



Chemische loofdoding: Een knelpunt bij geïntegreerde aardappelteelt

C.B. Bus, A. Veerman, C. Kempenaar en R. v.d. Weide

© 2003 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 projectrapport geeft de resultaten weer van het onderzoek dat het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving heeft uitgevoerd in opdracht van:

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid
Postbus 20401
2500 EK 's-Gravenhage

Projectnummer: 520278

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector agv

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

Inhoudsopgave

	pagina
SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
1.1 De zin van loofdoden.....	7
1.2 Schatting oppervlaktes, methodes en hoeveelheden middel	7
2 DE VERSCHILLENDE METHODEN EN MIDDELEN VOOR LOOFDODING	9
2.1 Volvelds doodspuiten	9
2.1.1 Reglone	9
2.1.2 Finale SL 14	9
2.1.3 Spotlight 24 EC + olie.....	9
2.1.4 Purivel	10
2.2 Loofklappen	10
2.2.1 Cross compliance	11
2.3 Loofklappen gevolgd door spuiten.....	12
2.4 Looftrekken.....	12
2.5 Wortelsnijden.....	13
2.6 Loofbranden.....	14
2.7 Groenrooien en onderdekken	14
2.8 Volvelds doodspuiten op basis van MLHD/ cropscan	14
2.9 Buitenlandse loofdodingsmethoden	16
3 DE MILIEUBELASTING VAN DE VERSCHILLENDE LOOFDODINGSMETHODEN	19
3.1 Chemische middelen.....	19
3.2 Benodigde brandstof en uren.....	20
4 BRUIKBAARHEID VAN DE VERSCHILLENDE METHODEN VAN LOOFVERNIETIGING IN DE VERSCHILLENDE AARDAPPELTEELTEN	23
4.1 Zetmeelaardappelen	23
4.2 Consumptieaardappelen.....	23
4.3 Pootaardappelen	24
4.4 Biologische aardappelen	25
5 AANBEVELINGEN.....	27
LITERATUUR.....	29

Samenvatting

Bij de teelt van aardappelen is de afhankelijkheid van chemische loofdodingsmiddelen nog groot. Dit is ook bij de meer milieukritische aardappeltelers nog een knelpunt. Daarom zijn in dit rapport de mogelijkheden van loofdoding opgesomd. Hierbij komen ook de alternatieven voor de chemische loofdoding aan de orde, zoals enkel loofklappen, looftrekken, loofbranden en groenrooien /onderdekken. Daarnaast worden de mogelijkheden opgesomd om het gebruik van chemische loofdodingsmiddelen te beperken. Vervanging van Reglone door het nieuwe middel Spotlight 24 EC kan hieraan in veel gevallen een flinke bijdrage leveren. Ook de combinatie van Crop scan en MLHD kan het middelengebruik in de toekomst verder beperken. In het rapport komen de milieutechnische voor- en nadelen van verschillende methoden van loofdoding aan de orde, alsmede andere factoren die van invloed zijn op de acceptatie van alternatieven voor chemische loofdoding. Tenslotte worden een aantal aanbevelingen gedaan om het gebruik van chemische loofdodingsmiddelen in de praktijk verder te beperken en tot een economisch minimum reduceren.

1 Inleiding

De overheid streeft naar minder milieubelasting en afhankelijkheid van chemische gewasbeschermingsmiddelen. Dit geldt ook voor de loofdoding van aardappelen. Het blijkt dat de groep van telers die deelnemen aan het project "Telen met toekomst" wat dit aspect betreft nog erg afhankelijk is van chemische middelen. Toch zijn er enkele alternatieven voor het chemisch volvelds loofdoden van aardappelen, alhoewel deze allemaal hun beperkingen en bezwaren hebben. Bij de loofdoding van aardappelen spelen de weersomstandigheden een belangrijke rol. Voor zover het gaat om beperking van de hoeveelheden middelen die worden toegepast om een bepaalde oppervlakte loof te doden zijn er meerdere mogelijkheden.

Eerst iets over de zin van loofdoding bij aardappelen, een schatting van de huidige methoden, oppervlakten en hoeveelheden middel.

1.1 De zin van loofdoden

Het loofdoden van aardappelen is van belang om de volgende redenen:

- de kwaliteit van het geoogste product. Door het loof te doden stopt de groei en verkurkt de schil waardoor de knol steviger wordt en minder gemakkelijk ontvelt en beschadigt. Ontvelling leidt tot een versnelde uitdroging van de knol waardoor deze slap wordt. Slappe knollen beschadigen gemakkelijker. Beschadigingen zijn bovendien invalspoorten voor ziekten. Ook neemt de waarde van het product af door een minder gewenst uiterlijk.
- het stoppen van Phytophthorabesputingen. Een gewas gaat soms vrij langzaam dood en ook tijdens die fase van afsterving kan aantasting door Phytophthora plaatsvinden waardoor knolrot kan optreden. In de laatste fase van de groei loopt de productie per dag soms zo terug dat loofdoding economisch de voorkeur verdient boven de kosten van extra Phytophthorabesputingen.
- om machinaal te kunnen rooien. Naast het verlagen van de kans op ontvelling zorgt de loofdoding voor het verminderen van de hoeveelheid bovengrondse massa. Dit vergemakkelijkt het machinaal rooien. Een derde punt hierbij is het loslaten van de knollen van de stolonen. Als het gewas afsterft breken de verbindingen tussen stengel en knol af. Hierdoor komen de knollen los in de grond te liggen. Als de stolonen nog intact zijn dan kunnen door schudden tijdens het rooien de stolonverbindingen verbreken, maar extra schudden en ook het wegtrekken van de stengels via de loofrollen, leidt tot extra beschadiging van de knollen.
- Bij pootaardappelen is de belangrijkste reden voor een vroege loofvernietiging het voorkomen van besmetting met virusziekten.
- Bij pootaardappelen en bijvoorbeeld tafelaardappelen is het bereiken van de economisch meest optimale sortering (d.w.z. niet te grof) van belang.

1.2 Schatting oppervlaktes, methodes en hoeveelheden middel

In tabel 1 zijn voor het jaar 2002 de arealen pootaardappelen, consumptieaardappelen, zetmeelaardappelen, TBM-pootaardappelen en biologische aardappelen weergegeven samen met een schatting van de percentages van deze arealen waarbij het loof is gedood door volvelds dood te spuiten, door de combinatie van klappen en spuiten, door enkel het loof te klappen, door het loof te trekken gevolgd door volvelds doodspuiten, door enkel loof trekken, door loofbranden en tenslotte door groenrooien en direct weer onderdekken.

Tabel 1. **Areaal in 2002 en percentage van de teelt met diverse methoden van loofdoding.**

Teeltdoel	Poot-aardappelen	Consumptie-aardappelen	Zetmeel-aardappelen	TBM-poot-aardappelen. ¹	Biologische aardappelen
Areaal	37600	77000	44000	4600	500
Volvelds doodspuiten	10	90	47	20	
klappen/ spuiten	85			75	
alleen klappen	<1	10	53		10
looftrekken/ spuiten	5			4	
looftrekken	<1				10
loofbranden	<1				80
groenrooien/ onderdekken	<1			1	

Het jaar 2002 was wat betreft de weersomstandigheden bij de loofdoding een vrij normaal jaar. De wijze waarop het loof wordt gedood is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden, maar bijvoorbeeld ook van de aanwezigheid van bacteriezieke planten in pootgoedpercelen. Bij een dreiging van versmering van bacteriën bij het rooien wordt aangeraden het gewas volvelds dood te spuiten en dan komt alleen het middel Reglone in aanmerking. Komt er onder natte omstandigheden Phytophthora in de gewassen voor dan is Reglone eveneens het belangrijkste in aanmerking komende (snelwerkende!) middel.

De hoeveelheid chemische loofdodingsmiddelen voor aardappelen, exclusief de brandstof voor het loofbranden, die in 2003 wordt gebruikt is naar schatting 350-400 ton Reglone, 75-90 ton Finale SL 14, 20 ton Purivel en 2 ton Spotlight 24 EC.

Hierbij dient nog wel te worden opgemerkt dat Reglone sinds vele jaren een vertrouwd middel is, terwijl Spotlight pas in 2002 in consumptie- en zetmeelaardappelen en in 2003 jaar in pootaardappelen werd toegelaten.

Een belangrijk aspect bij de loofdoding van aardappelen is de bedrijfszekerheid. De chemische loofdoding van aardappelen heeft zich de laatste vijftig jaar bewezen als een betrouwbare methode. De ruggen blijven intact, er kan geen nieuwe Phytophthora-aantasting plaatsvinden.

Deze studie geeft een overzicht van de verschillende mogelijkheden van loofdoding en de mate waarin deze bruikbaar zijn voor de diverse aardappelteelten/ telers.

In het tweede hoofdstuk zullen de verschillende methoden van loofdoding worden behandeld, inclusief de beschikbare chemische loofdodingsmiddelen. Hier wordt ook ingegaan op de ervaringen met Cross compliance bij de zetmeelaardappelteelt en beperking van het middelengebruik met behulp van Crop scan en MLHD. In het derde hoofdstuk wordt de milieubelasting van de verschillende middelen besproken waarbij tevens de benodigde trekkerbrandstof en het aantal uren dat voor een bepaalde methode van loofdoding benodigd is, ter sprake komen. In het vierde hoofdstuk wordt de bruikbaarheid van de verschillende methoden van loofdoding besproken bij de teelt van pootaardappelen, consumptieaardappelen, zetmeelaardappelen en biologisch geteelde aardappelen.

In het vijfde hoofdstuk worden aanbevelingen gedaan om een milieuvriendelijke loofdoding te stimuleren.

¹ De TBM-pootgoedteelt is een pootgoedteelt voor zetmeelaardappelproducenten met speciale regels. Deze regels worden vastgesteld door de Stichting Teeltbeschermingsmaatregelen Fabrieksaardappelen (Stichting TBM). Het volgens deze regels geproduceerde (TBM-)pootgoed is uitsluitend bestemd voor het eigen bedrijf.

2 De verschillende methoden en middelen voor loofdoding

2.1 Volvelds doodspuiten

Een belangrijke methode van loofdoding is het chemisch doden van het loof. Hierbij kunnen middelen volvelds op een volveldsgewas worden toegepast of op een gewas dat eerst wordt geklapt of waarbij het loof is getrokken. Op een geklapt gewas kan dan weer door middel van een volveldsbespuiting of door middel van een rijenbehandeling worden gespoten. Als een bespuiting niet afdoende heeft gewerkt of als na enige dagen hergroei optreedt, kan een bespuiting worden herhaald.

Momenteel, augustus 2003, zijn voor de chemische loofdoding van aardappelen de volgende vier middelen toegelaten; Reglone, Finale SL 24, Purivel en Spotlight 24 EC, waarbij ieder middel zijn specifieke voordelen en beperkingen heeft. Hier wordt in de volgende paragrafen uitgebreid op ingegaan.

2.1.1 Reglone

De werkzame stof van Reglone is diquat dibromide. De geadviseerde hoeveelheid Reglone voor het doodspuiten van aardappelloof bedraagt voor een vol gewas bij de 1^e bespuiting 5 liter per ha en bij de 2^e bespuiting 3-5 liter per ha afhankelijk van ras en groeikracht van het gewas. In een geklapt gewas wordt 5 liter per ha volvelds geadviseerd; bij rijenbehandeling wordt geadviseerd de dosering aan te passen aan het te behandelen oppervlak. Doorgaans zal dit 2,5 l per ha zijn.

Bij consumptie- en zetmeelaardappelen is de dosering 3-5 liter per ha afhankelijk van ras en groeikracht van het gewas.

Bij pootaardappelen zijn, bij toepassingen op een vol gewas, twee behandelingen noodzakelijk met een interval van 3 à 4 dagen; bij toepassing op geklapt gewassen kan evenals bij consumptie- en zetmeelaardappelen meestal met één bespuiting worden volstaan.

Doodspuitmiddelen kunnen beschadiging aan de knollen geven als gespoten wordt op een gewas met droogtestress (tekort aan vocht). Als in zo'n geval de eerste dagen na de bespuiting regen valt of het gewas nat wordt door zware dauw, is de kans op knolbeschadiging het grootst. Na een droogteperiode wordt daarom aangeraden enkele dagen te wachten met spuiten met Reglone tot er voldoende regen is gevallen (> 20 mm) om de grond in de rug voldoende te bevochtigen.

2.1.2 Finale SL 14

Finale SL 14 is een spuitvloeistof met als werkzame stof glufosinaat-ammonium. Het mag worden gebruikt om het loof van consumptie- en zetmeelaardappelen te doden met dien verstande dat het gebruik slechts is toegestaan in de periode van 1 april tot 1 oktober. Het mag ook worden gebruikt in pootaardappelen maar dan uitsluitend op geklapt gewassen en in de periode van 1 april tot 1 oktober.

Het is verboden dit middel in grondwaterbeschermingsgebieden te gebruiken.

Finale dient op consumptie- en zetmeelaardappelen te worden toegepast in 500 liter water per ha; bij voorkeur op een droog gewas en bij windstil weer. Voor een optimaal effect is een periode van minimaal 4 uur droog weer na toepassing nodig. De dosering bedraagt 3 liter per ha. Bij pootaardappelen op een geklapt gewas is de dosering bij een volveldstoepassing 2,5 l per ha en bij rijenbehandeling 1,25 l per ha in 500 liter water per ha, bij voorkeur op een droog gewas en bij windstil weer.

2.1.3 Spotlight 24 EC + olie

Spotlight is een contactmiddel met als werkzame stof carfentrazone-ethyl. Het is sinds 2002 toegelaten in consumptie- en zetmeelaardappelen en sinds 2003 in pootaardappelen. In pootaardappelen mag het uitsluitend worden gebruikt op geklapt gewassen.

Voor een optimale werking van SPOTLIGHT 24 EC is belangrijk dat het spuitvolume is aangepast aan de

gewasontwikkeling (300 – 600 l per ha) en dat het wordt toegepast tot uiterlijk 3 uur voor zonsondergang (het middel werkt via de fotosynthese). Voorts wordt geadviseerd het middel niet toe te passen bij extreme droogte of vochtigheid, bij hoge temperaturen (hoger dan 25° Celsius) en bij voorkeur te behandelen bij het begin van het verouderingsproces. Er kan worden geoogst vanaf 2 tot 3 weken na behandeling.

De dosering bedraagt bij consumptie- en zetmeelaardappelen 0,25 l per ha, altijd toe te passen met 2 l per ha minerale olie of geësterifieerde koolzaadolie.

Bij pootaardappelen mag het middel alleen worden toegepast op geklapt gewassen en bedraagt de dosering bij volveldstoepassing 0,25 l per ha in combinatie met 2 l per ha minerale olie. Bij een rijenbehandeling kan worden volstaan met 0,125 l per ha in combinatie met 1 l per ha minerale olie. Een nadeel van Spotlight is de slechte doding van soms aanwezig onkruid in aardappelpercelen.

2.1.4 Purivel

Purivel is een spuitpoeder, met als werkzame stof metoxuron. Het is bestemd voor het doodspuiten van het loof van consumptie-, zetmeel- en pootaardappelen. Het middel heeft een trage werking. Om deze reden raadt de toelatingshouder aan Purivel in pootaardappelen uitsluitend toe te passen in een combinatieschema met Reglone. Het gewas dient vrij te zijn van *Phytophthora*.

Na de Purivel-besputting mag gedurende een periode van tenminste 3 uur geen regen vallen.

Altijd zorg dragen voor een goede verdeling van de spuitvloeistof over het gehele gewas, ook onderin het gewas. Daartoe spuiten met minimaal 500 liter spuitvloeistof per hectare en met voldoende druk.

In consumptie- en zetmeelaardappelen wordt aangeraden Purivel toe te passen samen met de laatste besputting tegen *Phytophthora*. De dosering bedraagt 2-3 kg/ha, afhankelijk van de hoeveelheid loof en de ontwikkeling van het gewas. Het loof is 2 tot 3 weken na de toepassing volledig afgestorven afhankelijk van de zwaarte en groeikracht van het gewas.

In pootaardappelen wordt geadviseerd in een schema zonder loofklappen eerst Purivel op een vol gewas toe te passen en na minimaal 4 dagen opnieuw te behandelen, maar dan met Reglone. In een schema met loofklappen wordt geadviseerd eerst Purivel op een vol gewas toe te passen en na minimaal 4 dagen het gewas te klappen en tijdens of onmiddellijk na het klappen te behandelen met Reglone. De dosering in pootaardappelen bedraagt 1,5-2,6 kg per ha, afhankelijk van de groeikracht van het gewas en de weersomstandigheden.

2.2 Loofklappen

Goed loofklappen is het afslaan van alle stengels op een lengte van 5 tot 15 cm boven de rug zonder de ruggen zelf te beschadigen. Het afgeslagen en in kleine stukjes geslagen loof dient vervolgens in de geulen en niet op de ruggen terecht te komen.

Bij loofklappen als enige maatregel om het loof te doden en daarmee de gewasgroei te stoppen, dient de loofklapper bij voorkeur vóór op de trekker gemonteerd te worden. De reden hiervoor is dat als eerst de trekker door het volle loof rijdt de trekkerwielen een deel van de stengels platrijden waardoor deze stengels niet meer geklapt kunnen worden. Daarnaast trekken de wielen de stengels tijdens het rijden uit de ruggen waarbij ook knollen worden blootgetrokken. Dit gebeurt vooral door de stengels die dwars op de rijrichting over de ruggen hangen of erop liggen. De blootgetrokken knollen rollen soms onderin de geulen. Dit geeft knolverlies (en opslag in het volgende jaar) en kwaliteitsverlies (groene en beschadigde knollen). Nadeel van een loofklapper voor op de trekker is natuurlijk dat voor op de trekker ook een hefinrichting en aandrijving nodig is, wat een forse extra investering met zich meebrengt.

Als loofklappen niet gebeurt om het loof te doden maar om het rooien te vergemakkelijken dan kan de loofklapper ook als hij aan de achterkant van de trekker is opgehangen, goed werk leveren. Voorwaarde is dan wel dat het loof dood is. Met dit doel loofklappen vindt altijd alleen direct voor het rooien plaats en is in wezen geen loofdodingsmethode.

Bij pootaardappelen met een loofvernietigingsdatum in juli of de eerste helft van augustus is het klappen van het loof veelal niet voldoende om het loof te laten afsterven. Vaak lopen dan na enkele dagen de overblijvende okselknoppen uit en vormen nieuw loof. Dit jonge loof wordt heel gemakkelijk door de vele luizen die in die periode rond kunnen vliegen besmet met virusziekten en daarom wordt nieuwe uitloop door de NAK, die verantwoordelijk is voor de kwaliteit van pootgoed, niet geaccepteerd. Indien de

loofvernietiging onvolledig is of indien hergroei optreedt, kan het perceel in klasse worden verlaagd (Anonymus, 2003). Nieuwe uitloop ontwikkelt zich vlotter naarmate het gewas jonger is, maarmate het ras later rijp is en naarmate het stikstofaanbod op het moment van loofvernietiging groter is.

Bij consumptie- en zetmeelaardappelen zijn er meer mogelijkheden waarbij met loofklappen kan worden volstaan, zie voor consumptieaardappelen het interview met Van Loon (Drenth, 1998). Hierin stelt hij dat zelfs bij het late ras Asterix klappen bijna altijd voldoende is. Vervolgens is door PPO en DLV in 1998 en 1999 in opdracht van LTO-Nederland het project 'Naar mechanische loofdoding in de aardappelteelt' uitgevoerd. Hierbij zijn op vier plaatsen veldproeven uitgevoerd en zijn demonstraties georganiseerd waarbij de resultaten van het onderzoek zijn gepresenteerd. In 1998 zijn de proeven onder natte omstandigheden aangelegd en in 1999 onder droge omstandigheden. De proeven zijn aangelegd in zowel consumptieaardappelen als zetmeelaardappelen. De volgende conclusies zijn toen getrokken over loofklappen:

- Uitsluitend loofklappen is vanaf de maand september technisch een goed alternatief voor chemische loofdoding.
- Loofklappen leidt ook in nog vitale gewassen van laatrijpende rassen tot een volledige afsterving van het loof.
- Loofklappen geeft niet meer groene knollen dan volvelds spuiten indien wordt gewerkt met een frontklapper, indien trekkerbanden worden gebruikt met een maximale breedte van 11,7 inch, en indien de aansluitrijen na poten en frezen op 75 cm van elkaar liggen.
- Loofklappen is alleen verantwoord als er – in geval van vochtige grond in de rug – geen sporulerende *Phytophthora* van betekenis in het gewas voorkomt; verder moet de grond voldoende droog zijn om te diepe insporing te vermijden.

2.2.1 Cross compliance

Mogelijk mede gebaseerd op dit onderzoek en deze demonstraties voor mechanische loofdoding in 1998 / 1999 is in 2000 Cross compliance geïntroduceerd in de teelt van zetmeelaardappelen.

De regeling Cross compliance was een overheidsmaatregel in het kader van het EU landbouwbeleid (Bruins et al, 2002). Tegenover de inkomenssteun van de Lidstaten aan de zetmeelaardappelteelers werden de zetmeelaardappelteelers verplicht iets aan verbetering van het milieu bij te dragen. Hierbij is ervoor gekozen het gebruik van chemische loofdodingsmiddelen te reduceren. Doel was dat op tenminste 70% van de oppervlakte waarvoor inkomenssteun was aangevraagd geen chemische loofdodingsmiddelen meer te gebruiken. Het was wel toegestaan het loof te vernietigen door loofbranden of loofklappen. De uitvoering van de maatregel was aan HPA opgedragen en de AID zou controleren op uitvoering van de regels. Op 25 september 2001 werd de controle gestaakt, nadat het ministerie van LNV op 24 september had besloten bepaalde bedragen die zouden worden gevorderd bij overschrijding van de norm niet langer terug te vorderen. De redenen voor aanpassing van de regeling waren de uitzonderlijke weersomstandigheden. Als gevolg van deze uitzonderlijke weersomstandigheden, gemiddeld 177 mm neerslag over alle KNMI-stations in de maand september, ontstond er een dusdanig zware *Phytophthora*-druk in de te velde staande gewassen dat deze ziekte moeilijk beheersbaar werd. Daarnaast werd door de wateroverlast mechanische loofvernietiging zeer moeilijk. Om te voorkomen dat de infecties ook het volgend teeltseizoen zouden gaan beïnvloeden moest in vele gevallen de groei van het gewas worden beëindigd door chemische loofdoding. In die gevallen kon niet worden voldaan aan de voorwaarden van de Cross Compliance-regeling. Later is de regeling afgeschaft (Bruins, pers. med.).

Toch heeft de evaluatie van Cross Compliance (Bruins et al, 2002) tot enkele interessante conclusies geleid in relatie tot de mechanische loofdoding (loofbranden kwam nauwelijks voor).

- De milieubelasting door de toepassing van chemische loofdodingsmiddelen is door de cross compliancemaatregelen in de teelt van zetmeelaardappelen in 2000 verminderd in vergelijking met de jaren 1995 en 1998. In consumptieaardappelen waar geen cross compliancemaatregelen golden, is in die periode het gebruik aan actieve stof bij loofdoding veel minder gedaald.
- Het totale gebruik aan actieve stof in de vorm van chemische gewasbeschermingsmiddelen in de teelt van zetmeelaardappelen is in diezelfde periode niet gedaald, zodat beleidsmatig werd geconcludeerd dat de invoering van de cross compliancemaatregelen onvoldoende doeltreffend is geweest.
- Het aandeel actieve stof dat in de zetmeelaardappelteelt wordt gebruikt bij de chemische

loofdoding is, vooral ten opzichte van de hoeveelheid actieve stof aan fungiciden die voor de bestrijding van Phytophthora wordt gebruikt, zo gering dat betwijfeld wordt of een substantiële verlaging van het gebruik van actieve stof in de zetmeelaardappelteelt bewerkstelligd kan worden via de weg van het beperken van het gebruik van chemische loofdodingsmiddelen.

- Het resultaat van de beoordeling van de ontwikkeling van de milieubelasting in de zetmeelaardappelteelt is afhankelijk van het gekozen criterium. Beoordeeld aan de hand van het gebruik aan actieve stof (het criterium dat bij cross compliance wordt gehanteerd) is er de afgelopen vier jaar geen vooruitgang geboekt. Beoordeeld aan de hand van de maatstaven van de milieumeetlat is er wel een gestage afname van de milieubelasting te constateren.
- Er is niet gebleken dat de toepassing van cross compliance tot een toename van het gebruik van actieve stof in de vorm van chemische onkruidbestrijdingsmiddelen heeft geleid. Dit werd wel gevreesd en zou het gevolg zijn van veronkruiding door gras of muur na vroeg mechanisch verwijderen van het loof (Regouin, 2000).
- Teeltdeskundigen geven aan dat de invoering van cross compliance de teler ertoe aanzet meer aandacht en middelen te besteden aan de bestrijding van Phytophthora. Deze extra aandacht kan resulteren in extra inzet van chemische middelen tegen Phytophthora.

Ook zijn onder andere de volgende aanbevelingen geformuleerd:

- De regeling cross compliance in de teelt van zetmeelaardappelen moet in zijn huidige vorm niet worden gecontinueerd omdat het niet aantoonbaar bijdraagt aan de beleidsdoelstelling; 'stimulering van Nederlandse boeren om meer milieuverantwoord te werken in de zetmeelaardappelteelt'.
- Overwogen moet worden om de verplichting af te schaffen om voor het doden van het loof van zetmeelaardappelen vóór de oogst af te zien van het gebruik van chemische middelen. Dit verbod kan beter worden vervangen door een verplichting om op tenminste 70% van het areaal mechanische loofdoding toe te passen en de toepassing van chemische loofdoding niet te verbieden nadat mechanische loofvernietiging heeft plaats gevonden. De teler houdt dan de vrijheid om naar eigen inzicht chemische loofdoding toe te passen wanneer hij dat uit oogpunt van preventie van knolaantasting door Phytophthora gewenst vindt. Verwacht mag worden dat telers de laatste bespuiting tegen Phytophthora zullen vervangen door een bespuiting met een lage dosering chemisch loofdodingsmiddel.

2.3 Loofklappen gevolgd door spuiten

Een methode die de afgelopen jaren in de pootgoedteelt (inclusief het TBM-pootgoed voor zetmeelaardappelen) grote opgang heeft gemaakt is de combinatie van - meestal in één werkgang - klappen (liefst voor op de trekker) en spuiten. Na het klappen van het loof worden de achterblijvende stengelstompen in een rijenbespuiting behandeld met een chemisch loofdodingsmiddel met een halve dosering per hectare ten opzichte van een volveldsbespuiting. Dit gebeurt in één werkgang. Hoewel soms een tweede bespuiting nodig is, is met deze werkwijze over het algemeen een veel geringere inzet van loofdodingsmiddelen nodig dan bij volledig chemische loofdoding. De methode heeft een geringere capaciteit dan volvelds het loof doodspuiten maar een aanzienlijk hogere capaciteit dan looftrekken.

2.4 Looftrekken

Looftrekken is een mechanische methode en wordt alleen toegepast bij de teelt van pootgaardappelen. Het doel is de groei snel te stoppen en daarmee de kans op besmetting met virussen zoveel mogelijk tegen te gaan. Vroeger werden de stengels handmatig getrokken. Later zijn er machines ontwikkeld om de stengels machinaal van de knollen te scheiden. Een groot voordeel van looftrekken is dat zich tussen looftrekken en oogst maar weinig Rhizoctonia op de knollen ontwikkelt.

Bij het machinaal looftrekken van het loof is de capaciteit vrij beperkt. De gehele teelt moet op deze methode worden ingericht, zo is een goede rugopbouw van cruciaal belang om een goed resultaat te verkrijgen.

Onder natte weersomstandigheden is deze methode niet bruikbaar. Bij het machinaal loof trekken wordt eerst het loof geklapt waarna de overgebleven stengelstompen worden uitgetrokken. Voor het trekken zijn verschillende systemen op de markt met riemen of luchtgevulde rollen of banden die de stengels uittrekken. Om deze machines goed te laten werken mag niet korter dan tot 15 à 20 cm worden geklapt, omdat anders de loof trekker onvoldoende grip op de stengelstompen heeft. Daarnaast moeten de stengels midden op de rug staan. Ze kunnen dan door de treksystemen op een zo laag mogelijk punt worden aangegrepen. Stengels zijn vlak bij de grond of juist daaronder veel sterker dan bijvoorbeeld op 10 centimeter hoogte. Daarom stelt het goed functioneren van de loof trekker hoge eisen aan aansluitrijen, regelmaat van poten, rugvorm en de plaats van de rug boven de pots.

Daarnaast moet bij het loof trekken worden voorkomen dat knollen worden blootgetrokken. Hiervoor is het nodig dat er voldoende grond (> 4 cm) op de knollen ligt. De plaats van de knollen in de rug is echter sterk ras- en jaarafhankelijk. Afgezien van een goede rugopbouw valt hierin weinig te sturen, waardoor het bloottrekken van knollen niet altijd is te voorkomen.

Een nadeel van loof trekken is de relatief lage capaciteit. Bovendien kan men niet loof trekken onder natte omstandigheden. Daarnaast lukt het loof trekken niet bij alle rassen even goed. Wanneer het loof trekken minder goed slaagt en er teveel stengels blijven staan, is een nabesputting met een chemisch middel nodig. Helaas is dit vaak het geval.

Een voordeel van loof trekken is dat de methode direct en (soms) volledig werkt. Hierdoor kan het loof kort voor een (advies)datum worden vernietigd, zodat de groeiperiode zo lang mogelijk en de opbrengst zo hoog mogelijk kan zijn.

2.5 Wortelsnijden

Bij wortelsnijden wordt een mes onder de aardappelruggen doorgetrokken waardoor de diepere wortels worden doorgesneden. De wortels die in de ruggen zitten houden verbinding met de stengels. Daarom kan wortelsnijden alleen in geval van volledig droge ruggen tot een snel afsterven van het gewas leiden. Dit komt maar weinig voor en daarom is uitsluitend wortelsnijden geen geschikte wijze van loof vernietiging. In het in 1998 en 1999 voor LTO-Nederland uitgevoerde onderzoek naar mechanische loofdoding in de aardappelteelt (Van Loon, 1999) is de conclusie: "uitsluitend wortelsnijden is geen bruikbare methode van loof vernietiging in nog min of meer vitale gewassen".

Wortelsnijden in combinatie met loofklappen en spuiten biedt wel mogelijkheden. Uit het bovengenoemde voor LTO-uitgevoerde onderzoek bleek dat wortelsnijden na loofklappen het loslaten van de knollen iets versnelde. Ook stierven de stengelstompen wat sneller af, maar dit leidde in de regel niet tot een snellere afharding van de schil ten opzichte van klappen (Van Loon, 1999).

Bij vergelijking van klappen /spuiten bij poot aardappelen ten opzichte van wortelsnijden + klappen /spuiten bleek bij onderzoek omstreeks 1995 op onder andere de Kollumerwaard dat hiermee één en soms meer besputtingen met loofdodingsmiddelen kunnen worden uitgespaard. Vooral in zeer vitale gewassen kan wortelsnijden het afsterven bevorderen en nieuwe uitloop van de okselknoppen tegengaan. In de 70-er jaren is het wortelsnijden reeds toegepast (Wierenga, 1997), maar het verdween toen geruisloos omdat de resultaten tegenvielen als gevolg van machines die niet voldoende uitontwikkeld waren. In de 90-er jaren zijn enkele verbeterde wortelsnijmachines op de markt gekomen met onder andere een diepteregeling van de messen per rug.

Toch heeft het wortelsnijden in poot aardappelen om de volgende redenen niet doorgezet:

- De benodigde extra tijd. Het beste kan het wortelsnijden direct na het klappen /spuiten worden uitgevoerd. Wortelsnijden vindt evenals loofklappen veelal 4-rijig plaats (3 m breed). Bij een extra besputting volvelds is de werkbreedte 24 tot 36 m.
- Een goede afstelling van de wortelsnijder is vakwerk. Als te ondiep is afgesteld, worden de knollen doorgesneden. Bij te diep snijden is het effect op de loofdoding en nieuwe uitloop minder goed. Voorts moet worden voorkomen dat de ruggen beschadigen wat groene knollen tot gevolg kan hebben.
- Wortelsnijden en het effect ervan zijn weersafhankelijk. Onder natte omstandigheden lukt wortelsnijden niet en is het effect op de loofdoding en het ontstaan van nieuwe uitloop minder goed. Voorts ontstaat bij wortelsnijden in iedere geul een spoor dat onder wat nattere omstandigheden het rooien bemoeilijkt en voor extra kluiten zorgt.

2.6 Loofbranden

Een alternatief zonder gebruik van pesticiden is het loof doodbranden. Hierbij is als warmtebron wel gemiddeld 200 liter LPG per hectare nodig. Loofbranden vindt bijna uitsluitend bij biologische aardappeltelers plaats. Een nadeel van branden is naast de hoge brandstofkosten en investeringen, de geringe capaciteit; maximaal 0,6 ha per uur bij een vierrijige brander. Bij een deel van de biologische telers is niet de capaciteit van de brander het grootste probleem maar juist de geringe oppervlakte aardappelen die zij telen in verhouding tot de benodigde investeringen.

2.7 Groenrooien en onderdekken

Het groenrooien en onderdekken gaat als volgt; na zo kort mogelijk loofklappen (scheren), worden de aardappelen met een voorraadrooier voorzichtig geroid en meteen in een nieuwe rug ondergedekt. Hierdoor kunnen na groenrooien de aardappelen in de grond afharden voordat Rhizoctonia-ontwikkeling van betekenis ontstaat. Om deze periode lang genoeg te laten zijn is het echter een voorwaarde dat vrijwel geen loof- en stengelresten in de nieuwe rug terecht komen. Rhizoctonia op deze resten geeft aanleiding tot sclerotievorming, waardoor het postieve effect van groenrooien teniet wordt gedaan. De loof- en stengelresten moeten dus bij het klappen en/of trekken zijwaarts worden afgevoerd. De methode biedt daarnaast de mogelijkheid om tijdens het voorraadrooien de knollen te bespuiten met chemische middelen of organismen die ziekten kunnen bestrijden. Een voorbeeld hiervan is de schimmel *Verticillium biguttatum* die Rhizoctonia bestrijdt. In de regel worden bij het groenrooien twee ruggen tot één nieuwe samengevoegd. Deze nieuwe ruggen kunnen met een bunkerrooier of éénrijige wagenrooier worden geoogst, zonder dat grote aanpassingen aan deze machine nodig zijn. Vooral op zandgronden is deze methode uitstekend bruikbaar. Ze heeft als bijkomend voordeel dat tweerijige rooimachines zonder aanpassingen voor zowel het rooien als het opladen kunnen worden gebruikt.

In de praktijk is de belangstelling voor het groenrooien /onderdekken op lichte gronden sinds de introductie in de jaren negentig afgenomen van enkele honderden naar enkele tientallen hectares. Dit is vooral veroorzaakt door tegenvallers met rot in de partijen, soms problemen met het rooien van de grote ruggen in een natte herfst en tegenvallende resultaten met lakschurft op de knollen. Op lichte zavelgronden is deze methode niet van de grond gekomen in verband met de extra oogstriscio's onder natte omstandigheden.

2.8 Volvelds doodspuiten op basis van MLHD/ cropscan

Sinds het jaar 2000 doet Plant Research International onderzoek naar de mogelijkheden om het MLHD-concept toe te passen op chemische loofdoding bij aardappelen. In dit hoofdstuk wordt een kort overzicht van ontwikkelingen tot nog toe gegeven.

MLHD staat voor Minimum Letale Herbicide Dosering. Het is een hulpmiddel bij het schatten van zo laag mogelijke effectieve doseringen van herbiciden. MLHD helpt bij het wegen van belangrijke effectiviteitsbepalende factoren zoals soorten, stadia en weer, en gebruikt daarbij meetapparatuur die de effectiviteit kunnen voorspellen. Details over MLHD staan op www.mlhd.nl. De effectiviteitsmeters die bij MLHD horen zijn het meest bekende deel van MLHD.

MLHD werkt nog niet voor alle herbiciden. MLHD kan toegepast worden bij fotosyntheseremmende herbiciden als mede glufosinaat-ammonium en glyfosaat. Enkele andere herbiciden zijn nog in onderzoek. Daar de meeste loofdodingsmiddelen ook tot de categorie van de fotosyntheseremmers behoren, was de stap van MLHD naar loofdoding bij aardappelen geen grote. Op dit moment kunnen beslissingen over doseringen van diquat dibromide (Reglone), glufosinaat ammonium (Finale SL14), metoxuron (Purivel) en, in beperkte mate, carfentrazone-ethyl) Spotlight 24EC met MLHD-kennis onderbouwd worden.

Het MLHD-concept bij aardappelloofdoding ziet er als volgt uit. Met een Crop-scanmeter wordt de hoeveelheid en de vitaliteit van het loof gemeten. Dit gebeurt kort voor het doodmaakmoment. De Crop

scan meet de reflectie van het gewas. Hieruit wordt de hoeveelheid groene biomassa afgeleid die er op de meetplek is. Naarmate er meer groene biomassa is zal de dosering van een loofdodingsmiddel hoger moeten zijn om een goed resultaat te halen. Voor de meeste loofdodingsmiddelen zijn de relaties tussen Crop scan waarden en zo laag mogelijke effectieve doseringen bekend.



Foto 1. **Crop-scanmetingen in een aardappelproefveld ter bepaling van een minimale dosering die nog effectief is.**

Nadat de loofdodingsmiddelen toegepast zijn kan met een MLHD-fluorescentiemeter gemeten worden of de dosering daadwerkelijk voldoende effectief is. Vanaf 3 dagen na behandeling kan via metingen onderaan de stengels van het loof gemeten worden of het loof in voldoende mate zal afsterven. Hieruit kan afgeleid worden of een vervolgbehandeling nodig is of niet.

Kort samengevat ziet MLHD-loofdoding er als volgt uit.

Stap 1. Crop-scanmetingen zo kort mogelijk voor het loofdodingsmoment (chemisch of klappen).

Stap 2. Dosering koppelen aan crop-scanmetingen (aflezen uit MLHD-kaarten)

- bij volveldstoepassing

- bij toepassing na klappen

Stap 3. Effectiviteit van de loofdodingsmiddelen bepalen met de MLHD-fluorescentiemeter vanaf 3 dagen na bespuiting. Metingen aan stengelbasis (circa 10 cm boven de grond).

Stap 4. Bepalen of vervolgmaatregelen al of niet nodig zijn (aan de hand van MLHD-kaarten)

De Crop scan is thans nog een handgedragen apparaat. Er wordt op geanticipeerd dat deze meter in de toekomst op spuitmachines gemonteerd gaat worden om pleksgewijs de afgifte van middel te koppelen aan de situatie van het gewas. Een dergelijke machine moet nog gemaakt worden. De komende jaren zal aandacht besteed worden aan het realiseren van een dergelijke machine. De betrokkenheid van fabrikanten van spuitapparatuur is hierbij een voorwaarde.

Resultaten met MLHD op proefveldniveau uit 2000 - 2002 laten zien dat aanzienlijke besparingen in de hoeveelheid middel mogelijk zijn als de dosering afgestemd wordt op de actuele situatie in het veld, ondersteund daarbij door de Crop scan en MLHD-fluorescentie metingen. Ten opzichte van label doseringen is dit al snel 50 %, maar dit is niet de interessantste vergelijking. Beter is om te zien hoe dit zich verhoudt tot de praktijk. In 2003 wordt getoetst hoe de MLHD-doseringsadviezen voor loofdodingsmiddelen doorwerken op perceelsniveau. Dit gebeurt op bedrijven uit het Telen met Toekomst project. Daar hebben we in ieder geval met een heterogenere situatie te maken dan op de proefvelden. Getoetst wordt op de bedrijven hoe de MLHD-loofdodingsadviezen zich houden, en hoe omgegaan moet worden met de perceels-heterogeniteit.

2.9 Buitenlandse loofdodingsmethoden

Naast de reeds besproken methoden en middelen wordt er in het buitenland nog een methode toegepast; een methode die in Nederland niet is toegestaan. Het gaat om het spuiten van zwavelzuur.

In het Verenigd Koninkrijk wordt dit gebruikt voor snelle loofdoding van aardappelen. De toelating voor dit middel loopt tot 2003 (Anonymus, 2001). Loofdoding werkt met dit middel heel snel; je ziet het loof na 5 minuten verkleuren. Bij Reglone duurt dit enkele uren. Het zwavelzuur spuiten wordt toegepast in een concentratie van 77% en met 168 tot 337 liter per ha. Het wordt vooral toegepast als de hoeveelheden loof en onkruid groot zijn. Het wordt vooral toegepast in pootaardappelen omdat het zo snel en betrouwbaar werkt. Onder droge omstandigheden geeft het minder kans op navelendrot dan Reglone. Als er erg veel loof is, wordt aangeraden om twee halve doseringen toe te passen met een interval van 7 dagen.

Zwavelzuur is erg agressief en corrosief en mag alleen door speciaal daarvoor toegeruste bedrijven worden uitgevoerd. Het werd in het Verenigd Koninkrijk in 1997, 1998 en 1999 toegepast op respectievelijk ongeveer 70.000, 50.000 en 70.000 ha van de circa 120.000 ha die met chemische loofvernietigingsmiddelen wordt behandeld.



Foto 2. **Loofklappen met frontklapper op proefboerderij 't Kompas te Valthermond.**

3 De milieubelasting van de verschillende loofdodingsmethoden

In dit hoofdstuk bespreken we vooral tot de chemische middelen. Toch willen we ook even stil staan bij de hoeveelheid brandstof die voor de verschillende methoden nodig is en uren die nodig zijn om de verschillende methoden uit te voeren.

3.1 Chemische middelen

In tabel 2 zijn voor de verschillende loofdodingsmiddelen de hoeveelheden milieubelasting per maatstaf weergegeven. Bij Finale SL 14 gaat het bij BRI grondwater om de belasting in voorjaar/zomer. In herfst en winter is deze factor acht keer hoger. In tabel 3 is een uitleg gegeven voor de verschillende maatstaven (Rovers 2003).

Tabel 2. **Vergelijking milieubelasting per maatstaf van de verschillende loofdodingsmiddelen.**

Merknaam	Hoev. middel (kg/ha)	BRI lucht (kg as/ha)	MBP waterleven	BRI grondwater (ppb)			BRI bodem (kg dagen/ha)	MBP bodemleven		
				2	3	4		2	3	4
Finale sl 14	3	,02	0	,09	,09	,09	5	6	6	6
Reglone	4	,04	640	,0	,0	,0	3780	608	608	608
Purivel	2,5	1,0	367	,0	,0	,0	23	6	6	6
Spotlight 24 EC	0,25	,0	7	,0	,0	,0	3	0	0	0

Tabel 3. **De maatstaven in het kort.**

maatstaf	Berekende waarde	streefwaarden
BRI bodem	Halfwaardetijd (dt50) = maat voor de persistentie in de bodem	≤ 50 kg dagen
BRI lucht	Emissie = maat voor de vervluchtiging	≤ 0,2 kg actieve stof
BRI-grondwater	Uitspoelingsgevoeligheid = maat voor het risico op uitspoeling	≤ 0,1 ppb
MBP bodemleven	Ecotoxicologisch effect op bodemleven	≤ 100 punten
MBP waterleven	Ecotoxicologisch effect op waterleven	≤ 10 punten

BRI = Blootstellings Risico Index geeft het risico van milieublootstelling van pesticiden weer

MBP = Milieu Belastings Punten geven het risico van pesticidentoepassingen voor toetsorganismen in de bodem en het oppervlaktewater

Uit tabel 2 blijkt dat qua milieubelasting vooral Reglone problemen oplevert (de roodgekleurde vlakken). Dit geldt voor zowel bodem- als waterleven en geldt ook als met een geringe hoeveelheid per hectare wordt gespoten. Finale SL 14 levert volgens bovenstaande tabel geen problemen op. Na 1 september (als de uitspoeling groter is dan tijdens voorjaar en zomer) is dit voor BRI grondwater echter wel het geval (niet in de tabel weergegeven).

Bij Purivel is de BRI lucht hoger dan de streefwaarde en zijn ook de MBP voor waterleven veel hoger dan de grenswaarde. Alleen Spotlight 24 EC voldoet onder alle omstandigheden ruimschoots aan alle streefwaarden.

3.2 Benodigde brandstof en uren

Het is duidelijk dat ook een extra werkgang van de trekker tot extra milieubelasting leidt. Dit geldt ook voor de benodigde brandstof bij het doodbranden van aardappelboom. In de praktijk is ook het aantal uren van groot belang, dat benodigd is voor een bepaalde methode van loofvernietiging. Het aantal werkbare uren is bij ongunstige weersomstandigheden soms erg beperkt, daarnaast zijn de benodigde uren per hectare ook als kostenfactor van belang. Daarom zijn hierbij ook de uren weergegeven die voor de verschillende methoden benodigd zijn. Deze uren geven nadere informatie over het wel of niet gemakkelijk aanvaarden van een bepaalde methode door de praktijk.

In tabel 4 zijn voor de verschillende bewerkingen de hoeveelheden brandstof en de taaktijden per ha weergegeven. Voor loofbranden is een hoeveelheid gas van 200 liter LPG per ha benodigd. Voor 4-rijig loofklappen is onderscheid gemaakt tussen het klappen van dood loof en van groen loof; het betreffen gemiddelde cijfers. Onder natte omstandigheden en met veel groen loof zal de bewerking langer duren en meer trekkerbrandstof kosten, onder droge omstandigheden en een afstervend gewas zal het vlotter gaan en minder brandstof kosten.

In tabel 5 zijn de kengetallen van tabel 4 omgerekend naar de benodigde hoeveelheid brandstof en benodigde uren per hectare per wijze van loofvernietiging bij de verschillende teeltwijzen van aardappelen. In deze getallen is ook het loofklappen, dat bijna altijd nodig is om soepel te kunnen rooien, inbegrepen.

Tabel 4. **Bewerking, hoeveelheid brandstof en taaktijd per hectare.**

Bewerking	liter brandstof per hectare	Taaktijd per hectare uren
Loofklappen 4-rijig groen loof	11	1
Loofklappen 4-rijig dood loof	8,25	0,75
Loofbranden 4-rijig	35	3,5
Looftrekken 2-rijig	14	2,2
Doodspuiten 24 meter	3	0,3

(bron: BEA, 2003 (interne PPO-database))

Tabel 5. **De belangrijkste loofvernietigingsmethoden per teeltwijze, inclusief aantal werkgangen, met bijbehorende hoeveelheden brandstof en taaktijden per hectare.**

gewas	loofdodings-methode	werkgangen	Hoeveelheid brandstof/ha	benodigde uren/ha
pootaardappel	volvelds doodspuiten	2 x spuiten + loofklappen	14,25	1,35
	loofklappen / spuiten	loofklappen + (na)spuiten	14	1,3
	looftrekken	loofklappen / -trekken + (na)spuiten	17	2,5
consumptie-aardappel en zetmeelaardappel	volvelds doodspuiten	spuiten + loofklappen	11,25	1,05
	loofklappen	loofklappen	11	1
biologische aardappel	loofbranden	loofbranden + loofklappen	43,25 + 200 l LPG	4,25

Uit tabel 5 blijkt dat bij pootaardappelen de hoeveelheid benodigde brandstof en uren weinig verschilt tussen de beide meest gebruikelijke methoden van loofdoding nl. volvelds doodspuiten ten opzichte van loofklappen / spuiten. Dit geldt ook bij consumptie- en zetmeelaardappelen tussen volvelds doodspuiten en enkel loofklappen. Voorts blijkt uit de tabel dat vooral voor het loofbranden veel brandstof per hectare nodig is, zowel dieselolie voor de trekker als LPG voor de branders. Daarnaast kost branden veel tijd omdat er voor een voldoende goede doeding maar langzaam kan worden gereden. Loofbranden kost veel meer tijd dan de andere methoden van loofvernietiging. Ook looftrekken kost ten opzichte van de andere methoden extra tijd. Dit komt vooral omdat hierbij is uitgegaan van een 2-rijige looftrekker omdat deze het meest wordt gebruikt in de praktijk.

Wat zijn bij consumptie- en zetmeelaardappelen de extra machinekosten van het loofvernietigen door

loofklappen ten opzichte van volvelds doodspuiten?

Uit tabel 5 blijkt dat het qua hoeveelheid brandstof en benodigde uren weinig uitmaakt. Bij loofklappen is wel een goede frontklapper met een trekker met frontaftakas nodig terwijl bij doodspuiten een spuitmachine nodig is én een eenvoudige vierrijige loofklapper die dan achter de trekker kan. Hier tegenover kan bij loofklappen op de kosten van doodspuitmiddel, 4 liter Reglone à 16 euro = 64 euro/ha worden bespaard. Als ervan wordt uitgegaan dat een trekker met frontaftakas en een spuitmachine reeds op de bedrijven aanwezig is en alleen in plaats van een eenvoudige loofklapper achter de trekker met een vervangingswaarde van € 7000 een frontklapper moet worden aangeschaft met een vervangingswaarde van € 14000 dan betekent dit een verschil van € 7000. Stel dat men dit verschil in 5 jaar terug wil verdienen en men daarnaast aan onderhoud, verzekering en rente 10% rekent, dan moet jaarlijks € 1400 + € 700 = € 2100 terugverdiend worden. Uitgaande van een besparing van € 64 per ha aan middel betekent dit, dat bij $(2100:64=)$ 33 ha loofklappen per jaar de investering in de duurdere klapper uit kan.

4 Bruikbaarheid van de verschillende methoden van loofvernietiging in de verschillende aardappelteelten

4.1 Zetmeelaardappelen

In 2002 werd bij de teelt van zetmeelaardappelen op al meer dan de helft van het areaal geen chemische loofdoding toegepast en op het overige areaal werden naar schatting 50% van de maximaal toegelaten doseringen aan loofdodingsmiddelen toegepast. Dit gebeurde zonder dat er sancties tegenover stonden. Het nog verder terugdringen van het gebruik van chemische loofdodingsmiddelen is waarschijnlijk in slechts beperkte mate mogelijk. Hierbij zijn de volgende punten van belang:

- Onder natte omstandigheden kan chemische loofdoding, met name als er Phytophthora in het loof voorkomt, niet worden gemist.
- Bij volvelds spuiten wordt de kopakker volledig gepoot. Bij klappen wordt een strook van 6 m niet gepoot, om zo met de frontklapper goed te kunnen beginnen met klappen (Anonymus, 2000).
- Gaat het bij het reduceren van chemische loofdoding om vermindering van afhankelijkheid/ gebruik, om de totale hoeveelheid actieve stof of gaat het om de totale hoeveelheid milieubelastingspunten? Alleen al door over te schakelen van het middel Reglone op het in 2002 toegelaten middel Spotlight 24 EC gaat én de totale hoeveelheid actieve stof en de hoeveelheid milieubelasting flink omlaag. De wat tragere werking van Spotlight hoeft (m.n. bij de afwezigheid van Phytophthora) in zetmeelaardappelen geen groot bezwaar te zijn. Overigens kan de werking van Spotlight verbeterd worden door hier 2 l olie per hectare aan toe te voegen. Dit kan met minerale olie en met koolzaadolie. Hierbij geldt echter de vraag in hoeverre deze oliën als chemische loofdodingsmiddelen en als milieubelastend moeten worden meegeteld.
- Door stimulerende overheidsmaatregelen voor milieu-investeringen, zoals bijvoorbeeld de Mia- en Vamil-regeling, zou de aanschaf van goedwerkende frontklappers in combinatie met trekkers met een front-aftakas kunnen worden bevorderd. Het gaat hierbij om belastingvoordeelregelingen. Een financiële injectie lijkt echter ook van belang in die gebieden met zetmeelaardappelen waar de financiële situatie meerdere jaren slecht is. Goed loofklappen met niet al te hoge investeringskosten kan de mechanische loofdoding verder stimuleren.
- Voorts is de hoeveelheid onkruid van belang. Vooral nog groene wortelonkruiden, straatgras en kweek kunnen het machinaal rooien bemoeilijken. Door het loof alleen te klappen wordt dit probleem niet opgelost. Ook het nieuwe middel Spotlight doet heel weinig aan deze onkruiden. Dit onkruid hoort niet voor te komen, maar als de onkruidbestrijding uit de hand is gelopen of als deze onkruiden, die tijdens het groeiseizoen worden onderdrukt, zich tijdens het afsterven van het loof weer gaan ontwikkelen, dan zijn chemische loofdodingsmiddelen zoals Reglone en Finale onmisbaar.
- De kans lijkt groot dat het in de toekomst mogelijk is door het gebruik van een Crop scan-apparaat op de spuitmachine in combinatie van MLHD, waarbij de pleksgewijze middelenafgifte afhankelijk is van de hoeveelheid loof, het gebruik van chemische middelen nog verder te beperken. Het is evenwel nog niet duidelijk wat dit aan investeringskosten met zich meebrengt.

4.2 Consumptieaardappelen

Bij consumptieaardappelen is het areaal waarbij het loof niet chemisch wordt vernietigd nog erg beperkt. Het gebeurt vooral in vroege aardappelen die nog met de hand worden gerooid en naar de veiling gaan en de vroege aardappelen die direct af land naar de fabriek gaan en daar direct worden verwerkt. Naast deze voorbeelden zijn er, ondanks de uitgebreide demonstraties in 1998 en 1999 die in opdracht van LTO werden gehouden, plus de conclusie dat het in vele gevallen mogelijk is het loof uitsluitend mechanisch te

vernietigen, erg weinig consumptieaardappeltelers die dit ook daadwerkelijk doen.

De belangrijkste argumenten tegen mechanische loofvernietiging zijn:

- Het extra risico voor knolphytophthora. Bij late loofdoding (na half september) zit in de meeste jaren in het loof wel wat Phytophthora. Na toepassing van Reglone is het loof vervolgens snel dood en stopt de verspreiding van sporen. Dit is na mechanische loofdoding minder het geval.
- Door enkele weken voor het rooien mechanisch het loof te vernietigen ontstaan in iedere geul sporen waarin na neerslag het water kan blijven staan. Zowel door de extra sporen als het langer nat blijven van de geulen kan het rooien worden bemoeilijkt en kunnen extra kluiten ontstaan. Het rooien vond de laatste jaren vaak onder moeilijke omstandigheden plaats. Op de zwaardere (klei)gronden wordt dit veelal als een nog groter probleem gezien dan op de lichtere gronden.
- Telers zijn bang voor extra groene knollen doordat de ruggen beschadigd raken door het loofklappen en vooral door het afspoelen van de ruggen bij buien doordat de bescherming van het loof weg is na het loofklappen. Deze argumenten zijn in sommige gevallen terecht, vooral afhankelijk van de grondsoort en de hoeveelheid grond op de knollen, maar worden ook misbruikt.
- Ook bij consumptieaardappelen zijn grotere kopakkers nodig bij enkel loofklappen (minimaal 6 m) ten opzichte van volvelds spuiten, wat opbrengstderving met zich meebrengt.
- Een andere kostenpost is de aanschaf van vierrijige frontklappers. Deze zijn voor een deel reeds bij burenpootgoedtelers aanwezig. Vaak klapt de consumptieaardappelteler het loof tweerijig met een klapper voorop de trekker tijdens het rooien om het rooien te vergemakkelijken. En vaak gebeurt dit vierrijig met een loofklapper achter de trekker, direct voorafgaand aan het rooien. Maar diezelfde vierrijige klapper is niet geschikt om te dienen als loofvernietigingsmethode.

Stimulering van mechanisch loofvernietigen – goed loofklappen met een vierrijige frontklapper - kan plaatsvinden via te stellen eisen door de afnemers van consumptieaardappelen en door de resultaten van het in 1998 en 1999 uitgevoerde LTO-onderzoek meer onder de aandacht te brengen en nader aandacht te besteden aan de wel dan niet terechte risico's.

Het middelengebruik en de milieubelasting worden ook teruggebracht door over te stappen van Reglone naar het in 2002 toegelaten middel Spotlight 24 EC en door het meer kritisch doseren van de verschillende middelen met behulp van o.a. Cropscan en MLHD.

4.3 Pootaardappelen

Van de verschillende wijzen van aardappelteelt in Nederland wordt in pootaardappelen per hectare de grootste hoeveelheid loofdodingsmiddelen gebruikt. Dit is logisch omdat in dit gewas het loof wordt vernietigd als het in volle groei is. Deze loofvernietiging is nodig om virusbesmetting te voorkomen. Hierbij is ook belangrijk dat onafhankelijk van de toegepaste methode van loofvernietiging geldt dat de loofvernietiging volledig moet zijn en dat er geen nieuwe uitloop mag plaatsvinden. Deze jonge uitloop is namelijk zeer aantrekkelijk voor bladluizen en zeer gevoelig voor virusbesmetting. Bovendien ontwikkelt hergroei zich veelal in een periode dat er veel bladluizen met virus rondvliegen. Wanneer hergroei optreedt moet deze zo snel mogelijk worden vernietigd.

Wat zijn de mogelijkheden en moeilijkheden van de verschillende wijzen van loofdoding als de hoeveelheid chemische middelen het knelpunt is.

1. Alleen wortelsnijden is geen goede methode van loofvernietigen. Het helpt wel in combinatie met andere loofvernietigingsmethoden.
2. Alleen loofklappen is eveneens geen goede methode om het loof van pootaardappelen te vernietigen. In de meeste gevallen is de kans groot dat hergroei optreedt en daarom is het een onvoldoende betrouwbare methode om pootgoed van hoogwaardige kwaliteit te telen.
3. Groenrooien /onderdekken is een bruikbare methode van loofvernietiging van pootaardappelen. De loofvernietiging is zeer effectief maar in de praktijk zijn er weerstanden tegen. Er zijn problemen met rot geweest en het aanvankelijke optimisme ten aanzien van Rhizoctonia is duidelijk verminderd. Op de kleigronden is men erg huiverig voor de rooibaarheid in natte situaties. Ook hier is de afhankelijkheid van (weers)omstandigheden dus een voorname drempel voor acceptatie van de methode als integraal te gebruiken methode.
4. Loofbranden is eveneens een bruikbare methode van loofvernietiging. Vaak zal bij hergroei opnieuw

moeten worden gebrand. Nadelen van branden zijn de geringe capaciteit en de grote hoeveelheid benodigde brandstof.

5. Machinaal looftrekken is eveneens een prima methode van loofvernietigen, maar niet alle gewassen zijn even geschikt om het loof te trekken, het kan niet onder alle weersomstandigheden en er dient veel aandacht besteed te worden aan de rugopbouw. Dit laatste is evenwel steeds minder een probleem omdat er steeds betere frezen op de bedrijven aanwezig zijn. Helaas moet in de praktijk vaak een keer worden nagespoten omdat niet alle stengels meegetrokken zijn. Een belangrijk voordeel van looftrekken ten opzichte van de andere methoden van loofvernietiging is de geringere Rhizoctonia-uitbreiding op de knollen tussen looftrekken en de oogst.
6. Volvelds het loof doodspuiten vraagt de grootste inzet van chemische loofdodingsmiddelen. Veelal zijn ook meerdere bespuitingen nodig voor een voldoende dodingseffect om het loof op de door de NAK vastgestelde vernietigingsdatum dood te hebben. In een al afstervend gewas kan vaak met één bespuiting worden volstaan. In vitale gewassen is soms ook nog een bespuiting tegen hergroei noodzakelijk. Incidenteel kan het onder zeer natte weersomstandigheden het de enige methode zijn om het loof snel te doden. Dit kan ook het geval zijn als onverhoeds Phytophthora in het loof komt. En in 2003 speelde het probleem bacterieziek. Bij bacterieziek en natte omstandigheden heeft ook volvelds het loof doden de voorkeur. Als de bodemomstandigheden iets gunstiger zijn en de grond is voldoende droog, kan in principe bij een dreigende verspreiding van zowel bacterieziek als Phytophthora het loof volvelds gebrand worden.

Nadelen van volvelds het loof vernietigen zijn behalve de grote hoeveelheid benodigde chemische loofdodingsmiddelen:

- De ontwikkeling van Rhizoctoniasclerotien op de knollen is sterker dan bij de andere methoden.
- Het kost extra groeidagen omdat eerder moet worden gestart met de loofdoding ten opzichte van klappen / spuiten en de meeste andere methoden.

Hier staat tegenover dat de capaciteit hoog is en het onder natte omstandigheden soms de enig toepasbare methode is. Dit laatste maakt deze methode onmisbaar.

7. Klappen /spuiten is de meest toegepaste methode van loofvernietiging. Hierbij worden de resterende stengelstompen met een chemisch middel doodgespoten. Dit gebeurt bijna altijd in dezelfde werkgang als het klappen en bijna altijd als rijenbehandeling. Hierbij kan ten opzichte van een volveldsbehandeling met de helft van de hoeveelheid middel worden volstaan. Soms kan met deze éne rijenbespuiting worden volstaan. Maar als het gewas nog erg groeikrachtig is dan is een tweede en soms een derde bespuiting noodzakelijk om nieuwe uitloop vanuit de bladoksels van de stengelstompen te voorkomen.

Voordelen van klappen /spuiten ten opzichte van volvelds het loofdoden zijn:

- Er kunnen meer groeidagen worden benut tot de loofvernietigingsdatum
- Er kan vaak één bespuiting worden uitgespaard
- Er zijn minder chemische middelen nodig.

Met de komst van het nieuwe chemische loofdodingsmiddel Spotlight wordt de hoeveelheid actieve stof in potentie nog verder beperkt.

4.4 Biologische aardappelen

Biologisch geteelde aardappelen worden voor ongeveer 80% doodgebrand en voor de resterende 20% voor de helft alleen volvelds geklapt en de andere helft loofgetrokken. Doodbranden gebeurt veelal om de uitbreiding van een aanwezige Phytophthora-aantasting snel te kunnen stoppen. Als het gebruik van chemische loofdodingsmiddelen het knelpunt is dan is er in deze teelt geen knelpunt. In jaren dat Phytophthora geen probleem is, hetgeen helaas weinig meer voorkomt, is het loofklappen ook in de biologische aardappelteelt milieuvriendelijker dan branden waarbij vaak 200 liter LPG per hectare nodig is.

5 Aanbevelingen

1. Frontloofklappers zijn in consumptie- en zetmeelaardappelteeltgebieden maar heel beperkt aanwezig. Ook het aantal trekkers met een aftakas vóór op de trekker is beperkt. De aanschaf van de combinatie van deze twee dient gestimuleerd te worden. Mogelijk kan dit via de Mia- of Vamil-regeling van VROM in het kader van belastingvoordeel bij investeringen ten behoeve van bescherming van het milieu. Gezien het slechte rendement bij de zetmeelaardappelteelt zou ook over andere vormen van stimulering moeten worden nagedacht.
2. De hoeveelheid stikstof bij aardappelen dient zodanig te zijn dat de gewassen al afrijpen op het moment van loofvernietiging. Dit vereenvoudigt de loofvernietiging en er is daardoor minder loofdodingsmiddel nodig om het gewas dood te krijgen. Vooral de laatrijpende rassen krijgen nog vaak te veel stikstof. In pootgoed kan een lagere stikstofgift in sommige jaren ten koste gaan van de totale knolopbrengst maar komt in de meeste jaren de kwaliteit van het te oogsten pootgoed ten goede.
3. De milieubelasting van Reglone is groot. Toch kan dit middel vooral door zijn sneldodende werking voor de aardappelteelt niet worden gemist. Een snelle doding is vooral van belang als door ongunstige weersomstandigheden Phytophthoraproblemen ontstaan. Wel kan het gebruik sterk worden gereduceerd. Deels kan dit door loofklappen in consumptie- en zetmeelaardappelen te stimuleren en deels kan dit door Reglone te vervangen door het qua milieubelasting veel minder schadelijke Spotlight. Spotlight heeft echter als nadelen dat het trager werkt dan Reglone en dat het het aanwezige onkruid niet opruimt. Onderzoek naar mogelijkheden om de werking van o.a. Spotlight 24 EC te versnellen en te verbreden middels hulpstoffen is wenselijk.
4. De milieubelasting van Reglone valt verder terug te dringen door Reglone kritischer te doseren. Dit kan door de dosering afhankelijk te maken van het stadium van afrijping van het gewas. Een schatting hiervan is mogelijk op basis van kennis en ervaring. Met behulp van de Crop scan kan dit wellicht nauwkeuriger en wellicht met minder kans op een (in eerste instantie) verkeerde inschatting van de minimaal juiste dosering, zonder dat een tweede bespuiting nodig is. De ervaringen met Cropscan/ MLHD in deze zijn hoopvol (tot 75% besparing). Besparingen zijn eveneens mogelijk voor de andere loofdoingsmiddelen Finale SL14 en Purivel. Alleen bij Spotlight 24 EC is de ervaring nog beperkt.
5. Ondersteuning bij het opbouwen en, begeleiding bij de toepassing van Crop scan-apparaten op spuitmachines, waarbij pleksgewijze de afgifte van middel wordt gekoppeld aan de situatie van het gewas, kan eveneens de belasting van het milieu verder beperken. Het vergt evenwel een grote investering in verhouding tot de te bereiken reductie van dosering en milieubelasting.
6. Ook kan worden onderzocht in hoeverre het mogelijk is de hoeveelheden benodigde loofdoingsmiddelen te verlagen door toevoeging van bepaalde hoeveelheden hulpstoffen.

Literatuur

- Anonymus, 1991. Loofdoding kan anders. Bijlage bij Boerderij/Akkerbouw 18-06-1991. 16 p.
- Anonymus, 2000. Cross compliance in zetmeelaardappelen ... Hoe pak ik dat aan? Uitgave Kerngroep MJP-G. 16 p.
- Anonymus, 2001. Experts home in on supply chain worries. Potato Review, vol. 11, nr. 2, March/April, p.30-32.
- Anonymus, 2003. Informatiegids keuring van zaaizaad en pootgoed, NAK, 80 p.
- Bruins, W.J., F.J.B.M. Ingelaat, G.J.M. Schroën & C.C. Smekens, 2002. Evaluatie van 'cross compliance' in de teelt van zetmeelaardappelen. Expertisecentrum LNV, rapport nr. 2002/087, 33 p.
- Drenth, H., 1998. Half september loofklappen is meestal voldoende. Tijdig loofdoden bespaart consumptietelers geld. Oogstplus Akker, juli, p.9.
- Regouin, E., P. Besseling & J. van Geffen, 2001. Tussenevaluatie van 'cross compliance' in de teelt van zetmeelaardappelen in seizoen 2000. Expertisecentrum LNV. Rapport nr. 2001/14.
- Loon, C.D. van, 1999. Naar mechanische loofdoding in de aardappelteelt. Projectrapport PAV, in opdracht van LTO-Nederland, 17 p.
- Ridder, J.K. & C.D. van Loon, 1999. Loofdoding en vermindering van de loofvastheid van late zetmeelaardappelen, project nr. 55.6.05, intern documentatieverslag PAV nr. 197, 6 p.
- Rovers, J., 2003. Geïntegreerd werkt goed. Geringere milieubelasting niet duurder. Boerderij/Akkerbouw 88, 14 (15-7-2003), p. 5-7.
- Wierenga, J., 1997. Wortelsnijder krijgt nieuw leven. Agrarisch Dagblad, 15 maart, p.15.