

Onkruiddoder

Deel 13

Ken jou onkruiddoder

Imidasolinoengroep wat insluit *imazethapyr*, *imazapyr* en *imazamox*

PROF CHARLIE REINHARDT, BUITENGEWONE PROFESSOR: ONKRUIDWETENSAP, DEPARTEMENT PLANTPRODUKSIE EN GRONDKUNDE, UNIVERSITEIT VAN PRETORIA; DEKAAN: VILLA ACADEMY

Lede van die imidasolinoengroep het merkwaardige onkruiddoderende eienskappe. Hulle beheer 'n wye reeks gras- en breëblaaronkruid teen baie lae dosisse en kan deur beide die loof en wortels van plante opgeneem word.

Imazethapyr gee selektiewe beheer van onkruid in verskeie peulgewasse (droëbone, grondbone en sojabone); *imazamox* is in Suid-Afrika geregistreer in Clearfield kanola, sojabone, grondbone en peulplantweidings; *imazapyr* + *imazamox* in Clearfield sonneblom; *imazapyr* alleen is geregistreer vir beheer van een- en meerjarige onkruid in nie-gewassituasies.

Die imidasolinone en sulfonilureum (sien Deel 8) onkruiddodergroepe se ontwikkeling was uniek omdat, vir die eerste keer, 'n spesifieke ensiem in plante vir inhibering geteiken is. Die hoogs spesifieke meganisme van werking van hierdie onkruiddoders het toediening van ongekende lae dosisse moontlik gemaak.

Daarna het dit toenemend moeiliker geraak om nuwe onkruiddoders te ontwikkel en dit is nog moeiliker om een met 'n unieke wyse van werking te ontdek. Gedurende die periode 1984 tot 1988 het gemiddeld sewe nuwe onkruiddoders per jaar die lig gesien. Hierdie bloeitydperk in die ontwikkeling van nuwe onkruiddoders, het kompetisie in die landbouchemiese industrie veroorsaak wat goed was vir gewasprodusente en die man op straat, aangesien dit aanleiding gegee het tot die dalende pryse van onkruiddoderprodukte en sekere primêre voedselsoorte.

Deesdae is dit nodig om gemiddeld 500 000 middels te toets om een potensiële nuwe onkruiddoder op te lewer (500 000:1). In die 1940s was die verhouding 500:1 en in die 1980s was dit 20 000:1. Die afgelope ongeveer 20 jaar is daar geen splinternuwe sintetiese onkruiddoder of onkruiddodergroep ontdek en tot 'n kommersiële produk ontwikkel nie.

Dit is nie alleenlik moeiliker om met nuwe chemie vorendag te kom nie; enorme koste moet hedendaags deur landbouchemiese maatskappye aangegaan word in die ontdekking, ontwikkeling en kommersialisering van nuwe plaag- en onkruiddoders. Die toenemend sterker fokus van regulatoriese owerhede op menslike toksisiteit en die omgewingsimpak van nuwe middels en hul residu's jaag koste geweldig op.

Geskiedenis

Die imidasolinoengroep onkruiddoders is in die jare sewentigs en tagtigs

ontwikkel. Net soos onkruiddoders in die sulfonilureumgroep, inhibeer die imidasolinone die ensiem asetolaktaatsintase (ALS) in gevoelige plante. Die teiken van 'n spesifieke ensiem of ensieme in plante vir inhibering deur onkruiddoders, het destyds 'n nuwe tydvak in chemiese onkruidbeheer ingelui; waar dosisse van onkruiddoders voorheen in kilogramme per hektaar gemeet is, was gram hoeveelhede nodig vir goeie onkruidbeheer in die geval van imidasolinone- en sulfonilureum-onkruiddoders.

Om mielies te ontwikkel wat verdraagsaam teenoor imidasolinone is, is daar in 1982 met navorsing in 'n weefselkultuur-laboratorium begin en in 1992 is die eerste mieliekultivars met verdraagsaamheid teenoor *imazethapyr* en ander imidasolinone vrygestel onder die naam IML-mielies, wat later bekend geword het as Clearfield® mielies en deesdae Clearfield Plus mielies.

Benewens mielies, is daar in die wêreldsaadmark ook Clearfield en Clearfield Plus gars, koring, oliesaadraap (kanola), rys en sonneblom beskikbaar. In die geval van Clearfield koring, kanola en rys, het ontwikkeling in die laboratorium begin deur gewassaad met chemikalieë te behandel wat genetiese mutasies veroorsaak. Daarna is die mutasies in gewasvariëteite ingebou deur middel van konvensionele planteling.

Ten spyte daarvan dat genetiese manipulasie by die ontwikkeling van Clearfield gewasse betrokke is, is regulatoriese beperkinge op gewasse wat op hierdie wyse ontwikkel is, aansienlik minder as in die geval van transgeniese gewasse (byvoorbeeld Roundup Ready® gewasse). 'n Voorbeeld van hierdie diskriminasie op grond van tegnologietipes, is die beskikbaarheid sedert 2001 van Clearfield Plus koring en rys, terwyl Roundup Ready koring en rys steeds nie kommersieel beskikbaar is nie, ten spyte daarvan dat dit lankal reeds ontwikkel is.

Wyse van werking

Verdraagsaamheid van gewasse teenoor onkruiddoders, word op basies drie maniere verkry:

- Weerstand by die onkruiddoder se setel van werking in die gewas (Clearfield en Roundup Ready gewasse).
- Metaboliese detoksifisering nadat die gewas die onkruiddoder opgeneem het (natuurlike meganisme wat maak dat sekere onkruiddoders selektiewe werking het).
- Translokasie van die onkruiddoder binne-in die gewasplant word tot so 'n mate belemmer dat die onkruiddoder óf nie by die setel van werking uitkom nie, óf nie in genoegsame hoeveelhede daar uitkom om 'n toksiese uitwerking op die plant te hê nie (dit dra by tot die selektiwiteit van onkruiddoders).

Foto 1: Mielies wat nie met Clearfield tegnologie ontwikkel is nie, is uiters gevoelig vir 'n imidasolinon-onkruidodder, soos *imazetaphyr*. In hierdie geval was mielies die opvolggewas nadat *imazetaphyr* die vorige groei-seisoen in grondbone toegedien is – oordraging van onkruidodderresidu in die grond was vir die skade verantwoordelik.

Beide die natuurlike voorkoms en die inbou (menslike ingryping) van een of meer van hierdie meganismes van onkruidoderverdraagsaamheid in 'n gewas, kan maak dat dit nie deur 'n bepaalde onkruidodder of onkruidodergroep beskadig kan word nie.

Imidasolinon onkruidodders inhibeer die asetolaktaatsintase (ALS) ensiem in gevoelige plante. Hierdie ensiem is onontbeerlik vir die normale groei en ontwikkeling van alle plante omdat dit verantwoordelik is vir die sintese van drie essensiële aminosure: leusien, iso-leusien en valien.

Die eerste opvallende simptome van skade aan plante is die staking van groei binne enkele ure ná blootstelling aan onkruidodders wat ALS inhibeer. Hierdie uitwerking is die gevolg van sterk inhibering van seldeling. Daarna kan die ontwikkeling van visuele skadesimptome, soos chlorose (vergeling) op blare, gevolg deur nekrose (afsterwing), verskeie dae neem om te ontwikkel – sien **Foto 1**.

'n ALS-ensiem is opgebou uit ongeveer 670 aminosure en weerstandigheid teen imidasolinone word bewerkstellig indien daar substitusie van aminosure by enige van vyf posisies (uit 'n totaal van 670) sou plaasvind. Wanneer sodanige aminosuur substitusie natuurlik in plante voorkom, sal die plant (Clearfield gewas of weerstandige onkruid) nie deur enige van die imidasolinone beheer word nie.

In die geval van Clearfield sonneblom het konvensionele teling begin ná die ontdekking in 1996 van 'n *imazetaphyr*-verdraagsame populasie van wilde sonneblom in 'n sojaboonland in Kansas in die VSA. In die telingprogram is kruisings gemaak met hierdie wilde sonneblom en sonneblomlyne.

Die ontwikkeling van Clearfield gewasse deur chemies-geïnduseerde mutasies in die laboratorium, het ook die substitusie van aminosure by een of meer van die vyf kritieke posisies in die aminosuurketting van die ALS-ensiem behels.

In die peulgewasse (uitgesluit Clearfield gewasse) waarin imidasolinone vir gebruik geregistreer is, is vinnige afbraak kort ná opname deur die plant, waarskynlik die belangrikste meganisme van verdraagsaamheid.

Aktiwiteit in grond

Die nawerking van imidasolinone in grond is relatief lank, ten spyte van die lae dosisse wat nodig is, met die gevolg dat onkruidbeheer vir 'n geruime tyd ná toediening moontlik is. In die geval van *imazetaphyr*, kan nawerking in grond langer as 100 dae wees en in die geval van *imazapyr* nog langer (200 dae tot 300 dae); *imazamox* se nawerking is betreklik kort (30 dae tot 40 dae). Dit is dus vanselfsprekend dat hoe groter die dosis wat gebruik word, hoe langer sal die nawerking in grond wees.

Nawerking (die periode wat 'n onkruidodder plantdodende werking het) word benewens dosis ook deur omgewingsfaktore, soos grondtipe, grondmikrobe-aktiwiteit en klimaat beïnvloed. Afbraak van die imidasolinone geskied hoofsaaklik deur grondmikrobes wat dit as voedsel benut.

Die besonder lang nawerking van *imazapyr* maak dit waarskynlik ongeskik vir gebruik in gewasse, aangesien gevoelige opvolggewasse in gevaar mag wees weens die oordraging van fitotoksiese hoeveelhede residu. Dit verklaar waarom *imazapyr* vir industriële (nie-gewassituasies) gebruik geregistreer is. In die geval waar dit op Clearfield sonneblom geregistreer is, word die dosis laag gehou danksy die kombinasie daarvan met *imazamox*, wat 'n baie korter nawerking het.



Gewas-onthoudingsperiodes (wagperiodes) word op produktiekette gestipuleer in die geval van alle onkruidodders wat die potensiaal het om na 'n volgende seisoen oor te dra in die vorm van biologies aktiewe residu in grond. Dit is uiters belangrik dat wagperiodes nagekom moet word om skade aan gevoelige opvolggewasse te verhoed.

Toekoms

Clearfield tegnologie is nie beperk tot die gewasse wat hierbo genoem is nie. Die tegnologie bestaan reeds om meer Clearfield gewasse te kommersialiseer.

Onkruidweerstand teen al die ALS-inhibeerders (imidasolinon-, sulfoniëlureum- en triasolopirimidien-onkruidodders) is 'n enorme probleem die wêreld oor. Uit 'n totaal van 400 onkruid wat wêreldwyd weerstandig bewys is teenoor 21 groepe onkruidodders, is 181 soorte weerstandig teen die ALS-inhibeerders.

In Suid-Afrika is weerstand teen ALS-inhibeerders tot dusver bewys vir nege onkruidsoorte wat in die winterreënvalstreek voorkom, onder andere: *Avena* spp. (wildehawersoor), *Bromus diandrus* (predikantsluis), *Lolium* spp. (verskeie raaigrassoorte) en *Raphanus raphanistrum* (ramenas).

Gegewe hoe moeilik dit is om nuwe onkruidodders en plaagdoders te ontwikkel, maak dit goeie sin om deur genetiese modifikasie van gewasse die nuttigheid te verhoog van bestaande onkruidodders wat daarvoor bekend is dat hulle 'n breë spektrum van onkruid beheer en 'n goeie rekord ten opsigte van 'n lae omgewingsimpak het.

Die bekendste voorbeeld van so 'n kombinasie van goeie eienskappe wat wêreldwyd toepassing gevind het, is die onkruidodder glifosaat en Roundup Ready gewasse. (Glifosaat is in Deel 1 van hierdie reeks behandel).

Vir meer inligting, kan prof Charlie Reinhardt gekontak word by 083 442 3427. ■

Bronne en verdere leesstof

Cobb, A. & Reade, J.P.H. 2010. *Herbicides and plant physiology*. Wiley-Blackwell.
Heap, I. 2013. *The international survey of herbicide resistant weeds*. www.weedscience.com.
Peterson, D.E. et al. 2010. *Herbicide mode of action*. Kansas State Univ Agric Exp Station and Cooperative Extension Service. (www.ksre.ksu.edu).
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 edn*. Lawrence, KS, VSA.