

DWK-Onderzoekprogramma 'Schimmels en Bacteriën 1998 – 2001'

P.M. Boonekamp¹, P.J.M. Bonants¹, P.H.J.F van den Boogert¹ en H.T.A.M. Schepens²

¹Plant Research International, Wageningen,

²Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Lelystad

'Gewasbescherming' publiceert een serie artikelen over DLO-PO onderzoekprogramma's. In dit artikel wordt het programma 'Management van plantpathogene schimmels en bacteriën' (DLO/PO 337) beschreven. Het programma 337 is gedurende 1998-2001 gefinancierd door het Ministerie LNV met ruim vier miljoen gulden per jaar. Het onderzoek wordt gezamenlijk uitgevoerd door Plant Research International, Praktijkonderzoek Plant en Omgeving en TNO. Het doel van dit programma is de bevordering van een duurzame gewasbescherming en een vermindering van het gebruik en afhankelijkheid van chemische middelen. Omdat het programma eind 2001 afloopt is dit een goed moment om aan te geven wat de afgelopen jaren is bereikt, met een doorkijkje naar de toekomst

Organisatie van het programma

Het programma is een voortzetting van de samenwerking tussen DLO, vijf instellingen voor Praktijkonderzoek en TNO, die reeds in de voorgaande periode in het kader van onderzoek voor het MJG was ontstaan. Het programma is tot stand gekomen in intensieve samenspraak tussen DLO, het Praktijkonderzoek, LNV en de sectororganisaties. Het programma is gestructureerd in drie thema's waarbinnen het onderzoek op de verschillende instellingen inhoudelijk wordt afgestemd door drie coördinatoren, de medeauteurs van dit artikel. Het managementteam van het gehele programma wordt gevormd door de programmaleider en deelprogrammaleiders van alle deelnemende onderzoekinstellingen. Tweemaal per jaar legt het managementteam verantwoording af omtrent de voortgang en de jaarplannen van het gehele programma aan een Begeleidingscommissie (voorzitter N. de Man van LNV-DL, secretaris T. Breimer van LNV-DWK) en verder bestaande uit

een brede vertegenwoordiging van de 'afnemers' van de geproduceerde kennis. Tijdens de vergaderingen van de Begeleidingscommissie worden ook de andere gewasbeschermingsprogramma's behandeld (programma's 303, 336, 338 en 343) om coherentie tussen de programma's te waarborgen.

Thema's binnen het programma

De doelstelling van het programma is het ondersteunen van vermindering van gebruik en afhankelijkheid van chemische middelen.

Het onderzoek is ondergebracht in de volgende hoofdthema's:

1. Ontwikkeling van methoden voor karakterisering, identificatie en detectie van bacteriën en schimmels;
2. Epidemiologie, beheersing en bestrijding van:
 - A Bodemgebonden bacteriën en schimmels
 - B Bovengrondse bacteriën en schimmels

Thema 1. Ziek uitgangsmateriaal is een zeer belangrijke bron van verspreiding van ziekten in het teeltsysteem. Toetsen voor karakterisering, identificatie en detectie zijn essentieel voor certificering van uitgangsmateriaal. Voor bacteriën is deze een beheersstrategie op basis van detectie van cruciaal belang omdat latere bestrijding niet mogelijk is. Voor schimmels geldt dat het gebruik van ziektevrij uitgangsmateriaal de noodzaak om later fungiciden toe te passen aanzienlijk vermindert. Ook het toetsen van andere substraten zoals grond en water wordt ter hand genomen. Dergelijke toetsen en bemonsteringsmethoden zijn ook essentieel om populatiebiologie en variatie in pathogeniteit in grond, substraat en bovengronds te leren kennen ten behoeve van beheersingsstrategieën en alternatieven voor chemische bestrijding.

Thema 2A. Voor de bodemgebonden pathogenen die erg moeilijk te bestrijden zijn, worden cultuurmaatregelen en biologische bestrijding als alternatieven onderzocht: tussengewassen, bodemweerstand leidend tot een verlaging van de kans op ziekte, microbiële verrijking van uitgangsmateriaal, gewassen en substraten met ziekteverwerende microflora, biosanatie van gewasresten en biologische grondontsmetting.

Thema 2B. Voor de bovengrondse pathogenen, die weliswaar beter te bestrijden zijn maar ten koste van een hoog middelengebruik, worden biologische -, geïntegreerde- en

ARTIKEL

geleide bestrijding onderzocht: antagonistische voor belangrijke bovengrondse schimmels en beslissingsondersteunende (BO)-systemen.

Zowel voor bodemgebonden- als voor bovengrondse pathogenen geldt dat kennis van genetische variabiliteit van de pathogenen en de genetische basis voor pathogeniteit een basis vormt voor resistentie-management (rassenkeuze in bouwplan) en de ontwikkeling van (nieuwe) resistente gewassen en nieuwe bestrijdingsmiddelen.

Wat is bereikt?

Ten eerste is een goede samenwerking tussen alle betrokken instellingen bereikt. Het programma is zeer omvangrijk en een goede afstemming tussen DLO/PPO/TNO wordt nagestreefd. Dit betekent dat de nieuwe ontwikkelingen niet in de 'labfase' blijven, maar ook daadwerkelijk binnen het praktijkonderzoek worden beproefd. Tevens biedt een dergelijke integratie van onderzoek de beste mogelijkheid de kennis ook daadwerkelijk over te brengen naar de praktijk. Een gedetailleerde opsomming is binnen dit kader niet mogelijk omdat meer dan zestig projecten in de loop der jaren zijn uitgevoerd, dus worden alleen de hoofdzaken aangestipt.

Thema 1: Karakterisering, identificatie en detectie van pathogenen

Opkomst moleculaire toetsen

Bij aanvang van het programma ontbraken voor schimmels en de meeste bacteriën nog veel moderne serologische en moleculaire methoden voor karakterisering, identificatie en detectie. Vooral de schimmels hadden een achterstand omdat serologische toetsen niet ontwikkeld konden worden, door het ontbreken van specifieke antigenen determinanten op schimmels. Zodoende waren er nog weinig toetsen voorhanden.

Er zijn de laatste jaren grote vorde-



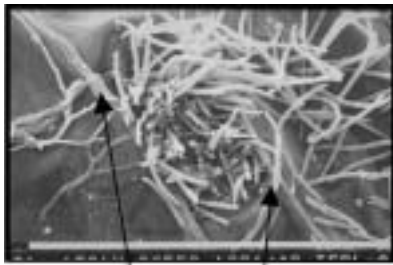
Tijdens voorkiemen van pootgoed kan lakschurftbesmetting effectief bestreden worden met sporen van *Verticillium biguttatum*: spuiten van joppeszakken op PPO-Lelystad.

ringen gemaakt. Moleculaire technieken zoals AFLP hebben voor een geweldige vooruitgang gezorgd bij karakterisering en identificatie van populaties van de belangrijkste schimmels. De genetische variatie van in Nederland voorkomende isolatencollecties van *Phytophthora* en *Rhizoctonia* is geanalyseerd en de 'AFLP-DNA-fingerprints' zijn in een databank opgeslagen als referentiemateriaal.

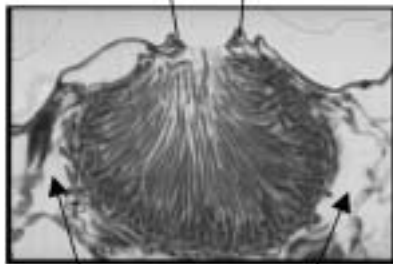
Monoclonale antistoffen, al of niet via de 'Phage Display' techniek verkregen, hebben geleid tot praktijktoetsen voor enkele bacteriën zoals *Erwinia* in aardappel, *Xanthomonas* in hyacint en in zaden. Vooral door de ontwikkeling van moleculaire technieken als PCR, AFLP, NASBA, AmpliDetRNA e.d. werd het

mogelijk moleculaire toetsen te ontwikkelen. Voorbeelden zijn toetsen voor belangrijke bacteriën zoals *Ralstonia* (bruinrot) en *Clavibacter* (ringrot) in aardappel, *Xanthomonas* in hyacint. Voor de belangrijke schimmels als *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Nectria* e.d. zijn er inmiddels ook toetsen ontwikkeld. De toetsen voldoen goed voor het detecteren van pathogenen in plantmateriaal. Een aantal toetsen wordt inmiddels gebruikt door de Nederlandse keuringsdiensten en de Plantenziektenkundige Dienst, zoals een toets op *Fusarium* in gladiool en bloemisterijgewassen, *Xanthomonas* in hyacint, *Ralstonia* in aardappel *etcetera*. Het is van groot praktisch belang dat een aantal toetsen ook bruikbaar is voor het detecteren van pathogenen in wate-

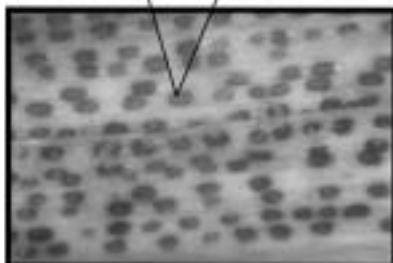
Via deze natuurlijke opening van het blad worden de sporen, beschermd in een taaie hygrosopische siroop, passief naar buiten gedrukt als de relatieve luchtvochtigheid hoog is.



Een microscopische opname van een rijp pycnidium dat door de schimmel precies onder de huidmondjes van tarwe wordt gemaakt.



Ongeslachtelijke vruchtlichamen (pycnidia) van *Septoria tritici* blad- vlekkenziekte van tarwe veroorzaakt door *Mycosphaerella graminicola*. De ongeslachtelijke sporen worden met regendruppels binnen het gewas verspreid en dragen zo bij aan de ontwikkeling van de ziekte.



is echter het nemen van een representatief monster in uitgangsmateriaal.

Thema 2A: Epidemiologie, beheersing en bestrijding van bodemgebonden pathogenen

Epidemiologie

Bij aanvang van het programma was er weinig bekend over de epidemiologie van bodemgebonden pathogenen in het complexe bodemsysteem. Door de beperkte mogelijkheden voor bodemontsmeting zijn bodemgebonden pathogenen moeilijk te bestrijden zodat schadevrije teelt in belangrijke mate afhangt van preventieve maatregelen. Het belang van gezond uitgangsmateriaal, vruchtwisseling en biologische buffering werd reeds onderkend, maar de kennis van achtergronden van interacties in de complexe microbiologische buffering van de bodem ontbrak, zodat verdere optimalisatie niet mogelijk was. Bij gesloten teelten was juist het probleem dat ziekten zich 'als een lopend vuurtje' door het teeltsysteem konden verspreiden omdat buffering ontbrak.

Er zijn de laatste jaren grote voor- deringen gemaakt.

Een goed voorbeeld vormt *Rhizoc- tonia solani* in suikerbiet en bloem- kool. Met behulp van AFLP-metho- den kunnen pathogene en niet-pathogene isolaten onder- scheiden worden in grondmon-

rige teeltsubstraten. Uit praktijk- proeven is gebleken dat ze ingezet kunnen worden om in gesloten teeltsystemen de ziektedruk te me- ten zodat bijtijds maatregelen geno- men kunnen worden. Voor de toe- passing voor identificatie in gronden blijken ze geschikt, maar niet voor routinematige detectie. Met name bemonstering en extractie van de pathogenen uit de grondmonsters is nog een pro- bleem.

Haalbaarheid multiplextoetsen

Op het ogenblik wordt nagegaan of zogenaamde multiplextoetsen kun- nen worden ontwikkeld. Dit zijn toetsen waarbij arrays van patho-

geen-specifieke DNA-sequenties of antistoffen worden gemaakt, zodat meerdere pathogenen op een dergelijke 'chip' in één keer kunnen worden aangetoond. Blijkt het principe mogelijk dan zal de verdere ontwikkeling in vervolpro- gramma's worden uitgewerkt. Ver- wacht wordt dat multiplex toetsen vooral toegepast zullen worden op bedrijfsniveau om 'fingerprints' van de ziekte-toestand voor- en tijdens de teelt van bijvoorbeeld het teeltsubstraat te kunnen ma- ken. Ze zullen dan een belangrijk hulpmiddel zijn voor de teler in een BO-systeem om op basis van de uitslagen maatregelen te kun- nen nemen. Een groot probleem



Een microscopische opname van een oospore van *Phytophthora infestans*, de veroorzaker van de aardappel- ziekte. Oösporen worden gevormd in het aardappelblad en vormen een voor Nederland nieuwe bron van in- oculum en genetische variatie.

ARTIKEL

Overzicht bestrijdingseffecten van *Verticillium biguttatum* in verschillende gewassen. Dit type onderzoek is mogelijk geworden door de intensieve samenwerking tussen PRI (lab fase), PPO (veldtoetsing) en TNO (inoculum productie).

Gewas	Subgroep <i>R. solani</i>	Bestrijdingseffect		<i>Verticillium biguttatum</i>	
		Laboratorium Petrischaal	Bioassay	Veld Poot-/pantgoed	Gewasresten
Aardappel	AG 3	Ja	Ja	Goed*	Perspectief
Bloembollen	AG 2-tulp	Ja	Ja	Onvoldoende	Onvoldoende
Bloemkool	AG 2-1	Ja	Ja	Perspectief	In onderzoek
Sla	AG 1-1B	Ja	Ja	Perspectief	In onderzoek
Suikerbiet	G 2-2	Ja	Ja	Perspectief	Onvoldoende

* Inmiddels op 10 ha toegepast door biologische pootgoed telers.

sters, zodat de populatiesamenstelling perceelsgewijs bepaald kan worden. Op basis van een ontwikkelde PCR-toets is detectie in grondmonsters mogelijk, zodat ook populatiedynamisch onderzoek mogelijk wordt, maar onvolkomen extractieprocedures bemoeilijken nog dergelijk onderzoek. Voor gesloten teeltsystemen zijn toetsen voor *Fusarium* en *Phytophthora* wel geschikt om risico's van besmettingsbronnen en verspreiding in het teeltsysteem te monitoren.

Beheersing en alternatieven voor chemische bestrijding

Voor een groot aantal ziekte/gewas combinaties is veel aandacht besteed aan alternatieven van chemische bestrijding. Ten eerste, verhoging van de bodemweerstand door het toevoegen van organische stof. Hoewel effectief tegen *Rhizoctonia* bij bloemkool en bollen, is het mechanisme nog onbekend. Ten tweede, microbiële verrijking, het toevoegen van micro-organismen als 'beneficials'. Met name tegen *Pythium* in komkommer op steenwol zijn goede resultaten bereikt. Gebruikte steenwolmatten bevatten micro-organismen die aantasting door *Pythium* tegengaan en interessante 'beneficial'-isolaten zijn hieruit verkregen. De resultaten zijn echter nog te variabel voor een praktijktoepassing. Ten derde, het gebruik van tussengewassen, maar de perspectieven hiervan zijn vooralsnog gering. Ten vierde, biologische bestrijding met onder andere *Trichoderma*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Coniothyrium*, *Verticillium*, die veelal een antagonistische werking hebben. In specifieke ziekte/gewascombinaties werden wisselende ef-

fecten gevonden: veelbelovend tegen *Pythium* in bollen en tegen *Sclerotinia* in sla door toevoegingen in de grond, tegen *Sclerotinia* in witlof door toediening op de pen na de oogst, tegen witrot in ui, tegen zwartpoot in kool bij behandeling van de perspot en tegen lakschurft in aardappel bij behandeling van pootgoed. In andere pathogeen/gewascombinaties bleken beide methoden niet effectief. Veelbelovend zijn endofyten, die als groot voordeel boven antagonisten hebben dat ze binnenin het beschermende milieu van de plant zitten en dus grotere overlevingskansen hebben. Een ander voordeel is dat ze eenvoudig aan het uitgangsmateriaal kunnen worden meegegeven om zich te nestelen in de plant. Er is een grote collectie aangelegd. Enkele veelbelovende resultaten zijn gevonden, maar voor het melden van een doorbraak is het nog te vroeg.

Voor enkele biologische middelen met perspectief en reeds bewezen effectiviteit in semi-praktijkproeven, zoals *Verticillium biguttatum* is reeds aandacht besteed aan formulering en grootschalige productie en toepassing bij de biologische pootgoedteelt. Introductie op de markt is in principe mogelijk maar de toelatingsprocedure is nog een groot probleem.

Thema 2B: Epidemiologie, beheersing en bestrijding van bovengrondse pathogenen

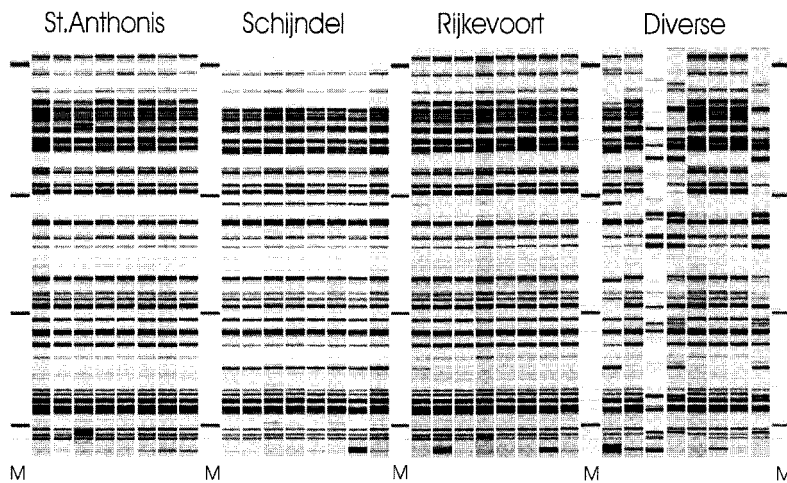
Epidemiologie en waardplantspecificiteit

Bij aanvang van het programma

was weinig bekend omtrent de epidemiologie, waardplantspecificiteit en agressiviteit van de pathogenen. Deze kennis is nodig voor geïntegreerde bestrijding en terugdringen van het middelengebruik. Een goed voorbeeld is *Botrytis* spp, waar epidemiologische kennis een geleide bestrijding mogelijk maakt (zie volgende paragraaf).

Een voorbeeld waar kennis van epidemiologie en pathogeniteit nog niet tot vermindering van chemische bestrijding heeft geleid is *Phytophthora infestans* bij aardappel. Uit 'AFLP-fingerprinting' patronen bleek dat de variatie van *Phytophthora infestans* in Nederland erg groot is. Bovendien bleek dat oösporen in grote getale onder praktijkomstandigheden worden gevormd, die langdurig kunnen overleven en waarschijnlijk een bron van vroege infectie vormen vanuit afvalhopen. Waarschijnlijk zijn oösporen ook verantwoordelijk voor een geslachtelijke vermeerdering en voor de grote mate van genetische variatie. Mogelijk hierdoor zijn er in praktijkmonsters zéér agressieve isolaten gevonden, waartegen geen resistentie in de Nederlandse aardappel aanwezig is. Binnen het Masterplan-*Phytophthora*, gefinancierd door het bedrijfsleven, wordt aanvullend onderzoek gedaan naar componenten van veldresistentie (infectie-efficiëntie, latente periode, sporulatie), maar ook deze lijkt niet erg stabiel. Bestaande (internationale) beslissingsondersteunende systemen werden t.b.v. geleide bestrijding getoetst, maar leidden niet altijd tot reductie van middelengebruik. Er lijkt dus nog een lange weg te gaan met ziekten veredelingsonderzoek voordat

ARTIKEL



AFLP DNA fingerprintpatronen van diverse *Rhizoctonia solani* isolaten afkomstig van diverse suikerbietvelden in Nederland

een duurzame beheersing van *Phytophthora* mogelijk is.

Voor de beheersing van *Mycosphaerella* in tarwe is een andere strategie gevolgd. De genfrequenties van avirulentiegenen in natuurlijke populaties en de waardplantspecificiteit zijn vastgesteld. Tevens is de genetica van de 'mating type' genen bepaald en geïsoleerd. Het uiteindelijke doel is om op gen-niveau aanknopingspunten te vinden voor resistentieveredeling en milieuvriendelijke beheersingsstrategieën.

Het onderzoek aan *Fusarium* in tarwe is gericht op de beheersing van deze schimmel, en tevens op het voorkomen van de uitscheiding van toxinen die een gevaar vormen voor mens en dier. Een begin is gemaakt om de genetica van de toxinegenen en de moleculaire mechanismen van de uitscheiding in kaart te brengen. Uit een recente inventarisatie van *Fusarium*soorten met behulp van 'AFLP-fingerprinting' op graanpercelen in heel Nederland is gebleken dat *Fusarium*soorten die als toxigeen bekend staan, op grote schaal voorkomen.

Beheersing en alternatieven voor chemisch bestrijding

Bij aanvang van het programma werden tegen bovengrondse pathogenen, met name tegen schimmels, veel fungiciden ingezet om ze afdoende te bestrijden. Een juiste keuze van resistente gewassen, inzet van beslissingsondersteunende

systemen voor geleide bestrijding en biologische bestrijding stond in de kinderschoenen. Er lonken nu perspectieven om op basis van het onderzoek het middelengebruik terug te dringen.

Een goed voorbeeld vormt de strijd tegen *Botrytis* spp. De antagonist *Ulocladium atrum* werd in een groot aantal gewassen onderzocht, zoals cyclaam, aardbei, tomaat, komkommer, druif, en dergelijke met wisselende resultaten: zeer goede bestrijding bij cyclaam tot slechts bij glasgroenten. Bij glasgroenten en andere bloeiende potplanten bleek echter gist als biologische bestrijder wel effectief. Voor bolgewassen is op basis van kennis van de epidemiologische- en schade-inschattingen een waarschuwingssysteem ontwikkeld waardoor besputingen tegen *Botrytis* aan-

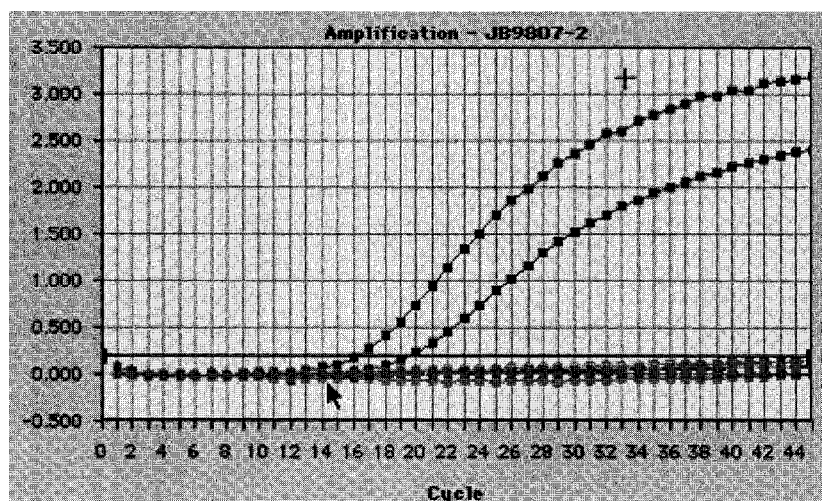
zienlijk konden worden gereduceerd.

Een ander succesvol voorbeeld is de bestrijding van meeldauw in glasgroenten. Het is de bedoeling de teler een beslissingsondersteunend systeem aan te gaan bieden. Er is reeds kennis van schaderelaties ontwikkeld en de benodigde software om de schade tijdig te herkennen. Ook lijkt geïntegreerde bestrijding op basis van biologische middelen voldoende robuust. Voor de implementatie in de praktijk moeten nog precisie maatregelen worden ontwikkeld; bovendien moeten de middelen eerst nog door de toelatingsprocedure.

Het geheel geeft aan dat biologische bestrijding niet één panacee is voor alle ziekten zoals chemische bestrijding, maar dat effectiviteit specifiek is zodat een diversiteit aan biologische middelen en toedieningsmethoden benodigd is voor gebruik bij de verschillende gewassen.

Conclusies

De duidelijkste conclusie is dat chemische bestrijdingsmiddelen niet eenvoudig te vervangen zijn door alternatieve maatregelen. De alternatieven zijn specifiek voor pathoog/gewas combinaties en zijn onder wisselende omstandigheden nog niet robuust gebleken. Wel zijn door het beschreven onderzoek op



AplIDet NA amplificatie plot van *Ralstonia solanacearum* (bruinrot)

het gebied van toetsen, epidemiologie, beheersing en bestrijding van ziekten grote vorderingen gemaakt. Slechts op deelgebieden is nu iets meer van het mechanisme ziekte/plant/bestrijder bekend zodat een betrouwbaarder alternatief van chemische bestrijding in het verschiet ligt. Veel meer mechanistische kennis is echter nodig om het hele complex aan ziekten van een gewas tijdens alle teeltomstandigheden via alternatieven van chemische bestrijding de baas te kunnen worden. Dit zal niet altijd lukken en is ook niet altijd nodig omdat nieuwe chemische middelen beschikbaar komen. Deze nieuwe generatie gewasbeschermingsmiddelen kenmerkt zich door een zéér goed (eco)toxicologisch profiel waardoor combinaties van biologische en chemische middelen kunnen leiden tot een effectieve milieuvriendelijke bestrijding. Daarnaast zullen ziekteresistente gewassen veel meer geïntegreerd moeten worden als onderdeel van het complex aan maatregelen ter vervanging van puur chemische bestrijdingsmethoden.

Een tweede duidelijk conclusie is dat de huidige (dure) toelatingsprocedure een belemmering is voor de kleine markten van zowel de nieuwe biologische als een deel van de nieuwe chemische middelen.

Perspectieven

Toekomstige Gewasbescherming

De tijd dat beheersing van ziekten betekende 'op tijd spuiten' is definitief voorbij. De boer/tuinder wordt een 'gewasbeschermingsmanager' die een beslissingsondersteunend systeem (BO-systeem) gebaseerd op monitoring van ziekten/plagen en schade- en risicomodellen continu zal gebruiken voor de maatregelen die hij kan/moet nemen. Dergelijke BO-systemen begeleiden de hele teeltcyclus. Preventieve maatregelen bestaan uit toetsen op gezond uitgangsmateriaal, biologische verrijking en monitoren van het teeltsubstraat op voorkomen van ziekten en plagen als basis voor

gewaskeuze (ziekteresistente - en tussengewassen). Curatieve maatregelen tijdens de teelt bestaan uit een palet aan chemische en biologische bestrijdingssystemen waarvan de effectiviteit continu gevolgd moet worden zodat het BO-systeem weer vervolgmaatregelen kan adviseren. Het BO-systeem voor gewasbeschermingsmanagement zal gekoppeld moeten worden aan andere BO-systemen (productie, mestgegevens etc.) want de gewasbeschermingsmaatregelen staan niet op zichzelf en mogen tenslotte niet een rendabele productie in de weg staan.

Toekomstige onderzoek

Binnen de nieuwe gewasbeschermingsprogramma's die het Ministerie LNV voor de periode 2002 - 2005 worden financiert zal het benodigde onderzoek voor dit toekomstscenario worden uitgevoerd. Verwacht wordt dat de contouren van deze vervolprogramma's zomer 2001 duidelijk zijn. Het gaat dan om een integratie van onderzoek uit dit programma met het onderzoek aan aaltjes (programma 303), virussen (336) en insecten (338) en in later stadium mogelijk onkruiden (343), waaraan nadrukkelijk ook onderzoek naar ziekteresistenties wordt toegevoegd.

Dit geïntegreerde onderzoek zal absoluut noodzakelijk zijn om een pakket van robuuste alternatieve preventieve en curatieve maatregelen aan de teler te kunnen bieden met een beter (eco)toxicologisch profiel. Hierdoor kan 'Geïntegreerde Teelt op Gecertificeerde Bedrijven', het ambitieuze beleid van het Ministerie LNV, gestalte krijgen en een bijdrage leveren aan voedselveiligheid en voedselkwaliteit.

Op het ogenblik worden de plannen voor vervolgonderzoek uitgewerkt. In een vervolgartikel in de loop van 2001 zullen deze geïntegreerde plannen worden gepresenteerd in 'Gewasbescherming'.

DWK-Gewasbeschermingsprogramma's:

- 303: Milieuvriendelijke beheer-

ing van niet-cystevormende wortelnematoden in vollegrondsteelten. Programmaleider: Ir. P.M. Spoorenberg, PPO

- 336: Plantevirussen en -viroïden. Programmaleider: Dr. F. van der Wilk, PRI.
- 337: Management van plantpathogene schimmels en bacteriën. Programmaleider: Dr. P.M. Boonekamp, PRI
- 338: Signalering en beheersing van plaaginsecten, mijten en slakken. Programmaleider: Dr. J.H. Visser, PRI
- 343: Beheersing en bestrijding van onkruiden. Programmaleider: Dr. L.A.P. Lotz, PRI.

Gebruikte afkortingen van instellingen:

DL: Directie Landbouw van LNV
DLO: Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek
DWK: Directie Wetenschap en Kennisoverdracht van LNV
LNV: Ministerie voor Landbouw, Natuurbeheer en Visserij
MJP-G: Meerjarenplan Gewasbescherming, het gewasbeschermingsbeleid van LNV vanaf 1991 waarvoor in de periode 1991 - 1995 een additioneel onderzoekprogramma gewasbescherming werd gefinancierd
PO: Praktijk Onderzoek
PPO: Praktijkonderzoek Plant en Omgeving b.v. (onderdeel van PO)
PRI: Plant Research International b.v. (onderdeel van DLO)
TNO: Nederlandse organisatie voor Toegepast Natuurwetenschap Onderzoek
Wageningen UR: Wageningen Universiteit en Research Centrum, omvat Wageningen Universiteit, DLO en PO)

Technische termen:

AFLP: Amplified Fragment Length Polymorphism
AmpliDetRNA: Geregistreerd merk van PRI voor Amplificatie en Detectie van RNA
BO-systeem: Beslissingsondersteunend software systeem als 'management-tool' voor de gebruiker
NASBA: Nucleic Acid Sequence Based Amplification
PCR: Polymerase Chain Reaction

ARTIKEL