking dag 0 (%)	Bedekking dag 26 (%)	Reductie (%)
1	1	400	Albuz ADI 110-04	50	50		1.33	50	50	50	36%	30%	17%
2	1	400	TeeJet AIC 110-06	50	50		2	75	75	75	39%	44%	-11%
3	1	400	Lechler ID3-120-06	50	50		2	90	90	90a	38%	40%	-6%
4	1	400	Lechler ID3-120-06	50	50	aan	2	90	95	95b	40%	36%	9%
5	1	400	TeeJet AI 80-03	25	30		2	75	95	95a	37%	40%	-8%
6	1	400	Lechler AD 90-03	25	30		2	50	90	90b	45%	45%	-1%
7	1	400	Lechler AD 90-03	25	30	aan	2	50	97.5	97.5	28%	29%	-3%
8	1	267	TeeJet AI 80-02	25	30		2	75	95	95a	35%	34%	3%
9	1	267	Lechler AD 90-02	25	30		2	50	90	90b	37%	39%	-5%
10	1	267	Lechler AD 90-02	25	30	aan	2	50	97.5	97.5	40%	43%	-8%
11	1	267	Albuz ADI 110-04	50	50		2	50	50	50	35%	45%	-28%
12	1	267	TeeJet AIC 110-04	50	50		2	75	75	75	38%	45%	-16%
13	1	267	Lechler ID3-120-04	50	50		2	90	90	90a	43%	38%	10%
14	1	267	Lechler ID3-120-04	50	50	aan	2	90	95	95b	32%	32%	2%
15	1	200	Albuz ADI 110-03	50	50		2	50	50	50	38%	39%	-4%
16	1	200	TeeJet AIC 110-03	50	50		2	75	75	75	42%	42%	-2%
17	1	200	Lechler ID3-120-03	50	50		2	90	90	90a	36%	34%	5%
18	1	200	Lechler ID3-120-03	50	50	aan	2	90	95	95b	34%	35%	-4%
19	1	200	TeeJet AI 80-015	25	30		2	75	95	95a	35%	38%	-10%
20	1	200	Lechler AD 90-015	25	30		2	50	90	90b	35%	38%	-11%
21	1	200	Lechler AD 90-015	25	30	aan	2	50	97.5	97.5	36%	42%	-16%
22	2	400	Albuz ADI 110-04	50	50		1.33	50	50	50	45%	43%	5%
23	2	400	TeeJet AIC 110-06	50	50		2	75	75	75	48%	40%	16%
24	2	400	Lechler ID3-120-06	50	50		2	90	90	90a	44%	47%	-7%
25	2	400	Lechler ID3-120-06	50	50	aan	2	90	95	95b	41%	37%	9%
26	2	400	TeeJet AI 80-03	25	30		2	75	95	95a	46%	41%	9%
27	2	400	Lechler AD 90-03	25	30		2	50	90	90b	48%	41%	14%
28	2	400	Lechler AD 90-03	25	30	aan	2	50	97.5	97.5	55%	46%	16%
29	2	267	TeeJet AI 80-02	25	30		2	75	95	95a	45%	45%	0%
30	2	267	Lechler AD 90-02	25	30		2	50	90	90b	42%	47%	-12%
31	2	267	Lechler AD 90-02	25	30	aan	2	50	97.5	97.5	42%	44%	-5%
32	2	267	Albuz ADI 110-04	50	50		2	50	50	50	43%	42%	2%
33	2	267	TeeJet AIC 110-04	50	50		2	75	75	75	35%	40%	-14%
34	2	267	Lechler ID3-120-04	50	50		2	90	90	90a	46%	51%	-10%
35	2	267	Lechler ID3-120-04	50	50	aan	2	90	95	95b	47%	49%	-4%

Run	Herhaling	Spuitvolume (L/ha)	Dop merk-type-grootte	Dop afstand (cm)	Dop hoogte (cm)	Luchtondersteuning	Snelheid (m/s)	DRD	DRT	DRT codering	Bedekking dag 0 (%)	Bedekking dag 26 (%)	Reductie (%)
36	2	200	Albuz ADI 110-03	50	50		2	50	50	50	46%	47%	-3%
37	2	200	TeeJet AIC 110-03	50	50		2	75	75	75	43%	44%	-2%
38	2	200	Lechler ID3-120-03	50	50		2	90	90	90a	44%	41%	7%
39	2	200	Lechler ID3-120-03	50	50	aan	2	90	95	95b	39%	40%	-2%
40	2	200	TeeJet AI 80-015	25	30		2	75	95	95a	43%	46%	-7%
41	2	200	Lechler AD 90-015	25	30		2	50	90	90b	47%	47%	1%
42	2	200	Lechler AD 90-015	25	30	aan	2	50	97.5	97.5	41%	45%	-10%



Correspondentie adres voor dit rapport:

Postbus 16

6700 AA Wageningen

T 0317 48 07 00

wur.nl/plant-research

Rapport WPR-1233



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
