

Insektdoder-weerstandigheid by die aartappelmot

- hoe kan dit verhoed word?

Weerstandigheid (weerstandbiedendheid) by insekte is 'n komplekse verskynsel wat insekte in staat kan stel om groot skade aan gewasse aan te rig ten spyte van die aanwending van insekdoders. In die V.S.A. word bereken dat die jaarlikse verliese weens plaagdoder-weerstand tot soveel as 'n duisend miljoen rand kan beloop (Knight 1989). Langtermyn blootstelling aan insekdoders veroorsaak genetiese seleksie by baie insekte wat die vermoë ontwikkel om die dodelike werking van die toksiese stowwe te neutraliseer. Alle insekte op aartappels het die potensiaal om weerstand teen alle insekdoders op te bou. In hierdie artikel word gekyk na die aartappelmot, wat die potensiaal is vir die opbou van weerstandigheid en wat gedoen kan word om dit te vertraag.

Die aartappelmot kom wêreldwyd voor en het ongeveer 100 jaar gelede in Suid-Afrika sy verskyning gemaak. Die eerste sintetiese insekdoders het eers in die veertigerjare hul verskyning gemaak (Tabel 1). Die kans is dus groot dat indien weerstandige aartappelmotte plaaslik voorkom, weerstandigheid plaaslik moes ontwikkel het. Weerstand ontstaan normaalweg op 'n spesifieke plaas of in 'n spesifieke distrik waar 'n betrokke middel vir baie jare aanmekaar gebruik was, bv. indien 'n produ-



Diedrich Visser*, LNR-Roodeplaat

sent (of sy voorganger) nog nooit 'n spesifieke middel (in 'n unieke groep) gebruik het nie, en hy nie naby 'n ander aartappelplaas geleë is nie, is die kans skraal dat die mot op sy plaas weerstand sal toon teen daardie spesifieke middel. Dit is waarom sommige produsente probleme met 'n middel mag ondervind terwyl ander plase in die omgewing nie dieselfde probleem mag toon nie (Radcliffe 1991).

Uit tabel 1 kan gesien word dat die drie algemeenste insekdoders vir baie lank reeds gebruik word; organofosfate (40 jaar), karbamate (35 jaar) en piretroiede (25 jaar). 'n

Kwart van alle insekdoders op gewasse geregistreer in Suid-Afrika is organofosfate, gevolg deur piretroiede (12%) en karbamate (8%). Teen aartappelmot alleen is sewe organofosfate, nege piretroiede, twee karbamate, drie groei-inhibeerders (benzoylureas), en een elk van 'n pirool, 'n mikrobiële middel en 'n oxadiazine geregistreer (Tabel 2).

Weerstandigheid by die aartappelmot is reeds in die buiteland teen ses insekdoders bewys (Champ & Shepherd 1965a & b). Hoewel hierdie navorsing in die sestigerjare op insekdoders gedoen is wat nie

Tabel 1. Gemiddelde intreejaar¹ van klassieke insekdoders met die persentasie geregistreerde middels² op landbougewasse in Suid-Afrika

| | | |
|-----------------|------|------|
| Organochloriede | 1947 | 2 % |
| Organofosfate | 1965 | 25 % |
| Karbamate | 1969 | 8 % |
| Piretroiede | 1979 | 12 % |

¹ Casida, J.E. & Quistad, G.B. 1998
² Nel, et al. 2002.

meer vandag verkrygbaar is nie, wys dit op die potensiaal van die mot om weerstand op te bou.

Weerstandigheid kan by enige insek ontstaan. Hoewel sommige navorsers nie saamstem nie

vervolg op bl 38

*Diedrich Visser is 'n Aartappel-Entomoloog by LNR-Roodeplaat. Sy navorsingswerk behels hoofsaaklik aartappelmot en blaarmyner maar hy is ook betrokke by

die evaluasie van transgeniese aartappels en ander insekplae op aartappels en ander groentegewasse.

Isekdoder-weerstandigheid

(Rosenheim & Tabashnik 1990), is die algemene opvatting dat insekte met 'n kort lewensiklus viniger en makliker weerstandigheid sal opbou as insekte met 'n baie lang lewensiklus. Die kans dat insekte soos die swartmieliekewer (wat 'n siklus van meer as ses maande het) weerstandig sal word, is dus skraal. Insekte soos die mot en blaarmyner, met 'n siklus van minder as een maand, sal makliker weerstandig word. Ook plantluise, wat nie nodig het om te paar nie, het 'n groot potensiaal vir die opbou van weerstandigheid teen insekdoders.

Die blootstelling aan insekdoders kan nie individuele insekte weerstandig maak nie. Die individue wat enige tekens van weerstandigheid toon, sal egter 'n groter kans hê om te oorleef en om aan te teel. Die meeste insekbevolkings bevat 'n mengsel van vatbare en weerstandige individue. Sodra 'n groter proporsie van die vatbare individue in so 'n bevolking deur 'n middel gedood word, sal seleksie vir weerstand plaasvind. Weerstand word eers vermoed wanneer middels nie meer so effektief is soos in die verlede op dieselfde

plaas is nie. Wanneer dit gebeur, is weerstand gewoonlik alreeds ver gevorder en kan min gedoen word om dit om te keer. Die totale onttrekking van so 'n middel is gewoonlik al uitweg. 'n Weerstandstrategie wat ten doel het om weerstand te voorkom of te vertraag sal dus die effektiwiteit en lewensduur van middels verseker.

'n Weerstandstrategie is 'n kombinasie van verskeie aspekte, almal ten doel om weerstand te bekamp. Die mees effektiewe manier om weerstand te vertraag is om minder te spuit. 'n Producent hoef egter nie fisies minder te spuit nie. Met afwisseling van middels kan 'n spesifieke middel

slegs elke derde of vierde keer gespuit word. Indirek word minder van 'n spesifieke middel gespuit en weerstand kan hiermee bekamp word. Met afwisseling van middels is dit belangrik om te weet watter insekdoders in watter groepe val. Hierdie groepe word in Tabel 2 aangedui.

Die meeste organofosfate en karbamate het dieselfde werking teen insekte (werk in teen die AChE-ensiem). Daar kan dus kruisweerstandigheid tussen hierdie twee tipe middels voorkom. Hulle word dus in een groep geplaas. Cartap hydrochloried ('n karbamaat) is egter 'n uitsondering en het dieselfde effek op insekte as spin-

Tabel 2. Die groepering van AARTAPPELMOT-insekdoders*.

| Groep | Aktiewe bestanddeel | Klas | Aktiwigteit | Mot + ander plae waarteen die middel geregistreer is |
|-------|---|---|---|---|
| 1 | Acephate Azinphos-methyl Methamidophos Methidathion Monocrotophos Phenthoate Profenofos MethomyI | Organofosfaat Organofosfaat Organofosfaat Organofosfaat Organofosfaat Organofosfaat Organofosfaat Organofosfaat Karbamaat | Sistemies Kontak Sistemies+Kontak Kontak+Translaminer Sistemies+Kontak Kontak+Maag Translaminer+Kontak Kontak+Maag | Mot, plantluise Mot Mot, plantluise, snywurms Mot Mot, plantluise, snywurms Mot Mot, plantluise Mot, bolwurm |
| 2 | Alpha-cypermethrin Beta-cyfluthrin Bifenthrin Deltamethrin Esfenvalerate Fenvalerate Permethrin/pheromone Lambda-cyhalothrin Tralomethrin | Piretroied Piretroied Piretroied Piretroied Piretroied Piretroied Piretroied/feromoon Piretroied Piretroied | Kontak Kontak Kontak Kontak+Maag Kontak+Maag Kontak+Maag Kontak Kontak+Maag Kontak+Maag | Mot Mot Mot Mot Mot Mot, bolwurm Mot Mot, bolwurm Mot |
| 3 | Chlorphenapyr | Pirool | Maag | Mot |
| 4 | Lufenuron Novaluron Diflubenzuron | Benzoylurea Benzoylurea Benzoylurea | Maag Maag Maag | Mot Mot Mot |
| 5 | Spinosad Cartap hydrochloride | Mikrobies Karbamaat | Maag + Translaminer Sistemies+Maag+Kontak | Mot, blaarmyner Mot, blaarmyner |
| 6 | Indoxacarb | Oxadiazine | Kontak+Maag | Mot |

* Nel et al. (2002). Ander middels wat na publikasiedatum geregistreer is, mag uitgelaat wees. Diflubenzuron is 'n nuwe registrasie.

osad. Beide beïnvloed die nAChR biologiese proses (Casida & Quistad 1998). Cartab hydrochloried word dus nie by die organofosfate geplaas nie, maar in groep 5. Daar mag nog laer grade van kruis-weerstandigheid tussen groepe voorkom, maar ter wille van eenvoud word hulle verdeel soos in Tabel 2 aangedui.

Met die inligting in Tabel 2 kan 'n effektiewe spuitprogram teen aartappelmot en ander plae dus uitgewerk word wat weerstandigheid sal vertraag. Eerstens moet middels afgewissel word tussen groepe, en nie binne groepe nie. As weerstandigheid teen 'n middel in 'n groep vermoed word, moet daardie groep voorlopig uit die spuitprogram verwyder word. Indien beheer na die vewydering van 'n groep verbeter, is die vermoede van weerstand grootliks bevestig – indien nie, moet ander aspekte van die spuitprogram ondersoek word (bv. toedieningsmetodes, bymiddels ens.). Moet nooit dosisse verhoog nie, want dit selekteer vir nog meer weerstandige individue wat die proses versnel.

Daarbenewens het hoër dosisse ook soms 'n langer residuele werking tot gevolg wat ook seleksie vir weerstand verhoog. Hoër dosisse het slegs 'n korttermyn voordeel wat normaalweg slegs vir een of twee seisoene sal volhou. Indien middels met behulp van 'n spilpunt toegedien word en beheer is nie bevredigend nie, moet die spuitmetode vir 'n seisoen verander word om bevestiging te verkry of die toedieningsmetode dalk die rede is vir die swak beheer.

In Tabel 2 kan gesien word dat daar vier nuwe groepe insekdoders teen aartappelmot geregi-

streer is. Die potensiaal vir weerstandigheid teen hierdie middels is oor die algemeen laag, aangesien hulle nog nie vir so lank teen die aartappelmot gebruik word nie. Indien weerstand vermoed word by een van die ouer middels, sal die eerste stap dus wees om van hierdie nuwe middels uit te toets. Om vandag een nuwe inskedoder te ontwikkel kos in die omgewing van R600 tot R800 miljoen (Casida & Quistad 1998). Dit is dus te verstane dat hierdie nuwe middels nie dieselfde prys kan behaal as van die ouer middels nie. Nuwe middels is oor die algemeen baie duurder, maar ook oor die algemeen meer effektief in areas waar weerstand teen ouer middels voorkom.

Wanneer vir plantluise gespuit moet word en mot is ook 'n probleem, kan daar van die middels in Tabel 2 gebruik gemaak word wat ook mot beheer. Daar is ook motmiddels wat bolwurm, blaarmyner en snywurms sal beheer. Daar hoef dus nie 'n ander middel vir elke plaag gespuit te word nie en die produsent kan dus met minder bespuitings of middels klaarkom. Indien minder middels gespuit word, sal die weerstandsdruk laer wees en kan die opbou van weerstand vertraag word. Daar is egter 'n paar uitsonderings. Geen blaarmyner-produkte (op aartappels geregistreer), is op plantluise geregistreer nie en blaarmyner en plantluise benodig dus heel aparte spuitprogramme. Blaarmyner en mot kan egter gesamentlik met sommige middels beheer word ('n volledige lys met alle geregistreeerde middels teen alle aartappelplae sal later in Chips gepubliseer word – Tabel 2 bevat slegs alle

motmiddels). Die volledige lys is tans beskikbaar in die boek *Guide to Potato Production in South Africa*, verkrygbaar by Roodeplaat of ASA.

Daar is nog baie strategieë wat gebruik kan word om weerstand te vertraag. Sommige van hulle is kontroversieel en bewyse van effektiwiteit is soms vaag. Daar word bv. gesê dat meer as een middel in 'n mengsel (cocktail) weerstand kan vertraag indien die middels in verskillende groepe val. Soms word aanbeveel dat lande in "mosaieke" bespuit moet word (een land word verdeel in areas wat met verskillende middels bespuit word). Soms word selfs aanbeveel dat middels nie binne 'n seisoen nie, maar tussen seisoene afgewissel word. Al hierdie strategieë het raakpunte wat weerstandbekamping betref, maar daar is gewoonlik te veel kondisies aan verbonde of konkrete bewyse vir effektiwiteit ontbreek (Radcliffe 1991).

Die ontwikkeling van weerstand by plae kan 'n ernstige bedreiging inhou vir die produktiwiteit van landbou. Die gevolge kan tweeledig wees:

- dit veroorsaak swakker beheer en dus laer

opbrengste; en

- dit bring mee dat noodgedwonge nuwer (duurder) insekdoders gebruik moet word wat weer insetkoste die hoogte laat inskiet (Knight 1989).

Dit is dus in almal se belang as produsente huidige middels (insluitend die nuwe middels) se lewensduur verleng deur oordeelkundige spuitprogramme saam te stel en te implimenteer. Agrochemiese maatskappye is ook deeglik bewus van die gevaar wat hul produkte loop as weerstand eers opgebou het. Die ontwikkeling van nuwe insekdoders is besig om baie interessante rigtings in te slaan. Een so 'n rigting is die ontwikkeling van twee insekdoders tegelykertyd. Middel A word ontwikkel om die vatbare individue van die teikenplaag te dood en Middel B word ontwikkel wat slegs die weerstandige individue van Middel A en nie die vatbares nie sal doodmaak (Pittendrigh & Gaffney 2001). Met sulke innoverende navorsing en benaderings tot plaagbeheer kan toekomstige plaagbeheerprogramme dalk die probleem van weerstandigheid by insekte uitskakel.

Verwysings

- CASIDA, J.E. & QUISTAD, G.B. 1998. Golden Age of Insecticide Research: Past, Present, or Future? *Annual Review of Entomology* 43: 1-16.
- CHAMP, B.R. & SHEPHERD, R.C.H. 1965a. Insecticide Resistance in *Phthorimaea operculella* (Zell.) with particular reference to DDT. *Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences*. 22: 69-81.
- CHAMP, B.R. & SHEPHERD, R.C.H. 1965b. Insecticide Resistance in *Phthorimaea operculella* (Zeller): Endrin, Dieldrin, Isobenzan, Lindane and Azinphosethyl. *Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences*. 22: 511-513.
- KNIGHT, A.L. 1989. Economics of Agricultural Pesticide Resistance in Arthropods. *Annual Review of Entomology* 34: 293-313.
- NEL, A., KRAUSE, M. & KHELAWANLALL, N. 2002. A guide for the control of plant pests (thirty ninth edition). Directorate: Agricultural Productions Inputs. National Department of Agriculture, Republic of South Africa, Pretoria.
- PITTEDRIGH, B.R. & GAFFNEY, P.J. 2001. Pesticide Resistance: Can we make it a Renewable Resource? *Journal of Theoretical Biology* 212.
- RADCLIFFE, 1991. Insecticide resistance management and the Colorado potato beetle – What options do we have? *Valley Potato Grower*, April 1991, pages 28-35.
- ROSENHEIM, J.A. & TABASHNIK, B.E. 1990. Evolution of pesticide resistance: Interactions between generation time and genetic, ecological and operational factors. *Journal of Economic Entomology* 83: 1184-1193.