

Geïntegreerde onkruidbestrijding: geeft milieubesparing ook kostenbesparing?

Deelnemers aan het project 'Telen met Toekomst' werken hard aan de verbetering van het milieu. Bijvoorbeeld door het gebruik van milieubelastende onkruidbestrijdingsmiddelen te beperken. Voor een teler spelen economische overwegingen natuurlijk een belangrijke rol bij de overstap naar geïntegreerde onkruidbestrijdingsmethoden. Om dit beslissingsproces te vergemakkelijken heeft PPO zowel de milieukundige als de economische consequenties van geïntegreerde strategieën bij een aantal akkerbouwgewassen onderzocht:

- consumptieaardappelen op klei,
- consumptieaardappelen op zand,
- zetmeelaardappelen,
- loofdoding consumptieaardappelen op klei,
- snijmaïs,
- wintertarwe,
- zomergerst.

Al met al kan er veel milieuwinst worden geboekt met geringe economische gevolgen. In de praktijk blijkt de risicobeleving door de akkerbouwers echter vaak een belemmerende factor te zijn om deze geïntegreerde strategieën ook daadwerkelijk toe te passen. Akkerbouwers zijn niet snel te vermurwen om een spuitschema dat jarenlang een behoorlijke zekerheid van een goede onkruidbestrijding heeft gegeven te gaan veranderen. Het tijdstip van het toepassen van meer milieuvriendelijke middelen of een mechanische bewerking komt vaak nauwer dan men gewend is. Vaak komt men door drukte of weersomstandigheden niet aan de bewerking toe, waardoor de situatie uit de hand loopt en er een correctiebespuiting nodig is. Ook al zijn deze risico's economisch meegerekend en beperkt, de psychische beleving van dit risico door de teler is vaak groot.

Consumptieaardappelen op klei

Strategieën

In consumptieaardappelen op klei wordt standaard 1 maal gespoten met Boxer en Sencor. Bij de GI-1 strategie wordt de volveldsbespuiting volledig vervangen door mechanische onkruidbestrijding d.m.v. eggen en aanaarden met de Ecoridger. Omdat deze strategie ook wel eens mislukt, is er bij GI-2 rekening mee gehouden dat er eens in de 3 jaar als noodmaatregel een onderbladbespuiting nodig is, waarbij het middelengebruik afhankelijk is van de rasgevoeligheid voor Sencor. Deze onderbladbespuiting vindt plaats door een loonwerker. Overigens zal op zware gronden eens in de 2 jaar een chemische correctie nodig zijn. Bij GI-3 is voor de niet-Sencor gevoelige rassen een LDS (lage Doseringen Systeem) strategie opgesteld.

strategie	bewerkingen	middelgebruik per ha
ST	1 x rugopbouw 1 x volvelds spuiten	4 L Boxer + 0,5 kg Sencor
GI-1	1 x rugopbouw 1 x eggen 1 x aanaarden	
GI-2	1 x rugopbouw 1 x eggen 1 x aanaarden 1/3 x onderbladbespuiting	1/3 x (0,25 kg Sencor + 1,25 L Basagran) (bij Sencor gevoelige gewassen: 1/3 x (0,5 L MCPA + 1,25 L Basagran))
GI-3	1 x rugopbouw 4,5 x volvelds spuiten	1 x 100 gr Sencor 2 x 75 gr Sencor (samen met Phyt. bespuiting) 0,5 x 40 gr Titus (eens in de twee jaar) 1 x 75 gr Sencor + 0,10 L Basagran (samen met Phyt. bespuiting)

Milieukundige consequenties

Boxer scoort slecht voor BRI-lucht, MBP-waterleven en BRI-bodem. Sencor scoort slecht voor MBP-waterleven en BRI-grondwater. Bij Titus is voor BRI-grondwater nog sprake van een overschrijding.

Middel	Dosering	BRI-Lucht	MBP- Waterleven	BRI- Grondwater	BRI-Bodem	MBP- Bodemleven
Boxer	4	1.6	249	0	102	63
Sencor	0.5	0.01	700	0.88	9	32
	0.1	0.02	280	1.75	17	13
Basagran	1.25	0.03	0	0.01	13	0
	0.15	0.01	0	0	5	0
MCPA	0.5	0	5	0.07	2	0
Titus	0.04	0	0	0.3	2	0

(de vet en schuin afgedrukte waarden overschrijden de streefwaarden)

In de standaardstrategie is een fikse overschrijding van BRI-lucht, MBP-waterleven en BRI-grondwater. Bij de geïntegreerde strategieën is bij GI-1, de volledig mechanische, uiteraard geen overschrijding van de streefwaarden. Bij GI-2, waarin de nadruk ligt op een mechanische strategie en eens in de drie jaar chemisch, is bij GI-2A (gebruik van Sencor + Basagran) sprake van een overschrijding van MBP-waterleven en BRI-grondwater en bij GI-2B (toepassing van MCPA + Basagran vanwege gevoeligheid voor Sencor) geen overschrijding van de streefwaarden. GI-3 (LDS Sencor + Titus/Basagran) scoort nog hoog op gebied van MBP-waterleven en BRI-grondwater.

Strategie	BRI-Lucht	MBP-Waterleven	BRI-Grondwater	BRI-Bodem	MBP-Bodemleven
ST	1.62	100 %	1.75	119	0 %
GI-1	0	0 %	0	0	0 %
GI-2A	0.03	50 %	0.30	16	0 %
GI-2B	0.03	0 %	0.08	15	0 %
GI-3	0.02	73 %	1.29	15	0 %

(de vet en schuin afgedrukte waarden overschrijden de streefwaarden)

Invloed op gewassaldo

Doordat er geen of nauwelijks kosten zijn voor onkruidbestrijdingsmiddelen bij mechanische onkruidbestrijdingstrategieën geven deze strategieën (GI-1 en GI-2) een beter saldo dan de standaardstrategie. Het in loonwerk laten uitvoeren van het eggen en aanaarden (GI-1b en GI-2b) drukt de saldo's. Als deze bewerkingen in eigen beheer worden uitgevoerd drukken de werktuigkosten niet op het gewassaldo, maar wel op het totale bedrijfsresultaat. Toepassing van de LDS-strategie (GI-3) geeft een verlaging van bestrijdingsmiddelenkosten t.o.v. ST, waardoor het gewassaldo hoger is.

strategie	bruto geldopbrengst (€)	kosten onkr. bestr. middelen (€)	kosten brandstof (€)	kosten loonwerk (€)	gewassaldo (€)
ST	4.852	89	74	0	3.233
GI-1a	4.852	0	76	0	3.323
GI-1b	4.852	0	72	47	3.280
GI-2a	4.852	17	76	13	3.292
GI-2b	4.852	17	72	59	3.249
GI-3	4.852	49	74	0	3.275

Invloed op de arbeidsinzet

Bij de mechanische strategie is slechts 1 uur/ha meer arbeid nodig dan bij de standaardstrategie. Wordt het eggen en aanaarden aan de loonwerker uitbesteed (GI-1b en GI-2b), dan is er iets minder gewasgebonden arbeid per ha nodig. De LDS strategie kost nauwelijks meer arbeid dan de standaardstrategie.

Jaarkosten extra mechanisatie

Indien men de mechanische onkruidbestrijdingen zelf wil uitvoeren, betekent dit een flinke investering in werktuigen. De vervangingswaarde van een Ecoridger (3 meter werkbreedte) is € 6.466,- en van een veertandwiedeg (9 meter werkbreedte) € 5,037,-. De jaarlijkse kosten aan rente, afschrijving, onderhoud en verzekering bedragen resp. € 776,- en € 530,-.

Investerings in werktuigen moeten op bedrijfsniveau bekeken worden, de te behandelen gewasoppervlakte bepaald in welke mate een investering rendabel is.

strategie	verschil in saldo t.o.v. ST (€)	benodigde extra machine(s)	jaarkosten machine(s) (€)	minimale gewas-oppervlakte
GI-1a	90	wiedeg + aanaarder	1.306	15 ha
GI-1b	47	-	-	-
GI-2a	59	wiedeg + aanaarder	1.306	22 ha
GI-2b	16	-	-	-
GI-3	42	-	-	-

Het investeren in machines bij de mechanische strategieën (GI-1a en GI-2a) is alleen bij grote oppervlaktes aardappelen rendabel. Zeker als er vanuit wordt gegaan dat eens in de 3 jaar chemisch moet worden gecorrigeerd (GI-2). Als de wiedeg ook in bijvoorbeeld zomergerst gebruikt wordt, zal de investering bij kleinere oppervlaktes rendabel zijn. Is dit niet het geval dan is het economisch aantrekkelijker om deze bewerkingen in loonwerk te laten uitvoeren. (GI-1b en GI-2b)

Praktische uitvoerbaarheid

De Tmt-deelnemers zijn al enkele jaren bezig met experimenten met mechanische onkruidbestrijding. Toch vinden zij deze aanpak vrij risicovol vanwege timing en problemen bij aanhoudend nat weer. Deze bezwaren worden al enigszins ondervangen als voor minder gunstige omstandigheden een goede chemische bestrijding achter de hand wordt gehouden. Een bespuiting met MCPA en Basagran geeft in dat geval een goed resultaat en verdient vanwege de lage milieubelasting de voorkeur. De deelnemers van Tmt geven zelf de voorkeur aan GI-3. Zij vinden het een bedrijfszekere, weinig arbeid vragende goedkope manier van onkruidbestrijding.

Conclusie

Mechanische onkruidbestrijding in consumptieaardappelen op klei, bestaande uit eggen en aanaarden, geeft geen milieubelasting door gewasbeschermingsmiddelen en daarmee een flinke milieuwinst ten opzichte van de standaardbespuiting. Ook economisch is deze strategie aantrekkelijker (€ 47,- meer per ha) dan de standaard chemische bespuiting mits deze mechanische bewerkingen door de loonwerker worden uitgevoerd. De kosten van het eventueel zelf aanschaffen van een wiedeg en een aanaarder wegen pas bij 15 ha of meer aardappelen op tegen de verminderde kosten van gewasbeschermingsmiddelen. In de praktijk is er een risico dat het onkruid onvoldoende bestreden wordt bij deze mechanische strategieën, omdat de bewerkingen niet altijd op de gewenste momenten kunnen plaatsvinden. Als er vanuit wordt gegaan dat eens in de 3 jaar een chemische correctie nodig is, is het saldo € 16,- hoger dan bij de standaardbespuiting, maar is de milieuwinst beperkt. Spuiten met het lage doseringen systeem is behalve voor het milieu ook economisch aantrekkelijker (€ 42,- per ha meer) dan de standaard bespuiting. De milieubelasting is lager dan de standaardtoepassing, maar hoger dan de mechanische aanpak (incl. correctiebespuiting). In het bijzonder is de BRI-grondwater eigenlijk nog te hoog voor een duurzame geïntegreerde aanpak.

Consumptieaardappelen op zand

Strategieën

Volgens de geïntegreerde strategie in deze teelt wordt de standaard chemische bestrijding volledig vervangen door mechanische onkruidbestrijding. Deze mechanische onkruidbestrijding bestaat uit 2 maal eggen met een neteg en 1 maal extra aanaarden.

strategie	bewerkingen	middelgebruik per ha
ST	1 x aanaarden + 1 x volvelds spuiten	1 x (4 L Boxer + 0,5 kg Sencor)
GI	2 x eggen + 2 x aanaarden	—

Milieukundige consequenties

De standaardstrategie geeft een flinke milieubelasting: Boxer overschrijdt de streefwaarden voor BRI-lucht, MBP-waterleven en BRI-bodem; Sencor scoort slecht voor MBP-waterleven en BRI-grondwater. Bij volledig mechanische onkruidbestrijding worden deze waarden vanzelfsprekend 0.

Middel	Dosering	BRI-Lucht	MBP- Waterleven	BRI- Grondwater	BRI-Bodem	MBP- Bodemleven
ST						
Boxer	4.0	1.60	249	0.00	102	63
Sencor	0.5	0.02	1400	0.18	17	39

(de vet en schuin afgedrukte waarden overschrijden de streefwaarden)

Invloed op gewassaldo

Er is aangenomen dat verschil in strategie geen verschil in opbrengst geeft.

Het saldo bij de GI-strategie van consumptieaardappelen is €59,- tot € 90,- hoger dan dat bij de ST-strategie, doordat er geen kosten voor onkruidbestrijdingsmiddelen zijn bij GI. Bij GI-a wordt het eggen door de akkerbouwer zelf uitgevoerd. De extra kosten voor mechanisatie worden dan niet toegerekend aan het gewas, maar vallen onder de totale kosten van het bedrijf. Bij GI-b wordt het eggen door de loonwerker gedaan.

strategie	bruto geldopbrengst (€)	kosten onkr. bestr. middelen (€)	kosten brandstof (€)	kosten loonwerk (€)	gewassaldo (€)
ST	3.857	89	68	0	1.813
GI-a	3.857	0	70	0	1.903
GI-b	3.857	0	69	29	1.872

Invloed op arbeidsinzet

Bij GI-a wordt 27,8 uur/ha arbeid in de aardappelen besteed, dit is 1,3 uur/ha meer dan bij ST. Een extra werkgang aanaarden kost 1 uur per ha extra en 2 keer eggen kost 2*0,3 uur/ha extra. Deze extra uren worden verminderd met 0,3 uur/ha doordat er niet volvelds gespoten wordt. De extra arbeid voor de GI-strategie valt in week 20 en week 22.

Bij GI-b is 0,7 uur/ha meer arbeid nodig. Het eggen gebeurt in loonwerk, maar er wordt een werkgang extra

aangeaard door de ondernemer zelf in plaats van een volveldsbespuiting.

Jaarkosten extra mechanisatie

Vervanging van chemische onkruidbestrijding voor volledige mechanische bestrijding bij GI levert een positiever saldo op dan gangbaar. Er moet dan wel geïnvesteerd worden in een neteg. De vervangingswaarde voor een neteg met een werkbreedte van 9 meter bedraagt € 4.921,-. De jaarkosten (rente, afschrijving en onderhoud) voor deze neteg bedragen € 518,-. Deze werktuigkosten wegen bij 6 ha of meer consumptieaardappelen op tegen de verminderde kosten aan gewasbeschermingsmiddelen. Voor een groot aantal telers zal deze strategie economisch verantwoord zijn. De neteg kan ook in andere gewassen gebruikt worden, waardoor de investering nog eerder uitkan.

Praktische uitvoerbaarheid

De ervaringen in de praktijk zijn positief. Ook deelnemers aan Telen met toekomst die dit voor het eerst toepassen kunnen dit beamen. De ondernemers zijn bereid om met de nieuwe strategie door te gaan.

Conclusie

Vervanging van chemische door mechanische onkruidbestrijding bij consumptieaardappelen op zand biedt goede milieukundige en economische perspectieven. Als het eggen door de loonwerker gebeurt, is het gewassaldo € 59,- hoger dan het saldo bij de standaardbespuiting.

De aanschaf van een neteg levert bij bedrijven die meer dan 6 ha aardappelen hebben en/of de eg ook in andere gewassen toepassen winst op. De jaarlijkse kosten voor deze neteg zijn dan namelijk lager dan de kosten voor bestrijdingsmiddelen.

Zetmeelaardappelen

Strategieën

Bij zetmeelaardappelen wordt het onkruid zowel bij de standaard als bij de geïntegreerde strategie bestreden door chemische onkruidbestrijding en 2 maal aanaarden. De bespuiting met Gramoxone rond opkomst van de aardappelen wordt bij GI vervangen door een bespuiting voor opkomst met Roundup en na opkomst met Titus.

strategie	bewerkingen	middelgebruik per ha
ST	1 x volvelds spuiten + 2 x aanaarden	1 x 2 L Gramoxone
GI	2 x volvelds spuiten + 2 x aanaarden	1 x 2 L Roundup 1 x 30 gr. Titus

Milieukundige consequenties

Gramoxone scoort slecht op het gebied van BRI-bodem en MBP-bodemleven. De aangepaste strategie scoort voor deze maatstaven veel beter, aan alle streefwaarden wordt voldaan. Bij de andere maatstaven zijn de veranderingen minimaal.

Middel	Dosering	BRI-Lucht	MBP-Waterleven	BRI-Grondwater	BRI-Bodem	MBP-Bodemleven
ST						
Gramoxone	2	0.02	1	0.00	404	304
GI						
Roundup	2	0.04	0	0.00	23	0
Titus	0.04	0.00	0	0.08	2	0

(de vet en schuin afgedrukte waarden overschrijden de streefwaarden)

Invloed op gewassaldo

Er wordt vanuit gegaan dat verschil in strategie geen verschil in opbrengst geeft.

Het gewassaldo bij de geïntegreerde strategie is € 11,- lager door de hogere middelenkosten per ha.

Invloed op arbeidsinzet

Het aantal uren gewasgebonden arbeid in dit gewas wordt bij de GI-strategie in vergelijking met de ST-strategie met 0,3 uur/ha verhoogd tot 23,6 uur/ha door een extra werkgang volveldsspuiten in week 26.

Bij de geïntegreerde strategie bij zetmeelaardappelen hoeven geen nieuwe machines of werktuigen worden aangeschaft.

Praktische uitvoerbaarheid

De ervaringen in de praktijk zijn niet onverdeeld positief. Roundup moet enkele dagen eerder gespoten worden dan Gramoxone. Hierdoor is de kans op een aanvullende bespuiting groter. Het inzetten van Titus is niet altijd mogelijk; zeker als er grote meldes voorkomen is Sencor noodzakelijk. Sencor scoort zeer slecht voor MBP-waterleven. De ondernemers zijn wel bereid om met de nieuwe strategie door te gaan.

Conclusie

Toepassing van de GI-strategie in zetmeelaardappelen, waarbij Gramoxone vervangen wordt door Roundup en Titus geeft een aanzienlijke milieuwinst. De economische gevolgen van deze aanpassing zijn gering: het saldo vermindert € 11,- per ha en er is 0,3 uur/ha extra arbeid nodig voor een extra bespuiting. Echter de kans van slagen van de geïntegreerde strategie is geen 100 %. Dit betekent dat er extra bespuitingen nodig kunnen zijn met middelen die het milieu meer kunnen belasten.

Loofdoding consumptieaardappelen klei

Strategieën

Standaard wordt in consumptieaardappelen 1 maal gespoten met Reglone en 1 maal geklapt. De dosering van Reglone hangt af van het gewasstadium. Bij een groen gewas wordt 4 L/ha (ST-A) toegepast, bij een verder afgestorven gewas 3 L/ha (ST-B).

Er zijn 3 geïntegreerde strategieën berekend. Bij GI-1A is het gewas nog groen. De dosering van Reglone wordt vergeleken met ST-A gehalveerd en er volgt een nabehandeling met Spotlight, gevolgd door loofklappen. Als het gewas al verder afgestorven is (GI-1B), wordt er uitsluitend met Spotlight gespoten en geklapt.

Bij GI-2 wordt alleen geklapt en niet gespoten.

strategie	bewerkingen	middelgebruik per ha
ST-A	1 x volvelds spuiten 1 x klappen	4 L Reglone
ST-B	1 x volvelds spuiten 1 x klappen	3 L Reglone
GI-1A	2 x volvelds spuiten 1 x klappen	1 x 2 L Reglone 1 x 0,2 L Spotlight
GI-1B	1 x volvelds spuiten 1 x klappen	1 x 0,25 L Spotlight
GI-2	1 x klappen	

Milieukundige consequenties

Reglone scoort slecht voor MBP-waterleven, BRI-bodem en MBP-bodemleven.

Middel	Dosering	BRI-Lucht	MBP-Waterleven	BRI-Grondwater	BRI-Bodem	MBP-Bodemleven
Reglone	4	0.04	640	0	3780	608
	2	0.02	320	0	1890	304
Spotlight	0.25	0	7	0	3	0
	0.20	0	5	0	2	0

(de vet en schuin afgedrukte waarden overschrijden de streefwaarden)

Bij de standaardstrategie is er een fikse overschrijding van MBP-waterleven, BRI-bodem en MBP-bodemleven. Bij GI-1A (verlaging dosering Reglone + gebruik Spotlight) worden nog wel dezelfde maatstaven overschreden, maar is er sprake van een halvering. Uit milieuoogpunt scoort GI-2 (volledig mechanisch) het beste.

Strategie	BRI-Lucht	MBP-Waterleven	BRI-Grondwater	BRI-Bodem	MBP-Bodemleven
ST-A	0.04	100%	0	3780	100%
ST-B	0.03	100%	0	2835	100%
GI-1A	0.02	50%	0	1892	50%
GI-1B	0.00	0%	0	3	0%
GI-2	0	0%	0	0	0%

(de vet en schuin afgedrukte waarden overschrijden de streefwaarden)

Invloed op het gewassaldo

Een standaardbespuiting met Reglone (3 L/ha) is per ha even duur als een bespuiting met Spotlight (0,25 L/ha). Bij het (gedeeltelijk) vervangen van Reglone door Spotlight wordt dus een vergelijkbaar saldo behaald.

Als er zoals bij GI-2 alleen maar geklapt en niet gespoten wordt is het saldo € 70,- hoger dan de standaardbehandeling.

strategie	bruto kosten loofdood geldopbrengst (€)	kosten loofdood middelen (€)	kosten brandstof (€)	gewassaldo (€)
ST-A	4.852	67	74	3.199
ST-B	4.852	50	74	3.216
GI-1A	4.852	73	75	3.192
GI-1B	4.852	50	74	3.216
GI-2	4.852	0	72	3.269

Invloed op de arbeidsinzet

Een werkgang extra spuiten bij de GI-1A strategie neemt 0,3 uur/ha meer arbeid in beslag. Bij GI-2 wordt juist niet gespoten, waardoor er per ha 0,3 uur minder nodig is.

Praktische uitvoerbaarheid

Bij de consumptieaardappelen behoort een overschakeling van Reglone in de richting van Spotlight zeker tot de mogelijkheden. Een volledig mechanische aanpak zal bij tafelaardappelen vanwege de kortere groeiduur (noodzaak om eerder de klappen ter voorkoming van ontvelling), nieuw onkruid in de laatste weken van de groei en de grotere kans op groene aardappelen niet gauw als een acceptabele optie worden beschouwd. Daarnaast is men bang voor spoorvorming als na een mechanische aanpak veel neerslag volgt.

Conclusie

De standaardbehandeling voor loofdoding van consumptieaardappelen op klei bestaat uit een bespuiting met Reglone gevolgd door loofklappen. Door dit middel wordt het milieu flink belast. Wanneer loofdoding uitsluitend door klappen plaats vindt, levert dit behalve een grote milieuwinst ook een economisch voordeel van € 70,- per ha op. In de praktijk blijkt deze methode (met name bij tafelaardappelen) de kwaliteit van het te oogsten product nadelig te kunnen beïnvloeden en is er risico op spoorvorming na neerslag. Het geheel of gedeeltelijk vervangen van Reglone door Spotlight vermindert de schade aan het milieu, bij gelijkblijvende middelkosten. Het gewasstadium bij aanvang van de behandelingen is van grote invloed op de milieubelasting. Bij een nog groen gewas moet eerst nog met een halve dosering Reglone gespoten worden, waardoor verschillende milieuwaares overschreden worden. Bij een gedeeltelijk afgestorven gewas hoeft uitsluitend Spotlight toegepast te worden, wat geen overschrijdingen veroorzaakt.

Snijmaïs

Strategieën

Voor snijmaïs zijn 3 standaard en 2 geïntegreerde strategieën geformuleerd:

strategie	bewerkingen	middelgebruik per ha
ST-1	1 x eggen + 1 x volvelds spuiten	1 x (1 L Mikado + 0,75 kg Bropryr + 0,5 L terbutylazin)
ST-2	1 x eggen + 1 x volvelds spuiten	1 x (1 L Samson + 0,75 kg Bropryr + 0,5 L terbutylazin)
ST-3	1 x eggen + 1 x volvelds spuiten	1 x (1 L Samson + 0,75 kg Bropryr)
GI-1	5 x eggen + 2 x aanaardend schoffelen + 3 uur/ha handwieden	—
GI-2	2 x eggen + 2 x volvelds LDS spuiten	2 x (0,2 L Mikado + 0,3 L Bropryr)

Bij alle standaardstrategieën wordt 1 maal geëgd met een veertandwiedeg (door de loonwerker) en 1 maal volvelds gespoten. De 3 standaardstrategieën verschillen van elkaar, doordat er 3 verschillende tankmixen van gewasbeschermingsmiddelen zijn gebruikt.

Er zijn 2 geïntegreerde strategieën opgesteld. De chemische bestrijding van onkruiden wordt bij GI-1 volledig vervangen door een mechanische onkruidbestrijding bestaande uit 5 maal eggen met een schoonlandeg (neteg) en 2 maal aanaardend schoffelen, waarbij ook handmatig gewied moet worden. Bij GI-2 is de inzet van milieubelastende middelen in vergelijking met de standaardstrategie beperkt door de middelenkeuze, het lage doseringen systeem (LDS) en een extra werkgang eggen met een veertandwiedeg door de loonwerker.

Milieukundige consequenties

Terbutylazin scoort slecht voor MBP-waterleven, BRI-bodem en MBP-bodemleven. Bropryr scoort slecht voor MBP-waterleven.

Middel	Dosering	BRI-Lucht	MBP-Waterleven	BRI-Grondwater	BRI-Bodem	MBP-Bodemleven
Mikado	1.0	0.00	6	0.00	7	1
Bropryr	0.75	0.00	17	0.07	11	0
Terbutylazin	0.5	0.04	189	0.01	52	865
Samson	1.0	0.00	0	0.02	9	0

(de vet en schuin afgedrukte waarden overschrijden de streefwaarden)

Bij alle standaardstrategieën vinden er overschrijdingen van de streefwaarde voor MBP-waterleven plaats. Bij strategie 1 en 2 wordt bovendien de streefwaarde voor BRI-bodem en MBP-bodemleven overschreden. Bij volledig mechanische onkruidbestrijding (GI-1) worden alle waarden vanzelfsprekend 0. Ook de strategie

GI-2 scoort goed. Hier worden alle streefwaarden gehaald.

Strategie	BRI-Lucht	MBP- Waterleven	BRI- Grondwater	BRI-Bodem	MBP- Bodemleven
ST-1	0.04	50 %	0.08	70	25 %
ST-2	0.04	50 %	0.10	72	25 %
ST-3	0.00	33 %	0.09	20	0 %
GI-1	0.00	0 %	0.00	0	0 %
GI-2	0.00	0 %	0.05	12	0 %

(de vet en schuin afgedrukte waarden overschrijden de streefwaarden)

Invloed op gewassaldo

Er treden bij de verschillende onkruidbestrijdingstrategieën geen verschillen in opbrengst op. Bij GI-1 wordt de chemische bestrijding van onkruiden volledig vervangen door mechanische onkruidbestrijding. Bij GI-1a worden deze bewerkingen door de ondernemer zelf uitgevoerd. De werktuigkosten drukken niet op het gewassaldo (m.u.v. brandstofkosten), maar op de totale kosten van het bedrijf. Hierdoor is het gewassaldo € 85,- tot € 101,- hoger dan de ST-saldo's. Bij GI-1b wordt het eggen en het schoffelen aan de loonwerker uitbesteed. Loonwerkkosten worden wel in het gewassaldo verwerkt. Het GI-1b gewassaldo is dan ook € 22,- tot € 38,- lager dan ST. Bij LDS toepassing van de middelen plus een extra werkgang eggen (GI-2) is het gewassaldo € 17,- tot € 33,- hoger dan ST.

strategie	bruto geldopbrengst (€)	kosten onkr. bestr. middelen (€)	kosten brandstof (€)	kosten loonwerk (€)	gewassaldo (€)
ST-1	1.582	91	32	584	515
ST-2	1.582	86	32	584	519
ST-3	1.582	76	32	584	531
GI-1a	1.582	0	37	570	616
GI-1b	1.582	0	31	699	493
GI-2	1.582	42	33	599	548

Invloed op de arbeidsinzet

De GI-1a strategie kost 5,8 uur meer arbeid dan de ST-strategieën. De bespuiting (0,3 uur/ha) vervalt, maar de niet-chemische onkruidbestrijding vraagt veel arbeid met 5 keer eggen met de neteg (5*0,3 uur/ha), 2 keer schoffelen (2*0,8 uur/ha) en 3 uur per ha handwieden. De extra arbeid voor de GI-1a strategie valt vooral in de weken 22-26. Doordat bij de GI-1b-strategie het eggen en schoffelen in loonwerk wordt uitgevoerd is de arbeidsinzet hier 2,7 uur per ha hoger dan de ST-strategieën. Bij de GI-2 strategie valt de extra arbeidsinzet t.o.v. ST wel mee: er is 0,3 uur per ha extra nodig voor een extra LDS-bespuiting. Omdat hier wel gespoten wordt en er 2 maal geëgd wordt (loonwerk) hoeft er niet meer met de hand gewied te worden.

strategie	Gewasgebonden arbeid in uren per ha
ST-1	6,3
ST-2	6,3
ST-3	6,3
GI-1a	12,1
GI-1b	9,0
GI-2	6,6

Jaarkosten extra mechanisatie

Bij de GI-1 strategie wordt de chemische onkruidbestrijding volledig vervangen door mechanische bestrijding. Er moet bij GI-1a geïnvesteerd worden in een neteg en een schoffelmachine. Bij GI-1b en GI-2 vinden de mechanische onkruidbewerkingen door de loonwerker plaats. De vervangingswaarde van een neteg van 9 meter is € 4.921,-, die van een schoffelmachine (front) van 3 meter € 5.423,-. De jaarkosten voor een neteg en een schoffelmachine bedragen resp. € 518,- en € 571,-. Deze kosten bestaan uit rente, afschrijving, onderhoud en verzekering.

Investerings in een neteg en een schoffelmachine wegen bij minimaal 13 ha snijmais pas op tegen de vermindering in kosten voor bestrijdingsmiddelen (in vergelijking met de ST-strategie met het hoogste saldo, te weten ST-3):

strategie	verschil in saldo t.o.v. ST-3 (€)	benodigde extra machine(s)	jaarkosten machine(s) (€)	minimale gewas- oppervlakte
GI-1a	85-101	neteg, schoffelmachine	1.089	11-13 ha

Wanneer deze werktuigen ook in ander gewassen gebruikt kunnen worden, kunnen deze investeringen eerder uit kunnen. Als men de neteg bijvoorbeeld ook in meer dan 6 ha consumptieaardappelen gebruikt, is de investering in een neteg al rendabel. De schoffelmachine kan dan al bij 6 tot 7 ha mais rendabel zijn.

Praktische uitvoerbaarheid

Vanwege het grote aantal bewerkingen en risico op een onvolledige onkruidbestrijding is volledige mechanische onkruidbestrijding meestal geen optie. Eggen voor en rond opkomst gevolgd door lage dosering van de middelen met een lage milieubelasting is voor velen wel een optie. Met deze strategie zijn echter nog geen praktijkervaringen opgedaan.

Conclusie

Het volledig vervangen van de chemische bestrijding van onkruiden door mechanische en handmatige onkruidbestrijding in snijmais vraagt veel extra arbeid in een drukke periode en een investering in een neteg en een schoffelmachine die pas bij ca. 12 ha mais uitkan. (Als men deze werktuigen ook in andere gewassen gebruikt, kan deze investering wel eerder uit.) Bovendien is er een risico op onvolledige onkruidbestrijding. Bij bedrijven met een geringe oppervlakte mais kan men het eggen en het schoffelen dan beter in loonwerk laten uitvoeren. Het maissaldo is dan slechts € 22,- tot € 38,- lager dan bij de standaard.

Bij gebruik van het Lage Doseringen Systeem en een werkgang extra eggen valt de extra arbeidsinzet vergeleken met de standaardbehandelingen mee. Deze geïntegreerde strategie levert naast een milieukundig voordeel ook een economisch voordeel op van € 17,- tot € 33,- per ha snijmais.

Wintertarwe

Strategieën

Standaard wordt er bij wintertarwe 3 maal volvelds tegen onkruiden gespoten, waarvan 2 maal met het bodemherbicide isoproturon (ST-1). Bij late zaai van wintertarwe kan dit bodemherbicide niet meer in het najaar worden toegepast (ST-2).

Bij de geïntegreerde strategieën worden de milieubelastende middelen isoproturon en MCPA vervangen door Topik en Ally. Bij GI-2 worden de doseringen van Verigal D en Starane in vergelijking met GI-1 iets verlaagd, maar wordt er van uit gegaan dat er nog gemiddeld eens in de drie jaar een bespuiting met MCPA nodig is.

strategie	bewerkingen	middelgebruik per ha
ST-1	3 x volvelds spuiten	2 L isoproturon (najaar) 2 L isoproturon + 1,5 L Verigal D + 0,5 L Starane 2 L MCPA
ST-2	2 x volvelds spuiten	2 L isoproturon + 1,5 L Verigal D + 0,5 L Starane 2 L MCPA
GI-1	2 x volvelds spuiten	0,2 L Topik 1,5 L Verigal D + 0,5 L Starane + 15 gr Ally
GI-2	2 en 1/3 x volvelds spuiten	0,2 L Topik 1,0 L Verigal D + 0,4 L Starane + 15 gr Ally 1/3 x 2 L MCPA

Milieukundige consequenties

Isoproturon scoort slecht voor MBP-waterleven en BRI-grondwater. Verigal-D komt in een dosering van 1,5 l nog net boven streefwaarde van MBP-waterleven en BRI-grondwater maar blijft er in een dosering van 1,0 l voor beide maatstaven net onder. MCPA scoort slecht voor MBP-waterleven en BRI-grondwater.

Middel	werkzame stof	Dosering	BRI-Lucht	MBP-Waterleven	BRI-Grondwater	BRI-Bodem	MBP-Bodemleven
Isoproturon	isoproturon	2.0	0.01	720	7	49	10
Verigal D	mecoprop-P	1.5	0.07	0	0.14	9	0
	bifenox	1.5	0.06	11	0	4	0
Verigal D	mecoprop-P	1.0	0.05	0	0.09	6	0
	bifenox	1.0	0.04	8	0	3	0
Starane	fluroxypyr	0.5	0	7	0.04	4	6
Starane	fluroxypyr	0.4	0	5	0.03	3	5
MCPA	MCPA	2.0	0.05	50	0.8	22	0
Topik	cloquintoceet-mexyl	0.2	0	1	0	0	0
	clodinafop-propargyl	0.2	0	3	0	0	1
Ally	metsulfuron-methyl	0.015	0	0	0.01	0	0

(de vet en schuin afgedrukte waarden overschrijden de streefwaarden)

In alle standaardstrategieën vinden er overschrijdingen plaats van de streefwaarde voor MBP-waterleven, BRI-grondwater en BRI-bodem. Bij GI-1 en GI-2 vindt nog een overschrijding plaats voor MBP-waterleven en BRI-grondwater. De overschrijdingen van beide strategieën zijn beduidend lager dan voor de standaardstrategieën. Vergelijken we GI-1 en GI-2 met elkaar, dan is bij GI-1 de overschrijding wat groter voor MBP-waterleven en bij GI-2 voor BRI-grondwater.

Strategie	BRI-Lucht	MBP-Waterleven	BRI-Grondwater	BRI-Bodem	MBP-Bodemleven
ST-1	0.20	67%	10.97	137	100%
ST-2	0.19	60%	3.97	88	100%
GI-1	0.13	17%	0.19	18	100%
GI-2	0.10	5%	0.40	20	100%

(de vet en schuin afgedrukte waarden overschrijden de streefwaarden)

Invloed op gewassaldo

Er wordt vanuit gegaan dat verschil in strategie geen verschil in opbrengst geeft. Om het milieubelastende middel isoproturon te vervangen moeten relatief duurere onkruidbestrijdingsmiddelen worden toegepast. Ten opzichte van de ST-1 strategie neemt het gewassaldo van GI daardoor met € 15,- tot € 27,- per ha af. Ten opzichte van de strategie ST-2, waarbij de herfstbespuiting met isoproturon vervalt, neemt het gewassaldo met € 33,- tot € 45,- per ha af.

strategie	bruto geldopbrengst (€)	kosten onkr. bestr. middelen (€)	gewassaldo (€)
ST-1	1.809	93	1.208
ST-2	1.809	76	1.226
GI-1	1.809	121	1.181
GI-2	1.809	109	1.193

Invloed op de arbeidsinzet

Indien er zowel in de herfst als in het voorjaar met isoproturon gespoten kan worden is er 10,8 uur arbeid per ha nodig. Bij de geïntegreerde strategie wordt niet in het najaar gespoten, waardoor er 10,5-10,6 uur per ha nodig is. (Hetzelfde geldt voor de ST-2 strategie.)

Praktische uitvoerbaarheid

Er hoeven voor deze geïntegreerde strategie geen nieuwe machines of werktuigen te worden aangeschaft. Indien er geen sprake is van resistente duist (tot nu toe in het Zuid-westen niet aan de orde) is toepassing van beide geïntegreerde strategieën zonder veel problemen goed te realiseren. De TmT-deelnemers proberen het gebruik van isoproturon in het najaar zoveel mogelijk achterwege te laten.

Conclusie

In wintertarwe is vervanging van het bodemherbicide isoproturon door milieuvriendelijkere middelen goed te realiseren, mits er geen sprake is van resistente duist. Het gewassaldo neemt € 15,- tot € 45,- per ha af, maar dit is in de praktijk acceptabel. Overigens worden ook in de geïntegreerde strategieën milieustreefwaarden overschreden, echter in veel minder mate dan bij standaard spuitschema's met isoproturon.

Zomergerst

Strategieën

Bij zomergerst wordt standaard 1 maal gespoten met Ally en Starane. Eens in de 2 jaar moet daar in verband met ereprijs Verigal D aan worden toegevoegd. Bij de geïntegreerde strategie wordt geprobeerd al het onkruid volledig mechanisch te bestrijden door 4 maal eggen. Er wordt vanuit gegaan dat er eens in de 4 jaar chemisch gecorrigeerd zal moeten worden.

strategie	bewerkingen	middelgebruik per ha
ST	1,5 x volvelds spuiten	15 gr Ally + 0,5 L Starane 1/2 x 1,5 L Verigal D
GI	4 x eggen ¼ x volvelds spuiten	¼ x (15 gr Ally + 0,5 L Starane)

Milieukundige consequenties

Verigal-D komt in een dosering van 1,5 l nog net boven streefwaarde van MBP-waterleven en BRI-grondwater. De twee andere middelen scoren goed.

Middel	werkzame stof	Dosering	BRI-Lucht	MBP-Waterleven	BRI-Grondwater	BRI-Bodem	MBP-Bodemleven
Ally	metsulfuron-methyl	0.015	0	0	0.01	0	0
Starane	fluroxypyr	0.5	0	7	0.04	4	6
Verigal D	mecoprop-P	1.5	0.07	0	0.14	9	0
	bifenox	1.5	0.06	11	0	4	0

(de vet en schuin afgedrukte waarden overschrijden de streefwaarden)

Bij ST vindt nog een lichte overschrijding plaats van MBP-waterleven en BRI-grondwater. Bij GI wordt geen van de maatstaven nog overschreden.

Strategie	BRI-Lucht	MBP-Waterleven	BRI-Grondwater	BRI-Bodem	MBP-Bodemleven
ST	0.06	17%	0.12	11	0%
GI	0	0%	0.01	1	0%

(de vet en schuin afgedrukte waarden overschrijden de streefwaarden)

Invloed op gewassaldo

Als gevolg van het eggen in brouwerst kan er ongelijkmatigere groei ontstaan en daardoor een ongelijkere rijping van het zaad. Er is daarom gerekend met een vermindering van 10 % van de korrelopbrengst bij de geïntegreerde strategie, waardoor de bruto-geldopbrengst met € 96,- afneemt.

Indien het eggen door het eigen bedrijf wordt uitgevoerd (GI-a) neemt het gewassaldo ten opzichte van de ST-strategie met € 52,- af en drukken de werktuigkosten alleen op het totale bedrijfssaldo (m.u.v. de brandstofkosten, die wel aan het gewas worden toegerekend). Wordt het eggen aan de loonwerker

uitbesteed (Gl-b) dan neemt het gewassaldo met € 111,- af t.o.v. de ST-strategie. De vermindering van de kosten van middelen wegen dus niet op tegen de verminderde bruto geldopbrengst.

strategie	bruto geldopbrengst (€)	kosten onkr. bestr. middelen (€)	kosten brandstof (€)	kosten loonwerk (€)	gewassaldo (€)
ST	1.579	50	38	62	1.240
Gl-a	1.483	8	40	62	1.188
Gl-b	1.483	8	37	121	1.129

Invloed op de arbeidsinzet

Bij de geïntegreerde strategie hoeft er gemiddeld slechts eens in de 4 jaar gespoten te worden, maar door 4 werkgangen eggen (0,3 uur/ha) neemt de benodigde arbeid bij Gl-a met 1 uur/ha toe in vergelijking met standaard. Bij Gl-b wordt het eggen in loonwerk uitgevoerd, waardoor hier iets minder arbeid in het gewas nodig is dan bij de standaard.

Jaarkosten extra mechanisatie

Als het eggen bij de geïntegreerde strategie zelf wordt gedaan (Gl-a), moet worden geïnvesteerd in een wiedege. De vervangingswaarde van een veertandwiedege van 9 meter bedraagt € 5,037,-. De totale jaarkosten voor dit werktuig bedragen € 530,-. (Deze kosten bestaan uit rente, onderhoud en afschrijving.) Het saldo vermindert bij Gl-a met € 52,- per ha. Pas bij 10 ha of meer is het aantrekkelijker zelf een wiedege aan te schaffen dan te spuiten. Als de wiedege ook in bijvoorbeeld aardappelen gebruikt wordt, zal de investering bij wat kleinere oppervlaktes zomergerst economisch aantrekkelijk zijn.

Praktische uitvoerbaarheid

Vanwege het grote aantal bewerkingen en risico op een onvolledige onkruidbestrijding is een nagenoeg volledig mechanische onkruidbestrijding veelal geen optie. De zekerheid van een afdoende onkruidbestrijding zal in de meeste gevallen prevaleren.

Conclusie

Vervanging van chemische onkruidbestrijding door eggen in zomergerst levert een beperkte milieuwinst op. Bovendien is de onkruidbestrijding vaak niet voldoende. Ook uit economisch oogpunt is een volledige mechanische aanpak niet aantrekkelijk, vooral doordat er een opbrengstvermindering is. Wordt het eggen in loonwerk uitgevoerd dan vermindert het saldo van zomergerst met € 111,- per ha. Als men zelf een wiedege wil aanschaffen vermindert het saldo met € 52,- per ha en komen de jaarkosten voor de wiedege van € 530,- er nog eens bij. Pas bij 10 ha of meer levert dit een economisch voordeel op vergeleken met de standaardbehandeling, tenzij de wiedege ook in bijvoorbeeld aardappelen gebruikt wordt.