



# Ken jou onkruiddoder

## – Mesotrioon

**PROF CHARLIE REINHARDT, BUITENGEWONE PROFESSOR: ONKRUIDWETENSKAP, DEPARTEMENT PLANTPRODUKSIE EN GRONDKUNDE, UNIVERSITEIT VAN PRETORIA**

Mesotrioon is in Suid-Afrika geregistreer vir voor- en na-opkoms toediening in mielies en suikerriet vir die beheer van hoofsaaklik eenjarige breëblaar-onkruide en 'n kleiner getal gras-onkruide.

Die spektrum van onkruidbeheer word verbreed deur produkformulasies met die onkruiddoderkombinasies: mesotrioon/atrasien, mesotrioon/terbutielasien of mesotrioon/s-metolachlor. Mesotrioon kan ook as 'n tenkmengsel saam met die volgende onkruidodders afsonderlik gebruik word: atrasien, terbutielasien, bromoksiniel, glifosaat, asetochlor, s-metolachlor, metolachlor, halosulfuron of nicosulfuron.

### Geskiedenis

Mesotrioon is lid van die triketoon-groep onkruidodders, waarvan sulcotrioon, die eerste op die Europese mark, in 1993 verskyn het en mesotrioon in 2000. Beide het basies atrasien in mielies vervang nadat atrasien in Europa verban is weens kontaminasie van oppervlak- en grondwater.

Die storie van die triketone begin in 1977, met die waarneming dat daar min plantegroei onder 'n plant met die naam *bottlebrush* (*Callistemon citrinus*) is – sien **Foto 1**. Hierdie struik of boom groei in menige Suid-Afrikaanse tuin.

Uit *C. citrinus* is leptospermoon geïsoleer wat 'n groei-inhiberende werking op ander plante gehad het. Leptospermoon is een van vele organiese verbindings in plante waarvan die funksie in baie gevalle nie duidelik is nie – na sulke chemikalieë word verwys as sekondêre metaboliete, waarvan dié met spesifieke invloed op plante se groei as “allelochemikalieë” bekend staan.

Die verskynsel van “allelopatie” behels chemiese interaksie, as't ware biologiese oorlogvoering, tussen plante as gevolg van die produksie en vrystelling van groei-inhiberende allelochemikalieë deur een of meer van die plantsoorte betrokke in die interaksie. Baie soorte onkruid skei allelochemikalieë uit wat gewasgroei kan strem, maar gewasse soos byvoorbeeld sonneblom, sorghum en die kleingrane het ook 'n sterk allelopatiese vermoë wat ingespan kan word om

onkruid te onderdruk. Die gebruik van gewasreste as deklae vir die onderdrukking van onkruid is deesdae 'n gewilde praktyk.

Allelopatie is 'n belangrike meganisme waardeur onkruid die groei en ontwikkeling van gewasse belemmer en terselfdertyd bied sekere gewasse deur middel van dieselfde vermoë, weerstand teen onkruid. Kompetisie vir groeifaktore (water, lig, voedingselemente) is die ander meganisme van natuurlike “inmenging” wat tussen plante plaasvind, met ander woorde: inmenging = allelopatie + kompetisie.

Wetenskaplikes van Zeneca (later Syngenta) het 'n uitgebreide program van onkruiddoder-ontwikkeling met leptospermoon as voorloper-molekuul onderneem. In die proses van navorsing en ontwikkeling is leptospermoon se chemiese struktuur verander om groter plantdodende aktiwiteit en stabiliteit van die molekuul onder natuurlike toestande te verkry. Die uiteinde van die navorsing was sintese van die triketoon onkruiddoder mesotrioon.

Dit is die aktiewe bestanddeel in Syngenta se onkruiddoder Callisto®, wat afgelei is van die *bottlebrush* se genusnaam *Callistemon*, wat vandag in meer as 50 lande, insluitend Suid-Afrika, bemark word.

Die patent op die basiese mesotrioonmolekuul het intussen verval en generiese produkte met mesotrioon as aktiewe bestanddeel word in Suid-Afrika geformuleer deur byvoorbeeld Villa Crop Protection. Syngenta het steeds patentreg op produkte wat mesotrioon in kombinasie met sekere ander onkruidodders bevat asook op bepaalde tenkmengsels.

### Wyse van werking

Mesotrioon word geredelik deur die loof (blare en groen stingels of halms) en wortels van plante opgeneem, vandaar die gebruik as beide voor- en na-opkoms onkruiddoder. 'n Gewas soos mielies, wat baie verdraagsaam of bestand teen mesotrioon is, het die vermoë om dit vinnig op te neem, maar breek dit terselfdertyd vinnig af tot onskadelike verbindings, terwyl gevoelige onkruid dit ewe vinnig kan opneem, maar dan nie oor die vermoë van vinnige afbraak beskik nie.

Mesotrioon is 'n sistemiese onkruiddoder, met ander woorde dit word na opname vrylik na alle dele van die plant getranslokeer. Die setel van aksie van mesotrioon is in chloroplaste, wat in die groen dele van plante voorkom en gevolglik moet die mesotrioonmolekule in

genoegsame (toksiese) hoeveelhede in chloroplaste aanwesig wees alvorens dit skadelik kan wees. Mielies het die vermoë om te verhoed dat toksiese hoeveelhede die chloroplaste bereik, terwyl gevoelige onkruid dit nie het nie.

Mesotrioon se werking berus op die inhibering van die p-hidroksi-fenielpiruvaat dioksigenase (p-HPPD) ensiem. Die p-HPPD-ensiem kom in chloroplaste in die groen dele van plante voor. Hierdie ensiem is verantwoordelik vir die sintese van karotenoïede (pigment in chloroplaste wat geel/oranje vertoon) wat die chlorofil (pigment in chloroplaste; gee groen kleur aan plante) teen vernietiging deur sonlig beskerm.

Sonder, of met te min karotenoïede, sal sonligenergie die chlorofil in chloroplaste in die groen dele van plante vernietig, met die gevolg dat hierdie sensitiewe plantdele vinnig verbleik raak (ontwikkel 'n wit-geel kleur) en daarna gou afsterf (ontwikkel 'n vaal-bruin kleur).

Karotenoïed pigmente dien as't ware as eerste filter of demper vir sonligenergie wat deur blare geabsorbeer word; sodoende word die onskadelike, optimale golflengte (= energie) sonligdeeltjies na die chlorofil pigmente herlei waar dit die fotosintese-proses dryf.

Die oormaat energie in elektrone, wat andersins skadelik sou wees, word deur die karotenoïed pigmente gedemp. Sou hierdie oortollige elektrone nie gedemp word nie, sal dit kombineer met vry suurstof in die chloroplaste om super-oksied radikale te vorm, wat lei tot vorming van waterstofperoksied, 'n bekende bleikmiddel wat selmembrane afbreek. Dit is hoekom daar na mesotrioon en ander p-HPPD-inhibeerders verwys word as "verbleikers" (*bleachers*).

Basies behels die proses van fotosintese dat watermolekule gesplits word deur die energierike sonligdeeltjies, met die gevolg dat suurstof en energie in die vorm van elektrone vrykom. Op hierdie wyse word sonlig geoes, wat lei tot 'n oes op die land.

Die proses van fotosintese kan met 'n eenvoudige vergelyking opgesom word:  $6\text{CO}_2$  (koolsuurgas) +  $6\text{H}_2\text{O}$  (water) + sonlig  $\rightarrow$   $6\text{CH}_2\text{O}$  (koolhidraat) +  $6\text{O}_2$  (suurstof)

### Gedrag van mesotrioon in grond

Gedragstudies op onkruidodders wat in Suid-Afrika geregistreer is, is grotendeels in Europa en die VSA gedoen waar grondeienskappe

uiteeraard baie anders as by ons is; veral die organiese materiaalinhoud van hul gronde is aansienlik hoër as ons s'n.

Omdat mesotrioon as voor- en/of na-opkoms onkruidodder ingespan kan word, sal grondfaktore in geval van voor-opkoms toediening 'n invloed op die kort- en langtermynwerking en lotsbestemming daarvan hê. In die kort termyn (weke ná toediening) is dit die onkruidodderende vermoë wat belangrik is, en in die lang termyn (maande ná toediening), is dit die nawerking van mesotrioon en die gevoeligheid van opvolggewasse wat oorweeg moet word.

Die mesotrioonmolekuul het negatiewe elektriese lading by grond-pH-vlakke wat optimaal is vir gewasproduksie. Onder suur grondtoestande (<pH 4) sal mesotrioon toenemend neig om 'n neutrale (sonder lading) molekuul te wees. Met toename in grond-pH bokant pH 4, sal die molekule negatiewe lading ontwikkel.

Kleideeltjies het permanente negatiewe lading (kationuitruilvermoë) wat meer (sterker) raak met 'n toename in pH. Dit beteken dat vaslegging (adsorpsie) van mesotrioon aan klei, swakker behoort te raak met 'n toename in pH. Deeltjies wat 'n negatiewe lading het, stoot mekaar af.

Hierdie pH-afhanklike lading van mesotrioon behoort 'n invloed op die onkruidodderende werking daarvan te hê omdat wortelopname eers kan plaasvind nadat die onkruidodder in oplossing gegaan het in die waterfraksie van grond, met ander woorde desorpsie (loslating) vanaf kleideeltjies is nodig vir mesotrioon om in die waterfraksie op te los.

Vaslegging van onkruidodders in grond is nie 'n permanente toestand nie, die proses is omkeerbaar; die kombinasie van vry water en lae vaslegging in grond is veral bevorderlik vir hoë onkruidodderwerking. Aan die ander kant, wanneer grond uitdroog, sal molekule neig om uit oplossing te gaan en aan grondkolloïede te adsorbeer; daarom is onkruidodderwerking in die algemeen swakker in droë grond en is grondvog nodig om hul te "aktiveer".

Meeste navorsing rapporteer dat mesotrioon se nawerking in grond (tydperk wat 'n molekuul biologies aktief is in grond) afneem met verhoging in pH. By hoër grond-pH behoort negatief-gelaaide molekule van mesotrioon afgestoot te word deur negatiewe lading op die klei- en humusdeeltjies, met die gevolg dat dit sal neig om meer in die waterfraksie van grond voor te kom; dit is bevorderlik vir wortelopname,

**Vervolg op bladsy 34**



Foto 1: Die bottlebrush (*Callistemon citrinus*).



Foto 2: 'n Voorbeeld van tipiese skadesimptome wat deur die onkruidodder veroorsaak word.



## Ken jou onkruidodder – Mesotrioon

### Vervolg van bladsy 33

maar terselfdertyd kan die onkruidodder dan makliker uit die wortelzone van onkruid beweeg weens afwaartse logging in water.

Mikrobe-aktiwiteit in grond is ook 'n belangrike bepalende faktor van nawerking. In die algemeen, is gevind dat mikrobies die grondtoegediende onkruidodders meer gereedlik aanval in opgeloste as in vasgelegde toestand.

Soos vir meeste grondtoegediende onkruidodders en plaagdoders die geval is, word mesotrioon se vaslegging en biologiese aktiwiteit in grond hoofsaaklik deur die organiese materiaalinhoud (veral die humusfraksie) van die grond bepaal en tot 'n mindere mate deur grond-klei-inhoud.

Organiese materiaal wat deeglik gekomposteer is, met ander woorde afgebreek is na die stabiele en kolloïdale (elektries-gelaaide) humusfraksie, is weens die teenwoordigheid van negatiewe en positiewe elektriese lading hoogs chemies-reaktief en derhalwe baie meer belangrik as negatief-gelaaide kleideeltjies vir vaslegging van onkruidodders in grond.

Daarbenewens is organiese materiaal sterk, positief gekorreleer met mikrobe-aktiwiteit, aangesien mikrobies dit as voedsel gebruik, soos ook die geval is met sintetiese organiese molekule (onkruidodders en plaagdoders) wat in grond teenwoordig is.

Nawerking van 'n grondtoegediende onkruidodder is voordelig in die sin dat dit verlenging van die periode wat onkruid doeltreffend beheer word impliseer, maar oormatige nawerking wat veroorsaak dat aktiewe onkruidodderresidue na 'n volgende groeiseisoen oordra, hou gevaar in. By beoordeling van die risiko vir beskadiging van mesotrioon-gevoelige opvolggewasse deur residu's wat oorgedra is, is die beste maatstawwe die wagperiodes wat op etikette vir bepaalde gewasse gestipuleer word.

Gegewe die faktore wat die onkruidodderse werking en nawerking van mesotrioon beïnvloed, het dit in praktyk klaarblyklik 'n besondere gedrag in grond, soos weerspieël in voorgeskrewe dosisse wat nie aan óf klei-inhoud óf organiese materiaalinhoud van grond gekoppel word nie, maar eerder op basis van die tipe onkruid wat beheer moet word – 'n laer dosis vir gevoelige onkruid en 'n hoër dosis vir die meer mesotrioon-verdraagsame soorte. Hierdie vereenvoudigde basis vir bepaling van die voorgeskrewe dosis maak dit uniek onder grondtoegediende onkruidodders.

Met die uitsondering van minstens mesotrioon, is dosisvoorskrifte op etikette van grondtoegediende onkruidodders in die meeste gevalle gekoppel aan alleenlik die klei-inhoud van grond. Die voorgeskrewe dosis word aangepas na gelang van grond-klei-inhoud om voorsiening te maak vir vaslegging op kleideeltjies.

Waarom word die onbetwiste sterkste vasleggers van onkruidodders, die humusfraksie van grond, dan oënskenlik geïgnoreer by die bepaling van die korrekte dosis van grondtoegediende onkruid-

odders? Dit is omdat daar normaalweg 'n positiewe korrelasie tussen klei-inhoud en die humus-inhoud van grond bestaan – hoe hoër die klei-inhoud, hoe hoër is die humus-inhoud.

Laasgenoemde fraksie is moeiliker en duurder om voor te analiseer, terwyl klei-inhoud maklik en goedkoop is om te bepaal. Daarbenewens varieer klei-inhoud oor kort afstande nie so baie soos die organiese materiaalfraksie nie en gevolglik is klei-inhoud die meer praktiese maatstaf vir dosisvoorskrifte.

Probleme ontstaan egter wanneer die gewoonlik positiewe korrelasie tussen klei en organiese materiaal nie sou geld nie. Byvoorbeeld, by 'n kombinasie van hoë klei (hoë dosis)/lae humus kan dit gebeur dat grondtoegediende onkruidodders se aktiwiteit so hoog is (weens swak vaslegging) dat die gewas beskadig kan word, terwyl by die kombinasie lae klei (lae dosis)/hoë humus, die aktiwiteit van die onkruidodder so laag kan wees (weens sterk vaslegging) dat swak onkruidbeheer verkry word. In beide situasies kan opbrengsverlies gelyk word.

### Toekoms

Die jongste toevoegings tot die triketoon-groep onkruidodders is tembotrioon ('n Bayer produk) en topramesoon ('n BASF produk) wat beide vir gebruik in mielies geregistreer is.

Weerstand van onkruid teen hierdie enkel setel-van-aksie (HPPD-ensiem) triketoon onkruidodders is tot hede nie in Suid-Afrika waargeneem nie. Die geskiedenis van ander enkel setel-van-aksie onkruidodders, soos byvoorbeeld glifosaat, sulfonielureas en imidazolinone, voorspel egter dat dit net 'n kwessie van tyd is voordat onkruidweerstand teen die HPPD-inhibeerders sal kop uitsteek.

Dit is inderdaad die eerste keer in 2010/2011 in Nebraska (VSA) in 'n populasie *common waterhemp* (*Amaranthus tuberculatus*) afkomstig vanaf 'n enkele lokaliteit, bewys, in 'n situasie waar alleenlik 'n HPPD-inhibeerder vir vyf jaar agtereenvolgend gebruik is.

Ons gaan moontlik tog hier te lande die uitsondering beleef, aangesien mesotrioon en die ander triketone meestal in kombinasie met ander onkruidodders, wat ander setels-van-aksie het, gebruik word. Hierdie praktyk is 'n geruime tyd reeds een van die pilare waarop strategieë vir vermyding van onkruidweerstand rus en die onlangse VSA geval van weerstand teen die triketone, behoort hierdie wysheid te versterk. ■

### Bronne en verdere leesstof

- Batissou, I. et al. 2009. *Isolation and characterisation of mesotrioon-degrading bacillus sp from soil. Environmental Pollution* 157:1 195 – 1 201.
- Chaabane, H. et al. 2008. *Behaviour of sulcotrioon and mesotrioon in two soils. Pest Manag. Sci.* 64:86 - 93.
- Heap I. 2012. *The international survey of herbicide resistant weeds. Http://www.weed-science.com* (nageslaan Augustus 2012).
- Knezevic, S. 2012. *New weed resistance hits Nebraska – waterhemp to HPPD-inhibitors. Univ of Nebraska-Lincoln, Extension, Lawrence, VSA.*
- Pieterse, P. J. 2010. *Herbicide resistance in weeds – a threat to chemical weed control in South Africa. S. Afr. J. Plant Soil* 27(1). Spesiale uitgawe: 25ste bestaansjaar.
- Weed Science Society of America. 2007. *Herbicide Handbook, 9th ed.* Lawrence, KS, VSA.