

8	Onkruidbestrijding	
8.1	Preventie	103
8.2	Grondbewerking en onkruidontwikkeling.....	103
8.3	Bestrijdingsmethoden	104
8.3.1	Mechanische bestrijding.....	105
8.3.2	Chemische bestrijding.....	110
8.3.3	Wortelonkruiden	115
8.3.4	Aanpassing en verspreiding onkruidsoorten	115
8.3.5	Keuze middel en dosering	118
8.3.6	Keuze dootype	119
8.3.7	Duurwerking of contactwerking.....	119
8.3.8	Herbiciden en grasonderzaai	119

8 Onkruidbestrijding

Maïs heeft een vrij trage beginontwikkeling. De perioden tussen zaaien en een volledige grondbedekking is gemiddeld 8 weken. Onkruiden vormen dan een bedreiging voor het gewas door concurrentie om vocht, licht en nutriënten. Het is belangrijk onkruid te bestrijden voordat het de groei van de maïs kan belemmeren. Als de maïs het veld volledig heeft bedekt krijgen onkruiden geen kans meer. De snelheid van de ontwikkeling hangt sterk samen met de temperatuur en het ras. Bij later zaaien is de gemiddelde temperatuur hoger en is de periode tussen zaaien en volledige bodembedekking korter.

Rassen met een hoog cijfer voor beginontwikkeling bereiken, afhankelijk van perceel en weersomstandigheden, 2 tot 3 weken eerder een volledige bedekking dan rassen met een laag cijfer.

8.1 Preventie

Onkruidbestrijding hoeft in maïs geen probleem te zijn omdat er zowel mechanisch als chemisch veel methoden en middelen beschikbaar zijn. Het is echter wel zaak tijdig de juiste methode of het meest geschikte middel in te zetten. In de praktijk levert dit nog wel eens problemen op omdat maïs meestal in loonwerk wordt geteeld en men de percelen niet regelmatig controleert.

Op het grootste deel van het areaal wordt maïs jaar op jaar geteeld. Jaarlijks worden dan dezelfde herbiciden gespoten. Onkruiden die ongevoelig zijn voor de toegepaste middelen vermeerderen zich bij deze eenzijdige aanpak. Op den duur kunnen populaties onkruiden ontstaan die resistent zijn voor bepaalde herbiciden. Het afwisselen van bestrijdingsmethoden is belangrijk. Dit betekent dat, bij continu teelt, gecombineerd toepassen van chemische en mechanische methoden en het afwisselen van herbiciden belangrijk zijn om ook op de lange termijn onkruiden effectief te bestrijden tegen redelijk lage kosten. Als maïs in vruchtwisseling wordt verbouwd, is de kans op uitbreiding van probleemonkruiden kleiner.

Ook preventieve maatregelen kunnen bijdragen aan de onkruidsituatie op het perceel. Een kerende grondbewerking (ploegen) verlaagt de onkruiddruk. Een oppervlakkige grondbewerking 1 tot 2 weken voor het zaaien (vals zaaibed) kan de eerste kiemende onkruiden bestrijden en daarmee de onkruiddruk verlagen. Het bestrijden van wortelonkruiden als haagwinde en kweek na de oogst door mechanische bewerkingen of een chemische bespuiting helpen bij het in de hand houden van deze onkruiden in volgende jaren.

8.2 Grondbewerking en onkruidontwikkeling

De invloed van de hoofdgrondbewerking wordt soms onderschat. Een kerende grondbewerking "begraaft" resten van gewas en onkruid. Onkruiden die zaad hebben gevormd, worden diep weggestopt en kiemen daar niet. Het eerste jaar verliezen veel van deze zaden hun kiemkracht. In de regel gaat de kiemkracht van klein zaad sneller achteruit dan dat van grof zaad. Oliehoudende zaden blijven zeer lang, tientallen jaren, kiemkrachtig.

Een hoofdgrondbewerking met de cultivator, spitsfrees of spitmachine werkt gewas en onkruidresten veel minder in de grond met als gevolg dat er in het voorjaar meer onkruid kiemt.

Zandgronden ploegt men in de regel kort voor het zaaien. Met het ploegen wordt de grond met een vorenpakker weer aangedrukt en ligt de grond zaaiklaar.

Met het ploegen brengt men ook zaden die in de ondergrond lagen naar de toplaag. Hier worden ze geprikkeld door temperatuurschommelingen, bemesting en licht en gaan kiemen.

Op kleigrond ploegt men in de regel in het najaar en maakt men kort voor het zaaien een zaaibed. Dit gebeurt vaak met een aangedreven eg. Hierdoor worden onkruiden die al zijn gekiemd bestreden. Soorten als klein kruiskruid, muur en straatgras kiemen het hele jaar, andere soorten kiemen vooral in het voorjaar, bijvoorbeeld melganzevoet. Hanenpoot en zwarte nachtschade kiemen enkele weken later. Een vals zaaibed, een extra bewerking van de toplaag tot een diepte van circa 2 cm tussen ploegen en zaaien, verstoort de vroeg kiemende soorten. Het zaaien één of enkele weken uitstellen om een extra grondbewerking uit te voeren, wordt in de biologische teelt van maïs toegepast om onkruidbestrijding gemakkelijker te maken. Daarnaast is de beginontwikkeling van de maïs sneller omdat de gemiddeld de temperatuur dan hoger is.



Onkruidbestrijding begint al met de grondbewerking

8.3 Bestrijdingsmethoden

Voor de onkruidbestrijding in de teelt kan een combinatie van mechanische en chemische bestrijding worden toegepast. In de praktijk voert men soms één mechanische bestrijding uit. Dit kan door te eggen of schoffelen tussen zaaien en opkomst, of door aan te aarden als de maïs ongeveer vier bladeren heeft. Door deze bewerkingen wordt de periode dat onkruiden chemisch moeten worden bestreden verkort. Daardoor kan men met lagere doseringen volstaan en kunnen langwerkende bodemherbiciden achterwege blijven of met een lagere dosering worden gespoten. Tot 2005 was toepassing van mechanische onkruidbestrijding en toepassing van lage doseringen vereist om aanspraak te maken op de volledige maïspremie. Deze cross-compliance regeling (minder middel in ruil voor subsidie) is in 2005 vervallen. Bij de invoering van deze regeling daalde het herbicidegebruik in de maïsteelt drastisch. Door het afschaffen van de cross-compliance regeling is het niet meer verplicht om een mechanische bestrijding toe te passen. De gewasbeschermingsfirma's gaan er bij de advisering nu eerder vanuit dat deze mechanische

bestrijding nauwelijks meer wordt toegepast, waardoor de advies doseringen van de middelen zijn verhoogd om een goede onkruidbestrijding te kunnen garanderen. Terwijl het op een juiste manier toepassen van een mechanische bestrijding (juiste moment en afstelling) een aanzienlijke besparing van het herbicidegebruik kan bewerkstelligen. Ook vergroten hogere doseringen herbiciden de kans op groeiremming van de maïs. Onderzoek in de jaren negentig wees uit dat schade door herbiciden kan leiden tot 10-15% lagere maïsofbrengsten.

Af en toe worden nog overschrijdingen van het Maximum toelaatbaar Risiconiveau (MTR) - oppervlaktewater en/of de drinkwaternorm van de maïsherbiciden zoals bentazon (o.a. Basagran en Laddok N), dimethenamid-P (Frontier Optima, Akris) en terbuthylazine (Laddok N, Calaris, Gardo Gold, Akris) geconstateerd. Bentazon of dimethenamid-P worden ook in gewassen met een kleiner areaal dan maïs (o.a. erwten, bonen resp. suikerbieten en diverse kleine sierteelten) gebruikt. Doordat deze stoffen milieuproblemen veroorzaken, komt toelating in deze kleinere gewassen onder druk te staan. Het is zowel in het belang van de akkerbouw- als de veehouderijsector (maïs wordt m.n. geteeld op veehouderijbedrijven) om tot een meer milieukritische onkruidbeheersing in de maïs te komen. De onkruidbestrijding wordt op veehouderijbedrijven voornamelijk in loonwerk uitgevoerd. De middelenkeuze en uitvoering van de onkruidbestrijding ligt meestal volledig bij de loonwerker en distributeurs van gewasbeschermingsmiddelen.

8.3.1 Mechanische bestrijding

De hoofdgrondbewerking en de zaaibedbereiding zorgen ervoor dat er bij het zaaien geen onkruiden op het perceel staan. Met het klaarmaken van het zaaibed wordt echter ook een kiembed voor onkruiden gemaakt. Bij sterk veronkruidde percelen kan men het zaaien uitstellen tot de eerste onkruiden kiemen. Deze kan men dan eenvoudig met een egbewerking bestrijden. Een nadeel van het maken van een "vals zaaibed" is dat er later wordt gezaaid.

Bij het zaaien moet men al rekening houden met mechanische onkruidbestrijding.

- Het zaaibed moet vlak liggen en goed bezakt zijn zodat geen diepe sporen ontstaan.
- Het zaad moet gelijkmatig op een diepte van 5-6 cm liggen.
- De rijenafstand moet overal gelijk zijn voor mechanische onkruidbestrijding tussen en in de gewasrijen.

Voor mechanische onkruidbestrijding kunnen onderstaande werktuigen worden ingezet:

Onkruidbestrijding tussen de rijen

- eg
- vaste schoffel
- trilschoffel
- rijenfrees
- rolschoffel

Onkruidbestrijding in de rij

- eg
- aanaarders
- vingerwieder
- torsiewieder

Om problemen bij aansluitrijen te voorkomen, moet de werkbreedte van zaaimachine en werktuigbalk even groot zijn. Om schoffelapparatuur nauwkeurig tussen de rijen door te laten lopen, kunnen stuursystemen worden toegepast. Bekende systemen zijn de gewasgeleide schoffel en de camera gestuurde schoffel.

Tractoren kunnen met DGPS-ontvangers en een automatische stuurinrichting uitgerust worden. Hiermee kan men nauwkeurig kaarsrechte parallele banen zaaien en is ook de afstand tussen aansluitrijen overal gelijk. Ook kan met RTK-GPS de maïs gezaaid worden. Met behulp van de vastgelegde gegevens kan daarna weer geschoffeld worden. Door gebruik te maken van zowel trekker als machine besturing, kan nog preciezer geschoffeld worden. Hierdoor kan op een arbeidsvriendelijke manier snel en scherp op de rij geschoffeld worden.

Wiedapparatuur en stuursystemen worden steeds verbeterd. Camerageleide stuursystemen worden met geavanceerde beeldherkenningssoftware gecombineerd. Hierdoor kunnen gewas en onkruidplanten steeds beter worden onderscheiden.

Machines voor mechanische onkruidbestrijding:



Eggen na opkomst van de maïs



Frontschoffel met vaste schoffels



Vingerwieder



Tritandschoffel plus vingerwieders



Frontschoffel plus torsiewieder



Gewasgeleideschoffel

Onkruidbestrijding tussen zaai en opkomst

De periode tussen zaaien en opkomst is afhankelijk van de bodemtemperatuur 1 tot 3 weken. Bij temperaturen onder 10 °C kan het nog langer duren.

Kiemende onkruiden en kiemplanten kan men in deze periode met volvelds eggen bestrijden. De egdiepte moet kleiner zijn dan de zaai diepte. Als de tanden van de eg het kiemende maïszaad raken, worden deze uit de grond getrokken. De rijsnelheid kan hoog zijn (12 km/uur) en de werkbreedte van de eg is niet gelimiteerd door de zaai breedte. Met een brede eg, 18 meter, en hoge snelheid kan men een hoge capaciteit halen. Op grote percelen kan 1 ha in minder dan 5 minuten worden geëgd. Zelfs in het "spijker-stadium" (het moment dat de kiemschede net boven de grond uitsteekt) is er bij vrij agressief eggen slechts een geringe kans op schade. Onder bepaalde omstandigheden zijn kiemen kwetsbaar. Vooral bij een plotselinge warme periode (>22 °C) na een periode met lage temperaturen (nachtvorst).

Door één of twee bewerkingen is het veld bij opkomst van de maïs onkruidvrij en zijn veel vroegkiemende onkruiden bestreden. Daarnaast zorgt eggen tussen zaai en opkomst voor een egalere opkomst van onkruiden. Hierdoor ontstaat er geen schaduwwerking tussen onkruiden onderling door verschil in kieming en opkomst en dit verbetert de effectiviteit van de chemische onkruidbestrijding aanzienlijk.

Onkruidbestrijding na opkomst

Vlak na opkomst zijn maïsplanten tot het 2-bladstadium zeer gevoelig voor beschadiging. Eggen kan in dit stadium beter niet plaatsvinden. Is het vanwege de onkruiddruk toch noodzakelijk eg dan met grote zorgvuldigheid: lage rijsnelheid, ondiep werken en de tanden verticaal.

Na het 2-bladstadium is de maïs weer bestand tegen bewerking met de wiedege. Tot het 5-bladstadium kan enkele malen worden geëgd met een snelheid van 5 – 9 km/uur en een iets stekende afstelling van de egtanden.

Voor het beste effect moet men de afstelling en rijsnelheid aan grond en gewas aanpassen. Eggen bestrijdt alleen kleine onkruiden (kiemplanten). Op wortelonkruiden heeft eggen geen bestrijdend effect. Wordt eggen te lang uitgesteld en zijn onkruiden groter dan het kiemplantstadium, dan is schoffelen effectiever.

Eggen na opkomst heeft een risico van gewasbeschadiging. Van jaar tot jaar verschilt de gevoeligheid en schade. Bij warm en groeizaam weer zijn de planten weinig gevoelig en groeien bovendien snel door het gevoelige stadium heen.

Na het 6-bladstadium, gewashoogte 50 - 75 cm, is het meestal nodig om nog eenmaal te schoffelen om de resterende onkruiden op te ruimen. Onkruiden in de gewasrij kunnen door flink aanaarden worden bedekt.

Kleinere onkruiden in de rij kan men met een torsie- of vingerwieder aanpakken. Deze kunnen in het 2 tot 4-bladstadium van de maïs worden ingezet.

De breedte van schoffelen kan men vergroten met RTK-GPS plus een stuursysteem dat de rijen nauwkeurig volgt. Daarnaast zijn er gewasgeleiders en cameragestuurde systemen op de markt. Volledig mechanische onkruidbestrijding van maïs vraagt gemiddeld vijf bewerkingen: driemaal eggen en tweemaal schoffelen waarvan tenminste eenmaal met aanaarden.

Naast starre schoffels kunnen triltandschoffels, strokencultivator of een strokenfrees worden ingezet. Het meest gangbare werktuig is de schoffel met aanaarders. Aanaarders kunnen na het 3-bladstadium van de maïs worden ingezet. Een strokenroleg is een minder bekend werktuig, maar levert een goed resultaat. Bij zware veronkruiding kan een strokenfrees uitkomst bieden.

8.3.2 Chemische bestrijding

In tabel 8.1 is de gevoeligheid van onkruiden voor verschillende herbiciden weergegeven. Om het meest geschikte middel of combinatie van middelen te kiezen, moet men weten welke onkruiden op het perceel voorkomen. Vooral het onderscheid tussen grasachtige onkruiden is moeilijk. Hanenpoot, glad vingergras, harig vingergras, groene naalbaar en krans naalbaar lijken vooral als kiemplant veel op elkaar. Maar ook kiemplanten van breedbladige onkruiden zijn moeilijk te onderscheiden. DLV heeft een CD-rom uitgegeven met de beschrijvingen en afbeeldingen van de meest voorkomende akkeronkruiden. Op de IRS-site (www.irs.nl, Betakwikmodule onkruidherkenning) vindt u ook informatie en plaatjes van breedbladige onkruiden. Gelukkig verandert de onkruidpopulatie op een perceel niet snel. De teler kan aan de hand van de gevoeligheidstabel (zie tabel 8.1) vaststellen welke middelen hij moet inzetten. Ook bieden de websites van fabrikanten vaak veel informatie m.b.t. werkingsspectra van middelen en worden steeds meer app's hiervoor ontwikkeld (zoals de herbiciden app van Bayer CropScience en BASF).

Bij het gebruik van Titus (rimsulfuron) moet men rekening houden met verschillen in rasgevoeligheid voor dit middel. Bij gevoelige rassen veroorzaakt het middel groeiremming als de temperatuur tijdens of vlak na toepassing hoger is dan 18 °C. De schade neemt toe naarmate de temperatuur hoger is. De werkzame stof nicosulfuron in de middelen Milagro, Samson, Accent en Collage ligt wat betreft werkingsmechanisme dicht bij Titus. De gevoeligheid van rassen is bij nicosulfuron kleiner dan bij rimsulfuron (Titus). Bij temperaturen onder 18 °C is de kans op schade bij gevoelige rassen gering. Bij gevoelige rassen kan een lagere dosering (30 gram in plaats van 40 gram Titus of 0,75 liter in plaats van 1 liter per hectare) worden gespoten. Minder gevoelige onkruiden worden bij een lagere dosering echter minder goed bestreden. Ook de middelen Primus, MaisTer en in veel mindere mate Kart kennen een rasgevoeligheid.

In 2008 is het middel Kart op de markt gekomen. Kart bevat twee actieve stoffen: fluroxypyr (o.a. werkzame stof in Starane) en florasulam (Primus). Het middel is sterk op o.a. kamille, knopkruid en

veelknopigen (vooral zwaluwtong) en pakt ook andere éénjarige breedbladigen aan (o.a. muur en kleine brandnetel). Kart kan in alle onkruidsystemen tussen 3-6-bladstadium van de maïs worden toegepast. Het middel werkt zeer goed tegen haagwinde en kan ook enkelvoudig tegen deze onkruidsoort worden ingezet. Voor een goede haagwinde bestrijding is een dubbele bespuiting met bijvoorbeeld Kart aan te raden, eenmaal tussen het 3 en 6 blad stadium en een tweede maal in 6-8 bladstadium van de maïs. Dit kan volvelds en liefst met veel lucht. Primus (florasulam) werkt zeer goed tegen haagwinde, maar niet elk maïsras kan Primus even goed verdragen (in Kart is hoeveelheid florasulam lager). Primus kan daarom het beste worden ingezet bij een late toepassing in het 8 bladstadium van de maïs, middels een onderbladbespuiting.

In 2010 is Laudis (werkzame stof: tembotrione) op de markt gekomen. Het is een breedwerkend contactherbicide tegen de meest voorkomende breedbladigen en grasachtige onkruiden in maïs. Daarnaast heeft het een versterkend effect in een mix met middelen tegen aardappelopslag. Ooievaarsbek, kweek en raaigras worden niet bestreden. De fabrikant kent de volgende eigenschappen toe aan het middel: betere hechting van de spuitoplossing op het blad, beter en snellere verspreiding en herverdeling op het blad, betere en snellere opname/penetratie in het blad en herverdeling in het onkruid. Deze eigenschappen zorgen voor een brede werking en goede regenvastheid. Laudis bevat als enige 'triketone' maïsherbicide een 'safener'. Deze stof zorgt ervoor dat de werkzame stof uit Laudis, en bij tankmenging ook de werkzame stoffen van andere 'triketone' maïsherbiciden (zoals Calaris, Callisto, Clio of Sulcogan 300 SC), versneld worden afgebroken door de maïs. Dit maakt Laudis bijzonder gewasveilig. Laudis is ook als enige 'triketone' maïsherbicide veilig voor gevoelige volggewassen zoals suikerbieten en peulvruchten. Dit is belangrijk wanneer maïs in rotatie met andere gewassen wordt verbouwd.

In 2012 zijn de volgende middelen beschikbaar gekomen:

- Akris (dimethenamid-P/terbuthylazine) is een breed werkend bodem- en contactherbicide dat goed werkt op veelknopigen (zoals perzikkruid en zwaluwtong) en ooievaarsbek. De werking tegen aardappelopslag, veenwortel, haagwinde en kweek is onvoldoende. Varkensgras wordt ook moeilijk bestreden.
- Peak (prosulfuron) is een contactherbicide dat goed werkt tegen haagwinde, veelknopigen en kamille met een nevenwerking op veenwortel. Het middel werkt langzaam en is zeer veilig voor het gewas, waardoor het tot in 10 bladstadium gespoten kan worden. Grasachtigen en kleeftkruid worden niet bestreden. Zwarte nachtschade wordt moeilijk bestreden.
- Casper (prosulfuron/dicamba) is een contactherbicide die een vergelijkbare werking heeft als Peak. De bestrijding van haagwinde is wel beter. Het kan gespoten worden tot in het 6 bladstadium.
- Lontrel (clopyralid) is een groeistof, dat een zeer goede werking heeft op melkdistel en akkermelkdistel. Toepassen bij groeizaam weer en vóór het bloeiknopstadium van de distels.

Aan de middelen Kart, Laudis, Akris, Peak, Casper en Lontrel is geen onafhankelijk onderzoek uitgevoerd.

In 2013 is weer aantal nieuwe middelen beschikbaar gekomen:

- Sulcogan (werkzame stof sulcotrione). Het heeft dezelfde werkzame stof en werking als Mikado, dat niet meer beschikbaar is. Het werkt goed op breedbladige onkruiden en aardappelopslag.
- Xinca (bromoxynil) is een contactherbicide en de vervanger van Emblem. Het werkt met name goed op kamille, melganzevoet en zwaluwtong en andere veelknopigen en als aanvulling op Kart sterk tegen aardappelopslag.

In 2014 zijn Samson Extra 6% OD, Milagro 40 en Collage als nieuwe middelen beschikbaar gekomen:

- Samson Extra 6% OD is een sterk verbeterde nicosulfuron OD-formulering voor bestrijding van grassen en breedbladigen in maïs. Samson Extra 6% OD is hoger geconcentreerd en bevat 60 gr/l nicosulfuron. De krachtige OD-formulering en speciale adjuvanten zorgen voor een verbeterde effectiviteit in onkruidbestrijding, waarbij de selectiviteit naar de maïs gewaarborgd blijft. Daarbij geeft de OD-formulering een verbeterde werking van andere middelen in de maïsherbicide mix. Samson Extra 6% OD is sneller regenvast.
- Milagro 40 (nicosulfuron) is de vervanger van de Milagro 40SC. De dosering en de werking wijken niet af van de oude formulering. Wel is het nieuwe product veiliger voor gewas en iets beter regenvast.
- Collage is met de werkzame stoffen nicosulfuron en thifensulfuron toegelaten in de teelt van maïs. Door de thifensulfuron is Collage een stuk breder op veel (lastige) breedbladige onkruiden, zoals ooievaarsbek, kamille, zwaluwtong, melden, perzikkruid, zwarte nachtschade.

Samenvattend: In 2 tot 6-bladstadium, afhankelijk van de onkruidbezetting, de weersomstandigheden en het maïsras, zijn de volgende mixkeuzes mogelijk:

1. Tegen breedbladigen en aardappelopslag, keuze uit: Calaris, Callisto, Sulcogan, Laudis (of Laddok N maar niet tegen aardappelopslag);
2. Aangevuld voor met name de bodemherbicide werking, tegen grassen en extra werking op breedbladigen, keuze uit: Dual Gold, Frontier Optima, Akris, Gardo Gold.
3. Aangevuld met, extra werking tegen grassen, kweek en (lastige) breedbladige onkruiden, keuze uit: Samson/Milagro/Accent/Collage/Maïster (bij alle sulfonylureum-verbindingen oppassen met te koud, te warm weer of te grote schommelingen in dag- en nachttemperatuur) of Clio (topramezone). De toevoeging van Clio is met name voor een zeer goede werking op glad vingergras;
4. Aangevuld met, tegen haagwinde, veelknopigen en eventueel aardappelopslag: Kart, Starane, Peak, Biathlon, Casper, Xinca (of Banvel, Primus maar pas bij de laatste op voor de rasgevoeligheid en werkt niet tegen aardappelopslag).

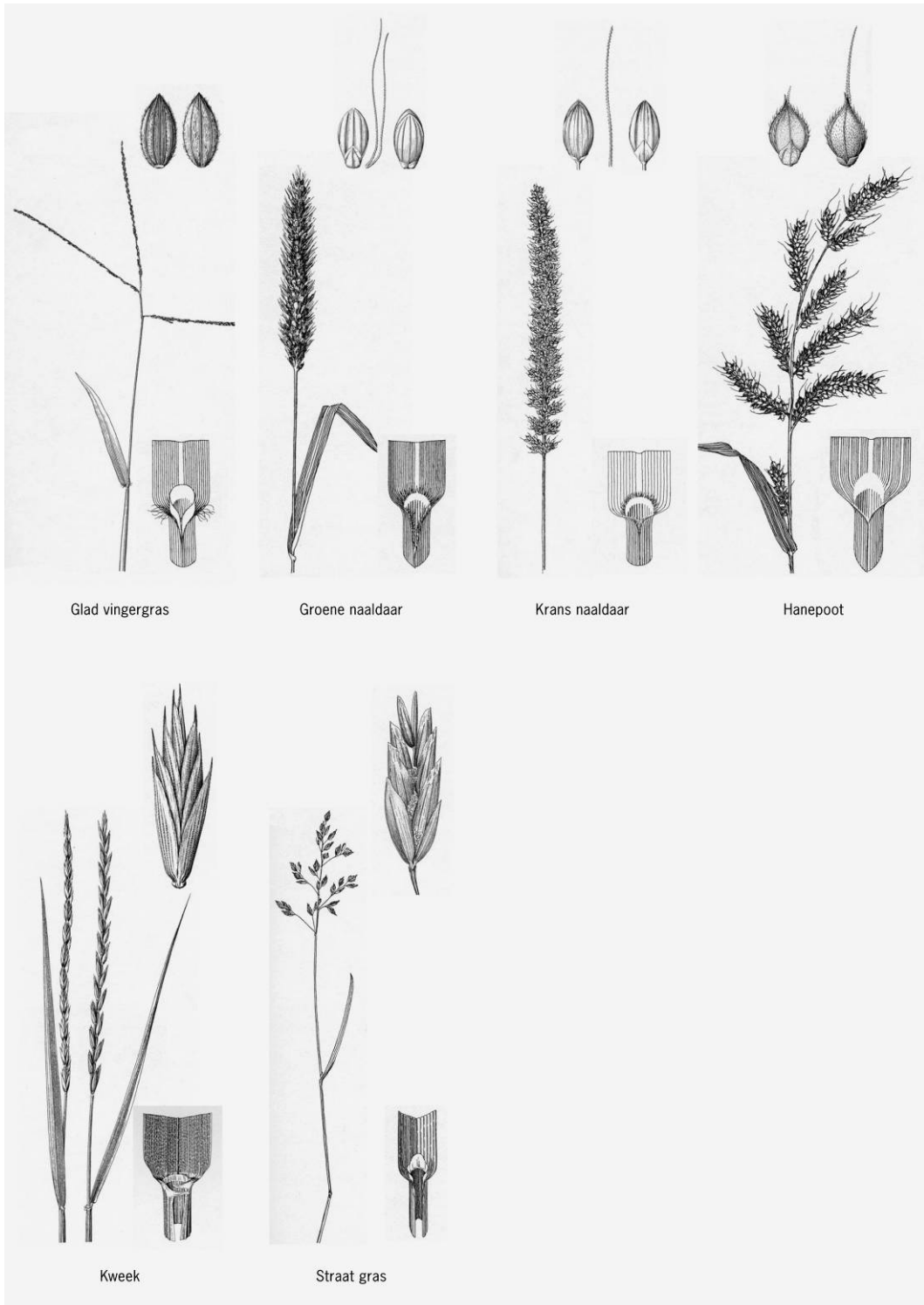
Als er haagwinde op het perceel voorkomt in elk geval 2 keer bestrijden. In 2 tot 6 bladstadium met een middel in de mix en vervolgens rond 8 bladstadium (zie paragraaf 8.3.3. Wortelonkruiden). Meestal wordt in de praktijk één maal gespoten in het 2 tot 6 bladstadium van de maïs met een mix van middelen, voor een breed werkingsspectrum. Het is ook te overwegen de maïs ook vóór opkomst al een keer te bespuiten. De middelen Merlin (isoxaflutool) in combinatie met Frontier Optima (dimethanamid-P) of Dual Gold (s-metolachloor) zijn geschikt om hiervoor in te zetten. Op percelen met een lage onkruiddruk, zonder probleemkruiden als haagwinde, veelknopigen, kweek en andere grassen is één voor opkomst bespuiting vaak genoeg om het onkruid te bestrijden. Voordeel is dat de maïs dan niet wordt bespoten en er dus ook geen mogelijke bijbehorende negatieve effecten op de opbrengst zijn. Ook op percelen met zware onkruiddruk kan men de vóór opkomst bespuiting toepassen. Dit voorkomt in koude voorjaren, waarbij niet goed zonder gewasschade kan worden gespoten, dat het onkruid de maïs te veel gaat onderdrukken. Vervolgens kan op deze percelen een tweede bespuiting worden toegepast tegen laat kiemende en probleemkruiden.

Tabel 8.1 Gevoeligheidstabel onkruiden voor herbiciden ¹⁾

	Merlin	Dual Gold	Frontier Optima	Laddok N	Akris	Garido Gold	Calaris	Callisto	Olio	Sulcogan	Laudis	MaiTer	nicosulfuron	Xinca	Biathlon	Peak	Primus	Harmony SX	Banvel	Starane	Casper	Kart
Aardappelopslag	-	-	-	+	-	+	+++	+++	++	++(+)	++	++	-	+	++		-	-	+	++	+	++
Akkerviooltje	+(+)	+	-	+++	+++	+++	+++	++	+	++	+	+++	+	+	-	+(+)	-	+	+	-	+(+)	-
Ganzevoetachtigen	+++	++	++	+++	+++	+++	+++	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++(+)	++	-	+	++	+	+++	(+)
Gladvingergras	+++	+++	+++	-	+++	+++	++	-	+++	+	++	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groene naalbaar	+++	+++	+++	-	++(+)	+++	++	-	+++	-	++	++	++(+)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Haagwinde		+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	++(+)	++	+++		++(+)	++(+)	++(+)	++(+)
Hanenpoot	+(+)	+++	+++	+	+++	+++	++	++	+++	++	+++	+++	++(+)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hennepnetel			++	+++	++(+)	+	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+	+++		+	++	++	++		+(+)
Herderstasje	+++	+++	++	+++	++(+)	+++	+++	+++	+++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	+	+++	+++
Kamille	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	+++	++	+++	+++	+++	+++	++	++	-	+++	++(+)
Kleefkruid	+(+)	+	+++	+++	+++	+	+++	++	++	++	+	+++	+++	++	+++	-	+++	+	++	+++	+	+++
Kleine brandnetel		+		+	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+	+++		+++		+++	++		++(+)
Kweek		-	-	-	-	-	-	-	(+)	-	-	+++	+++	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Melde soorten	+(+)	+	+(+)	++	++(+)	+(+)	+++	++	++	++	+++	++	+	++	++(+)	++(+)	-	+	++	-	++(+)	(+)
Muur	+++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	++(+)	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	++	++	+++	+++	+++
Paarse dovenetel	+++	+	+++	++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	++	+(+)	-	+	+	+	++	+
Papegaaiekruid	++	+	++	+++	++	++	+++	++		+	+++	+++	+++	+	+++	+(+)		++	+	++	++(+)	+(+)
Perzikkruid	+++	+	++	+++	++(+)	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++
Raaigrassen	(+)	+++	++	++	++	+	++	-	-	-	+	+++	++(+)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Straatgras	(+)	+++	++	+++	++	++	++	+	+	+	+	+++	+++	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Varkensgras	+(+)	+	+	++	+(+)	+	++	++	+	+	++	++	+	++	++	+(+)	+	+	++	++	++(+)	+++
Veenwortel	-	-	-	+	-	-	+	+		+	-	-	-	-	-		++	(+)	+	+		+
Waterpeper			++	+++	++(+)		+++	++			+++	++						++	++			
Zachte ooievaarsbek	(+)	++	++	+	+++	++	+++	-	-		-	+		++	-		++	++		-		+(+)
Zwaluw tong	(+)	++	++	++	++(+)	+(+)	++	+	+	++	+	+	++	++(+)	++	+++	++	++	++	++(+)	+++	+++
Zwarte nachtschade	+++	+++	++	+++	++(+)	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+++	+	+	++	+(+)	+++

¹⁾ +++ zeer gevoelig/ ++ gevoelig/ + matig gevoelig/- ongevoelig/ blanco = onbekend

Bron: DLV Plant



Let op de verschillende grasachtigen

8.3.3 Wortelonkruiden

Tijdens de teelt van snijmaïs kunnen wortelonkruiden, zoals kweek en haagwinde, niet mechanisch worden bestreden, wel chemisch.

De groeistoffen fluroxypyr (Starane, Kart), dicamba (Banvel, Casper), florasulam (Primus, Kart), tritosulfuron (Biathlon) en prosulfuron (Peak) zijn effectief tegen haagwinde. Deze middelen worden via het blad opgenomen. Voor een goede werking moet het onkruid voldoende blad hebben. Voor haagwinde betekent dit eigenlijk dat de plant vaak al (deels) in de stengels van de maïs groeit. Voor Primus geldt dat het pas kan worden toegepast als de maïs 5-6 bladeren heeft. Daarbij moet de maximale dosering van het middel worden toegepast. Ook mag het nooit met andere herbiciden worden gemengd, vanwege kans op schade en een minder resultaat. Kart, Biathlon, Starane, Banvel, Casper en Peak kunnen wel gemengd worden met andere herbiciden en kunnen ingezet worden op alle rassen. Voor een goede haagwindebestrijding is een tweede, extra bespuiting in een iets later stadium (6 tot 8-bladstadium) met Kart, Biathlon, Starane, Banvel, Peak of Primus gewenst, Starane en Primus liefst via onderbladbespuiting. Kart kan tot een dosering van 0,7 l/ha en Biathlon tot 70 gram/ha volvelds worden ingezet, dit liefst uitvoeren met veel lucht, zodat de haagwinde onder de maïs goed geraakt wordt. Haagwindebestrijding kan eventueel ook pleksgewijs worden toegepast. Bij veel haagwinde wordt geadviseerd om zowel middelen in de mix mee te nemen als een correctiebespuiting uit te voeren.

Kweek wordt met rimsulfuron (Titus), nicosulfuron (Milagro, Samson of Accent), iodosulfuron+foramsulfuron (MaisTer) of nicosulfuron+thifensulfuron (Collage) bestreden. Kweek moet circa 10 cm hoog zijn. Let op mogelijke rasgevoeligheid voor deze middelen.

Naast de genoemde kweek en haagwinde kunnen distels een lastig wortelonkruid zijn. Dit geldt zowel voor de akkermelkdistel als voor de akkerdistel. Daar waar dicamba (Banvel, Casper) en Maister een nevenwerking hebben tegen distels, is er begin 2012 met de toelating van Lontrel een effectief middel beschikbaar gekomen voor de bestrijding van distels in maïs. Voor een goede effectiviteit is het belangrijk dat de distels voldoende bladmassa hebben ontwikkeld en er voldoende groei in de planten zit. Afhankelijk van de vroegheid van het seizoen zal dat betekenen dat de Lontrel de ene keer in de mix (zonder olie) kan worden meegespoten, terwijl de andere keer een aparte bespuiting met Lontrel + olie gewenst is. Lontrel bestrijdt naast distels ook hoefblad effectief.

Lontrel kan volgens het etiket tussen het 6- en 10-bladstadium worden toegepast in een dosering van 1,2 ltr per hectare.

Om het onkruid beter te raken en/of gewasschade te voorkomen kunnen de middelen met een "onder blad bespuiting" worden toegepast. In 2007 en 2008 zijn een aantal zelfontwikkelde spuitmachines van loonwerkers (loonwerkersgroep Telen met Toekomst) en bestrijdingsmethoden tegen o.a. haagwinde getest. In 2007 werd voor de onderblad bespuiting een kappenspuit (zie foto), rijenspuit en zakpijpenpuit vergeleken. Ook werd de triltandschoffel als mechanische bewerking ingezet. In 2008 werd een correctiebespuiting met de kappenspuit vergeleken met alleen volvelds spuiten. Alle geteste machines gaven bij keuze van een goede mix een goed bestrijdingsresultaat.

Naast toevoeging van een specifiek haagwindemiddel zoals Kart, Biathlon, Banvel en Starane aan de standaardmix (bespuiting in 3-4 bladstadium) werd in het 8-9 bladstadium een correctiebespuiting uitgevoerd middels een volveldsbespuiting of een onderblad bespuiting. In 2007 zorgde eggen voor opkomst ervoor dat er minder grote éénjarige onkruiden waren. Daardoor konden de haagwindeplanten goed worden geraakt en had toevoeging van Banvel of Starane aan de standaardmix wel degelijk effect. In 2008 was het eg effect minder. Een zelfde effect mag verwacht worden van een vóór opkomst bespuiting met Merlin. Alle melde en ganzevoet soorten worden dan in ieder geval weggespoten.



Kappenspuit onderblad bespuitingen

Voor het zaaien en na de oogst van de maïs kan kweek ook mechanisch worden aangepakt. Een nieuw type frees uit Denemarken werkt met verende pennen (KVIK UP) gooit grond en kweekwortels omhoog. De kweekwortels komen bovenop de grond terecht. Daarna kan men ze bij elkaar harken en afvoeren. De machine werkt het best op lichte grond. Op zware grond kan beter een pennenfrees met vaste pennen worden gebruikt.

Naar verwachting geeft frezen ook een goede bestrijding op haagwinde. Mechanische en chemische bestrijding zijn alleen effectief als wortelonkruiden actief zijn.

Kweek en grassen kunnen in de toekomst een groter probleem worden door de nieuwe regels die het vernieuwen van grasland in het najaar verbieden. Scheuren moet dus in het voorjaar gebeuren. Een daaropvolgende maïsteelt kan dan meer last hebben van grassen. Deels omdat het onderwerken secuur moet gebeuren. Gebeurt dat niet, dan kan het gras toch weer opkomen. Het gras kan ook eerst doodgespoten worden. Hergroei is dan niet meer aan de orde, maar kweek vormt daar een uitzondering op. Dat komt omdat kweek opnieuw kan uitlopen via de wortelstokken. Doodspruiten in het voorjaar heeft zeker geen 100 procent werking op kweek omdat in het voorjaar de sapstroom omhoog is gericht. De werkzame stof glyfosaat komt dan niet of niet overal in de wortelstokken terecht, waardoor er geen volledige doding plaatsvindt. Een chemische bestrijding van kweek in de maïs is voornamelijk beperkt tot het gebruik van MaïsTer, Milagro, Samson, Accent en Collage. Ook de bestrijding van kweek na de maïsteelt wordt lastiger. Vroeger kon drie weken gewacht worden tot er voldoende hergroei van kweek was. Deze mogelijkheid vervalt omdat het perceel maïs na de oogst direct ingezaaid moet worden met een groenbemester of vanggewas. Kweek kan nog wel aangepakt worden door binnen 24 uur na de oogst glyfosaat in te zetten mits er dan voldoende groene kweek aanwezig is.

8.3.4 Aanpassing en verspreiding onkruidsoorten

Het is belangrijk jaarlijks in de gaten te houden of de toegepaste middelen alle onkruidsoorten goed bestrijden. Als middelen een bepaalde soort niet bestrijden kan deze soort op den duur gaan overheersen. De verspreiding van hanenpoot over de maïspcelen in de jaren tachtig is hiervan een voorbeeld.

Er zijn grofweg zes oorzaken waardoor soorten aan bestrijding ontsnappen:

- Er wordt op te groot onkruid gespoten. De dosering is dan onvoldoende om de planten te doden. Onkruiden kunnen dan zaad vormen. Onkruiden die minder gevoelig zijn voor het toegepaste middel overleven en breiden uit. Dit proces noemt men selectie.
- Een andere vorm van selectie vindt plaats wanneer binnen een onkruidsoort planten ontsnappen die minder gevoelig zijn voor de toegepaste herbiciden. Dit wordt resistentie genoemd. Er wordt onderscheid gemaakt tussen genetische (target) en metabolische (non-target) resistentie.

Bij genetische resistentie heeft de plant zich aangepast, waardoor de herbicide de plant niet meer op z'n target, bv een eiwit of enzym, kan aanvallen. Het herbicide kan het enzym niet meer uitschakelen, waardoor processen in plant normaal blijven verlopen. Dit is een genetische resistentie. Bij bespuiting met de herbicide zijn er bepaalde planten die overleven en zich vermenigvuldigen. Hierdoor ontstaat er in de tijd een steeds groter aantal van resistentie onkruidplanten.

Bij metabolische resistentie breken de onkruidplanten het herbicide versneld af. Bij metabolische resistentie is de mate van resistentie afhankelijk van de hoogte van de dosering. Binnen de populatie komen planten voor die niet of minder gevoelig zijn voor lagere doseringen. Bij bespuiting met een te lage dosering kunnen deze planten overleven en zich vermenigvuldigen. Om dit te voorkomen is het belangrijk om onder de juiste omstandigheden een voldoende hoge dosering te kiezen die de planten afdoende dood. Bij genetische resistentie komen binnen een populatie planten voor die zich genetisch hebben veranderd, waardoor de planten niet dood gaan en zich kunnen vermenigvuldigen. Deze vorm van resistentie treedt met name op wanneer jaar op jaar één herbicide (geen cocktail) wordt gebruikt (b.v. triazineresistenties (o.a. terbuthylazine). Om beide vormen van resistentie te voorkomen is het goed om herbiciden met verschillende werkzame stoffen met een verschillende werkingsmechanismen te mixen en bestrijdingsmethoden af te wisselen.
- Sommige onkruiden kiemen laat en komen pas op na het tijdstip dat de bodemherbiciden optimaal werkten en kunnen soms zelfs pas opkomen na een eventuele vervolgbespuiting met contactherbiciden later. Bijvoorbeeld gladvingergras (piek van kieming afhankelijk van warmte in periode mei-juli) en ooievaarsbek (in zachte winter in staat om het hele jaar door te kiemen). Ook wortelonkruiden zoals haagwinde kunnen na een eerste bespuiting weer terug komen.
- Nieuwe soorten worden op het perceel gebracht. Dit kan door wind, vogels, mens, machines en mest gebeuren. Als deze onkruiden niet gevoelig zijn voor de toegepaste herbiciden, kunnen ze zich over het perceel verspreiden.
- Herbiciden die via de bodem werken worden door het bodemleven afgebroken voordat de plant ze opneemt. Het bodemleven heeft zich dan aan het herbicide aangepast. Dit proces heet adaptatie. Daar waar vroeger herbiciden soms weken werkzaam bleven is het soms binnen enkele dagen afgebroken (bekend van atrazin).

8.3.5 Keuze middel en dosering

Er is een breed scala aan middelen in snijmaïs toegelaten. Het is dus mogelijk om, ook al wordt elk jaar maïs op maïs geteeld, toch te wisselen met herbiciden. Bovendien kunnen de meeste middelen met elkaar worden gemengd.

Wel kan door het gebruik van herbiciden aanzienlijke groeiremming ontstaan als de weersomstandigheden ongunstig zijn en er met een combinatie van middelen in de adviesdosering wordt gespoten. Het onkruid wordt dan goed bestreden maar onderzoek wees uit dat dit tot ongeveer 10-15% lagere opbrengsten kan leiden dan bij een zorgvuldige mechanische bestrijding. Voor een goede onkruidbestrijding is het niet nodig om altijd de etiketdosering toe te passen.

Om de juiste dosering te bepalen moet men zich afvragen:

1. Komen er onkruiden voor die weinig gevoelig zijn voor de gekozen herbiciden?
2. Hoe groot zijn de onkruiden? Hoeveel bladeren hebben de grootste onkruiden?
3. Zijn onkruiden door weersomstandigheden afgehard of gevoelig?

Ad 1. Voor het bestrijden van soorten die zeer gevoelig zijn, kan men vaak met een lagere dosering volstaan. Voor weinig gevoelige soorten is het beter een middel te kiezen dat die soort goed bestrijdt of een middel toe te voegen. Let bij mixen wel op eventuele kans op schade aan het gewas.

Ad 2. Onkruiden zijn in een jong stadium, kiemplanten tot eerste echte blaadjes, extra gevoelig. In het kiemplantstadium kan met hele lage doseringen worden volstaan. Er zijn via internet adviesprogramma's beschikbaar die aangeven welke doseringen nodig zijn voor een bepaalde herbicide – onkruid combinatie (ADS- of MLHD- systeem). ADS staat voor Aangepast DoseringSysteem, een combinatie van middelen met een op de grootte en soorten afgestemde dosering. MLHD staat voor Minimum Lethale Herbicide Dosering en is de dosering waarbij onkruiden in een bepaald stadium net doodgaan.

Ad 3. De weersomstandigheden rond het tijdstip van spuiten bepalen hoe fel een middel werkt. Dit is afhankelijk van het weer, het ontwikkelingsstadium van de plant en het herbicide. Het programma GEWIS geeft een indicatie van de kans van slagen van een bespuiting en de mogelijkheid de dosering te verlagen.

Meer informatie over MLHD en GEWIS via www.opticrop.nl. Opticrop verzorgt ook een onkruidfax maïs.

Combinaties van middelen waarin Banvel en Starane is opgenomen werken agressief. Daarom geldt bij deze middelen: alleen toepassen als er onkruidsoorten voorkomen die door de andere middelen in de mix niet of matig worden bestreden en de dosering zo laag mogelijk houden. Starane wordt nauwelijks meer in de mix opgenomen en meestal onder blad gespoten.

Het toepassen van hulpstoffen zoals plantaardige -, minerale olie of een synthetische uitvloeier kan gewasschade veroorzaken. Sommige middelen hebben echter een hulpstof nodig voor een goede werking.

De werking van een aantal herbiciden verbetert in het algemeen als de actieve stof beter wordt opgenomen. Ook de gewasplanten nemen dan in de regel meer middel op. Hulpstoffen daarom niet toepassen bij middelen waarvan bekend is dat ze gemakkelijk gewasschade veroorzaken.

Als het weer gunstig is voor de toepassing van het middel kan ook bij middelen groeiremming optreden, terwijl ze bijna nooit gewasschade geven.

8.3.6 Keuze doptype

Naast de keuze van het middel, de dosering en het tijdstip van toepassing kan het doptype invloed hebben op het bestrijdingsresultaat. Toepassing van driftarme doppen kan voor sommige middelen een vereiste zijn. Dit geldt voor de middelen Dual Gold, Frontier Optima, Akris, Gardo Gold, Laddok N, Laudis, MaisTer, Collage, Milagro, Samson, Accent, Biathlon, Xınca, Peak, Casper en Lontrel. Op klein onkruid (van kiemplant tot eerste echte blaadjes), bestrijding van grassen en bij een lage doseringssysteem (LDS) is het gebruik van doppen met maximaal 75 % driftreductie aan te raden. Bij het gebruik van bodemherbiciden, contactherbiciden met een standaarddosering en bespuiting op onkruid groter dan de eerste echte blaadjes geven doppen met 90 % driftreductie ook een prima bestrijdingsresultaat. In de meeste gevallen is de middelencombinatie en het toepassingstijdstip meer bepalend voor het bestrijdingseffect dan de keuze van de dop.

8.3.7 Duurwerking of contactwerking

Veel telers vinden het belangrijk dat snel na het spuiten de bestrijding zichtbaar is en dat een middel lang werkt. Bij een oud middel, zoals bentazon (bestanddeel van Laddok N) is de werking al na een paar dagen te zien. Bij de modernere sulfonylureum herbiciden, met name bij foramsulfuron + iodoflurofen-methyl-sodium (MaisMaïster), nicosulfuron+thifensulfuron (Collage), nicosulfuron (Milagro/Samson/Accent), prosulfuron (Peak) en tritosulfuron (Biathlon) duurt het vaak 2 weken voordat duidelijke symptomen zichtbaar worden. Vanaf het moment van spuiten groeien de onkruiden niet meer, maar blijven nog wel groen.

De meeste contactmiddelen hebben geen duurwerking maar wel een tamelijk snelle aanvangswerking, met name Calaris, Callisto, Sulcogan en Laudis. Bodemherbiciden hebben wel duurwerking, zoals: isoxaflutol (Merlin), S-metolachloor (Dual Gold), S-metolachloor + terbutylazine (Gardo Gold), dimethenamid-P (Frontier Optima) en dimethenamid-P + terbutylazine (Akris). Deze middelen werken enkele weken op kiemende zaden van de soorten die voor de middelen gevoelig zijn. Vooral op percelen met een zeer zware onkruiddruk zijn bodemherbiciden nodig om onkruid beheersbaar te houden en de teelt na de onkruidbestrijding na opkomst (voldoende) vrij te houden van onkruid tot aan de oogst.

Op percelen met een normale tot lichte onkruiddruk is een zorgvuldig gekozen mix van contactmiddelen voldoende voor een goede bestrijding. Bodemherbiciden zijn vaak persistent en (soms) schadelijk voor oppervlakte- en/of grondwater. Om de milieurisico's van middelen te kunnen vergelijken heeft CLM de milieumeetlat ontwikkeld. Deze kan men gratis via internet raadplegen: <http://milieumeetlat.nl/>

Bodemherbiciden worden vaak voor opkomst toegepast. Voor de werking van de middelen is vocht nodig. In jaren dat na toepassing 1 tot 2 weken geen neerslag valt, werken de middelen onvoldoende en moet men alsnog na opkomst onkruid bestrijden met hoge doseringen spuiten. De middelen Frontier Optima, Akris, en Dual Gold en Gardo Gold kan men voor het eggen toepassen. Na het spuiten van Merlin mag de grond niet meer worden bewerkt.

Bij een hoge onkruiddruk is te overwegen een bodemherbiciden voor opkomst van de maïs te gebruiken. De eerste onkruidgolf is hiermee in de toom te houden, waardoor bij de na opkomst bestrijding later kiemende onkruiden toch goed bestreden kunnen worden. Tevens wordt alvast een stuk onkruidconcurrentie om water, licht en ruimte, voorkomen. Bij droge weersomstandigheden kan de werking van bodemherbiciden tegen vallen, hoewel het middel vaak nog zijn werking doet, zodra er weer regen valt. Bij een lage onkruiddruk, zonder probleem onkruiden, kan een vóór opkomstbespuiting afdoende zijn.

Ondanks het wegvallen van de cross-compliance-regeling voor maïs is het belangrijk om een middel te kiezen dat met een lage dosering en een lage benodigde hoeveelheid werkzame stof per hectare een goede bestrijding geeft. Merlin voldoet aan deze eis. Frontier Optima, Akris, Dual Gold en Gardo Gold worden ook vaak aan de na opkomst bestrijding toegevoegd. Dan kan relatief vroeg op klein onkruid met relatief lage doseringen worden gespoten en wordt nawerking van de bespuiting verkregen door de toevoeging.

8.3.8 Herbiciden en grasonderzaai

Als men raaigras inzaait na de bespuiting met herbiciden, moet men daarmee bij de keuze van middelen rekening houden. In de gevoeligheidstabel staat of de herbiciden effectief zijn bij de bestrijding van raaigrassen. Dit betreft bespuitingen over raaigrasplanten. Uit PPO-onderzoek in 2001 en 2002 bleek dat dimethenamid-P (Frontier Optima) desastreus was voor Italiaans raaigras dat enkele weken voor zaaien was gespoten.

S-metolachloor (Dual Gold) werd niet onderzocht, maar is verdacht omdat het een bodemherbicide met grassenwerking heeft. Nicosulfuron (Milagro of Samson), foramsulfuron + iodoflurofen-methylnatrium (MaisTer) en nicosulfuron+thifensulfuron (Collage) gaven wel groeiremming maar het gras ontwikkelde zich uiteindelijk goed. Andere onderzochte middelen, terbuthylazine, bromoxynil, mesotrione (Callisto), sulcotrione (Sulcogon), en bentazon (Laddok N) en isoxaflutol (Merlin), gaven nauwelijks groeiremming.

Barenbrug heeft momenteel een rietwenkgras (Proterra) beschikbaar dat tegelijk met maïs gezaaid kan worden en waarop alle bovenstaande middelen gespoten kunnen worden, met uitzondering van Merlin als vóór opkomst toepassing. Zie voor exacte informatie de website van Barenbrug Holland.