

stikstof in februari al vrijgekomen.

De snelle mineralisatie is waarschijnlijk het gevolg van de lage C/N-quotiënten van de groenbemesters (tussen 10 en 20) en de relatief hoge temperatuur gedurende de winter. Bij lagere temperaturen zal de mineralisatie langzamer verlopen, zodat het gevaar van eventuele uitspoeling van de gemineraliseerde stikstof minder groot zal zijn.

Conclusies

Voor een goede ontwikkeling van de groenbemesters is het uiterst belangrijk dat ze niet te laat gezaaid worden (begin september is de uiterste zaaitijd). Onder gemiddelde omstandigheden kan 60-120 kg N per ha in de bovengrondse delen worden opgenomen, indien tenminste uiterlijk begin september gezaaid is. De verschillen tussen de groenbemesters zijn bij een zelfde zaaitijdstip gering. Voor groenbemesters, die na de oogst worden gezaaid en voor de winter ingewerkt, verdienen dicotylen de voorkeur. De ontwikkeling van dicotylen wordt namelijk bij late zaai minder geremd.

Groenbemesters, die in de herfst gezaaid worden en

voor de winter worden ingewerkt, hebben in het algemeen een laag C/N-quotiënt. De afbraak na onderwerken verloopt daardoor relatief snel, vooral als de temperatuur in de winter hoger is dan gemiddeld.

Het verdient dan ook aanbeveling om groenbemesters, indien mogelijk, later onder te werken, bijvoorbeeld in januari. Dit geldt niet voor een grasgroenbemester, die ruim voor de oogst onder dekvruucht werd gezaaid. Daarvan is bekend, dat de afbraak langzaam op gang komt.

Summary

In field experiments the suitability of green manures as nitrogen conservators is shown. By cultivation in the autumn the growing period is limited. Consequently N-uptake will not exceed 120 kg N/ha, in practice lower values are even more common. In the experiments the fast growth in the autumn was coupled with a rapid decomposition. About three months after incorporation of the green manure in the soil most of the conserved nitrogen was released.

Verbeteringen mogelijk in spuittechniek

Improvements in spraying technique

ing. L.M. Lumkes, PAGV

Rond 1985 is bij het PAGV onderzoek begonnen omtrent de spuittechniek. Vanaf het begin gold dat voor zowel akkerbouw- als groentegewassen. Samen gewerkt wordt met instituten zoals IMAG en IRS en in werkgroepsverband met diverse instellingen. Zo wordt ook het onderzoeksprogramma in uitgebreid onderling overleg vastgesteld.

Jarenlang was de aandacht voor de spuittechniek in akker- en tuinbouw gering. Goed nat maken - en dus veel water - werd gelijk gesteld aan een goede techniek. Dat dit fout was, is inmiddels duidelijk. Een aanzienlijk deel van water en middel kwam op de grond onder het gewas terecht. De concentratie produkt op het doel was daardoor ook vaak geringer dan was bedoeld.

Na jaren van onderzoek is de tendens nu duidelijk

naar minder water en een aangepaste concentratie. Voor de bestrijding van phytophthora in aardappelen wordt bijvoorbeeld nog slechts circa 200 liter per ha water aanbevolen. Ook in de groenten zijn de geadviseerde vloeistofhoeveelheden - op basis van onderzoeksresultaten - verlaagd.

Hoeveel water/hoeveel druppels?

Van bespuitingen met het spuitvliegtuig en met experimentele veldspuiten met verdeelschijven in plaats van spuitdoppen is ook uit PAGV-onderzoek bekend dat met 25 tot 40 liter per ha voldoende vloeistof op het gewas wordt gebracht om overal genoeg druppeltjes aan te treffen. Het gaat dan om vrij kleine

druppels, die met de keuze van spuitdop of spuitsysteem gemaakt kunnen worden.

Uit buitenlands onderzoek en uit dat van PAGV en ROC's blijkt dat een 100 druppels per vierkante centimeter gewas- of grondoppervlak voldoende zijn voor alle bestrijdingen. Zelfs werden in Duits en Zwitserland onderzoek goede resultaten gemeld van slechts een 50 druppels per cm². Daarbij werden voor contactfungiciden 50-70 druppels per cm² aanbevolen.

Het PAGV heeft bij diverse proeven en uiteenlopende praktijktoepassingen ervaren, dat de 100 druppels per cm² een veilige grens is en dus toepasbaar.

Welke druppelgrootte?

Druppels worden aangegeven met de maat micron = µ. Daarbij staat 1 micron gelijk aan 0,001 mm. Voor bespuitingen buiten in de landbouw zijn druppels kleiner dan 150 micron (= 0,15 mm) veelal te driftgevoelig. Druppels groter dan een 400 micron (= 0,4 mm) rollen te gemakkelijk van het gewas en zijn daardoor ongeschikt. In 'De Handleiding Gewasbescherming 1990' worden de aanbevolen druppelgroottes ingedeeld in fijn, midden en grof. Deze drie groepen vallen precies binnen de genoemde maat van 150-400 micron.

Wordt met weinig water gespoten, dan wordt door PAGV en ROC's graag gewerkt met een vrij fijn

druppelbeeld van rond de 200 micron. Met de aanbevolen vrij kleine druppels krijgt men veel meer druppels uit een liter water dan met grote druppels het geval is. Met kleine druppels kan dus ook de bedekkingsintensiteit toenemen.

Druppels per liter

Het PAGV heeft een tabel samengesteld waarin blijkt hoeveel druppels bij een bepaalde grootte en een gegeven waterhoeveelheid beschikbaar zijn. Een samenvatting daaruit wordt weergegeven in tabel 202.

Uit de gegevens mag blijken dat met 40 liter per ha al ongeveer 100 druppels per cm² zijn te verkrijgen bij een gemiddelde druppelgrootte van 200 micron. Bij 150 liter per ha is dat zelfs al zo bij de iets grovere - en daardoor minder driftgevoelige - druppels van 300 micron.

Moet veel gewas worden bespoten dan wordt in feite het te bespuiten oppervlak per hectare. Bij volgroeide aardappelen kan deze oppervlakte bijvoorbeeld 5 hectare per hectare zijn (Leaf Area Index = LAI 5). Bij 200 liter per ha en druppels van 200 micron krijgt men ongeveer 500 druppels per cm², wat dan nog weer neerkomt op (500:5 ha/ha) = 100 druppels per cm². Dit klopt met het advies in de genoemde Handleiding van 200 liter per ha met een druppelgrootte midden!

Tabel 202. Aantal druppels per cm² bij een gegeven vloeistofhoeveelheid en een bepaalde druppelgrootte.

Table 202. Number of drops per cm² at a liquid quantity and a specific droppsize.

vloeistofhoeveelheid (l/ha)	grootte van de druppeldoorsnede (in microns = µ)	aantal druppels per cm ²	bedekkingspercentage	afstand tussen druppels (in mm)
40	100	764	6	0,27
	200	95	3	0,92
100	100	1910	15	0,13
	200	239	7,5	0,48
	300	71	5	1,01
	400	30	3,75	1,75
150	100	2865	22,5	0,09
	200	358	11,25	0,35
	300	106	7,5	0,74
	400	45	5,6	1,29
200	200	477	15	0,27
	400	60	7,5	1,03
400	200	955	30	0,13
	400	119	15	0,57

In proeven en in toenemende mate in de praktijk wordt op basis van bovenbeschreven systeem naar tevredenheid gespoten.

Keuze van spuitdoppen

Vroeger werd in Nederland algemeen gebruik gemaakt van een werveldop. Vanwege een grote spreiding in druppelgrootte, waaronder een te groot aandeel fijne druppels, kwam deze dop in het onderzoek niet zo gunstig naar voren. Bovendien bleek de breedteverdeling van een spuitboom met deze doppen vaak een (te) grote variatie te geven voor nauwkeurig werken. De werveldop moet worden gebruikt bij een vrij hoge spuitdruk, wat de driftgevoeligheid bevordert. Algemeen is men in Nederland inmiddels aan het omschakelen naar de spleetdop. Met deze dop kan meer gericht en met een vrij lage druk worden gespoten. Daarbij zijn de druppels uniformer en iets grover dan die van een werveldop.

De breedteverdeling van een spuitboom met spleetdoppen kan uitstekend zijn. Binnen de groep spleetdoppen is door fabrikanten een type ontwikkeld met een nog beperkter druppelspectrum rond een gemiddelde. Bovendien kunnen deze doppen bij extreem lage spuitdrukken vanaf 1 bar worden gebruikt. Het betreft onder andere de Teejet XR- en de Lechler LU-dop. Beide zijn opgenomen in de lijst van aanbevolen doppen in de eerder genoemde Handleiding (tabel 203).

Wil men verbetering in de spuittechniek nastreven dan is het uiteraard een voorwaarde om uit te gaan van een goed type spleetdop. Van alle firma's is daarover inmiddels voldoende instructie te verkrijgen. Zowel bij de ROC's als bij het PAGV zijn terzake onderzoekservaringen beschikbaar.

Een nieuw fenomeen is de anti-drift spleetdop. Deze wordt in 1990 onderzocht. Deze spleetdop heeft een grovere druppelgrootte dan de vergelijkbare standaard spleetdop. Dat houdt ook in (tabel 202) dat de dop minder druppels per cm² produceert, wat vooral bij lage vloeistofhoeveelheden nadelig kan zijn.

Mogelijkheden voor vermindering van herbicidengebruik

PAGV, IRS, SNUIF en andere hebben gezamenlijk nagegaan welke mogelijkheden er zijn - met ge-

bruikmaking van verbeterde spuittechnieken - voor vermindering van het herbicidengebruik. Zo is reeds het lage doseringssysteem voor bieten geïntroduceerd. Ook bij andere gewassen blijkt bij tijdig beginnen met spuiten een flinke verlaging van de dosering mogelijk. Inmiddels heeft dit onderzoek ook in allerlei groenten plaats gehad.

Bij het lage doseringssysteem is niet alleen tijdig spuiten gewenst, ook een herhaling van de bespuiting hoort veelal bij het systeem.

Uit verschillende proeven blijkt dat een verlaagde dosering beter werkt bij een lage(re) vloeistofhoeveelheid. Er blijft dan een behoorlijke concentratie bestrijdingsmiddel gehandhaafd.

Spuiten van geringe vloeistofhoeveelheden met voldoende druppels leidt in de praktijk nogal eens tot een te fijn en te driftgevoelig spuitbeeld. Bij veel wind kan men dan niet spuiten. Door echter een dooptype te kiezen dat reeds met 1,5 bar goed is te gebruiken, is door rond de 150 liter per ha te spuiten met een druppelgrootte iets boven de 200 micron de windinvloed te beperken. Spuiten met lage doseringen herbiciden kan een aanzienlijke kostenbesparing opleveren.

Nieuwe spuittechnieken

Zowel op de spuitbaan met de protaalspuit bij het PAGV als met praktijkmachines zijn door het PAGV en diverse ROC's nieuwe spuittechnieken jarenlang getoetst. Met systemen van luchtondersteuning (onder andere Hardi Twin) en van lucht-vloeistofmenging (onder andere Airtec) kan de doordringing in het gewas worden versterkt en is de spuitdrift te beperken. Beide effecten ontstaan doordat de snelheid waarmee de druppels worden getransporteerd groter kunnen zijn dan de omgevingswind.

De Hardi Twin is uitgerust met een luchtsleuf boven de spuit. Deze spuit heeft gewone spleetdoppen en is daarmee ook zonder hulplucht te gebruiken. Spuiten uitgerust met nieuwe systemen zijn aanzienlijk duurder dan standaardspuiten met spleetdoppen. Die meerkosten wil men veelal terugverdienen door een hogere capaciteit gebaseerd op het gebruik van weinig liters per hectare en door lagere doseringen. Door de geringere drift kan men bovendien lange doorwerken bij wat veel wind.

Voor telers loont een duurdere spuittechniek met hulplucht vooral als er met de gangbare spuit onvol-

Tabel 203. Afgifte voor doptypen, drukken en druppelspectra en verschillende loop/rij snelheden.
Table 203. Release for captype, pressure and dropspectra and different travelling speed.

dooptype	druk VMD		afgifte l/min.	liters per hectare bij snelheid in km/h ²⁾					
	druppels ¹⁾			2	3 ³⁾	4	5	6	8
kleur oranje	1,0	140	0,23	138	92	69	55	46	35
Teejet	1,5		0,28	168	112	84	67	56	42
110-01 ⁴⁾	2,0	102	0,32	192	128	96	77	64	48
geen vergelijkbare	4	85	0,46	276	184	138	110	92	69
Lechler LU	3	92	0,39	234	156	117	94	78	59
	5	80	0,52						
kleur groen	1,0	167	0,34	202	134	101	81	67	51
Teejet XR	1,5	162	0,42	248	164	124	99	82	63
119-015 ⁴⁾	2,0	158	0,48	286	190	143	114	95	72
Lechler LU	2,5	153	0,53	320	214	160	128	107	80
347-015 ⁴⁾	3,0	148	0,59	362	234	176	141	117	88,5
	4,0		0,68	408	272	204	163	136	102
	5,0	136	0,79						
kleur geel	1,0	192	0,45	268	180	134	107	90	69
Teejet XR	1,5	189	0,55	328	220	164	132	110	84
110-02	2,0	184	0,63	380	254	190	152	127	98
Lechler LU	2,5	178	0,71	428	284	214	171	142	107
367-02	3,0	173	0,78	468	312	234	188	156	119
	4,0		0,91	546	364	273	218	182	137
	5,0	152	1,00						
kleur blauw	1,0	243	0,67	4,2	268	201	161	134	102
Teejet XR	1,5	224	0,82	494	328	247	197	164	126
110-03	2,0	205	0,95	570	380	285	228	190	146
Lechler LU	2,5	195	1,06	638	426	319	255	213	150
407-03	3,0	185	1,17	700	468	350	280	234	177
	4,0		1,37	822	548	411	328	274	206
	5,0		1,58						
kleur rood	1,0	298	0,89	536	356	268	214	178	137
Teejet XR	1,5	252	1,09	656	436	328	262	218	168
110-04	2,0	228	1,26	758	504	379	303	252	194
Lechler LU	2,5	235	1,42	850	566	425	340	283	215
447-04	3,0	205	1,55	932	622	466	373	311	237
	4,0		1,82	1092	728	546	436	364	273
	5,0		1,98						

¹⁾ De Volume Medium Diameter (VDM) is gebaseerd op informatie van Lechler, wordt ook voor Teejet verder aangevuld

²⁾ Dopafstand 50 cm

³⁾ 1 meter/seconde loopsnelheid = 3,6 km/uur

⁴⁾ Voor deze fijne spleetdoppen is een fijnfilter van 100 Mesh nodig. Alle volgende doppen kunnen worden gebruikt met het standaardfilter van 50 Mesh

doende doordringing is in bepaalde gewassen om ziekten en aantastingen afdoende te bestrijden.

Resultaten met nieuwe spuittechnieken

Onderzoeksresultaten over meerdere jaren bevestigen de bruikbaarheid van de nieuwe spuittechnieken. Praktijkervaringen lopen daarmee parallel. Bij vergelijking tussen nieuwe en gangbare technieken blijkt bij zorgvuldig werken ook met gangbare technieken vaak een verbetering mogelijk en soms een vermindering in middelengebruik. Met nieuwe technieken wordt daarbij dan niet altijd een duidelijk beter resultaat verkregen.

Proeven in 1989, ROC Noord-Brabant (Breda)

In 1989 werd op ROC Noord-brabant wel/geen lucht-ondersteuning met de Hardi Twin-spuit geprobeerd bij 200, 400 en 800 liter per ha. Dit gebeurde in kool, kropsla en prei bij een volle dosering van de middelen tegen ziekten en plagen, alsmede bij doseringsverlagingen met 1/3 en 2/3 deel. Uit dit praktijk-onderzoek bleek onder andere dat:

- met hulplucht duidelijk minder drift optreedt (naar belendende gewassen),
- ook in de spuitbaan het spuitbeeld rustiger is door de lucht-ondersteuning,
- bij 200 liter per ha met lucht ongeveer eenzelfde bestrijdingseffect wordt verkregen als bij 400 liter zonder lucht,
- een doseringsverlaging met 1/3 deel geen slechter resultaat gaf.

Proef in 1989, ROC Westmaas

Aansluitend op meerjarig onderzoek zijn in 1989 in

Tabel 204. Spuitsystemen in spruiten, Westmaas, 1989.

Table 204. *Spraying systems in Brussels sprouts, Westmaas, 1989.*

stelsel gewasopbrengst ton per are

A. Hardi Twin 200 liter met lucht-ondersteuning	18,7
B. idem zonder hulplucht	17,4
C. Hardi Twin 800 liter zonder hulplucht	16,8
D. Airtec lucht-vloeistofmenging 100 liter ¹⁾	16,9 ¹⁾
E. Danfoil lucht-vloeistofmenging 30 liter ²⁾	13,9 ²⁾
O. onbehandeld	14,5

1) gemerkte opbrengst

2) gemerkte stelsel

Westmaas in spruiten tegen ziektebestrijding diverse spuitsystemen vergeleken.

Er werd gespoten bij een lage ziektedruk. Evenals in voorgaande jaren bleek ook nu slechts 200 liter spuitvloeistof per ha bij de herhaalde bespuitingen niet ongunstiger dan 800 liter. Vooral later in het groeiseizoen blijkt daarbij de waarde van de lucht-ondersteuning.

Het systeem Airtec is wat benadeeld door moeilijkheden met de instelling van de juiste druppelgrootte op de beperkte schaal van het proefveld. Daardoor is de met ¹⁾ gemerkte opbrengst wellicht enigermate ongunstig beïnvloed. Het met ²⁾ gemerkte systeem Danfoil is van een afwijkend principe lucht-vloeistofmenging en in oriënterend onderzoek. Daarbij bleken verstoppingen in het systeem de behandeling van het object te hebben benadeeld.

In deze proeven zijn ook doseringsverlagingen vergeleken. Bij de Hardi Twin bleek bij 200 liter vooral bij een verlaging van de dosering het effect van lucht-ondersteuning sterker te wegen. Het onderzoek moet echter nog worden voortgezet. Uit eerder onderzoek bleek reeds dat met de grote vloeistofhoeveelheden die vooral vroeger veelal werden gegeven, niet meer middel op het gewas achterbleef dan bij 200 liter met een verlaagde dosering het geval is. De oorzaak hiervoor is de afstroming van vloeistof en middel van het gewas naar de grond.

Proef in 1989, ROC Westmaas

Met 2,5 liter Reglone (diquat) per ha werd het loof van een gewas consumptie-aardappelen doodgespoten. Daarbij werden de ook in tabel 204 genoemde spuitsystemen ingezet. De resultaten zijn in tabel 205 samengevat.

Op 23 september blijkt bij lucht-ondersteuning vooral

Tabel 205. Spuitsystemen in aardappelen voor loofdoding, Westmaas, 1989.
Table 205. Spraying systems in potatoes for haulm destruction, Westmaas, 1989.

systeem, toegepast 20/9	doding 23/9	28/9
A. Hardi Twin 100 liter met luchtondersteuning	6	8
B. als A, zonder hulplucht	5	7-
C. Hardi Twin 200 liter met luchtondersteuning	6	9
D. Als C, zonder hulplucht	5	8-
E. Airtec 150 liter luchtvlloeistofmenging	5	7 ¹⁾
F. Danfoil 30 liter luchtvlloeistofmenging	5	8
G. als F, 60 liter	4	7
O. onbehandeld	groen	groen

1) onvoldoende instelling spuitbeeld

onderin het gewas meer blad dood te zijn. Bij de waarnemingen op 28 september is dit effect van een betere doordringing waarneembaar in het sneller afsterven en het niet aantreffen van een groene stengel. De lage vlloeistofhoeveelheid blijkt bij een aangepaste druppelgrootte voor het krijgen van voldoende druppels per cm² geen nadeel. De vrij lage dosering

middel gaf daarbij in één bespuiting voldoende doding in consumptie-aardappelen.

De voortzetting van het onderzoek in de komende jaren zal moeten aantonen hoe algemeen lage vlloeistofhoeveelheden en verlaagde doseringen middel(en) toepasbaar zijn. Zowel in het onderzoek als in de praktijk blijken de beschikbare resultaten veelbelovend.

Verhoging van de effectiviteit van een bespuiting door bevestiging van een duwboom aan de veldspuit

Improving spray delivery by attaching a bar to a spray-boom

ing. P.M.T.M. Geelen, ROC Wijnandsrade en Vredepeel, ing. R. Meier, PAGV en ing. L.M. Lumkes, PAGV

Inleiding

Bij toepassing van halmverkorters in granen, die bij een gewashoogte van ongeveer 80 cm worden gespoten, werd in de spuitsporen een sterkere verkorting waargenomen, dan erbuiten. Het in beweging zijn van het gewas op het moment van bespuiting zou hiervoor de reden kunnen zijn. Naar aanleiding van deze gedachte is door het PIBO (Provinciaal Instituut voor Biotechnisch Onderwijs) te Tongeren een metalen boom aan de trekkerspuit ontworpen en bevestigd, die over de totale spuitbreedte door het gewas strijkt. De zo teweeggebrachte beweging in het gewas en de daardoor ontstane turbulentie, zou in samenhang met een bespuiting in het opengebogen gewas, door een betere verdeling over de plant, en een diepere indringing van het spuitmiddel in het gewas, moeten leiden tot een verbetering van het spuitresultaat.

Van 1986 tot en met 1989 werd door ROC Wijnandsrade in samenwerking met het PAGV nagegaan of een bespuiting met een dergelijke duwboom daadwerkelijk leidde tot een verbeterde indringing in een graangewas en/of een verbetering van het werkings-effect van het gespoten middel.

Opzet van het onderzoek

In de proeven werd gespoten met een standaardveldspuit. Bij de objecten met duwboom was aan het frame van de spuit een metalen kokerbalk bevestigd, die op ongeveer 30 cm voor de spuitboom door het gewas werd bewogen. De balk ging 20 tot 30 cm diep door het gewas. De spuihoogte boven het gewas bedroeg 30 tot 50 cm. Bij het spuiten zonder duwboom, werd de spuit op dezelfde hoogte boven het gewas gehouden.