1220471

Mechanische en geïntegreerde onkruidbestrijding in snijmaïs

ing. D.A. van der Schans, PAV-Lelystad

Het grootste gewas van Nederland heeft een hoog gebruik van chemische onkruidbestrijdingsmiddelen per hectare. Maatregelen om dit drastisch terug te dringen liggen voor het oprapen. Het kost alleen meer aandacht en vereist kennis en vakmanschap van de teler en loonspuiter. Geïntegreerde bestrijding wordt dit jaar financieel zeer aantrekkelijk als de cross-compliance regeling wordt toegepast. Gedurende vijf jaar deed het PAV onderzoek met zes onkruidbestrijdingsystemen in maïs. Combinaties van mechanisch en chemische bestrijdingstechnieken bleken het schoonste wat betreft onkruiddruk en middelengebruik. Het bleek mogelijk het gebruik van actieve stof in sommige gevallen met 90% te reduceren. De kosten van chemische bestrijding met aangepaste (verlaagde) doseringen zijn aanzienlijk lager dan bij een standaard chemische bestrijding. Een juiste middelenkeuze is dan van belang.

ATRAZIN

Neveneffecten van bestrijdingsmiddelen zoals uitspoeling en schade aan bodem- en waterorganismen zijn ongewenst. "Oude" maïsmiddelen zoals atrazin en bentazon scoren hoog op de milieumeetlat en werden bovendien in steeds grotere hoeveelheden toegepast om maïsland schoon te houden. Het gevolg was dat met name atrazin op plaatsen wordt aangetroffen waar het beslist niet thuishoort: in drinkwaterputten, oppervlaktewater en zelfs in regenwater. Atrazin is dit jaar niet meer toegelaten, maar ook restanten van modernere herbiciden worden in sloten en rivieren aangetroffen.

CROSS-COMPLIANCE

Een manier om dit probleem aan te pakken is het gebruik van middelen terug te dringen. Door de zogenaamde cross-compliance wordt het toepassen van een geïntegreerde onkruidbestrijding gestimuleerd. De teler loopt een deel van de maïspremie mis als hij geen mechanische bestrijding toepast en meer dan één kilo actieve stof per ha gebruikt.

PAV-onderzoek is de laatste twaalf jaar intensief bezig geweest systemen te ontwikkelen waarbij een laag middelengebruik samen gaat met effectiviteit en lage kosten. Naast onderzoek naar de effectiviteit van mechanische technieken werden proeven gedaan met lage doseringen. Tenslotte werden de resultaten vanaf 1995 geïntegreerd in twee proefvelden met onkruidbestrijdingsystemen. Naast een gangbare chemische onkruidbestrijding werden mechanische en geïntegreerde systemen en een systeem met lage doseringen vergeleken.
Onderzoek naar mechanische onkruidbestrijding had uitgewezen dat het mogelijk was zonder chemische middelen onkruiden in de meeste situaties voldoende te bestrijden. Alleen op laaggelegen en moeilijk bewerkbare gronden kan eggen en schoffelen problemen opleveren. Ook verdraagt maïs de eerste weken na opkomst een mechanische bewerking slecht. Uitstel van bestrijding in deze periode heeft vaak veronkruiding tot gevolg.

ONKRUIDBESTRIJDINGSYSTEMEN

Naast chemische bestrijding met door de fabrikant geadviseerde doseringen van in de praktijk veel toegepaste middelen (gangbaar) werden vijf systemen vergeleken. Twee mechanische systemen, twee systemen waarin mechanische en chemische bestrijding werden geïntegreerd en één systeem met lage doseringen van herbiciden werden jaarlijks op dezelfde veldjes toegepast.

- Intensief mechanisch. Dit systeem bestond uit eggen voor opkomst gevolgd door eggen na opkomst als de maïs voldoende groot was. Na het vierbladstadium van de maïs werd er geschoffeld, terwijl het onkruid in de rij werd bestreden door licht aanaarden. Vlak voor het sluiten van het gewas werd er nog eens geëgd en fors aangeaard.
- Minimaal mechanisch. Met groeimodellen voor onkruiden en maïs werd berekend op welk tijdstip kiemende onkruiden geen concurrentie meer voor het gewas veroorzaken. Dit kwam neer op een laatste bewerking met een eg of schoffel als na opkomst van de maïs de temperatuursom van 60 graaddagen met een basistemperatuur van 10°C was bereikt. De maïs had dan gemiddeld vier tot vijf bladeren. Onkruiden die dan nog kiemen veroorzaken volgens deze berekening geen concurrentie voor het gewas. Ze vormen echter in veel gevallen nog wel zaad.
- Minimaal chemisch. Het systeem ging uit van volledige mechanische bestrijding aangevuld met een chemische bestrijding met een zeer lage dosering als mechanische bestrijding kans op gewasschade kon geven. Tussen zaaien en opkomst van de maïs werd wekelijks geëgd en na opkomst werd een lage dosering toegepast. Indien nodig werd er vlak voor het sluiten van de maïs nog één maal geschoffeld en de rijen werden licht aangeaard om onkruiden in de rij te bedekken.
- Eggen met aangepaste dosering herbiciden (ADS). Bij dit systeem werd voor opkomst geëgd en na opkomst van de maïs een lage dosering toegepast. De gekozen dosering was twee maal zo hoog als bij minimaal chemisch. Indien nodig, veel nakiemers, werd de bespuiting later nog eens herhaald.

Tabel 1. Overzicht van de bewerkingen en bespuitingen ten behoeve van onkruidbestrijding in het systemenonderzoek op de proefboerderijen Aver-Heino en Cranendonck van 1995 tot en met 1999.

object	**Cranendonck 1995, '96, '97, '98, '99**	**Heino 1995, '96, '97, '98, '99**
gangbaar	1,5 atrazin +2 Lentagran (1 jaar) 4 Laddok +3 olie (3 jaar) 1,5 atra + 2 Lent + 0,75 Milagro (1999)	5 propachl + 1,5 atr, 2 Lent ('95 2x, '96 1x) '97 + 40 Titus, '98 en '99; 4 Laddok +1 Mikado
intensief	resp. 3, 4, 5, 2, 3 x eggen	resp. 5, 6, 4, 4, 4 x eggen
mechanisch	resp. 1, 1, 1, 2, 2 x schoffelen	resp. 2, 2, 1, 2, 2 x schoffelen
minimaal	resp. 3, 4, 2, 2, 4 x eggen	resp. 5, 6, 3, 4, 3 x eggen
mechanisch	resp. 1, 0, 1, 1, 1 x schoffel+aanaarden	resp. 1, 1, 1, 1, 1 x schoffelen
mechanisch +	resp. 2, 1, 2, 1, 2 x eggen	3, 3 ,3 ,2, 2 x eggen
minimaal chem.	jaarlijks 0,2 atr/ 0,25 Lent, 0,5 Milagro in 1999 1x schoffelen (jaarlijks)	0,2 atr/0,25 Lentagran + 30 g Titus. 1x schof (jaarlijks)
eggen+ aangepast	resp. 2, 1, 2, 1, 2 x eggen	3, 2, 1, 2, 2 x eg,
doseren (ADS)	jaarlijks 0,4 atr/0,5 Lent, (+0,5 Milagro in 1999) (in '98 1x herhaald)	0,4 atr/ 0,5 Lentagran + 30 g Titus (in '96, 1x herhaald) in 1999) (in '98 1x herhaald)
ADS (herhalen)	jaarlijks 0,4 atr/0,5 Lent. (+0,5 Milagro in 1999) (in '98 1x herhaald)	0,4 atr/0,5 Lentagran + 30 g Titus (in '97 en '98 1x herhaald)

- Aangepaste doseringen herbiciden (ADS). Bij het systeem van aangepaste doseringen werd het onkruid in een vroeg stadium chemisch bestreden met een lage dosering. Bij veel nakiemers werd de bespuiting herhaald.

In tabel 1 staat een overzicht van toegepaste doseringen en bewerkingen in de vijf jaren van onderzoek.

ONKRUIDBESTRIJDING

De onkruidpopulatie op het proefveld in Heino was zeer divers. Naast melganzevoet, zwarte nachtschade en perzikkruid kwam er veel hanepoot, gladvingergras en haagwinde voor.
Na vijf jaar bleek dat bij praktisch alle systemen het onkruid beheersbaar bleef. Een uitzondering hierop vormde de bestrijding van haagwinde door een mechanisch systeem. Dit wortelonkruid breidde zich in het mechanische systeem drastisch uit. De wortelstokken werden door de bewerkingen stukgetrokken en verspreid. Het aantal planten nam hierdoor sterk toe. Pas later in het seizoen klom de haagwinde in de maïsplanten. Dit leverde in geen enkel jaar problemen op bij de oogst. In de laatste twee jaren van de proef trad er opbrengstreductie op door concurrentie van haagwinde bij mechanische bestrijding.

Op het proefveld in Cranendonck was melganzevoet de overheersende soort. Hanepoot, muur en straatgras kwamen in geringe mate voor. Alleen het laatste jaar werd de chemische bestrijding ook gericht op de bestrijding van grasachtigen. Melganzevoet is een soort die zeer gevoelig is voor onder andere atrazin, lentagran en bentazon, de stoffen die veel in de maïs worden toegepast. Mechanische bestrijding van deze soort is moeilijk omdat de soort vroeg kiemt. In de periode dat de maïs net opkomt en mechanische bestrijding slecht verdraagt

Afb. 1. Voorzichtig eggen in maïs vlak na opkomst is bij biologische maïsteelt noodzaak. De kans op enig plantverlies is wel groot.

maakt melganzevoet een groeispurt door. De kans is dan ook groot dat een aantal planten aan de bestrijding ontsnapt. Bestrijding in de maisrijen was vaak een probleem. Concurrentie door melganzevoet veroorzaakte met name bij een minimaal mechanische bestrijding lagere maïsopbrengsten. Het laatste jaar trad dit ook op bij intensief mechanisch. Steeds weer kwam het belang van een juiste afstelling van de apparatuur naar voren. Met name een scherpe, voldoende brede schoffel kan het aantal ontsnappende onkruiden in de rij beperken. Nieuwe ontwikkelingen als de geleide schoffel en torsiewieder kunnen de resultaten van mechanische onkruidbestrijding aanzienlijk verbeteren.

ONDERZOEKSRESULTATEN

In drie van de tien onderzochte situaties stonden er bij gangbare bestrijding meer onkruiden dan op enkele andere objecten. In de overige situaties had het gangbare object het minste onkruid en verschilde het in het algemeen betrouwbaar van de minimaal mechanische bestrijding. De velden waarop met een combinatie van mechanische en chemische behandelingen het onkruid werd bestreden, waren in het algemeen even schoon als het gangbare object (tabel 2).

MIDDELENGEBRUIK

De middelenkeuze veroorzaakte bij gangbaar op Heino een hoog actievestofgebruik. Er werd gekozen voor een toepassing van 1,5 liter atrazin en 2 liter Lentagran waaraan in de eerst drie jaren 4 of 5 liter propachloor was toegevoegd voor het bestrijden van de grassen. In de laatste twee jaar van het onderzoek werd de combinatie van 4 liter Laddok en 1 liter Mikado op het gangbare object toegepast. Deze middelencombinaties hielden ook de haagwinde die op het perceel voorkwam redelijk in bedwang. Doordat de combinatie van atrazin, Lentagran en propachloor door Ladok en Mikado werd vervangen, daalde de inzet van actieve stof bij de gangbare behandeling van ruim vier naar ruim twee kilo actieve stof per hectare.

Bij de objecten met lage doseringen werd gekozen voor een combinatie van atrazin, pyridaat (Lentagran) en rimsulfuron (Titus). In het systeem van minimale dosering werden 0,2 kg atrazin, 0,4 liter Lentagran en 30 gram Titus gemengd verspoten. Het doel van het toepassen van deze zeer lage dosering was het uitschakelen van onkruiden in de vrij korte periode tussen opkomst en het drie-bladstadium. Dan kunnen onkruiden weer worden bestreden door schoffelen en aanaarden. Met slechts 0,2 kg actieve stof per hectare werd bij deze behandeling de maïs goed schoon gehouden.

Op de velden waar volgens het systeem van aangepaste doseringen werd bestreden, werden dezelfde middelen in hogere doseringen gebruikt: 0,4 liter atrazin, 0,5 liter Lentagran en 30 gram Titus met trend. Op het systeem waarop alleen met het ADS-systeem werd gewerkt, werd dezelfde hoeveelheid gespoten op onkruid dat ongeveer vijf centimeter groot was.
Op het proefveld op proefboerderij Cranendonck werd op het gangbare chemische systeem drie maal met 4 liter Laddok en 3 liter olie gespoten, één jaar met 1,5 liter atrazin en 2 liter Lentagran en het laatste jaar 1,5 liter atrazin, 2 liter Lentagran en 0,75 liter Milagro. Laddokolie werd gekozen omdat er praktisch geen grassen voorkwamen en het het goedkoopste middel was. Later werd overgegaan op atrazin Lentagran, omdat Lentagran ook een werking heeft op kleine hanepoot. Het laatste jaar werd er Milagro toegevoegd omdat de hanepootpopulatie iets toenam.
Bij de verlaagde doseringen werd steeds uitgegaan van de atrazin/Lentagran-combinatie. Het laatste jaar werd daaraan 0,5 liter Milagro toegevoegd tegen hanepoot.

MAÏSOPBRENGSTEN

De maïsopbrengsten waren bij de twee systemen van geïntegreerde mechanische bestrijding betrouwbaar hoger dan bij het systeem van gangbare chemische bestrijding (tabel 2). Dit werd vooral veroorzaakt door opbrengstverschillen op de locatie Cranendonck. Bij mechanische bestrijding was er gemiddeld over de jaren een lagere opbrengst dan de opbrengst bij een gangbare onkruidbestrijding. Met name minimaal chemisch had verschillende jaren een sterke onkruidontwikkeling die tot groeiremming bij de maïs leidde. De geïntegreerde systemen hadden gemiddeld een 4% hogere opbrengst. De verschillen liepen uiteen van 0% tot 12% lagere opbrengsten bij het gangbare systeem.
Ook in ander onderzoek is naar voren gekomen dat adviesdoseringen van sommige herbiciden onder bepaalde omstandigheden groeivertraging in het gewas veroorzaken. Bij lage doseringen treedt dit in mindere mate op. De mate van afharding van het gewas is bepalend voor het optreden van deze groeiremming.

Tabel 2. Resultaten van de vergelijking van onkruidbestrijdingssystemen in maïs gedurende vijf jaar (1995 t/m 1999) op proefvelden te Heino en Cranendonck (Cranen).

systeem	herbicide kg a.s./ha		onkruid ton/ha		maïs ton/ha		kosten fl./ha	
	Heino	Cranen	Heino	Cranen	Heino	Cranen	Heino	Cranen
gangbaar	3,2	1,6	0,2	0,2	16,0	13,2	260	214
intensief mechanisch	0	0	0,5	0,6	15,9	12,5	269	210
minimaal mechanisch	0	0	1,6	1,1	14,4	11,9	207	153
minimaal chemisch.	0,2	0,2	0,3	0,1	16,0	14,3	293	196
mech + ADS	0,5	0,5	0,4	0,2	16,1	14,0	250	160
ADS (herhalen)	0,6	0,5	0,3	0,1	16,0	13,3	166	111

Afb. 2. Schoffelen en licht aanaarden in een vrij jong stadium van de maïs geeft een goede bestrijding. Door aanaarden moeten de onkruiden in de rij wel volledig worden bedekt.

KOSTEN

De kosten van onkruidbestrijding zijn berekend op basis van loonwerktarieven. Voor eggen is een prijs van 35 gulden per hectare aangehouden, voor schoffelen 60 gulden en voor spuiten 60 gulden per hectare. Verder werden de kosten van de herbiciden meegerekend.
De kosten voor onkruidbestrijding waren bij een zware onkruiddruk (Heino) hoger dan bij een lage onkruiddruk (Cranendonck). De kosten van mechanische bestrijding lagen niet hoger dan bij gangbaar chemische bestrijding. Door toepassing van lage doseringen konden de kosten met ongeveer 100 gulden per hectare worden teruggebracht. Geïntegreerde bestrijding heeft het laagste middelengebruik, maar doordat er geëgd en geschoffeld wordt zijn de kosten ervan ongeveer gelijk aan die van gangbaar. Het object mechanisch met ADS valt in Heino duurder uit, doordat daar 2-3 keer voor opkomst is geëgd. De voordelen van meerdere malen voor opkomst eggen zijn theoretisch het uitputten van de zaadvoorraad in de bodem. Bij elke bewerking worden er zaden tot kieming geprikkeld en daarna weer bestreden. Het belang hiervan is niet in een geldwaarde uit te drukken.
Met het invoeren van de cross-compliance regeling, een korting op de maïspremie als er geen geïntegreerde onkruidbestrijding wordt toegepast, is er een stevige stimulans om één van de systemen minimaal chemisch of eggen met ADS toe te passen. Een paar honderd gulden zijn snel verdiend door voor opkomst één of twee maal te eggen. Met zeer lage doseringen is het dan mogelijk tegen lage kosten het resterende onkruid op te ruimen. Het succes van een bespuiting met een lage dosering hangt af van: het afstemmen van het middel op de onkruidpopulatie, de mate van afharding en de grootte van onkruiden.

1220472

Beheersing van roodrot in aardappelen

ing. J.K. Ridder, PAV-Lelystad

De schimmel Phytophthora erythroseptica veroorzaakt roodrot bij aardappelen. Het is een knolziekte die kwaliteitsvermindering geeft en opbrengst- en bewaarverliezen. Bij pootaardappelen zorgt roodrot voor afkeuring. Bij zetmeel- en consumptieaardappelen is een partij met roodrot niet geschikt om te bewaren omdat de ziekte zich tijdens de bewaring kan uitbreiden.
Roodrot kan zowel in het veld als tijdens de bewaring aanzienlijke verliezen geven. Een goede drainage, niet beregenen aan het einde van het groeiseizoen, niet oogsten onder natte omstandigheden en het snel drogen en koelen van de partij zijn preventieve maatregelen om schade door roodrot in aardappelen te beperken. Deze maatregelen zijn vooral van belang als aardappelen geteeld zijn op een perceel waar in het verleden problemen zijn geweest met roodrot. Er zijn geen middelen toegelaten waarmee roodrot in aardappelen is te bestrijden.

VOORKOMEN EN ZIEKTEBEELD

De schimmel *Phytophthora erythroseptica* is in vrijwel iedere grond aanwezig en kan aantasting geven bij hoge bodemtemperaturen in combinatie met een natte grond. Dit kan zowel plaatsvinden op zavelgrond als op zand- en dalgrond.
De ziekte wordt vooral op kopakkers, natte plekken en langs spuitsporen waargenomen. De aantasting treedt vooral op in de afrijpingsfase van het gewas. De knollen kunnen dan in een korte periode aangetast raken.

De knolaantasting begint meestal aan het naveleinde en het aangetaste deel voelt gummi-achtig aan. Na het doorsnijden van de knol krijgen de snijvlakken na ongeveer een kwartier een zalmrode kleur.
De mate van roodverkleuring is rasafhankelijk. Na enige tijd gaat de rode kleur over in bruin en vervolgens zwart. De aangetaste knollen ruiken naar terpentijn en het uitgeknepen vocht is helder. In een later stadium tast de schimmel de stengels van de aardappelplant aan. Het ontstane beeld hierbij doet denken aan verwelking of zwartbenigheid, waarbij de bladeren vergelen, de planten verwelken, de stengelbasis donkerbruin verkleurt en verrot. De stolonen kunnen wegrotten, waarna okselknolletjes kunnen ontstaan.

ONDERZOEK

Het onderzoek was erop gericht om meer inzicht omtrent het optreden van roodrot *(Phytophthora erythroseptica)* te krijgen en daarmee het probleem in de praktijk te verminderen. Het onderzoek is opgesplitst in drie onderdelen: 1. het opsporen van factoren die roodrot bevorderen; 2. het beperken van aangetaste knollen via bestrijding in de groeiperiode; 3. het vaststellen van rasgevoeligheid voor roodrot bij zetmeelaardappelen.

FACTOREN ROODROT

Naast de combinatie van hoge temperatuur en veel vocht zijn er meer factoren die het optreden van deze schimmel mogelijk bevorderen. Uit het overleg over roodrot met vertegenwoordigers van handelshuizen en telers met roodrotproblemen kwam naar voren dat, naast de hiervoor genoemde factoren, van meer factoren de indruk bestaat dat ze het optreden bevorderen. De gedachte was dat groenbemesting, organische stof, vruchtwisseling, structuurplekken en de ontwatering mede van invloed zijn op het optreden van roodrot. Bij het optreden van roodrot in het veld en in het geoogste product was er vaak een aanwijzing dat één of meer van voornoemde factoren tijdens de teelt een rol speelden.

Met voornoemde informatie is daarom besloten om tijdens de afrijpingsperiode een aantal probleempercelen te volgen om een mogelijke relatie van factoren met het optreden van de roodrot vast te stellen. Bij het volgen van de percelen kwam duidelijk naar voren dat een minder goede structuur en ontwatering het optreden van roodrot versterken. Bij groenbemesting en het gebruik van organische stof was dit minder duidelijk. Toch kwam op gemengde bedrijven met drijfmestaanwending soms roodrot in pootaardappelen voor, zodat het raadzaam is in dergelijke gevallen geen drijfmest toe te dienen in het jaar van aardappelteelt.

BESTRIJDING

De verwekker van roodrot is nauw verwant met de schimmel *Phytophthora infestans*. De gedachte was, ook uit de literatuur bekend, dat middelen die daartegen gebruikt worden, mogelijk ook effectief zijn tegen *Phytophthora erythroseptica*. Met name bij de middelen met een systemische werking tegen *Phytophthora infestans* zou een knolbescherming tegen roodrot mogelijk zijn in de periode van afrijping tot en met de loofvernietiging dan wel de oogst. De verwachting was echter niet hoog-