



Ken jou onkruiddoder

– Parakwat (lid van die bipyridilium-groep wat dikwat insluit)

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

Parakwat en dikwat is snelwerkende onkruidodders met 'n kontak-aksie, met ander woorde die uitwerking op plante is grootliks beperk tot daardie dele van die plant waarmee die spuitstof direk in aanraking kom.

Hierdie onkruidodders het geen biologiese aktiwiteit wanneer dit in die grond beland nie, omdat dit nie beskikbaar is vir opname deur plantwortels nie. Omdat parakwat en dikwat dieselfde wyse van werking en gedrag in grond het, word verderaan slegs na parakwat verwys.

Parakwat is nie-selektief, dit wil sê dit kan alle plante beskadig of doodmaak indien dit met die groen plantdele in aanraking kom. Hierdie eienskap dra by tot die gewildheid van parakwat vir gebruik in geenbewerkingstelsels waar dit voor-plant aangewend word vir die beheer van onkruid wat op daardie stadium op is.

'n Gewilde onkruiddodermengsel vir voor-plant onkruidbeheer in onder andere geenbewerkingstelsels, is parakwat plus glifosaat – na hierdie mengsel word verwys as "dubbel-platlaan" (*double knock-down*) wat twee nie-selektiewe onkruidodders behels waarvan een (parakwat) slegs die bogrondse plantdele aantast omdat dit kontakaksie het, terwyl die ander een (glifosaat) sistemiese aksie het en dus beide bogrondse en ondergrondse plantdele kan dood.

Weens die nie-selektiewe aard daarvan, moet parakwat in eenjarige rygewasse, wingerde en boorde as gerigte bespuiting aangewend word, met ander woorde kontak met die gewas word verhoed. Dikwat word veral vir die beheer van alge en wateronkruid in damme en waterkanale gebruik.

Geskiedenis

Parakwat is reeds in 1882 vervaardig, maar die plantdodende eienskap daarvan is eers in 1955 in Engeland ontdek deur die maatskappy, ICI, wat ontwikkelingswerk gedoen en dit in 1962 begin bemark het.

Die Europese Unie (EU) het die gebruik van parakwat in 2004 goedgekeur, maar ná 'n hofsak wat deur sekere EU-lande aangehang gemaak is oor die toksiese effek daarvan op mense en diere, is registrasie in 2007 teruggetrek.

Die gebruik van parakwat is dus weens die hoë toksisiteit daarvan vir mens en dier in baie lande ingeperk, opgeskort of uit die staanspoor verbied, maar in baie ander lande, onder andere Suid-Afrika, is dit steeds 'n gewilde onkruiddoder.

Wyse van werking

Parakwat het 'n soortgelyke wyse van werking as die triasiën-onkruidodders, wat in die vorige artikel bespreek is, met die verskil dat parakwat op 'n ander plek in die fotosintese-sisteem die oordrag van sonlig-geaktiveerde elektrone belemmer.

Daarby is die uitwerking van parakwat baie vinniger en meer drasties as dié van die triasiëne omdat dit 'n dubbel-positiewe lading het wat die elektrone sterk en konstant aantrek. Hierdie "onderskepte" elektrone word aan die suurstofmolekule oorgedra om superoksied-radikale, soos byvoorbeeld waterstofperoksied (H_2O_2) te vorm wat selmembrane afbreek sodat selsap uitlek en weefsel vinnig doodgaan. Dit verklaar waarom parakwat veroorsaak dat plante binne enkele ure verwelk en skadesimptome in die vorm van kolletjies dooie plantweefsel sigbaar raak (**Foto 1**).

Parakwat se uitwerking op plante word deur sonlig geaktiveer – die elektrone en suurstofmolekule, wat met mekaar reageer om toksiese superoksied-radikale te vorm, word alleenlik in die teenwoordigheid van helder sonlig gevorm. Wanneer parakwat onder lae sonligtoestande of in die donker toegedien word, is translokasie daarvan binne-in blare en stingels moontlik omdat weefsel nie vinnig genoeg aangetas word om translokasie van sel tot sel en plantdeel tot plantdeel te beperk nie. Wanneer helder sonlig terugkeer, word die parakwat geaktiveer oor die groter gebied waarheen dit onder lae lig getranslokeer het. In stede daarvan dat skade in 'n kolletjie-patroon manifesteer, kom die skade nou meer eweredig oor die weefsel voor, wat beter beheer beteken (**Foto 2**).

Die vermoë van parakwat om onder lae lig of in die donker binne-in plante weens groter mobiliteit verder te versprei as onder helder sonligtoestande, hou 'n spesifieke risiko in by die praktyk waar hierdie onkruiddoder gebruik word vir die vernietiging van aartappelloof voor die uithaal van moere. Minstens een geval van besmetting van moere met parakwat het in Suid-Afrika voorgekom. Sedertdien bevat etikette van parakwat-bevattende produkte waarskuwings wat gebaseer is op die invloed van sonlig op die translokasie en werking daarvan in plante.

Die vinnige, drastiese vernietiging van selle en weefsel van plante deur parakwat het ongelukkig 'n negatiewe konnotasie; menslike weefsel word op soortgelyke wyse deur parakwat aangetas. Dit is die enigste onkruiddoder wat hoogs toksies vir mens en dier is indien dit ingesam of per mond ingeneem sou word.

Alhoewel vervaardigers as veiligheidsmaatreël teen menslike vergiftiging, helder kleurstof en vomeermiddels by formulasies gevoeg het, moet parakwat ten alle tye op 'n intelligente en versigtige wyse hanteer word. Onlangs is 'n noodlottige geval uit Australië aangemeld waar 'n persoon wat parakwat wou toedien dit ingekry het toe 'n spuithouer wat onder hoë druk was, ingegeë het.

Parakwat is hoogs wateroplosbaar en opname daarvan deur die groen dele van plante geskied baie vinnig; dit word binne een uur as "reënvas" beskou.

Parakwat is baie stabiel as dit eers binne-in die plant is en noemenswaardige metaboliese afbraak vind klaarblyklik nie plaas nie. Gevolglik is 'n parakwat-molekule se nabywing in die omgewing besonder lank (in beide plante en grond), nogtans is die nadering

Ken jou onkruidoder – Parakwat

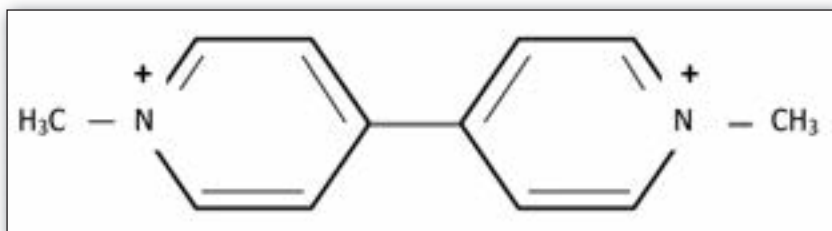
Vervolg van bladsy 30



Foto 1: Parakwat se kontak-aksie veroorsaak letsels van dooie weefsel in 'n kolletjie-patroon (hier op wandelende Jood, *Commelina benghalensis*) wat aandui waar die spuitstofdruppels op blare beland het. Effektiewe onkruidbeheer vereis dus deeglike benutting van plante met die spuitstof. Bymiddels wat druppelverspreiding en -klewing verhoog, behoort beheer te bevorder.



Foto 2: Onder lae ligtoestande, wat bevorderlik is vir translokasie van parakwat in blare, kan die omvang van weefselbeskadiging aansienlik verhoog word. Hierdie voordelige onkruidodende effek moet egter vermy word waar parakwat gebruik word om aartappelooft te vernietig voor die uithaal van moere – translokasie van parakwat uit die blare na moere moet verhoed word.



Figuur 1: Skematiese voorstelling van die parakwat-molekuul met sy dubbel-positiewe lading wat vir hierdie onkruidoder se uitsonderlike plantdodende werking en gedrag in die omgewing verantwoordelik is.

van parakwat egter onbenullig (sien verduideliking onder "Gedrag in grond").

Onkruidweerstand

Ná ongeveer 20 jaar van gebruik, in die dekade 1980 tot 1990, is tien onkruidsoorte as weerstandbiedend teen parakwat wêreldwyd gerapporteer. Daarna het die getal weerstandbiedende onkruid die wêreld oor soos volg toegeneem: twaalf soorte in 2007, 24 in 2009 en 28 in 2012.

In Suid-Afrika is weerstand in die Wes-Kaap teen beide glifosaat en pikloram in 2002 by raaigras (*Lolium* spp.) bevestig en in 2003 by kleinskraalhans (*Conyza bonariensis*). Hierdie voorbeeld van eenvoudige weerstand ('n bepaalde onkruid is weerstandbiedend teen onkruidodende met verskillende setels van aksie) beteken dat nie een van glifosaat of parakwat die ander een kan vervang waar raaigras en kleinskraalhans weerstandig is nie.

Daar word vermoed dat meganismes van weerstand teen parakwat behels dat sekere spesies oor verhoogde vlakke van ensieme beskik wat die toksiese super-oksied radikale afbreek en onskadelik stel. Nog teorieë is dat weerstandbiedende soorte parakwat moeiliker opneem en/of dat vaslegging aan sekere bestanddele parakwat immobiliseer sodat dit nie in genoegsame hoeveelhede die setel van aksie in die chloroplaste kan bereik nie.

Gedrag in grond

Parakwat is die uitsondering op die reël dat middels wat hoogs wateroplosbaar is en daarby 'n lang nawerking het, 'n risiko inhou wat omgewingsbesoedeling betref. Die rede vir hierdie oënskynlike teenstrydigheid is die feit dat parakwat danksy sterk, permanente positiewe lading (sien **Figuur 1**) besonder vinnig en sterk in grond vasgelê word weens adsorpsie aan veral kleideeltjies (negatiewe lading).

Vaslegging van parakwat in grond is so sterk en onomkeerbaar dat parakwat se biologiese aktiwiteit in grond blitsig verlore gaan al bly die molekule in die grond teenwoordig. Die halfleeftyd van parakwat word aangegee as 1 000 dae, wat die langste van alle onkruidodende is.

Die sterk adsorpsie van parakwat aan veral kleideeltjies maak dat dit onbeskikbaar is vir afbraak deur grond-mikrobes.

In water sal parakwat sterk aan beide gesuspenseerde en uitgesakte deeltjies met negatiewe lading adsorbeer, in so 'n mate dat biologiese aktiwiteit vinnig uitgeskakel sal word. Behalwe vir parakwat wat in vrye vorm voorkom se hoë toksisiteit vir mens en dier, is dit dus 'n hoogs omgewingsvriendelike onkruidoder wanneer dit volgens voorskrifte aangewend word.

Die eienskap dat parakwat totaal onaktief in grond is weens besonder sterk vaslegging aan kleideeltjies, maak hierdie nie-selektiewe onkruidoder uiters geskik vir voor-plant toediening in eenjarige gewasse asook vir gebruik as gerigte bespuiting in meerjarige gewasse, soos wingerde, boorde en plantasies.

Toekoms

Net soos die triasien-groep onkruidodende, is parakwat een van die min onkruidodende wat reeds meer as 50 jaar ekonomies belangrik is. Ten spyte van pogings om nuwe onkruidodende in die bipyridilium-groep te ontwikkel, was daar tot dusver geen sukses buiten parakwat en dikwat nie en die algemene siening is dat dit onwaarskynlik is dat nuwe lede tot die groep toegevoeg sal word.

Twee faktore plaas 'n demper op parakwat se gewildheid, naamlik: hoë toksisiteit vir mens en dier, wat maak dat dit in sekere lande verbied is, terwyl ander dit oorweeg; en onkruidweerstand, wat gelukkig bestuur kan word deur afwisselende gebruik (rotasie) van onkruidodende met verskillende setels van aksie of deur die gebruik van onkruidodermengsels wat middels met verskillende setels van aksie insluit.

Die tegnologie bestaan om transgeniese (GM) gewasse te ontwikkel wat verdraagsaam teen parakwat en dikwat sal wees; die inbou van verhoogde aktiwiteit van die ensiem super-oksied dismutase, wat toksiese super-oksied radikale neutraliseer, word tans egter nie kommersieel benut nie. ■

Bronne en verdere leesstof

Cobb, A. 1992. *Herbicides and plant physiology*. Chapman & Hall, Londen.
Heap, I. 2013. *The international survey of herbicide resistant weeds*. www.weedscience.com (nageslaan 4 Januarie 2013).
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, USA.