



Ken jou onkruiddoder

– Atrasien (lid van die chloro-triasien-groep wat sianasien, simasien en terbutielasien insluit)

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

Atrasien behoort tot die chloro-triasien onkruiddodergroep (ook s-triasiene genoem). Ander belangrike onkruiddoders wat tot hierdie groep behoort, is sianasien, simasien en terbutielasien. 'n Onkruiddoder soos metribusien, is 'n naverwante triasinoon onkruiddoder wat nie soos die chloro-triasiene 'n chlooratoom in die molekulêre struktuur het nie (sien **Figuur 1**).

Die chloro-triasiene is in Suid-Afrika geregistreer vir die voor- en napokomsbeheer van hoofsaaklik eenjarige breëblaaronkruid asook sekere grassoorte, in 'n verskeidenheid van gewasse. Chloro-triasiene beheer nie presies dieselfde onkruid ewe goed nie en hulle is ook nie altyd vir gebruik in dieselfde gewasse geregistreer nie. Byvoorbeeld, sianasien is in katoen geregistreer, maar nie die ander drie nie, terwyl alleenlik simasien en terbutielasien in sitrus geregistreer is. In mielies is al vier geregistreer, maar simasien slegs omdat dit 'n beveiligingsmiddel in die formulاسie bevat. Die molekulêre formule vir atrasien is C₈H₁₄ClN₅, wat beteken een molekule atrasien bestaan uit agt koolstofatome (die swart kleur in **Figuur 1**), een chlooratoom (groen), vyf stikstofatome (blou) en veertien waterstofatome (wit).

Geskiedenis

Atrasien was die eerste van die chloro-triasiene wat die lig gesien het ná die ontwikkeling daarvan in die vroeë 1950s deur J.R. Geigy Bpk in Switserland begin is. Atrasien is in 1956 die eerste keer in Switserland geregistreer en in 1958 in die VSA. Kort daarna is dit ook in Suid-Afrika en baie ander dele van die wêreld geregistreer.

Voor atrasien was 2,4-D en MCPA die enigste onkruiddoders vir die selektiewe beheer van breëblaaronkruid. Die grootste voordele van atrasien bo 2,4-D was die volgende:

- groter gewasveiligheid
- langer nawerking en dus 'n verlengde periode van onkruidbeheer

- toediening kon direk aan grond, selfs droë grond, gedoen word, met ander woorde voor-opkomstoediening was nou moontlik.

Relatief klein verskille in hul molekulêre struktuur verklaar die onderlinge verskille tussen lede van die chloro-triasiene wat betref die spektrum van onkruid wat beheer word, verdraagsaamheid van gewasse, gedrag en loutsbestemming in die omgewing. Ondanks verskille in molekulêre struktuur, het die triasiene presies dieselfde meganisme van werking en wel inhibering van die ligreaksie van die fotosintese-proses in plante.

Atrasien se registrasiestatus in die wêreld

Daar bestaan dikwels misverstande oor atrasien se registrasiestatus in die Europese Unie (EU). Atrasien is nie deur die Europese Kommissie (EK), wat onder andere onkruid- en plaagdodergebruik reguleer, verban nie; atrasien is bloot nie sedert deregistrering in 2004 weer gehergeregistreer nie, omdat geen instansie tot dusver data oor die potensiaal vir waterbesoedeling ingedien het nie. Die EK moet dus noodwendig aanneem dat daar redelike risiko bestaan dat atrasienresidu's in waterbronne die maksimum kritieke konsentrasie van 0,1 µg/liter kan oorskry. Die triasien-onkruiddoder, terbutielasien, wat naverwant aan atrasien is, is wel vir gebruik in die EU geregistreer.

Atrasien is in die eerste plek in 2004 in die EU gederegistreer omdat konsentrasies hoër as die arbitrêre maksimum van 0,1 µg/liter in sommige waterbronne gerapporteer is. Dit word wyd aanvaar dat dit die dekadellange gebruik in Europa van hoë dosisse atrasien in nie-landbou situasies (spoorlyne en paaie) was, wat die hoofsaak van die besoedeling van water was. Daarom verskyn atrasien nie op EU/EK-lyste vir geregistreerde onkruiddoders nie, maar aan die ander kant verskyn dit ook nie op lyste van middels wat verban is nie.

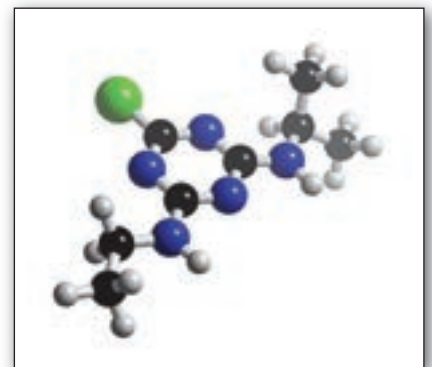
In die VSA het die Omgewingsbeskermingsagentskap (EPA) so onlangs as 2009 bevind dat daar geen stawende getuienis oor gesondheids- en omgewingsrisiko's is wat registrasie van atrasien in die VSA kan



Foto 1: Atrasien en ander triasiene kan onder bepaalde toestande na die volgende groei-seisoen oordra en gevoelige opvolggewasse (hier sonneblom) teen lae konsentrasies beskadig.



Foto 2: Onder toestande wat besonder bevorderlik vir hoë atrasienaktiwiteit is, kan selfs 'n hoogs verdraagsame gewas, soos mielies, beskadig word. Let op die skadesimptome van nerfverbleiking wat maklik verwar kan word met tussen-nerf chlorose (kenmerkend van sekere voedingstekorte).



Figuur 1: Drie-dimensionele voorstelling van die atrasienmolekule (2-chloor-4-etielamino-6-isopropielamino-1,3,5-triasien).

Bron: www.3dchem.com/molecules.asp

verhoed nie. Die Australiese regulatoriese owerhede het in 2010 tot dieselfde gevolgtrekking gekom. Weliswaar is daar in hierdie lande deesdae maatreëls in plek om die kans op besoedeling deur atrasiën vir gebruik in nie-landbou situasies. Dit verklaar waarom atrasiën steeds 'n baie gewilde onkruidodder in Suid-Afrika en baie ander dele van die wêreld is.

Wyse van werking

Die triasiene se "setel van aksie", met ander woorde die plek in 'n plant waar die triasiën molekule aktiwiteit openbaar deur middel van 'n spesifieke "meganisme van aksie", is in die chloroplaste van blare gesetel – daar waar chlorofil voorkom en fotosintese plaasvind. Die presiese setel van aksie, is die D1 proteïen, waaraan triasiene bind en só verhoed dat energierike elektrone daarheen oorgedra kan word. Gevolglik gaan die energie wat in daardie elektrone opgesluit is, verlore omdat dit dan nie in die produksie van suikers en stysel vasgevang word nie. Sonder hierdie energierike koolhidrate kan plante nie behoorlik groei en ontwikkel nie en kan hulle doodgaan – vanselfsprekend die doel in die geval van geteikende onkruid.

Indien slegs koolhidraatproduksie deur triasiene benadeel word, sou plante as't ware verhonger het; 'n langsame proses wat nie verklaar waarom skade relatief vinnig intree wanneer gevoelige plante aan triasiene blootgestel word nie. Die eintlike groot skade word veroorsaak wanneer die vrygestelde, energierike elektrone met suurstof (die ander belangrike produk van fotosintese) reageer om super-oksied radikale te vorm, waarvan waterstof-peroksied (H_2O_2) 'n voorbeeld is.

Dit is presies dieselfde waterstof-peroksied wat as haarbleikmiddel gebruik word. Dit breek selmembrane af en versteur sodoende die normale funksie van selle en hul bestanddele. Omdat triasiene se setel van aksie in die chloroplaste is, word hul membrane eerste aangeval en chlorofil (groen pigment) in die chloroplaste word in die proses vernietig. Verlies van chlorofil veroorsaak dat die aangetaste dele van blare geel (chloroties) verkleur. Die chlorose-simptoom van skade ontwikkel eerste en meer intens in daardie blaardele waar die triasiën-konsentrasie die hoogste is.

Foto 1 wys die chlorose wat by gevoelige plante (byvoorbeeld sonneblom) ontwikkel. Chlorose begin by die blaarpunte en blaarrande omdat die hoogste konsentrasie triasiën aanvanklik daar opbou. Soos die konsentrasie in die blaar verhoog, sterf daardie blaardele eerste af. Afsterwing begin dus by blaarrande en brei uit na die sentrale deel van die blaar. Blaarnerwe van breëblaarplante bevat nie chloroplaste nie en gevolglik word skade by hierdie plantsoorte deur tussen-nerf chlorose gekenmerk. Daarteenoor, in die geval van mielies, waar daar 'n tweede soort chloroplaste is wat met die vaatbondels (nerwe) geassosieer is, ontstaan chlorose eerste op die blaarnerwe (**Foto 2**).

Onkruidweerstand

Triasiene se enkele setel van aksie by die D1 proteïen is 'n risiko vir die ontstaan van weerstand, aangesien die geringste natuurlike verandering (mutasie) by die D1 proteïen, 'n plant met só 'n mutasie weerstand biedend teen enige triasiën sal maak. Die eerste geval van onkruidweerstand in die wêreld was dan ook teenoor atrasiën – heel verstaanbaar as in ag geneem word hoe lank dit in gebruik is, hoe wyd dit gebruik is en die relatief hoë dosisse betrokke: Tot 2 kg aktiewe bestanddeel (a.b.) per hektaar was vir dekades die norm in mielies, ook in Suid-Afrika.

Die eerste geval van triasiën-weerstand is in 1968 in die VSA aangemeld, by die onkruid *Senecio vulgaris*, wat in die voorafgaande jare (1958 tot 1968) in 'n kwekery aan een of twee behandelings per jaar van atrasiën en simasien blootgestel was. Alhoewel daar verskeie *Senecio*-soorte in Suid-Afrika is, het *S. vulgaris* klaarblyklik nog nie hier aangekom nie. Dit is wel in Australië 'n onkruid. Wêreldwyd is daar tans 69 onkruidsoorte met bewese weerstand teen onkruidodders waarvan die meganisme van werking die inhibering van elektron-oordrag in fotosisteen-2 van die fotosintese-proses is. Hierdie 69 soorte behoort dus weerstand teen enige van die chloro-triasiene te hê.

In totaal is daar die wêreld oor reeds 393 onkruidsoorte wat weerstand biedend teen verskeie onkruidodders is. In Suid-Afrika is weerstand teen die chloro-triasiene tans nie 'n groot probleem nie. In 1996 is op een plaas in die Vrystaat weerstand van *Amaranthus hybridus* teen atrasiën bewys en waarskynlik is die behoud teen verdere uitbreiding van hierdie weerstand en die ontstaan van nuwe gevalle die gebruik van onkruidodder-mengsels. Die chloro-triasiene word deesdae feitlik by uitsondering alleen toegedien, aangesien mengsels van onkruidodders met verskillende meganismes van aksie 'n integrale deel is van die strategie om die ontwikkeling van weerstand te kortwiek.

Gedrag in grond

Atrasiën en die ander chloro-triasiene word die maklikste deur die wortels van plante opgeneem, derhalwe die algemene gebruik om dit direk aan die grond toe te dien. Voor- en na-opkomstoediening kan gedoen word, want die fraksie wat nie deur die blare van plante opgeneem word nie, beland vroeër of later in die grond.

In suur grond (pH <4) het die triasiën molekule positiewe elektriese lading en by neutrale toestande (pH 7) het dit feitlik geen elektriese lading nie. Dit beteken dat vaslegging (adsorpsie) aan gronddeeltjies (klei en organiese kolloïede) sterk sal wees onder suurtoestande, maar swak wanneer die grond pH naby neutraal is. Klei en organiese kolloïede is oorwegend negatief gelaai by grond pH 6 tot 7 en gevolglik sal neutrale triasiën molekule swak vasgehou word. Die rede waarom triasiene onder hierdie pH-toestande nie maklik wegloos nie, is veral toe te skryf daaraan dat organiese kolloïede (die humusfraksie in grond) ook neutrale molekule kan vaslê.

Dit verklaar dan ook waarom daar deesdae 'n maksimum van 1 kg a.b. per hektaar atrasiën in byvoorbeeld mielies aanbeveel word. In die verlede, toe tot 2 kg a.b. per hektaar aanbeveel is, was daar menige gevalle waar fitotoksiese residu's na die volgende groeiseisoen oorgedra is. Skade by gevoelige opvolggewasse, soos byvoorbeeld sonneblom, droëbone en grondbone, was veral 'n groot risiko indien bekalking voor-plant gedoen is – verhoging in grond pH het atrasiën-residu's wat vasgelê was laat vrykom om deur die wortels van die gevoelige gewas opgeneem te word.

Deesdae se algemene aanbeveling van maksimum 1 kg a.b. per hektaar atrasiën, verhoed nie alleenlik dat fitotoksiese residu's na die sensitiewe opvolggewas oordra nie; dit verlaag ook die risiko van besoedeling van ondergrondse en oppervlak-waterbronne. Dit maak dus sin om die triasiene teen verlaagde dosisse (laer risiko vir omgewingsbesoedeling) in kombinasie met ander onkruidodders te gebruik, spesifiek onkruidodders met 'n ander meganisme van aksie (verhoed die opbou van weerstand teen 'n bepaalde meganisme van aksie).

Toekoms

Vir enige tegnologie om vir meer as 50 jaar steeds ekonomies belangrik te wees, is 'n besondere prestasie. Atrasiën as leier onder die triasiene het veral die afgelope tien tot 20 jaar fel aanslae teen die veiligheid daarvan vir mens en omgewing getrotseer en tot dusver het niks verdoemend daaraan bly kleef nie. Dit is hoogs onwaarskynlik dat nuwe triasiene die lig sal sien, maar die bestaandes kan onbepaald nuttig en belangrik bly solank volgehou word met die omsigtige gebruik daarvan. ■

Bronne en verdere leesstof

- Cobb, A. 1992. *Herbicides and plant physiology*. Chapman & Hall, Londen.
- Heap, I. 2012. *The international survey of herbicide resistant weeds*. www.weedscience.com (nageslaan 20 November 2012).
- 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.
- Reinhardt C.F. 1993. *Biological activity and persistence of atrazine*. PhD-tesis, Universiteit van Pretoria.
- Weed Science Society of America. 2007. *Herbicide Handbook*, 9th ed. Lawrence, KS, USA.