

Beoordeling en reductie van milieurisico's van gewasbeschermingsmiddelen

J. Boesten¹, J. van Aartrijk², G. Arts¹, T. Brock¹, N. Dolmans³, J. Duyzer⁴, B. ten Hag⁵, B. Heijne⁶, J. Huijsmans⁷, H. de Ruiter⁸, N. van Stekelenburg⁹, J. de Vlieger¹⁰

¹Alterra Research Instituut voor de Groene Ruimte, Postbus 47, 6700 AA Wageningen,

²PBB, Postbus 85, 2160 AB Lissen, ³BPO, Postbus 118, 2770 AC Boskoop, ⁴TNO-MEP,

Postbus 342, 7300 AH Apeldoorn, ⁵PAV, Postbus 430, 8200 AK Lelystad, ⁶FPO, Lingewal 1a, 6668 LA Randwijk, ⁷IMAG, Postbus 43, 6700 AA Wageningen, ⁸Plant Research International,

Postbus 16, 6700 AA Wageningen, ⁹PBG, Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk, ¹⁰TNO-Industrie,

Postbus 6235, 5600 HE Eindhoven

Gewasbeschermingsmiddelen zijn belangrijk voor de Nederlandse land- en tuinbouw: de kwaliteit en de opbrengst van de producten hangt in een groot deel van teeltsystemen af van hun toepassing. De milieubelasting wordt echter gezien als één van de belangrijkste problemen van de huidige gewasbescherming. In 1991 heeft de overheid het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJP-G) vastgesteld. Belangrijke beleidsdoelstellingen daarin waren het terugdringen van zowel het gewasbeschermingsmiddelengebruik als de emissies naar het milieu en het verminderen van de afhankelijkheid van deze middelen.

Het MJP-G loopt in 2000 af en de overheid werkt nu aan het beleidsvoornemen voor de periode na 2000. De milieucriteria voor toelating van gewasbeschermingsmiddelen en de beoordelingsmethodes zijn in 1995 wettelijk vastgelegd. Het gaat hierbij om de criteria voor 1) uitspoeling naar grondwater, 2) persistentie in de bodem en 3) effecten op waterorganismen. Bij het convenant MJP-G tussen overheid en bedrijfsleven zijn afspraken gemaakt m.b.t. een gedegen wetenschappelijke onderbouwing van modellen die gebruikt worden bij het toelatingsbeleid. De uitgangspunten, aannames en simulatiemodellen die het beleid gebruikt, dienen te worden gevalideerd voor uiteenlopende praktijkomstandigheden. Dit vergroot de maatschappelijke acceptatie van het beleid en het draagvlak voor maatregelen en oplossingen. Evenzo moeten de effecten van emissiereducerende methoden voldoende worden vastgesteld onder

praktijkomstandigheden. De beoordeling van milieurisico's en de effectiviteit van emissiereducerende methoden moet daarom onderbouwd worden via onderzoek.

De beoordeling van toelaatbaarheid van actieve stoffen vindt in eerste instantie op EU-niveau plaats. Het Nederlandse onderzoek naar beoordeling van milieurisico's van gewasbeschermingsmiddelen moet een actieve inbreng leveren in relevante EU-werkgroepen om ervoor te zorgen dat in Nederland en op EU niveau beoordelingsprocedures ontwikkeld worden die consistent zijn.

Doelen en organisatie van het DLO-PO-TNO programma 'Gewasbeschermingsmiddelen en milieu' (DWK 359)

Begin 1999 is al het door LNV gefinancierde onderzoek naar beoordeling en reductie van milieurisico's van bestrijdingsmiddelen gebun-

deld in een onderzoeksprogramma (1999-2002) waarin DLO, PO en TNO samenwerken aan de volgende doelen:

- verbeteren van het toelatingsinstrumentarium met betrekking tot oppervlaktewaterbelasting via drift, risico's voor waterorganismen en uitspoeling naar grondwater (met aandacht voor actieve inbreng op EU-niveau).
- verbeteren van de schattingsmethoden voor luchtmissie tijdens en na toepassing en van deposities vanuit de atmosfeer in onder andere natuurgebieden
- ontwikkelen en toetsen van methoden, technieken en formuleringen om de emissies naar oppervlaktewater en lucht terug te dringen.

Er werken drie DLO-instituten aan het programma (Alterra, IMAG en Plant Research International) en vrijwel alle proefstations van het Plantaardige Praktijkonderzoek (bloembollenteelt, boomteelt, fruitteelt, glastuinbouw en akkerbouw en vollegronds groenteteelt). Verder leveren TNO-Industrie, TNO-MEP en TNO Voeding een bijdrage aan het programma. Het totale programmabudget bedraagt 4,6 miljoen gulden waarvan 3,0 mln voor DLO, 1,2 mln voor PO en 0,4 mln voor TNO. Het DLO-, PO- en TNO-onderzoek is gebundeld om de samenhang van het onderzoek te verbeteren en de interactie tussen deze

ARTIKEL

instellingen te bevorderen. Er is een programmateam gevormd met vertegenwoordigers van alle deelnemende instellingen. De begeleidingscommissie van het programma bestaat uit vertegenwoordigers van de ministeries van LNV, VROM en V&W, en van CTB, PD, RIVM, Nefyto, LTO en CLM. Het onderzoek in het programma is zeer breed hetgeen een gevolg is van de brede doelen en het is daarom onderverdeeld in de onderzoeksthema's die hierna kort beschreven worden.

Uitspoeling naar grondwater

Doel: verbeteren van de procedure voor beoordeling van uitspoeling in Nederland en op EU niveau. Alterra ontwikkelt samen met RIVM het consensusmodel PEARL voor uitspoeling naar het grondwater. Het model wordt getoetst op praktisch-schaal voor een scheurende kleigrond en voor een aardappelteeltsysteem. In het kader van een EU werkgroep worden negen scenario's ontwikkeld voor beoordeling van uitspoeling op EU niveau. De scenario's worden operationeel gemaakt voor PEARL (en door anderen voor een Duits en een Amerikaans model). Deze scenario's worden vermoedelijk een wetelijk onderdeel van de EU toelatingsprocedure. Samen met RIVM, PD en CTB wordt gewerkt aan een verbeterde Nederlandse beslissboom

voor beoordeling van uitspoeling die consistent is met de ontwikkelingen op EU niveau.

Drift naar oppervlaktewater

Doel: verbeteren van de schattingsmethoden voor drift naar oppervlaktewater voor relevante situaties in de land- en tuinbouw. IMAG onderzoekt de drift-reducerende factoren die de boer of tuinder kan beïnvloeden via de toediening (onder andere dopkeuze, luchtondersteuning, afschermen en overkapen van het spuitproces). Er worden veldexperimenten uitgevoerd waarin de drift onder uiteenlopende omstandigheden wordt gemeten. Deze metingen worden gebruikt om het reeds eerder ontwikkelde IDEFICS model te toetsen en te verbeteren (onder andere voor de combinatie van kantdoppen en driftbeperkende doppen). Alle betrouwbare driftmetingen worden gebruikt voor een statistische analyse van de beïnvloedbare factoren. Ten behoeve van het Nederlandse toelatingsbeleid worden scenario's doorgerekend van combinaties van driftreducerende maatregelen.

Gedrag in oppervlaktewater

Doel: verbeteren van de schattingsmethode voor concentraties in op-

pervlaktewater. Alterra heeft in het verleden het TOXSWA model ontwikkeld en toetst dit in proefsloten en een praktijksituatie. In het kader van een EU werkgroep worden tien oppervlaktewatersscenario's ontwikkeld voor schatting van blootstelling in oppervlaktewater op EU niveau. De scenario's worden operationeel gemaakt voor TOXSWA (waarvoor sterke uitbreiding van de functionaliteit nodig is) en voor modellen die aanvoer via drift, oppervlakkige afspoeling en drainage beschrijven. Samen met RIVM, PD, CTB en RIZA wordt gewerkt aan een verbeterde Nederlandse beslissboom voor blootstelling in oppervlaktewater.

Effecten in oppervlaktewater

Doel: verbeteren van de procedure voor beoordeling van effecten op waterorganismen in Nederland en op EU niveau. Alterra gaat via experimenteel onderzoek na of de normen in het toelatingsbeleid inderdaad het aquatisch ecosysteem beschermen. Er worden effectmodellen ontwikkeld en getoetst (onder andere EST model voor inschatting van de hersteltijd van aangetaste populaties van kenmerkende soorten uit watergangen). T.b.v. toelatingsbeleid worden vuistregels afgeleid voor ecologische drempelwaarden en herstelbaarheid van gevoelige soorten en eco-

ARTIKEL



Groepsfoto van projectmedewerkers, programmateam en leden van begeleidingscommissie van DLO-PO-TNO onderzoeksprogramma 359 (Gewasbeschermingsmiddelen en milieu) op de eerste programmadag begin 2000

stelsystemen uit beschikbare semi-veldexperimenten. De bruikbaarheid van relatief eenvoudige testsystemen voor beantwoording van vragen in de 'Tenzij' bepalingen wordt geëvalueerd. Er worden experimenten uitgevoerd op semi-veldschaal (van laboratorium microcosmos tot complexe proefsloten) naar de ecologische gevolgen van realistische emissiescenario's (onder andere voorbeeldgewas tulp), en naar de interactie van gewasbeschermingsmiddelenstress en eutrofiëring en naar mengseltoxiciteit.

Luchtemissie

Doel: verbeteren van schattingsmethoden voor luchtemissie tijdens en na toediening en voor depositie vanuit de atmosfeer. Luchtemissie is nog geen criterium in het kader van de toelating maar de Gezondheidsraad heeft onderzoek naar luchtemissie en atmosferische verspreiding recent aanbevolen. IMAG breidt het IDEFICS drift-model uit met een module die de luchtemissie tijdens toediening (via drift en verdamping) beschrijft en Alterra breidt het PEARL model uit met een module die luchtemissie vanaf bodem en plant beschrijft. IMAG, Alterra en TNO-MEP gaan samen een veldexperiment uitvoeren voor toetsing van beide modellen. Er worden landsdekkende schattingen gemaakt van de emissie vanuit de Nederlandse landbouw naar de atmosfeer en TNO-MEP (i.s.m. RIVM) zal op basis hiervan landsdekkende schattingen maken van de depositie vanuit de atmosfeer. Zo kan bijvoorbeeld in kaart worden gebracht hoeveel gewasbeschermingsmiddel er terecht komt in natuurgebieden ten gevolge van toepassingen in Nederland.

Evaluatie van emissiereducerende toedieningstechnieken en teeltmaatregelen

Doel: evalueren van veelbelovende emissiereducerende toedieningstechnieken en teeltmaatregelen in de praktijk. IMAG en het praktijkkon-

derzoek evalueren in nauwe samenwerking de effectiviteit van driftreducerende toedieningstechnieken en teeltmaatregelen in veldproeven. Het gaat onder andere om spuitboomhoogte, afstelling van apparatuur, gewashoogte, nieuwe technologische toepassingen op de spuitmachine, spuitschermen en teelt van een vanggewas langs slootkanten. Hierbij wordt ook het behoud van de biologische effectiviteit van bespuitingen na toepassing van emissiereducerende maatregelen meegenomen. Een voorbeeld van een nieuwe technologische toepassing in de fruitteelt is een spuit die de dop sluit als er geen blad aanwezig is (via een optische sensor). In de glastuinbouw worden innovatieve technieken ontwikkeld om de emissie te verminderen en de depositie op het doelgewas te verbeteren.

Ontwikkeling emissiereducerende formuleringen

Doel: kennis opdoen die nodig is voor ontwikkeling van formuleringen met minder luchtemissie en drift en daadwerkelijk ontwikkelen en toetsen van dergelijke formuleringen voor enkele modelstoffen. Plant Research International ontwikkelt een model waarmee de invloed van formuleringen of hulpstoffen op de verfluchtiging en de drift kan worden berekend. Dit model wordt op laboratorium- en semi-praktijkschaal getoetst in samenwerking met TNO-Industrie en IMAG. Gebaseerd op dit model worden er formuleringen ontwikkeld voor een herbicide (ethofumesaat) en een fungicide (fluazinam). Deze formuleringen worden onder geconditioneerde omstandigheden en in de praktijk getoetst op zowel biologische effectiviteit als op emissiereducerende eigenschappen (in samenwerking met PAV, FPO en andere PO instellingen).

Terugdringen puntbelastingen

Doel: inventariseren van het belang

van puntbelastingen (naar oppervlaktewater en lucht) en opstellen van adviezen om deze belastingen terug te dringen. Puntbelastingen kunnen plaatsvinden bijvoorbeeld ten gevolge van reinigen van apparatuur, emissies uit spoelinrichtingen, afspoeling vanaf containervelden in boomteelt en emissies in verband met bolontsmetting van bloembollen. In werkgroepverband inventariseren PBB, BPO en PAV mogelijke puntbelastingen in bloembollenteelt, boomteelt, akkerbouw en vollegrondsgroente- teelt en ontwikkelen ze adviezen voor het terugdringen hiervan. PBB analyseert (in samenwerking met Alterra) de bijdrage van verschillende routes aan puntbelastingen met carbendazim ten gevolge van bolontsmetting van bloembollen via experimenten en modelberekeningen.

Tot slot

Kennisoverdracht is een belangrijk onderdeel van het programma omdat het verbeteren van het toelatingsinstrumentarium en het ingang laten vinden van emissiereducerende methoden natuurlijk niet eenvoudig vanuit het programma te regelen zijn: hiervoor is een intensieve samenwerking met externe partijen nodig. Circa tien procent van het programmabudget wordt besteed aan beleidsadviezing in relatie tot het toelatingsbeleid in Nederland en op EU niveau. Het gaat hierbij om actieve inbreng in een scala aan Nederlandse en internationale (voornamelijk EU) werkgroepen. Verder worden er bijdragen geleverd aan officiële EU-cursussen voor toelatingsinstanties van alle lidstaten en wordt er vanuit het programma een cursus georganiseerd voor de agrochemische industrie. De kennis met betrekking tot emissiereducerende technieken en maatregelen vindt via artikelen in vakbladen, open dagen, lezingen, etc. zijn weg naar de praktijk.

ARTIKEL

Agro-ecologische risico's van transgene gewassen: wat zijn ze en hoe gaan we ermee om?

L.A.P. Lotz en C. Kempenaar

Plant Research International, Postbus 16, 6700 AA Wageningen

ARTIKEL

Agro-ecologische effecten van het telen van transgene gewassen (GGO's = genetisch gemodificeerde organismen) zijn afhankelijk van een complex van interacties tussen de betreffende genetische modificatie, het overige deel van het erfelijk materiaal, de invloed van het milieu op het organisme en tenslotte de gevoeligheid van het agro-systeem voor de betreffende effecten. Deze interacties maken het noodzakelijk dat de analyse en beoordeling van deze agro-ecologische risico's "case by case" gebeurt. Ook na het doorlopen van een volledige toelatingsprocedure voor een bepaald transgeen ras, zal er mogelijk nog onduidelijkheid bestaan over bepaalde agro-ecologische risico's. Een gefaseerd monitoringsprogramma waarin eerst onder experimentele omstandigheden op GGO- proefbedrijven en vervolgens zonodig op praktijkbedrijven, agro-ecologische effecten van het telen van transgene gewassen worden bestudeerd, wordt aanbevolen om tijdig eventuele ongewenste gevolgen voor agro-systemen te signaleren. Resultaten van dit programma kunnen op termijn een belangrijke rol spelen in de maatschappelijke discussie over de rol van GGO's in de ontwikkeling naar een meer duurzame landbouw.

Inleiding

De afgelopen twee decennia heeft zich een spectaculaire technologische ontwikkeling afgespeeld die het mogelijk maakt met behulp van genetische modificatie het genoom van planten te veranderen, bijvoorbeeld door extra genen van planten, dieren of microben toe te voegen. Deze gemodificeerde genen kunnen er toe leiden dat eigenschappen van gewassen in agronomisch opzicht worden verbeterd. Voorbeelden van zulke agronomische verbeteringen zijn droogte- en zouttoleranties of resistenties tegen ziekten en plagen. Ook is het mogelijk dat bepaalde inhoudstoffen of andere grondstoffen, die met gangbare gewassen niet of slechts in geringe hoeveelheden verkregen kunnen worden, met GGO-gewassen wel teelmatige geproduceerd worden. Genoemde mogelijkheden bieden in principe, naast commerciële kansen voor het bedrijfsleven, perspectieven om te komen tot een verbeterde voorzie-

ning van voedsel of van bepaalde grondstoffen, en tot een meer duurzame landbouw die minder afhankelijk is van bepaalde bestrijdingsmiddelen of andere inputs.

Naast bovengenoemde kansen zijn er ook risico's van genetisch gemodificeerde gewassen. De genetische modificatie kan ongewenste gevolgen hebben, bijvoorbeeld in agro-ecologisch opzicht of, meer algemeen, met betrekking tot het milieu, biodiversiteit en voedselveiligheid. Deze bijdrage richt zich alleen op agro-ecologische risico's, die uitsluitend het agrosysteem betreffen. Onder het agrosysteem wordt hier gerekend een verzameling van agrarische bedrijven inclusief de direct aan deze bedrijven grenzende zones (akkerzomen, bermen, sloten en dergelijke).

Wat zijn er voor risico's van GGO's in agrosystemen?

In verkenningen naar risico's van

GGO's in agrosystemen is het belangrijk de term risico eenduidig te definiëren. In deze bijdrage wordt onder risico verstaan de kans dat een bepaalde gebeurtenis optreedt maal het effect van deze gebeurtenis. In de analyse van risico's van GGO's is het gangbaar geworden in eerste instantie de aandacht te richten op deze effecten zelf. Deze effecten zijn niet alleen afhankelijk van de betreffende genetische modificatie en de rest van het erfelijk materiaal, maar ook van het fenotype (dus inclusief de invloed van het milieu op het organisme) en de gevoeligheid van het agrosysteem voor dit effect. Het werkelijke risico wordt bepaald door de interactie van de GGO met omgevingsfactoren als grondsoort en flora in de directe omgeving van de GGO, teeltwijze en bedrijfsvoering. Het zijn deze interacties die maken dat de effect-component van risico's van GGO's in de landbouw in het algemeen moeilijk te bestuderen zijn en dat in het opstellen van onderzoeksvragen met betrekking tot deze effecten duidelijk gemaakt moet worden welke interacties wel en welke interacties niet onderzocht worden (Van Dommelen, 1999).

Op het DLO-instituut voor Agrobiologische en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek (thans Plant Research International) zijn verschillende verkenningen uitgevoerd naar agro-ecologische risico's van bepaalde genetische modificaties. Totnogtoe heeft de meeste aandacht van het onderzoek zich gericht op perspectieven en risico's van transgene herbicideresistentie. De reden hiervoor is dat de toelating van deze transgene gewassen

voor West-Europa relatief ver gevorderd is en dat de mogelijkheid bestaat dat na introductie in korte tijd een groot areaal met deze rassen verbouwd zal worden (Bijman en Lotz, 1996). Transgene herbicideresistente rassen zijn door middel van genetische modificatie resistent gemaakt tegen bepaalde breedwerkende herbiciden, bijvoorbeeld glyfosaat en glufosinaat-ammonium. Onkruidbestrijding met deze herbiciden maakt het in principe mogelijk dat sommige andere herbiciden, die beschouwd worden als meer milieubelastend, minder gebruikt zullen worden. Ook het totaal volume van gebruikte herbiciden zal waarschijnlijk in de transgene herbicideresistente rassen lager zijn dan wat thans gangbaar is. Op korte termijn kan dit voor de boer een praktisch voordeel bieden. Wordt onkruidbestrijding in transgene herbicideresistente rassen echter vergeleken met de onkruidbestrijding in geïntegreerde systemen die op dit moment uitgedragen worden door het onderzoek, dan zijn de voordelen voor boer en milieu aanzienlijk minder groot (Lotz *et al.*, 1999, Lotz *et al.*, 2000).

In de verkenningen werd geconcludeerd dat mogelijke agro-ecologische risico's van transgene herbicideresistentie met name betrekking hebben op het aan de modificatie gerelateerd herbicidengebruik, en niet of nauwelijks op de genetische modificatie zelf (dus het gen en de genproducten). Grootschalige teelt van bepaalde transgene herbicideresistente rassen kan op termijn tot gevolg hebben dat onkruidsoorten die relatief minder gevoelig zijn, moeilijker te bestrijden zijn dan in gangbare of geïntegreerde systemen voor onkruidbeheersing. Dit kan een agro-ecologisch risico inhouden als bestrijding van deze onkruiden dan vooral gebeurt met relatief milieubelastende methoden. Dit kan ook meer in het algemeen spelen, als grootschalige toepassing van transgene herbicideresistente rassen maakt dat ontwikkelingen naar verdere vermindering van de milieubelasting van onkruidbestrijding door het bedrijfsleven minder gestimuleerd zouden worden.

Indien hetzelfde ras, bijvoorbeeld van aardappel, tegelijkertijd resistent is tegen verschillende breedwerkende herbiciden, is de kans groot dat opslag van dit ras in volggewassen niet meer met de gebruikelijke methoden te bestrijden is (Kempenaar en Lotz, 1999). Dit kan, naast hogere kosten voor de boer, extra fyto-sanitaire gevolgen hebben, vanwege verhoogde kans op aantastingen door nematoden en aardappelziekte.

Tenslotte kan grootschalige toepassing van breedwerkende herbiciden effecten hebben op andere organismen dan de te bestrijden onkruiden. Toepassing van glyfosaat en glufosinaat-ammonium maakt het in principe mogelijk dat onkruidbestrijding later in het gewasseizoen wordt uitgevoerd dan op dit moment gebruikelijk is (Lotz *et al.*, 2000). Onkruiden worden dan in een later stadium gedood. Dit gaat mogelijk gepaard met een toename van plantenpathogenen op stervende wortels van onkruiden. Deze pathogenen kunnen schadelijk zijn voor het geteelde gewas. Dit zou kunnen betekenen dat de boer meer bestrijdingsmiddelen gaat spuiten tegen deze pathogenen. Ook kan grootschalige toepassing van breedwerkende herbiciden mogelijk de diversiteit van de vegetatie in akkerzomen verminderen. Aangezien deze zoomvegetatie een reservoir vormt voor natuurlijke vijanden, zal grootschalige toepassing van transgene herbicideresistentie hierdoor een agrosysteem kwetsbaarder kunnen maken voor insectenplagen. Het is echter nog onduidelijk in hoeverre deze effecten van herbiciden in agrosystemen werkelijk kwantitatief aantoonbaar zijn.

Studies naar agro-ecologische effecten van andere genetische modificaties zijn minder talrijk dan die met betrekking tot transgene herbicideresistentie. Biotech-bedrijven ontwikkelen momenteel rassen van zonnebloem die meer kouderesistent en minder gevoelig zijn voor bepaalde schimmels zijn dan de huidige. Dit zou kunnen betekenen dat, wanneer zonnebloem onder Nederlandse omstandigheden

wordt verbouwd, opslag van dit gewas beter de winter doorkomt en daardoor onkruidproblemen, en dus een verhoogde inzet van onkruidbestrijding, veroorzaakt in volggewassen. Deze modificatie zou in principe ook kunnen bewerkstelligen dat de levenscyclus van zonnebloem zodanig wordt aangepast aan Nederlandse omstandigheden dat deze composiet zich ook buiten de akkers vestigt, bijvoorbeeld in akkerzomen en randstroken, en mogelijk zelfs buiten het agrosysteem (Dueck *et al.*, 1997). Wat hiervan de agro-ecologische effecten zijn (bijvoorbeeld verhoging of juist verlaging van de biodiversiteit), is zonder hierop gericht onderzoek te verrichten, moeilijk aan te geven. Als de verhoogde kouderesistentie leidt tot een verhoogde noodzakelijke bestrijdingsinspanning, is er in elk geval een milieu-nadeel. Een zelfde soort effecten zou mogelijk kunnen spelen bij genetische modificaties die gericht zijn op verhoging van bepaalde inhoudstoffen, bijvoorbeeld van fructaan in suikerbiet en aardappel (Dueck *et al.*, 1998). Bekend is dat hogere fructaangehaltes een plant meer kouderesistent kunnen maken.

Resistenties tegen ziekten en plagen hoeven in principe geen grote ongewenste agro-ecologische effecten te hebben indien de resistenties specifiek zijn voor een bepaalde ziekte of plaag. Uiteraard is belangrijk te voorkomen dat de resistentie door grootschalige toepassing van het betreffende GGO doorbroken wordt, daar dit ook gevolgen kan hebben voor andere manieren om ziekten en plagen te beheersen.

Hoe ga je met agro-ecologische risico's van GGO's om?

Elke vorm van landbouw heeft zijn nadelige agro-ecologische effecten, bijvoorbeeld ten aanzien van biodiversiteit, bodemvruchtbaarheid of erosiegevoeligheid. In extremo kunnen deze effecten van landbouw zeer groot zijn, ook voor het milieu en de samenleving. De ontwikkeling van meer duurzame landbouw-

ARTIKEL

systemen staat daarom terecht reeds geruime tijd centraal in onderzoek en beleid. De mate van duurzaamheid gerelateerd aan bepaalde agro-ecologische aspecten van een landbouwsysteem is in veel gevallen het best te beoordelen onafhankelijk van het feit of dit aspect gekoppeld is aan genetische modificatie. Bijvoorbeeld, ook zonder genetische modificatie leidt op dit moment raskeuze (bijvoorbeeld voor aardappels het ras Bintje) tot een verhoogde inzet van chemische bestrijdingsmiddelen, die door het beleid vanwege milieunadelen als ongewenst wordt beschouwd. Toelating van het ras Bintje zou op dit moment omstreden zijn. Let wel, het gaat hier dus niet over ethische zaken of bijvoorbeeld voedselveiligheid van GGO's.

Afhankelijk van de ernst van het verwachte effect, dient vervolgens de kans van de betreffende gebeurtenis (dus de tweede component van risico) te worden beschouwd. Specifieke effecten met betrekking tot de genetische modificatie zelf, bijvoorbeeld transgenoverdracht naar andere rassen of soorten, gen-gen interacties en pleiotrope effecten, kunnen dan in de beoordeling worden meegenomen. Het is daarbij zinvol plantengroepen te onderscheiden met betrekking tot hun vermogen van hybridiseren en de mate waarin zij in hun areaal domineren en genen kunnen verspreiden (vergelijk Sweet *et al.*, 1999).

Wat noodzakelijk is in de weging van agro-ecologische effecten, is inzicht in een complex, zoals boven reeds is beschreven, van interacties tussen het type modificatie, het genotype, milieufactoren en de gevoeligheid van de omgeving. Deze weging dient dan ook 'case by case' te worden uitgevoerd. Daarbij is het belangrijk te realiseren dat er voor een volledig objectieve weging van deze effecten mogelijk nog kennis ontbreekt (zie bijvoorbeeld Lotz *et al.*, 2000). Het kan dan met name gaan om kennis met betrekking tot voedselwebben en plant-plant interacties of met betrekking tot hoe verschillende soorten effecten met

elkaar moeten worden vergeleken (bijvoorbeeld effecten van chemische middelen en hun metabolieten versus erosiegevoeligheid door mechanische onkruidbestrijding).

Ook na een volledig afgelegde toelatingsprocedure van een GGO zal er nog onduidelijkheid kunnen zijn over mogelijke agro-ecologische risico's van het telen van dit ras. Lotz *et al.*, (2000) bevelen aan de introductie van transgene herbicideresistente rassen in Nederland samen te laten vallen met een gefaseerd monitoringsprogramma. In dit programma wordt eerst een aantal nader genoemde agro-ecologische effecten van transgene herbicideresistente teelten onderzocht onder experimentele omstandigheden op een of meer daartoe op te richten GGO-proefbedrijven. Indien er relevante effecten worden gevonden, wordt vervolgens de monitoring uitgebreid naar praktijkbedrijven. Deze aanbeveling kan uitgebreid worden naar transgene gewassen met andere genetische modificaties. Hierdoor kunnen tijdig ongewenste agro-ecologische effecten worden gesignaleerd, en zonodig maatregelen worden genomen. Voorwaarde is uiteraard dat vooraf aan dit type gefaseerd-monitoren een zorgvuldige screenen van potentiële nadelige effecten van het betreffende GGO plaatsvindt onder achtereenvolgens laboratorium-, kas- en proefveldomstandigheden, zoals thans door de COGEM en andere beoordelings instanties in Europa wordt geëist. Resultaten van het onderzoek op de GGO-proefbedrijven en de eventueel daarop volgende monitoring op praktijkbedrijven kunnen op termijn een belangrijke rol spelen in de maatschappelijke discussie over de rol van GGO's in de ontwikkeling naar een meer duurzame landbouw.

Conclusie

Analyse en beoordeling van agro-ecologische risico's dienen case by case te gebeuren. Ook na een volledig doorlopen toelatingsprocedure zal er nog onduidelijkheid kunnen

zijn over agro-ecologische risico's van het telen van een GGO-gewas. Een gefaseerd monitoringsprogramma, te starten op transgene proefbedrijven en eventueel gevolgd op praktijkbedrijven, kan het mogelijk maken dat ongewenste agro-ecologische effecten in een vroeg stadium worden gesignaleerd, waarna maatregelen kunnen worden genomen. Uiteraard is het van groot belang dat de resultaten van dit programma op een open en duidelijke wijze naar alle actoren in de discussie rond transgene gewassen worden gecommuniceerd.

Literatuur

- Bijman, W.J., Lotz, L.A.P. (1996) Transgene herbicideresistente rassen. Programma Technologisch Aspectenonderzoek (TA), nr. 7. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Directie Wetenschap en Kennisoverdracht. 69 pp.
- Dueck, T.A., Werf, A.van der, Jordi, W.J.R.M., Krieken, W.M. van der, Lotz, L.A.P. (1997) Stress-induced genes. Methodological approach to a risk analysis for polygenetically modified plants (GMOs). Note 50. Agricultural Research Department. Research Institute for Agrobiolgy and Soil Fertility, Wageningen. 88 p
- Dueck, T.A., Werf, A.van der, Lotz L.A.P., Jordi, W. (1998) Methodological approach to a risk analysis for polygenetically modified plants (GMOs). A mechanistic study. Note 130. Agricultural Research Department. Research Institute for Agrobiolgy and Soil Fertility, Wageningen. 46 p
- Kempenaar, C., Lotz, L.A.P. (1999) Environmental risks of transgenic multiple herbicide resistance. Nota 193, AB, Wageningen UR, 30p + appendix
- Lotz, L.A.P., Wevers, J.D.A., Weide, R.Y. van der, (1999) My view. Pro's and con's of transgenic tolerant crops need to be more broadly assessed and discussed: the European outlook. *Weed Science* 47:479-480
- Lotz, L.A.P., Brussaard, L., Gilissen, L.J.W.J., Gorissen, A., Kempenaar, C., Loon J.J.A.van, Noordam M.Y., Termorshuizen A.J., Vliet van, P.C.J. (2000) Effecten grootschalige toepassing transgene herbicideresistente rassen. Ontwikkeling en verkenning van scenario's. Rapport 2, Plant Research International. 110 p.
- Sweet, J.B., Norris, C.E., Simpson, E., Thomas, J.E. (1999) Assessing the impact and consequences of the release and commercialisation of genetically modified crops. In: *Gene Flow and Agriculture: Relevance for Transgenic Crops*. p. 241-246. BCPC Symposium Proceedings 72. Staffordshire, UK.
- Dommelen, A. van, (1999) Hazard identification of agricultural biotechnology. Finding relevant questions. Proefschrift Universiteit Leiden. 238 p.

Geïntegreerde gewasbescherming

Visie op een toekomstige ontwikkeling

A.J. Vijverberg, Artemis, Brederolaan 34, 2692 DA Gravenzande

Er leven meerdere opvattingen in de maatschappij over wat landbouw is en zou moeten zijn. Een discrepantie in opvattingen zie ik vooral tussen die bij een aantal burgers en die bij de meerderheid van de beoefenaren van de moderne landbouw. Tot die laatste groep reken ik de boeren en de mensen werkzaam in de agro-business. 'De stadse burger', zo beschrijft een recente publicatie het ontstaan van deze discrepantie (Dijk et al., 1999), 'vervreemde van de natuur als gebruiksgoed. Hij recreëerde in park en tuin. Hij zag de hectiek van de stad en verwachtte van het platteland ongereptheid en rust. Hij had zijn hond van de ketting gehaald en mee naar binnen genomen als huisgenoot.' De jacht als vorm van exploitatie van de natuur verafschuwen veel burgers. Vissen vinden zij leuk maar de gevangen vis zetten zij terug in het water. Dat benadrukt dat de natuur niet gebruikt maar beleefd wordt. De burger verwacht van de boer een zelfde gedrag. De burger ging het boerenland zien als het verloren paradijs. Boer en tuinder daarentegen zien er een uitdaging in om natuurlijke processen te beïnvloeden. Zij exploiteren de natuur.

De hierboven omschreven discrepantie speelt een rol in de discussie in de maatschappij over de landbouw. Ook de discussie over geïntegreerde landbouw wordt erdoor beïnvloed. Die discussie gaat het niet uitsluitend over natuurwetenschappelijke argumenten maar ook (wellicht vooral) over emotionele, verborgen argumenten. Vanuit deze veronderstelling beschrijf ik een visie op geïntegreerde bestrijding van ziekten en plagen.

Inleiding

Wanneer men spreekt over geïntegreerde bestrijding als onderdeel van geïntegreerde teelt dan is verduidelijking van het begrip 'geïntegreerd' niet overbodig. De consument (maatschappij en politiek) verstaat onder geïntegreerd iets dat natuurlijk en modern is. En modern - in relatie met landbouw - is in de visie van velen produceren zoals zij of hij denkt dat zijn voorouders het deden. De landbouwpraktijk beantwoordt meestal niet aan die verwachtingen. Moderne landbouw valt buiten de categorieën waarin velen de wereld indelen (Achter-

huis, 2000). Moderne landbouw hoort niet bij het beleven van de natuur en maakt ook geen deel uit van de cultuur van de stad. De landbouw past niet in de bestaande indelingen zoals velen die beleven. Deze uitzonderingspositie kwam aan het licht toen een handelaar vertegenwoordigers van een supermarktketen op een Aalsmeers productiebedrijf introduceerde (van Oosten et al., 2000). De afnemer schrok: producten afnemen van zo'n fabrieksmatig productieproces wilde hij niet. De Zwitserse klant wilde met sierteeltproducten de natuur in zijn winkels halen en niet een fabriek. Het verwachtingspatroon van de afnemer ging kennelijk niet samen met een moderne, high-tech bedrijfsvoering. Dat kasteelten op substraat milieuvriendelijk zijn, althans gezien vanuit de natuurwetenschap, was de Zwitsers blijkbaar niet bekend.

Het gebruik van substraten als wortelmedium bij beschermde teelten is milieuvriendelijk (Sonneveld, 2000).

Milieuvriendelijke landbouw wordt door de consument gewenst maar die moet op een traditionele wijze uitgeoefend worden. Discrepantie tussen de natuurwetenschappelijke-, de economische werkelijkheid en de werkelijkheid van de consument kan in de toekomst problemen veroorzaken. Ik geef een voorbeeld van zo'n mogelijk toekomstig probleem.

De veredeling van bomen in relatie met houtproductie en resistenties tegen ziekten of plagen wordt door de EU gesteund met 100.000.000 Euro⁰. Ik denk dat een bos van veredelde bomen wel eens op gespannen voet kan staan met de natuurbeleving ervan. Het is voor mij de vraag of 'de consument' zulke bossen wil. Daar zullen veel *door hem ervaren* voordelen tegenover moeten staan. De natuur als veredeld gebruiksgoed kan weerstand opwekken.

Ik formuleer hieronder eerst mijn uitgangspunten. Daarna wijs ik op een verschuiving in de rolpatronen van de diverse actoren die bij gewasbescherming betrokken zijn.

Uitgangspunten

Ik benader het probleem van de geïntegreerde bestrijding vanuit een natuurwetenschappelijk standpunt (Vijverberg, 1996). Dit uitgangspunt betekent dat:

- Ik geen aandacht zal besteden aan de biologische landbouw. Het uitsluiten van hulpstoffen (kunstmest, bestrijdingsmiddelen) en bepaalde methoden (moderne plantenveredeling) leidt ertoe dat ik deze methode van landbouw buiten mijn beschouwing houd.
- Het onderscheid tussen chemische en natuurlijke stoffen laat ik buiten beschouwing. Het is mij niet gelukt een logisch en een-

ARTIKEL

duidelijk criterium te vinden dat deze beide groepen van stoffen scheidt (Vijverberg, 1999).

Onder geïntegreerde productie versta ik een door de wet toegestane productiewijze waarbij de inzet van kennis gemaximaliseerd is. De productie vindt plaats op een economisch en sociaal duurzame wijze waarbij het gebruik van hulpstoffen is geminimaliseerd.

De maximale inzet van kennis betekent dat ik van een voortschrijdend inzicht uitga. Wat vandaag tot de geïntegreerde bestrijding gerekend wordt, hoeft daar morgen niet meer bij te horen.

Een biologische bestrijding van insectenplagen in kassen is in de bloemeteelt niet mogelijk (Hel-le, 1962).

De maximale inzet van kennis licht ik hieronder toe aan de hand van drie voorbeelden uit achtereenvolgens de fysica, de chemie en de biologie.

Bij het toepassen van bestrijdingsmiddelen bereikt *een deel van het verspreide* middel niet de plek waar het zijn functie kan uitoefenen (van der Staay, 1992). Pimentel stelde dat slechts één procent van het gebruikte pesticide doel raakt (de Jaeger, 1988). Of deze stelling juist is of niet, duidelijk is dat er nog het een en ander te besparen valt. Onderzoek loopt op het PBG en de TUD⁰ om meer gerichte toepassingen te ontwikkelen (Anonymus, 1998). Geïntegreerd telen betekent in ieder geval zuinig zijn met het bestrijdingsmiddel en zorgvuldig met de omgeving omspringen. Fysisch onderzoek kan een bijdrage leveren om het middel uitsluitend daar te krijgen waar het gewenst is en zo vervuiling te verminderen.

Op de Universiteit van Beltsville, Maryland zijn aromastoffen uit de aardappel geïsoleerd. Deze stoffen zijn vervolgens losgelaten op coloradokevers en getoetst of en in welke mate deze stoffen het gedrag van kevers beïnvloeden (Anonymus, 2000). Vijf stoffen bleken – ook als deze in het laboratorium gesynthetiseerd waren – een attractieve stof

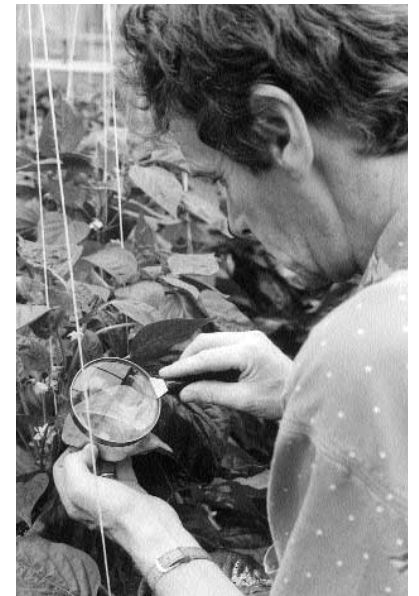
voor kevers te vormen. De basis voor een selectief bestrijdingsmiddel en daarmee voor een verbetering van de geïntegreerde teelt, lijkt ermee gelegd te zijn. Hier biedt de chemie, ook de synthetische chemie, nieuwe perspectieven. Iets dergelijks geldt ook voor natuurlijke insecticiden welke gebruikt worden door huismussen in India (Spies, 2000). Deze dieren gebruiken bladeren waarin sitosterol, een met cholesterol verwante stof, voorkomt. Die bladeren worden gebruikt om het nest vrij te houden van insecten en mijten. Het is een natuurlijk insecticide dat reeds lang in het laboratorium gesynthetiseerd kan worden.

De bestrijding van *Botrytis* op komkommers is een groot probleem. Bestrijdingsmiddelen helpen hier onvoldoende. Toepassing van *Trichoderma* leverde betere resultaten op dan de toepassing van Eupareen (Dik, 1997). Het biologisch scala lijkt hier dus betere middelen op de plank te hebben dan het chemische. Biologisch onderzoek kan leiden tot een betere bestrijding. De drie voorbeelden worden nog niet toegepast in de praktijk. Als een toepassing ervan bedrijfsklaar is, behoort het tot voortschrijdend complex van de geïntegreerde bestrijding.

De periode na de tweede wereldoorlog

Na de tweede wereldoorlog was het geloof in de maakbaarheid van de samenleving groot. Dat geloof gold de maatschappij als geheel maar zeker ook de landbouw. De Wageningse socioloog Van der Ploeg (1999) bespreekt in zijn jongste boek o.m. de modernisering van de landbouw vanaf de jaren vijftig. Hij duidt die modernisering aan met de term 'undercover megaproject'. Een omschrijving die duidelijk maakt dat maakbaarheid toen een grote rol speelde in de landbouw. Die maakbaarheid gold de landbouw als geheel maar zeker ook de gewasbescherming. Kort na de oorlog zijn een aantal nieuwe bestrijdingsmiddelen beschikbaar gekomen. Bekende voorbeelden daarvan

waren DDT en de carbamaten (Dekker, 1989). Er waren toen mensen die dachten dat alle problemen met ziekten en plagen weldra tot het verleden zouden behoren. De blik bij insectenbestrijding, vooral in de VS, was toen op de chemische bestrijding gericht. De Nederlandse entomoloog Van der Laan (1956) merkte over de landbouw in de VS in het midden van de jaren vijftig op: 'Evenals men het land ploegde, egde en bemestte, zo werden insecticiden toegepast. De opbrengstvermeerderingen compenseerden de kosten ruimschoots, en men leefde in de veronderstelling dat het probleem der insectenbestrijding zijn oplossing naderde'.



Zorgvuldig waarnemen is de basis van een goede gewasbescherming.

De Nederlandse land- en tuinbouw heeft dit extreme standpunt nooit aangehangen. In 1959 promoveerde Bravenboer (medewerker proefstation Naaldwijk) op een proefschrift over de chemische en biologische bestrijding van kasspint (Bravenboer, 1959). Zijn proefschrift is een baanbrekend werk op het terrein van geïntegreerde bestrijding van spint in kasfruit (perzik en pruim). Zijn schema omvatte één chemische bestrijding vóór de oogst en biologische bestrijding na de oogst met twee bestrijders (*Stethorus punctillum* Weise en *Typhlodromus longipilus* Nesbitt). Dit behandelingschema was afdoende voor een

goede spintbestrijding. In 1962 promoveerde Helle (medewerker proefstation Aalsmeer) op de resistentie van kasspint tegen een groep van insecticiden. Resistentie was in die jaren bij spint een groot probleem. Analyse van het probleem was belangrijk. De oplossing van de ontstane resistentie in de richting van biologische bestrijding zag men toen – blijkens de boven weergegeven stelling – niet zitten. De verwachtingen omtrent biologische bestrijding in de bloemisterij waren toen niet hoog gespannen. De interesse in Nederland voor andere dan chemische bestrijdingsmethoden blijkt uit meer activiteiten van het onderzoek. In 1962 begon ik mijn loopbaan als onderzoeker op het IPO: het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (nu onderdeel van Plant Research International). Door mijn werk trad ik toe tot de werkgroep 'Harmonische bestrijding van Plagen'. Deze werkgroep telde toen rond dertig onderzoekers als lid. In Nederland werd tussen 1955 en 1965 genuanceerder gedacht over gewasbescherming dan in de VS. Die genuanceerde opstelling t.a.v. gewasbescherming paste in de Nederlandse traditie. Elders heb ik daarover uitgebreid gepubliceerd (Vijverberg en Bravenboer, 1998). De omslag in het denken over gewasbescherming is bij het grote publiek gekomen in 1962. In dat jaar verscheen in de VS het boek 'Silent Spring': 'De dode lente' van Rachel Carson. Dit boek baarde veel opzien. De president van de VS stelde een commissie in met als taak hem te adviseren over de gewenste stappen op het terrein van de gewasbescherming (The president's science advisory committee, 1963). Het boek, de publiciteit daarover en de milieubeweging hebben er veel toe bijgedragen dat de sector op een nieuwe wijze naar gewasbescherming leerde kijken.

Geïntegreerde gewasbescherming of moderne?

Geïntegreerde gewasbescherming staat in Nederland in een lange tra-

ditie ook bij de teelt onder glas (Vijverberg en Bravenboer, 1998). Bij geïntegreerde gewasbescherming gaat het om meer dan ziektebestrijding. Het gaat om het *toepassen* van kennis over het *productiesysteem* en de *plaag*.

Ik denk hierbij aan de volgende activiteiten:

1. Hygiëne
2. Resistentieveredeling
3. Klimaatbeïnvloeding
4. Biologische bestrijding
5. Fysische bestrijding en:
6. Chemische bestrijding.

Deze activiteiten heb ik in een *volgorde* geplaatst. Het toepassen van bestrijdingsmiddelen vormt het

de benadering van de biotechnologie. Het verwijzen naar resistentie tegen herbiciden had vervangen kunnen worden door een recent voorbeeld. Zwitserse onderzoekers meldden onlangs dat het hun gelukt was β -caroteen in te bouwen in rijst (Kastilan, 1999). Een probaat middel om de behoefte aan vitamine-A te dekken en daarmee een oorzaak van blindheid te voorkomen. De muziek over genetische modificatie klinkt van regeringswege ook wel anders zoals blijkt uit het hieronder weergegeven citaat uit een toespraak van minister Jorritsma.

Geïntegreerd telen lijkt logisch te zijn maar de vraag is of het dat ook is.



Het inzetten van biologische bestrijders is duur. Bij de tuinbouw onder glas kan dit economisch uit. In de vollegrondsteelt, met name bij de eenjarige teelten, is er nog een lange weg te gaan.

sluitstuk van geïntegreerde bestrijding. Langs deze weg is de vermindering van de afhankelijkheid van bestrijdingsmiddelen te realiseren (Gabor, 1991).

Met deze omschrijving van geïntegreerde teelt kom ik dicht bij die welke te vinden is in 'Zicht op gezonde teelt'¹, zij het met enkele nuances. In genoemde publicatie wordt het gebruik van bestrijdingsmiddelen sterk benaderd vanuit een emotioneel standpunt. De publicatie is erg doortrokken van 'chemofobie'. Het onder één noemer brengen van alle bestrijdingsmiddelen is eenvoudig maar doet weinig recht aan de realiteit. Hetzelfde geldt voor

Het maatschappelijk doel van produceren is het bevredigen van de wensen van consumenten. Als producenten in onze door de vraag gestuurde productie aan die wensen voorbij gaan beantwoordt het product niet aan zijn doel. Telers moeten produceren wat de markt vraagt en de methode volgen die wetenschappelijk het meest verantwoord is. Plantenveredeling, althans bepaalde methoden daarvan en chemische bestrijding zijn door de *technofobie* van groepen in de maatschappij verdacht. Dat heeft als consequentie dat die activiteiten daardoor niet altijd *modern*, niet altijd in de mode zijn. De overheid

ARTIKEL

¹ "Zicht op gezonde teelt", Steuengroep Gewasbescherming na 2000 (maart 2000)



Chemische bestrijding is een wezenlijk onderdeel van geïntegreerde bestrijding (gewas komkommer).

draagt daaraan bij. Zij dient voorzichtig te zijn met propaganda maken voor 'biologische landbouw'. Impliciet veroordeelt zij daarmee het gebruik van kunstmest, bestrijdingsmiddelen, nieuwe veredelings technieken en tal van andere nieuwe ontwikkelingen. Technofobie en gevoelens van magie rond begrippen als 'biologisch', 'ecologisch' en 'kwaliteit' worden door de overheidsreclame voor biologische landbouw bevorderd.

Voorzichtigheid geboden

In het verleden hebben we ons soms verlaten op een enkele wijze van bestrijden. Die fout moeten we in de toekomst voorkomen. Alle mogelijkheden van gewasbescherming dienen geïntegreerd gebruikt te worden. Alarmerend is bijv. dat in Zuidoost Azië in korte tijd resistentie van de koolmot, *Plutella xylostella* L., is opgetreden tegen groeiregulatoren van insecten (Oudejans, 1999). Resistentie is bijv. geconstateerd tegen acetylureum, $C_2H_3OCON_2H_3$, een remmer van de chitinesynthese; abamectine (Vertimec) en insecticiden gebaseerd op *Bacillus thuringiensis*. Overmatig insecticidegebruik is de belang-

rijkste oorzaak van die resistenties aldus Oudejans.

Voorzichtigheid is geboden met gewassen welke resistent zijn tegen insecten. Een groep onderzoekers van Cornell University adviseert om – bij gebruik van Bt-resistentie - 4% van het areaal in te zaaien met niet-resistente gewassen. Deze 4% van het

areaal dient *niet* met insecticiden behandeld te worden (Morin, 2000). Zo kunnen eventueel ontstane Bt resistente dieren kruisen met niet resistente. Daardoor worden de mogelijk ontstane (geselecteerde) resistentie genen verdund en wordt het ontstaan van resistentie vertraagd. Toepassing van dit advies vermindert uiteraard de gebruikswaarde van deze rassen.

Actoren in het veld, verandering in rolpatronen

De advieswereld rond boeren en tuinders is in Nederland het laatste decennium ingrijpend veranderd. De *overheid* is teruggetreden als belangrijke adviseur voor agrariërs. Private voorlichtingsbedrijven hebben die plaats ingenomen. Op het terrein van onderzoek zijn overheidsinstellingen op weg om marktpartijen te worden. De afstand van de overheid tot de praktijk wordt daarmee opnieuw groter. Niet langer is de overheid 'met stem en pen' een belangrijke speler op het terrein van bedrijfsontwikkeling. Of – in relatie met geïntegreerde gewasbescherming - de *landbouworganisatie LTO* deze rol van de overheid overgenomen heeft betwijfel ik.



De teelt van rozen op steenwol met opvang en hergebruik van drainagewater. De belasting van het milieu is geminimaliseerd. Sommige mensen hebben bezwaar tegen deze teeltwijze omdat er een industrieel beeldvorming van uitgaat (foto's Theo van Gaalen, PBG).

Hoogervorst, de voorzitter van de vakgroep Glastuinbouw LTO stelde onlangs: 'Het gebruik van chemicaliën moet nog verder worden teruggedrongen ten gunste van meer biologische middelen. Plantversterkers die de wortelgroei stimuleren, bijvoorbeeld. Of knoflookpoeder tegen tripsen' (van Kasteren, 2000). Het citaat getuigt van een goed inzicht in wat 'modern' is. Inzicht in wat ik boven geïntegreerd genoemd heb spreekt er niet uit. Impliciet ligt in dit citaat de veronderstelling dat wortelgroei gestimuleerd dient te worden en dat de genoemde werking van knoflookpoeder duidelijk is. 'Produceren wat de markt vraagt' is de slogan van de hedendaagse economie. Daar doen agrariërs en ook toeleverende bedrijven (*leveranciers van goederen en / of diensten*) aan mee. Toeleveranciers zullen ook met die mode meegaan en daardoor aan waarde verliezen als voorlichters van agrariërs. Sonneveld (2000) zei onlangs: 'De kennis van de wetenschappelijke en technische ontwikkeling van de productiemethoden in de landbouw ontbreekt bij veel consumenten, waardoor 'natuur', 'biologisch', 'ecologisch' en aanverwante termen voor hen een magische klank hebben.' Het lijkt erop dat de actoren rond de landbouw en daarmee de landbouw zelf ook die kant opgaan. De tuinder en de boer zijn meer dan ooit aangewezen op hun eigen, natuurwetenschappelijk geschoolde boerenverstand.

Toekomst geïntegreerde bestrijding

De handel in voeding- en sierteeltproducten is in toenemende mate een internationale activiteit. Dit leidt ertoe dat vele teelten - en vooral beschermde teelten - blijvend met nieuwe ziekten en plagen geconfronteerd worden. Het werkterrein van biologische bestrijding zal in de toekomst daardoor uitbreiden. Resistentieveredeling zal hier weinig aan veranderen. Het is te verwachten dat resistentieveredeling tot *beperking* in de plaaggroei zal leiden. Gedeeltelijke resistentie

zal vaker voorkomen dan volledige resistentie (Vijverberg, 1998). Biologische bestrijding van ziekten en plagen is in de glastuinbouw het verst voortgeschreden. Dit is verklaarbaar. De hoge opbrengst per m² maakt deze teeltwijze minder gevoelig voor het relatief hoge kostenpeil van biologische bestrijding. De geregelde introductie van biologische bestrijders en de daarmee gepaard gaande begeleiding veroorzaken die kosten. In de fruitteelt - zoals ook bij de rozenteelt onder glas - is er sprake van een *blijvend* teeltsysteem. In zo'n systeem kunnen natuurlijke vijanden zich permanent vestigen. Daardoor vermindert de noodzaak tot periodieke introductie van natuurlijke vijanden. De boomteelt staat - als semi-permanent teeltsysteem - relatief dicht bij de fruitteelt. Bij de boomteelt is de verblijfsperiode van het gewas op het bedrijf aanmerkelijk korter dan in de fruitteelt. Daarom gebruik ik de omschrijving semi-permanent. Bij de bloembollenteelt, de groenteteelt in de vollegrond en de akkerbouw gaat het over éénjarige gewassen. De introductie van biologische bestrijding als onderdeel van geïntegreerde bestrijding zal hierbij nog veel hoofdbreken kosten.

Gewasbescherming en resistentieveredeling zijn nog teveel gericht op een totale bestrijding en te weinig op een regulatie van ziekten en plagen (de Ponti, 1980).

Samenvatting

Geïntegreerde gewasbescherming is een logisch onderdeel van *geïntegreerde productie*. Onder dit laatste versta ik 'een door de wet toegestane productiewijze waarbij de inzet van kennis gemaximaliseerd is. De productie vindt plaats op een economisch en sociaal duurzame wijze waarbij het gebruik van hulpstoffen geminimaliseerd is.

Bij deze definitie passen een tweetal opmerkingen, nl.:

- Maximalisatie van kennis betekent een voortschrijdend inzicht. Elementen welke vandaag tot de geïntegreerde productie gerekend worden kunnen morgen anders beoordeeld worden en:
- Maximalisatie van kennis in de wijze van produceren betekent dat *geïntegreerde productie* nogal eens zal afwijken van *moderne productie*. Wat 'modern' is in de

It's up to you and me to convince these skeptics. You, by providing good results and useful products, and in particular by providing open and clear discussion and information on the subject. Myself and my ministerial colleagues by taking the opinion of the public seriously, by showing people that we are following the new developments with a critical eye, and that new products are being responsibly developed', aldus minister Jorritsma tijdens een werkbezoek aan de life science beurs in Boston op 28 maart 2000.

Genetisch gemodificeerde gewassen

De reductie van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen is in het belang van zowel de voedselproducent als de consument. Over het gebruik van gentechnologie en met name de toepassing van genetische modificatie bij planten, wordt een maatschappelijk debat gevoerd. Het is noodzakelijk hierin ook aandacht te besteden aan de gewasbeschermingsaspecten, zoals herbicidenresistentie en verbetering van verschillende agronomische kenmerken. *Nota: Zicht op gezonde teelt*

Het gebruik van pesticiden

Chemische bestrijding is daarbij een optie, die pas in beeld komt als andere, niet-chemische gewasbeschermingsstrategieën niet blijken te kunnen. *Idem*

ARTIKEL

ogen van de consument, de politiek of de landbouworganisatie is niet altijd wetenschappelijk te verantwoorden. Technofobie, de angst voor wat de techniek te bieden heeft speelt een belangrijke rol in het publieke debat. Hetzelfde geldt voor de opvatting dat een product dat in de natuur voorkomt veiliger is dan een product dat in een erlenmeyer gesynthetiseerd is.

Het maatschappelijk doel van produceren is het bevredigen van de behoefte van de consument. 'Modern' produceren, althans voor zover het consumentenvoorkeuren betreft, zal daarom de voorkeur moeten hebben boven 'geïntegreerd' produceren.

Geïntegreerde gewasbescherming staat in Nederland in een lange traditie. Het gaat dan om resistentie, hygiëne, vruchtwisseling, biologische bestrijding, klimaatregeling en bestrijding van ziekten en plagen. De laatste activiteit wordt hierbij nadrukkelijk gezien als sluitstuk, als laatste activiteit in een serie van maatregelen. Het streven om de landbouw minder afhankelijk te maken van synthetische bestrijdingsmiddelen wordt zo bereikt. Bij het toekomstig gebruik van gewasbeschermingsmiddelen (*en hulpmiddelen bij de teelt*) wijs ik op de *verschuiving in rolpatronen* van diverse actoren. De overheid noch het bedrijfsleven (toeleveringsbedrijven *en* landbouworganisatie) zijn objectief als het gaat om de vraag of een middel doeltreffend werkt. De overheid lijkt zich te be-

perken tot voedselveiligheid en het milieu, het bedrijfsleven tot de vraag wat de markt vraagt. De agrariër moet meer dan ooit het gezonde boerenverstand te gebruiken bij de vraag of hij een bepaald middel zal gebruiken of niet. Vanuit markkundig en natuurwetenschappelijk oogpunt moet hij beslissen. Het toenemende internationale en intercontinentale handelsverkeer zal de geïntegreerde bestrijding met steeds nieuwe plagen en ziekten confronteren. Toeleveranciers van biologische agentia zullen dan ook blijvend onder druk staan om bestrijdingsmogelijkheden voor nieuwe ziekten en plagen te ontwikkelen.

Literatuur

- Achterhuis, H., 2000. Maatschappelijke acceptatie nieuwe technologieën: biotechnologie als monster. In: Biotechnologie: wetenschappelijk én technisch verantwoord. KLV, Wageningen: 73-80.
- Anonymus, 1998. Effectiever bestrijden met nieuwe methode. Groenten en Fruit (Glasgroenten) 8 (6): 23.
- Anonymus, 2000. Coloradokever in de val gelokt. Haagsche Courant / Weten en Kunnen, 12-02-00. Dijk, G. van, L.F.M. Klep & A.J. Merx, 1999. De corrosie van de ijzeren driehoek. Over de omslag rond de landbouw. Van Gorcum, Assen.
- Bravenboer, L., 1959. De chemische en biologische bestrijding van de spintmijt *Tetranychus urticae* Koch. Diss. LH, Wageningen.
- Dekker, J., 1989. Gewasbescherming: bijsturen van de relatie plant-parasiet. Afscheidscollege LUW.
- Dijk, G. van, L.F.M. Klep & A.J. Merx, 1999. De corrosie van de ijzeren driehoek. Over de omslag rond de landbouw. Van Gorcum, Assen.
- Gabor, J.D., 1991. Meerjarenplan Gewasbescherming, regeringsbeslissing, blz. 66 e.v.
- Helle, W., 1962. Genetics of resistance to organophosphorus compounds and its relation to diapause in *Tetranychus urticae* Koch (Acari). Diss. UvA. Stelling IX.
- Jaeger, P. de, 1988. Pesticiden missen meestal doel. Landbouwk. Tijdschr. 100 (1): 6-8.
- Kasteren, J. van, 2000. Groter dan Philips, Shell en Unilever samen. Spil 163-164: 5-8.
- Kastilan, S., 1999. 'Gelber Reis' schützt vor Erblindung. Gentechnische veränderte Reissorte beugt Mangel an Vitamin A vor. Die Welt 14-12.
- Laan, P.A. van der, 1956. Entomologie ten dienste van de land- en tuinbouw. Openbare les UvA.
- Morin, H., 2000. Empêcher les insectes de résister aux toxines transgéniques. Le Monde 08-04.
- Oosten H.J. van e.a., 2000. Glastuinbouw 2020. Wat te doen voor een duurzame, gerespecteerde glastuinbouw in Nederland? NRLO-rapport 2000/6.
- Oudejans, J.H.M., 1999. Studies on IPM Policy in SE Asia. Diss. AUW, p. 192.
- Ploeg, J.D. van der, 1999. De virtuele boer. Van Gorcum, Assen, blz. 40.
- Ponti, O.M.B. de, 1980. Resistance in *Cucumis sativus* L. to *Tetranychus urticae* Koch. Diss. LUW: stelling 4.
- Sonneveld, C., 2000. Effects of salinity on substrate grown vegetables and ornamentals in greenhouse horticulture. Diss. WU. Stelling 8 bij het proefschrift.
- Spies, N., 2000. Auch Eulen und Stare nutzen Naturheilmittel. Die Welt / Wissenschaft 12-04.
- Staay, M. van der, 1992. Waar blijft een verspoten middel? Vakblad Bloemisterij 47(9): 48-49.
- The president's science advisory committee, 1963. Use of pesticides. The White House, Washington.
- Vijverberg, A.J., 1996. Glastuinbouw in ontwikkeling. Beschouwingen over de sector en de beïnvloeding ervan door de wetenschap. Eburon, Delft: hfdst. 4.
- Vijverberg, A.J., 1998. Bestrijding en bestuiving in de volgende eeuw en de rol van Artemis. In: Biologische bestrijding en bestuiving in de glastuinbouw, Eburon, Delft: 4-8.
- Vijverberg, A.J., 1999. Chemisch of natuurlijk? Discussienota Artemis.
- Vijverberg, A.J. & L. Bravenboer, 1998. Geïntegreerde bestrijding onder glas. Uit de vroege geschiedenis van het onderzoek naar de geïntegreerde bestrijding. In: Biologische bestrijding en bestuiving in de glastuinbouw. Eburon, Delft: blz. 11-19.

Van vitalisme via de ontdekking van virussen naar biotechnologie

Voortgaande ontmythologisering van de natuur

L. Bos

Sprengerlaan 13, 6703 GA Wageningen

Dit jaar, precies honderd jaar geleden, maakte Louis Raemaekers, leraar handtekenen aan de toenmalige Rijks Land- Tuin- en Bosbouwschool in Wageningen, enkele cartoons van docenten van de school. Daaronder was een heel opvallende van professor Adolf E. Mayer (Figuur 1), sinds de oprichting van de school in 1876 leraar landbouwscheikunde aan wat nu Landbouwuniversiteit heet. Hij was tevens directeur van het aan de school verbonden Rijkslandbouwproefstation, het latere DLO en nu researchpoot van Wageningen University & Research Centre (Wageningen UR). Op de plaat kijkt Mayer, afgebeeld als Goethe's Faust, gefascineerd naar in een erlenmeyer beginnend leven, terwijl op de achtergrond Mephistopheles verschijnt als waarschuwend symbool van het kwade. Waar hield professor Mayer zich - kennelijk 'op de grens van het leven' - mee bezig, en waarom achtte Raemaekers wat er toen al in Wageningen gaande was als bedreigend?

Ontdekking van virussen als geheel nieuwe ziekteverwekkers

Aanleiding tot de plaat was de ontdekking van virussen als een geheel nieuw soort ziekteverwekker en de rol die Mayer (Figuur 2) daarbij speelde. Hij was een leerling van Justus von Liebig in Giessen, Duitsland, die, in tegenstelling tot wat midden negentiende eeuw het vitalisme leerde, had aangetoond dat plantenvoeding alleen maar een kwestie is van natuur- en scheikundige processen: organische stof moet eerst worden geremineralseerd alvorens door planten te kunnen worden opgenomen. De landbouwscheikunde leidde tegen het eind van de negentiende eeuw spoedig tot grootschalig gebruik van louter anorganische kunstmest, tot een spectaculaire verhoging van de landbouwopbrengsten, en tot het in cultuur brengen van voorheen woeste gronden. Mayer leverde vanaf de oprichting van de Wageningse landbouwschool en van

het landbouwproefstation tot zijn pensionering in 1904 een grote bijdrage aan de chemicalisering van onze landbouw.

Mayer raakte hier spoedig ook betrokken bij onderzoek over de heimzinnige tabaksmozaïekziekte in de omgeving van Amerongen en Elst (Figuur 3). Hij vermoedde al in 1882 dat de ziekte werd veroorzaakt door een agens van geheel andere aard dan de toen bekende micro-organismen, namelijk door wellicht 'eene oplosbare ('enzym'-achtige) smetstof'. Pas in 1898 ontdekte Mayer's oud collega Martinus W. Beijerinck (Figuur 4), toen inmiddels hoogleraar microbiologie in Delft, dat er een geheel eigensoortige, filtreerbare, niet-cellulaire ziekteverwekker bestaat, door hem 'contagium vivum fluidum', genoemd, later algemeen als virus aangeduid. Voor het nader toetsen en preciseren van dit geheel nieuwe concept ontbraken toen echter nog de methoden en apparatuur. Beijerinck was in de microbiologie,

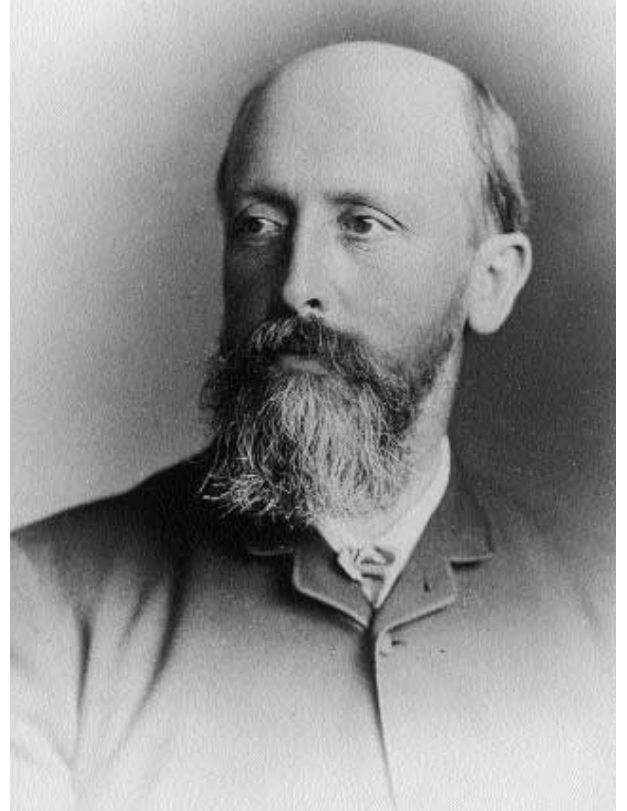
net als Mendel in de erfelijkheidsleer, zijn tijd ver vooruit. Hij vergeleek de verwekker van tabaksmozaïek later zelfs met genen en hij schreef al in 1900 en 1917 de werking van genen toe aan enzymen. Echter, in het niemandsland vóór het ontstaan van de moleculaire biologie kende ook nog niemand de ware aard van genen en van enzymen, noch van de relatie tussen die twee. De tekst van Beijerinck's beroemde voordracht (Beijerinck, 1898), werd in 1899 en 1900 ook in het Duits en het Frans gepubliceerd. Terecht wordt 1898 beschouwd als het beginjaar van de virologie, zoals in 1998 op verschillende plaatsen werd herdacht (voor literatuur zie Bos, 2000), maar de basis was al eerder gelegd in Wageningen (De Bokx *et al.*, 1982; Bos, 1995).

De eigenlijke ontmythologisering van het nog vreemde contagium vindt pas plaats in 1935 in USA toen de latere Nobel-prijswinnaar Stanley (Figuur 5) als eerste in slaagde om het tabaksmozaïekvirus in kristallijne, maar in nog steeds infectieuze toestand uit sap van zieke planten te isoleren (Figuur 6). Pas toen begon de eigenlijke virologie als nieuwe tak van wetenschap. In 1936 werd in Engeland ontdekt dat het tabaksmozaïekvirus alleen maar bestaat uit eiwit en nucleïnezuur, en in 1939 werd hetzelfde virus als eerste gezien met een elektronenmicroscop (Figuur 7) waarmee we nu zelfs al verrassend veel structuurdetails van virussen kunnen waarnemen (Figuur 8).

ARTIKEL



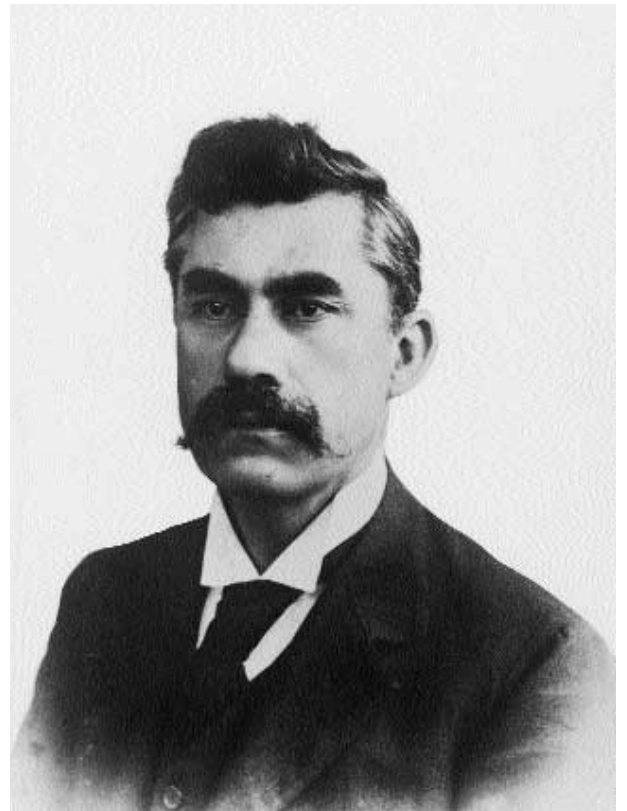
Figuur 1. Cartoon van Professor Adolf Mayer door Louis Raemaekers getekend in 1900. (Historisch Archief, Landbouw Universiteit, Wageningen.)



Figuur 2. Professor Adolf Eduard Mayer (1843-1942). (Foto Historisch Archief, Landbouw Universiteit, Wageningen.)



Figuur 3. Symptomen van tabaksmozaïek op de bladeren van tabak (*Nicotiana tabacum*). (Foto IPO, Wageningen.)



Figuur 4. Martinus Willem Beijerinck (1851-1931). (Foto Historisch Archief, Landbouw Universiteit, Wageningen.)

Toen later werd gevonden dat alleen het nucleïnezuur verantwoordelijk is voor de infectie en de nucleïnezuren de dragers zijn van de erfelijke informatie, ging het virusonderzoek via de ontdekking van de wenteltrapstructuur (het dubbele-spiraalmodel van Watson en Crick, 1953) veel bijdragen aan de kennis van de werking van genen. Virussen vormen nog altijd hoog gewaardeerd onderzoeksmateriaal in de moleculaire biologie. We weten nu dat virussen geen organismen zijn met een eigen stofwisseling, maar pakketjes voor de gastheer vreemde genetische informatie, die door de gastheer met diens stofwisselings-'machinerie' worden vermeerderd en vertaald. In natura opereren ze in het grensgebied tussen dode en levende materie, in 's levens nevels'. Ze manipuleren zelfs het leven onder andere door het in de natuur overbrengen van genetisch gastheermateriaal van de ene plant naar de andere, en kunnen ook worden gebruikt bij het kunstmatig overbrengen van plantengenen. Zo wordt leven steeds verder manipuleerbaar en wijkt met de komst van de moleculaire biologie de oude mythe van het vitalisme in de lijn van de landbouwscheikunde via de virologie steeds verder terug.

De voortgaande ontmythologisering van de natuur, visie van Raemakers

Professor Mayer wordt in de cartoon afgebeeld als leerling van Justus von Liebig, geconcentreerd bezig in het scheikundelaboratorium. In de geest van zijn leermeester droeg Mayer in ons beginnend landbouwkundig onderzoek in belangrijke mate bij aan de ontluistering van het vitalisme en aan de chemicalisering van onze land- en tuinbouw. Zo betekende ook de ontdekking van virussen door hem en vooral Beijerinck een belangwekkende stap in de voortgaande ontmythologisering van de natuur op de weg van vitalisme via de (landbouw)scheikunde naar moleculaire biologie en zelfs naar de huidige genetische manipulatie. Toch bleven ze beiden geïnteres-

seerd in de brede context van de natuur als geheel zoals blijkt uit het feit dat ze samen al in 1876, het jaar van hun aanstelling in Wageningen, het daar nog altijd bestaande Natuurwetenschappelijk Gezelschap oprichtten.

De markante uitbeelding door Raemaekers van Mayer als Goethe's Faust weerspiegelt niet alleen maar de rond 1900 onder de Wageningse collega's ontstane waardering voor Mayer en Beijerinck, maar getuigt ook van ongewone visie. Als artiest en docent van de landbouwschool en later als politiek tekenaar had Raemaekers (De Ranitz, 1989) een scherp oog voor wezenlijke ontwikkelingen in de samenleving.



Figuur 5. Wendel M. Stanley (1904-1971). (Foto Virus Laboratory, University of California, Berkeley, Cal., USA.)

Reikwijdte van menselijk (be)grijpen

In feite gaat het in de cartoon van Raemaekers om een verbeelding van de vraag naar de reikwijdte van menselijke inzicht en bemoeienis met de werkelijkheid, zeg maar de relatie tussen natuur en techniek. Het is al een oude vraag. Zo is er een aantal versies, zoals die van Goethe, van het verhaal over Dr. Faust, op zoek naar de maakbaarheid van (het) leven. Ook kennen

we de veel oudere Griekse mythe over Prometheus die het vuur stal uit de hemel, en weer later het in 1818 verschenen boek van Shelley over het monster van Frankenstein. Ze beschrijven alle vaak beeldend de fascinatie van de mens voor de natuur en de mogelijkheden tot beheersing ervan, maar tegelijk ook de huiver voor het wellicht uit de hand lopen van menselijk ingrijpen. Beide tendensen vierten nu weer hoogtij in de discussies over de biotechnologie, met name wanneer het gaat over het ingrijpen in het genoom van plant, dier, en mogelijk ook van de mens zelf. Lang voordat moleculaire biologie en biotechnologie tot nieuwe begrippen werden, had Raemaekers bij het begin van de virologie een wel heel ver vooruitziende blik wat betreft de mogelijke consequenties van de ontdekking van virussen.

Dr. Faust is het symbool van de hartstochtelijk naar kennis en toepassing van kennis strevende mens. Is Mephistopheles op de achtergrond nu alleen maar het waarschuwend symbool van bedreiging, of daarentegen het beloftevolle beeld van de magie die met toenemende kennis terugwijkt? Het laatste suggereert de herinterpretatie van het Faust-verhaal in de tijd van de Verlichting door Lessing en vooral Goethe. Volgens deze uitleg gaat Faust tenslotte niet aan zijn arrogante nieuwsgierigheid te gronde, maar wordt hij door drang naar vervolmakende kennis uiteindelijk toch gered.

Waar het ten diepste om gaat is de vraag naar wat we weten van de werkelijkheid en wat de betrouwbaarheid is van ons beeld van die werkelijkheid, ook van het beeld dat de moderne wetenschap inclusief de moleculaire biologie ervan geeft. Het gaat dan toch weer om de oude vraag of leven alleen maar een optelsom is van fysisch-chemische gegevens, een met bijvoorbeeld computermodellen door te rekenen en in alle opzichten te sturen mechanisme, of dat er toch sprake is geheimzinnige, menselijk niet te doorgronden levensbeginselen zoals beweerd werd door het oude vitalisme. Dat laatste wordt ons

ARTIKEL

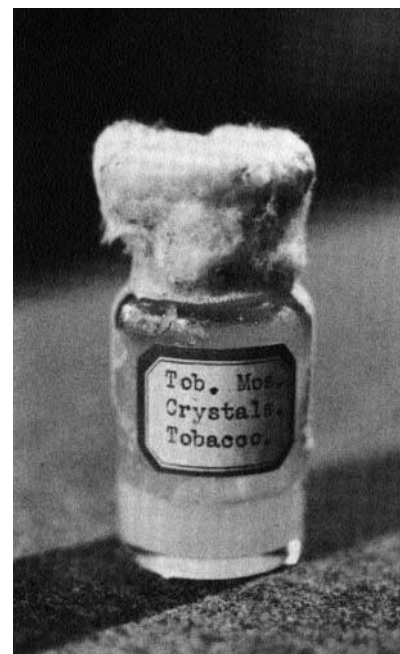
steeds weer voorgehouden door met name de biologische bestrijders van de belagers van onze gewassen. Bij deze twee benaderingen gaat het echter om totaal verschillende denk- en (be)leefwerelden, die van het weten en die van het geloven, en vaak gaat het zelfs om een spreken in verschillende talen.

Misschien is het beter om bij het omgaan met de werkelijkheid te spreken van twee uitersten. De ons omringende natuur is een geweldig complexe werkelijkheid. Zo wordt bijvoorbeeld het leven van de meeste organismesoorten gereguleerd door duizenden genen (bij een mens naar men zegt wel honderdduizend), elk coderend voor een enzym, ieder voor zich weer een andere fysiologische reactie sturend. Op hun beurt werken zulke genen vaak gelijktijdig maar ook in allerlei opeenvolgingen in multicausale onderlinge betrekkingen en ook in talloze afhankelijkheden van een eveneens geweldig complexe en dynamische omgeving. Wetenschappelijk inzicht kan echter alleen maar worden verkregen langs analytische weg, dat wil zeggen voor afzonderlijke, in laboratorium of klimaatkabinet te bestuderen factoren, los van het multicausale gebeuren in de vrije natuur, dus op de snijtafel van het reductionistische experiment. Het daaruit ont-

stane wetenschappelijke beeld is dat van een voorgrondswerkelijkheid, een abstractie van het geheel. Uitgaande van zo verkregen kennis lossen we weliswaar, bijvoorbeeld bij het bestrijden van ziekten en aantastingen in onze gewassen, op korte termijn problemen op, maar creëren we secundair en op langere termijn steeds weer nieuwe kwalen. Vandaar het streven van velen naar een holistische benadering. Dan echter zouden we met alle betrokken factoren rekening moeten houden, maar kunnen we alras door het bos de bomen niet meer zien. We weten dan niet meer waarover het hebben; het weten wordt op deze wijze vanzelf weer tot geloven. Ziektebestrijding wordt op die wijze gemakkelijk weer tot een nieuwe vorm van magie (onder andere Bos, 1993).

Noodzaak van bescheidenheid

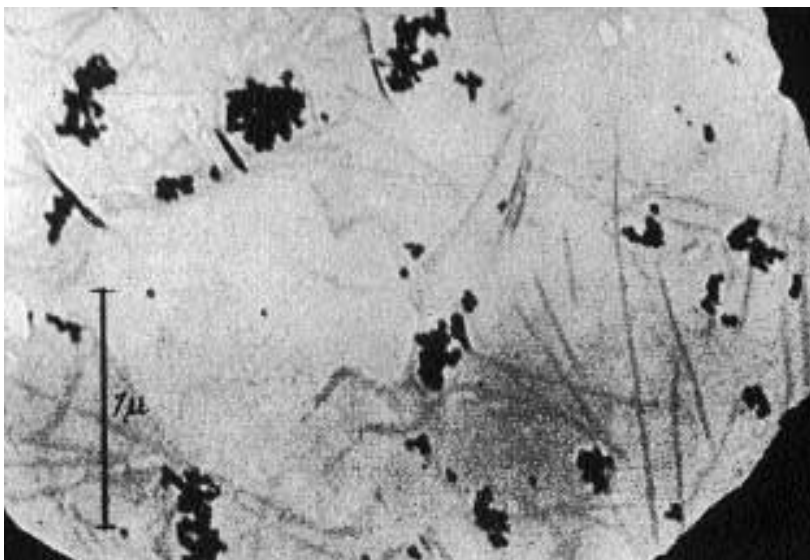
Gesproken werd van twee uitersten, waarbij geen van beide echt de oplossing geeft. Wat zich daarom opdringt is de noodzaak van het in bescheidenheid zoeken naar een middenweg. Gebruik moet worden gemaakt van reductionistisch verkregen gedetailleerde kennis - we moeten immers weten waarover we het hebben - maar wel moet daarbij zo holistisch mogelijk rekening



Figuur 6. Het contagium ontmythologiseerd: flesje met in 1935 geïsoleerd tabaksmozaïekvirus, in 1960 door Stanley trots op TV getoond. Het virus was toen nog steeds infectieus.

worden gehouden met 'het geheel' in erkenning dat we lang niet alles weten. Trouwens, ook al zouden we alles weten dan zouden we het 'gehele gebeuren' op het moment van noodzakelijk beslissen menselijkerwijs nog niet tot in alle details kunnen overzien. Zo blijken fraaie medicijnen meestal na verloop van tijd toch weer nare bijwerkingen te hebben. Bestrijdingsmethoden van ziekten en aantastingen van gewassen, zelfs de zogenaamde biologische methoden, kunnen, evenals welke ingreep in het ecosysteem dan ook, niet voorkomen dat nieuwe ecologische nissen ontstaan waarin onverwachts weer andere gewasbelagers hun kans krijgen.

Met het bestrijden van het kwaad in natuur en samenleving zullen we daarom nooit klaar zijn, ook niet met behulp van geavanceerde biotechnologie. De nu veel aangeprezen duurzaamheid, aangeduid met een fraai modewoord, is onbestaanbaar in een natuur die niet alleen per definitie uit zich zelf steeds verandert, maar dat ook in land- en tuinbouw heel snel doet onder dwang van de snel veranderende menselijke samenleving. Waar we



*Figuur 7. Eerste, nog zeer vage elektronenmicroscopisch foto van de deeltjes van tabaksmozaïekvirus (vergr. ----x). (Naar Kausche et al., *Naturwissenschaften* 27: 1939: 292.)*

hoogstens naar kunnen streven is naar een geïntegreerde aanpak. Die dwingt tot aanhoudende dialoog en gemeenschappelijk zoeken, en in ieder geval tot bescheidenheid in ons omgaan met de natuur. Het zoeken naar de al genoemde middenweg is er een van vallen en opstaan, van aftasten, en van nooit klaar zijn. Jammer genoeg is dat een boodschap die niet past in een op commercie en op kortetermijnoverleving - en daarom op het werken met beperkte beelden - gerichte wetenschapsorganisatie zoals die van de huidige Wageningen UR maar ook elders in de universitaire wereld. Vandaar dat Raemaekers'

cartoon na honderd jaar nog steeds actueel is en ook nu nog aandringt op nadenken.

Literatuur

- Beijerinck, M.W., 1898. Over een Contagium vivum fluidum als oorzaak van de Vlekziekte der tabaksbladeren. Verslag van de gewone Vergadering der Wis- en Natuurkundige Afdeeling van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam deel 7: 229-235.
- Bos, L. 1993. Gewasbescherming, strategie, of dilemma tussen weten en geloven; afscheidsoverwegingen van een planteviroloog. *Gewasbescherming* **24**: 1315-147.
- Bos, L. 1995. The embryonic beginning of virology: unbiased thinking and dogmatic stagnation. *Archives of Virology* **14**: 613-619.
- Bos, L. , 2000. 100 years of virology: from vita-

lism via molecular biology to genetic engineering. *Trends in Microbiology* **8**: (2): 82-87.

De Bokx, J.A., De Jager, C.P. & Noordink, J.P.W. (Red.), 1982. 100 Jaar Virologie in Wageningen. *Gewasbescherming* **13**: (4/5): 135 pp.

De Ranitz, A.M., 1989. 'Met een pen en een potlood als wapen'; Louis Raemaekers (1869-1956), schets van een politiek tekenaar. Dissertatie Universiteit van Amsterdam: 341 pp.

Mayer, A. 1882. Over de mozaïkziekte van de tabak; voorloopige mededeeling. *Tijdschrift voor Landbouwkunde* **2**: 359-364.

Mayer, A. 1886. Ueber die Mosaikkrankheit des Tabaks. *Landwirtschaftliche Versuchstationen* **32**: 451-467.

Stanley, W.M., 1935. Isolation of a crystalline protein possessing the properties of tobacco mosaic virus. *Science* **81**: 644-645.

ARTIKEL

Onderzoek inzake gewasbescherming in het Proefcentrum voor Fruitteelt in Vlaanderen

D. Bylemans

Proefcentrum voor Fruitteelt – Koninklijk Opzoekingsstation van Gorseem, Brede Akker 3, B-3800 Sint-Truiden, België

ARTIKEL

De benaming 'Proefcentrum voor Fruitteelt' (PCF) – 'Een nieuwe naam voor oude rotten' – zal niet elke lezer bekend in de oren klinken. Deze snel opgroeiende kleuter werd in 1996 boven de doopvont gehouden als de overkoepelende structuur boven drie meer bekende entiteiten in Belgisch Zuid-Limburg die onderzoeksmatig actief zijn in de fruitteelt:

- het Demonstratiebedrijf Tongeren (PCF-Proeftuin Aardbeien in Volle Grond en Houtig Kleinfruit),
- de Nationale Proeftuin voor Grootfruit te Velm (PCF-Proeftuin Pit- en Steenfruit),
- het Opzoekingsstation van Gorseem (PCF-Onderzoek).

Deze drie instellingen die zich op een onderlinge afstand van slechts 25 km in het hartje van het Haspengouws hoofdteeltgebied bevinden (Figuur 1), besloten de krachten te bundelen via de structuur PCF die bestaat uit een centraal uitgebouwde coördinatie en administratie. In de toekomst zal getracht worden PCF verder te concretiseren vanuit een gemeenschappelijke locatie die het fruitteeltonderzoek voor gans België wenst te bundelen. De werking van PCF is gebaseerd op een drietal pijlers die kennisvergaring en -overdracht op alle technische gebieden van de fruitteelt snel en efficiënt moet realiseren:

- toegepast wetenschappelijk onderzoek,
- demonstratie en groepsvoorlichting,
- individuele bedrijfsleiderbegeleiding.

Daarnaast worden er door de afdeling 'Diensten aan bedrijven' diensten geleverd voor ontwikkeling van nieuwigheden voor de fruitteelt (onder andere fytomiddelen en machines) waarbij ook de wetenschap-

pelijke ondersteuning en de verbondenheid met de sector essentiële factoren zijn.

Het onderzoek in het PCF

De nadruk van de onderzoeksactiviteiten binnen PCF ligt historisch gezien op het vlak van teelttechniek, rassenonderzoek en gewasbescherming. Meer specifiek inzake gewasbescherming kan gesteld worden dat de individuele voorlichting gegroeid is uit de toenmalige behoefte van persoonlijke kennisoverdracht bij het invoeren van de geïntegreerde gewasbescherming in pitfruit. Momenteel omvat de individuele voorlichting de totale bedrijfs(leider)begeleiding en is ze uitgebreid naar het kleinfruit. Op demonstratief vlak worden er in de respectievelijke proeftuinen programma's uitgevoerd inzake de toepassing van de geïntegreerde teelt en verminderd pesticidengebruik. Onderzoeksmatig worden momenteel in het PCF op het vlak van de gewasbescherming de hieronder beschreven projecten uitgevoerd.

Implementatie van sporeinoculum en bladontwikkeling bij het bepalen van schimmelinfecties in de geïntegreerde fruitproductie

De beoogde doelstelling van dit onderzoek bestaat erin om naast de klimatologische omstandigheden ook bepaalde biologische factoren te betrekken bij de bepaling van het infectierisico. Tot nu toe had het onderzoek vooral betrekking op de schurftschimmel, maar ook voor andere schimmels zoals appelmeeldauw en *Botrytis* vruchtrot op aardbeien werden enkele projecten opgestart.

Het onderzoek omvat het verminderen van het inoculum van de schimmelziekte en het inschatten van infectierisico op basis van klimatologische parameters en biologische parameters (waardplantgevoeligheid in functie van ras en fenologische stadia, sporenc concentratie, groeisnelheid van gewas).

In het kader van de presentatie van het gewasbeschermingskundig onderzoek in het Nederlandse taalgebied is de redactie bijzonder verheugd ditmaal een bijdrage te kunnen plaatsen van Belgische collegae. Het kan als vervolg worden gezien van de serie in 1999 over het gewasbeschermingsonderzoek op de proefstations.

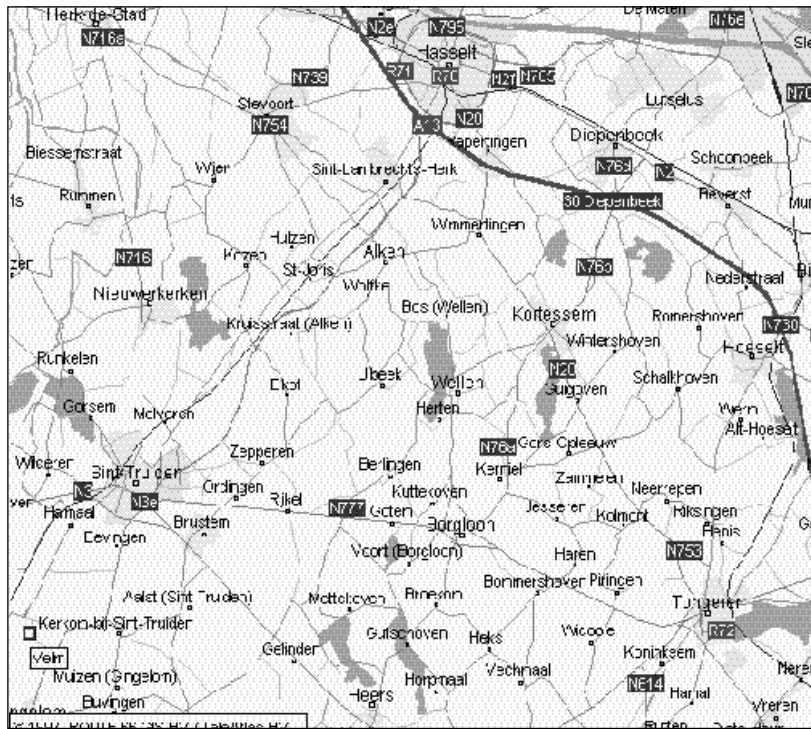
Voor de bepaling van de biologische parameters wordt gebruik gemaakt van beeldanalyse software. De bestrijding is preventief op basis van weersverwachting en simulatiemodellen; curatieve bestrijding wordt enkel nog in noodgevallen uitgevoerd wanneer geregistreerde gegevens niet overeenstemmen met de voorspelde.

Antiresistentie strategieën voor een duurzame bestrijding van schimmelziekten in de fruitteelt

De nieuwe fungicidenfamilies hebben het grote voordeel dat ze in het algemeen in veel lagere doseringen worden toegepast en ecologisch en toxicologisch minder problemen stellen dan de klassieke fungiciden. Daartegenover staat dat ze door hun specifieke werking meer onderhevig zijn aan het optreden van resistentieproblemen. In de bestrijdingsprogramma's moet een preventief resistentie management worden ingebouwd om de levensduur van een fungicidenfamilie te verlengen. In de curatieve schurftbestrijding wordt voor de demethylatie-inhibitoren (DMI's) en de anilino-pyrimidinen (ANP's) onderzoek verricht naar de positionering in functie van de temperatuur na een infectie en naar de complementariteit met andere fungicidenfamilies.

De complementaire werking van combinaties van twee fungicidenfamilies kan, naast een goede antiresistentie strategie, eveneens bijdragen tot het beletten van dominantieverschuiving. De specifieke werking van moderne fungiciden leidt immers tot een werking tegen een beperkt aantal schimmelsoorten, waardoor andere ziekten belangrijker worden. Dit is vooral belangrijk bij vruchtrot (aardbei, bewaarschimmels) waar dikwijls een complex van verschillende schimmels kan voorkomen.

In samenwerking met prof. J. Keulemans van de Katholieke Universiteit van Leuven is er een onderzoeksproject lopende over



Figuur 1 Situering van de drie entiteiten van het Proefcentrum voor Fruitteelt in Belgisch Limburg.

verminderd fungicidegebruik in appel: 'ontwikkeling van een duurzaam systeem voor schimmelbestrijding op basis van genetische en minimale chemische controle'.

Alternatieve methoden voor de bestrijding van schimmelziekten in de fruitteelt

Op het gebied van de alternatieve bestrijdingsmethoden zijn proeven opgezet waarbij het bestrijdingsmechanisme gebaseerd is op zogenaamde 'Systemic Activated Resistance (SAR)'. Hierbij worden, door toepassing van bepaalde producten, afweerstoffen in de plant gevormd met schimmelwerende eigenschappen. Deze 'plant defence inducers' kunnen van chemische of natuurlijke oorsprong zijn.

Naast proeven onder gecontroleerde omstandigheden worden ook behandelingen uitgevoerd in de boomgaard. Er wordt een reductie in de aantasting waargenomen, maar met specifieke fungiciden werden hogere werkingsgraden verkregen. Combinaties van deze fungiciden als antiresistentie strategie en langere intervallen tussen de be-

handelingen bieden mogelijkheden. Onderzoek wordt uitgevoerd om na te gaan of deze middelen de afname van de ontogenetische resistentie van appelbladeren voor schurft op het einde van het seizoen kan compenseren.

Bij de biologische fruitteelt worden alternatieven gezocht voor de chemische bestrijding van vruchtrotschimmels. Naast fysische methoden worden ook 'biological agents' op basis van gisten ingezet (in samenwerking met prof. Lepoivre van de Universiteit van Gembloux).

Bestrijding van bacterievuur

In de bestrijdingsmethoden voor bacterievuur wordt er gewerkt aan het aspect waardplantgevoeligheid waarbij zowel naar de natuurlijke afweermechanismen van de boom gekeken wordt als naar de toepassing van moleculen die de waardplantgevoeligheid kunnen beïnvloeden. Bovendien wordt een biologische bestrijdingsmethode op basis van deficiënte bacteriofaagstructuren, bacteriocines, bestudeerd. Door de inzet van bacteriocines kan bacterievuur worden bestreden tijdens de hoofdbloei, tij-

ARTIKEL



Figuur 2 Semi-velde onderzoek in kooien combineert een aantal voordelen van laboratorium- en veldonderzoek en wordt gebruikt om toepassingsstijdstippen van fyto-middelen, efficiëntie van nuttige organismen te optimaliseren.

dens de nabloeiperiode of na hagel in de zomer. Voor deze ontwikkeling is er een samenwerking met prof. Thonart en prof. Lepoivre (Universiteit van Gembloux).

Resistentieproblematiek bij plagen

De ontwikkeling van resistentie is een oud zeer van de chemische gewasbescherming waaraan de fruitteelt zeker niet is ontsnapt. De ontwikkeling van de geïntegreerde fruitteelt heeft een aantal problemen in die zin opgelost (perenbladvlo op peer, schadelijke mijten op appel) maar creëert er anderzijds nieuwe omdat het aantal selectieve middelen lange tijd te beperkt was. Zo wordt momenteel de resistentieproblematiek van Insecten Groeiregulatoren bij fruitmot onderzocht, welke ondertussen in geheel West-Europa actueel is. Daarnaast loopt er een onderzoeksproject op de resistentie-ontwikkeling van spintmijten (bonenspint en fruitspint) tegen de recente acariciden uit de groep van de Mitochondrial Electron Transfer Inhibitors en zoeken we (selectieve) oplossingen voor bladluisproblemen in aardbeien.

Biologische en alternatieve plaagbestrijding

In de toekomst zullen ongetwijfeld

een belangrijk aantal chemische gewasbeschermingsmiddelen verdwijnen terwijl nieuwe werkzame stoffen slechts moeizaam tot registratie zullen komen. Daarom wordt er onderzocht of middelen van biologische herkomst (plantenextracten, bacteriën, schimmels, viruspreparaten) of semi-chemicaliën (feromonen, kairomonen, en dergelijke) kunnen worden geïmplementeerd in de fruitteelt. Tevens worden selectiviteitstesten voor nuttige organismen zodanig verfijnd dat de nevenwerking van elk middel exact kan ingeschat worden. Hierbij worden de testen niet enkel uitgevoerd

op de 'key beneficials' *Typhlodromus pyri* en *Anthocoris* spp. maar ook op bijvoorbeeld de parasiet van de wollige bloedluis, het sluipwespje *Aphelinus mali*.

Specifiek voor de aardbeien gebeurt er onderzoek naar het succes van predatoren van het kasspint onder diverse klimatologische omstandigheden die heersen in de diverse teeltsystemen. Met name worden reproductie- en predatieparameters bemonsterd onder verschillende condities voor meerdere roofmijten (*Phytoseiidae*) en voor de roofmug *Feltiella acarisuga*. De bedoeling is een specifiek advies te kunnen geven voor introducties in de diverse teeltsystemen en het aantal mislukkingen te reduceren. Verder worden testen ontwikkeld om de neveneffecten van gewasbeschermingsmiddelen op relevante nuttige organismen correct te kunnen inschatten (in samenwerking met prof. Tirry en dr. Vandeviere van de Universiteit Gent).

Aanpassen van de boomgaardomgeving voor natuurlijke vijanden

Natuurlijke vijanden worden vaak in hun ontwikkeling geremd omdat ze gedurende belangrijke perioden in hun levenscyclus voedselgebrek kennen (gebrek aan pollen en nec-



Figuur 3. Het percentage bladvertering, belangrijk voor het verminderen van de schurftdruk, wordt berekend met beeldanalyse software.

tar voor volwassen stadia van zweef- en gaasvliegen, gebrek aan gastheren voor sluipwespen, en dergelijke). Verschillende vegetatiestroken worden onderzocht naar hun bloeiperiode en pollenvoorziening voor nuttige organismen die bloembezoekend zijn. Bovendien worden planten die bladluizen herbergen voorzien van de sluipwespen *Ephedrus persicae* en *Trioxys angelicae* welke respectievelijk de roze appelluis en de appeltakluis parasiteren. Het onderzoek moet uitmaken of deze wijzigingen in de boomgaardomgeving wezenlijke verbeteringen meebrengen voor de werking van natuurlijke vijanden. Dit onderzoek gebeurt in samenwerking met prof. Lebrun en dr. Van Impe van de Universiteit van Louvain-la-Neuve.

Verbetering van de toepassingstechniek van gewasbeschermingsmiddelen

Dit onderzoek spitst zich vooral toe op het ontwikkelen van betere instrumenten voor de afstelling van spuitmachines en op het bedrijfs- en perceelsgericht bepalen van de toe te passen dosis. Dit gebeurt met een dosisberekeningsmodel dat rekening houdt met de weersomstandigheden tijdens de toepassing, met de machineafstelling, met de boomgaard en met de te bestrijden ziekte. Het aspect machineafstelling wordt bestudeerd in het Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek (Gent), Departement voor Mechanisatie. Deze dosisberekeningswijze zou moeten toelaten om een variabele dosis per bespuiting te gebruiken. Over een totaal seizoen bekeken zou dit model moeten



Figuur 4. Vergelijking van plant- en snoeisystemen bij peer in de Proeftuin Pit- en Steenfruit

resulteren in een duurzaam gewasbeschermingsresultaat met een minimale effectieve dosis, die dus variabel wordt.

Ook op het vlak van doeldetectiesystemen (spectrofotometrische, laser) wordt onderzocht of deze technologie een bijdrage kan leveren aan een efficiënte gewasbescherming met minder ongewenste neveneffecten.

De financiering

De meeste onderzoeksprojecten worden voor het grootste deel gefinancierd door het Ministerie van Middenstand en Landbouw (DG6), Dienst Basisonderzoek. Maar ook Europese en regionale overheden, de telersverenigingen en de fyto-industrie leveren bijdragen aan het onderzoek.

Toekomst

Het gewasbeschermingsonderzoek dat vooral in het Koninklijk Opzoekingsstation van Gorseme is gesitueerd, kan profiteren van de uitbouw van PCF. De wisselwerking met de andere pijlers, Proeftuinen en Voorlichting, zal steeds meer zorgen voor een vlotte en efficiënte informatieoorsprong naar de praktijk. Het risico van vervreemding van de praktijk is door het gestructureerd onderling overleg wel erg klein geworden. Tevens zorgt de praktijkbinding van de andere pijlers ervoor dat onderzoekers hun werk kwalitatief inhoud kunnen blijven geven. In die zin wordt ook met vertrouwen uitgekeken naar de uitdagingen die de volgende jaren op het gebied van de gewasbescherming naar de fruitteelt komen.

Kunt u mij de weg naar Wageningen zeggen, mevrouw? of:

Welke plantenziektekundige durft de helikopter te nemen?

D.D. van der Stelt-Scheele

Ministerie LNV, Directie Financieel Economische Zaken, Postbus 20401, 2500 EK Den Haag

- Nee, tenzij.....
- Geïntegreerde teelt op gecertificeerde bedrijven.
- Zicht op gezonde teelt.
- Landbouwkundige onmisbaarheid.

De agrarische vakpers staat er al weer een dik jaar vol van. Van de perikelen rond het toelatingsbeleid voor bestrijdingsmiddelen tot de discussies over het toekomstig gewasbeschermingsbeleid van de staatssecretaris van LNV. En beleidsmakers worstelen met complexe vragen, waarbij op ieder antwoord wel een tegenwerping mogelijk is.

Ik laat er een paar de revue passeren.

Is er wel een definitie van geïntegreerde teelt? En is daarbinnen plaats voor genetische modificatie en zo ja, hoe dan? Kunnen we een uitspraak doen over goede landbouwkundige praktijk als het over gewasbescherming gaat en wat verstaan we daar dan onder? En hoe precies definiëren we het begrip dan, of blijft er nog ruimte voor de individuele agrarische ondernemers voor een vakkundige be-

oordeling van de situatie op het eigen bedrijf?

Als we standaarden willen stellen, hoe luiden die dan?

Door welke prikkels zouden boeren te bewegen zijn tot geïntegreerde teelt?

Wanneer is een bestrijdingsmiddel nou feitelijk landbouwkundig onmisbaar?

Op welke wijze zou een forse, levensvatbare biologische sector in Nederland invulling moeten geven aan gewasbescherming? Voor welke bestrijdingsstrategieën zou er plaats moeten zijn binnen zo'n sector?

Hoe ontstaat innovatie bij gewasbescherming en hoe beïnvloedt inzicht hierover de invulling van het kennisbeleid voor gewasbescherming in het komende decennium? En: hoe komt die innovatie op de plek waar we hem hebben willen?

Het zijn zomaar een paar vragen..... vragen die smeken om een bijdrage vanuit de wetenschap in de brede zin van het woord, vanuit de plantenziektekunde als vakgebied.

Het is complex, dat weet ik. Er zijn allemaal verschillende gewassen, grondsoorten, weersomstandigheden, ziekten en plagen, en bestrijdingsstrategieën denkbaar, die wel-

licht opgeteld wel tot miljoenen combinatiemogelijkheden leiden waarop men in theorie zou kunnen promoveren. Ongetwijfeld nuttig.

Maar daarnaast wachten wij als beleidsmakers met smart op wetenschappers die het lef hebben om de helikopter te nemen naar het abstractieniveau daarboven. Het niveau waarop de vragen worden gesteld waarvan ik er hierboven een paar de revue heb laten passeren, bijvoorbeeld.

En over die vragen zouden ze dan gezaghebbende uitspraken moeten doen.

Gebaseerd op de relevante feiten. Onafhankelijk van maatschappelijke belangen.

En vooral: ongevraagd.

Voor het eind van dit jaar zal de staatssecretaris van LNV een nieuw gewasbeschermingsbeleid aan de Tweede Kamer presenteren. De komende maanden is er intensief overleg tussen overheid en maatschappelijke organisaties over de eventuele inhoud. Daarna wordt de pap gestort, zagezegd.

Wie durft?

COLUMN

Biologische landbouw en GGO's

F. van der Wilk, Wageningen

Biologische landbouw is een volwassen bedrijfstak geworden, zonet in Nederland dan tenminste in andere delen van Europa, en biologisch geteelde producten zijn te vinden in alle supermarkten. Een Engelse supermarkt is zelfs van plan om een tropisch land zover te krijgen dat het alleen nog op biologische wijze producten gaat verbouwen, zodat ook de bananen, mango's en dergelijk. van het predikaat biologisch voorzien kunnen worden. Bij de inheemse bevolking heersen hierover overigens op zijn zachts gezegd ambivalente gevoelens, uitdrukkingen als neokolonialisme en opdringen van westerse waarden worden in die contreien nogal eens gebezigd.

De discussie over biologische landbouw versus gangbare of geïntegreerde landbouw lijkt nog immer niet dezelfde volwassen status als de bedrijfstak zelf bereikt te hebben. Werden de voorstanders vroeger afgeschilderd als wereldvreemde alternatievelingen, degene die nu twijfel uiten over bepaalde aannames in de biologische landbouw of alternatieven durven te suggereren, worden weggezet met de mededeling dat het biologisch of 'organisch' is en dus goed, dit in tegenstelling tot alles buiten de biologische landbouw waar stelselmatig het milieu verpest wordt. De discussie over het gebruik van genetisch gemodificeerde organismen (ggo's) in de landbouw is hiervan een treffend voorbeeld.

Het is niet te verwachten dat het gebruik van ggo's ooit opgang zal vinden in de biologische landbouw. In een stroming die fundamentele en terechte twijfels heeft over de richting die de landbouw in de afgelopen vijftig jaar is opgegaan en de rol die de wetenschap hierin heeft gespeeld, mag niet verwacht worden dat de laatste technologische hoogstandjes als genetisch gemodificeerde planten geaccepteerd worden. Helaas, worden bij het afwijzen van de introductie van ggo's vaak onjuiste argumenten en fout geïnterpreteerde gegevens gehanteerd. Een voorbeeld hiervan is de reactie van de heer Goewie in het laatste nummer van Gewasbescherming (Goewie, 2000) op

een column van de heer Zadoks (2000).

Volgens Goewie behouden genetisch gemanipuleerde organismen hun stabiliteit slechts indien ze de juiste omstandigheden blijvend krijgen aangeboden, want een transgeen organisme zal altijd proberen om het soortvreemde gen uit haar genoom te verwijderen. Merkwaardig, er zijn tal van transgene planten die perfect 'stabiel' zijn over een groot aantal van jaren. En blijkbaar hoeven we ook niet meer bang te zijn dat de ingebrachte genen of de ggo's zelf 'ontsnappen' – een verschijnsel waarvoor Goewie blijkens zijn laatste opmerkingen wel bang is -, immers de soortvreemde genen worden door het organisme zelf verwijderd! Gezien bijvoorbeeld de aanwezigheid van restanten van zeer oude retrovirussen in het menselijke genoom en de overvloedige aanwezigheid van achtergebleven delen van sequenties van bacteriofagen in de genomen van bacteriën, lijkt meer dan enige twijfel over het zelf reinigende vermogen van organismen op hun plaats.

Aan de vermeende instabiliteit van ggo's verbindt Goewie de door hem verontstelde risico's van het verschijnsel van 'co-suppressie'. Bij de behandeling van dit verschijnsel of mechanisme was het wel zo aardig geweest als Goewie zich beter had verdiept in de recente relevante literatuur aangaande dit verschijnsel,

dit had ook voor hem tot verrassende nieuwe inzichten kunnen leiden. Wanneer in planten een duplicaat van een gen ingebouwd wordt (het transgen) dat echter al in het genoom van de plant aanwezig is (het endogene gen), wordt in een aantal van ontstane transgene planten zowel het transgen als het endogeen aanwezige gen uitgeschakeld. Dit verschijnsel wordt met 'co-suppressie' of 'gene-silencing' aangeduid. Co-suppressie is een zogenaamd sequentiespecifiek mechanisme, alle genen die dezelfde nucleotidenvolgorde bevatten worden uitgeschakeld. Hetzelfde verschijnsel treedt op bij planten waarin een gen van een plantenvirus ingebouwd wordt. In sommige van de transgene planten wordt de expressie van het ingebrachte virale transgen uitgeschakeld. Wanneer deze transgene planten nu worden geïnfecteerd met het virus waaruit het transgen afkomstig is, wordt ook het virus uitgeschakeld. Immers het virus bevat dezelfde sequentie als het uitgeschakelde gen en wordt dus in de plantencel uitgeschakeld door hetzelfde mechanisme.

Een buitengewoon elegant en effectief mechanisme, en het mag geen verbazing wekken dat op deze wijze al een groot aantal virus resistente gewassen verkregen zijn, waarvan enkele al verbouwd worden. Het is zelfs een zo fraai mechanisme dat het niet door de mens bedacht of geconstrueerd is, maar allang in de natuur voorkomt. Ratcliff (1997) en later anderen (Ruiz et al., 1999) hebben er op gewezen dat in virusgeïnfecteerde planten 'gene-silencing' een deel is van het natuurlijke afweersysteem van de plant tegen virussen. Sommige virussen hebben dan ook weer genen die de door de plant geïnduceerde 'gene-silencing' onderdrukt (Voinnet et al., 1999). 'Gene-silencing' of 'co-suppressie' blijkt niet allen alleen bij planten maar ook bij dieren op te treden

OPINIE

(Ketting *et al.*, 2000). Zoals zo vaak imiteert de mens de natuur, een observatie die ook Goewie zal aanspreken.

Uit het bovenstaande mag blijken dat er geen onderbouwing is voor de stelling van Goewie "dat het gebruik van ggo's zal leiden tot een verhoogde gevoeligheid van gewassen voor pathogenen waarvoor zij voorheen ongevoelig waren". Dit neemt niet weg dat aan het gebruik van ggo's mogelijk risico's verbonden kunnen zijn en dat voordat ggo's in het milieu geïntroduceerd worden er een grondige risicoanalyse en een afweging gemaakt moet worden van de voor- en nadelen

van de introductie van elk specifieke ggo. Een dergelijke afweging van voor- en nadelen van de introductie van ggo's zou in elk onderdeel van de landbouw moeten plaatsvinden, ook in de biologische landbouw. Bij een volwassen bedrijfstak behoort ook een volwassen discussie en een fundamentele bezinning op de eigen handelingen en afweging of de gekozen productiemethoden inderdaad de juiste zijn. Indien blind wordt volgehouden dat wat 'biologisch' automatisch goed is kunnen we het woord biologisch vervangen door modern en dan zijn we weer in de jaren zestig, waarbij alles moest wijken voor moderne landbouw met moderne productiemethoden.

Literatuur

- Goewie, E.A., 2000. Leven en motivatie. Gewasbescherming **31** (3): 78-79.
- Ketting, R.F. & Plasterk, R.H.A., 2000. A genetic link between co-suppression and RNA interference in *C. elegans*. *Nature* **404**: 296-292.
- Ratcliff, F. Harrison, B.D. & Baulcombe, C., 1997. A similarity between viral defenses and gene silencing in plants. *Science* **276**: 1558-1560.
- Ruiz M.T., Voinnet O. en Baulcombe D.C., 1998. Initiation and maintenance of virus-induced gene silencing. *Plant Cell* **10**: 937-946.
- Voinnet, O., Pinto, Y.M. & Baulcombe, D.C., 1999. Suppression of gene-silencing: A general strategy used by diverse DNA and RNA viruses. *PNAS* **96**: 14147-14152.
- Zadoks, J.C., 2000. Dood en verderf. Gewasbescherming **31** (1): 11.

KNPV-werkgroep Trichodoriden en tabaksratelvirus

Samenvattingen van de voordrachten gehouden op de vergadering van 14 maart 2000 te Oosterbeek

Nauwkeurigheid van tellen van nematoden uit suspensies

W. van den Berg

Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt (PAV), Postbus 430, 8200 AK Lelystad

Bij het aaltjesonderzoek wordt op het laboratorium uit een grondmonster een suspensie van nematoden geëxtraheerd. Terwijl de suspensie zo goed mogelijk wordt gehomogeniseerd, worden hieruit twee monsters genomen en het aantal nematoden in beide monsters wordt geteld. Is het verschil tussen de uitkomst van beide tellingen te groot dan wordt een derde telling uitgevoerd. Vervolgens wordt besloten of één van de drie tellingen een uitbijter is.

Een formule is opgesteld voor de overschrijdingskans van het verschil van de eerste twee tellingen. Deze overschrijdingskans kan worden gebruikt om te beslissen wel of niet een derde telling uit te voeren. Voor het geval er drie tellingen worden uitgevoerd wordt de overschrijdingskans van het aantal nematoden van elk van de drie tellingen gegeven. Deze overschrijdingskansen kunnen worden gebruikt om een afzonderlijke telling tot uitbijter te verklaren. Verder wordt een formule gegeven voor de variatiecoëfficiënt van het getelde aantal nematoden na één, twee en drie tellingen.

Er wordt aangegeven hoe de overschrijdingskansen en de variatiecoëfficiënt berekend kunnen worden binnen EXCEL.

Verder wordt voorgesteld om bij besluit tot een derde telling en het verklaren tot uitbijter een overschrijdingskans van 5 % aan te houden.

Kwantitatieve detectie van tabaksratelvirus (TRV) in trichodoride vectoraaltjes met behulp van Taqman RT-PCR

F.C. Zoon, P.C. Maris, O. Bicakci and C.D. Schoen,

Plant Research International, Postbus 16, 6700 AA Wageningen.

Een moleculaire test is ontwikkeld voor de detectie van TRV in trichodoride aaltjes. Deze is gebaseerd op selectieve amplificatie van cDNA als kopie van viraal RNA. Detectie van het PCR-product gebeurt via een fluorogene TaqMan-probe. De doelsequentie ligt op het RNA1 en komt algemeen voor in tot nu toe onderzochte TRV-isolaten. Met de nieuwe methode werd TRV gedetecteerd in tabak besmet met verschillende TRV serotypen, in individuele virusdragende *Paratrichodorus* teres en in nematodensuspensies opgespoeld uit trichodoriden-bevattende grond.

Een schatting van het aantal TRV-deeltjes in ondermeer individuele vectoraaltjes kon worden gemaakt door middel van real-time meting van de opkomende fluorescentie tijdens de PCR-reactie en referentie-reksen van een TRV-RNA-extract met bekende concentratie. De gevonden range in het aantal deeltjes per aaltje kwam overeen met schattingen gebaseerd op de afmetingen van de slokdarm en gepubliceerde pakking van virusdeeltjes langs de slokdarmwanden. De nieuwe RT-PCR methode is een zeer gevoelig gereedschap voor kwantitatief onderzoek aan virusoverdracht. Het mogelijke gebruik ten behoeve van snelle bepaling van de infectiedruk in grondmonsters is in onderzoek.

Onderzoek ter verbetering van toetsing op trichodoride-aaltjes en tabaksratelvirus van percelen bestemd voor de teelt van gladiolen voor export naar Japan

¹C.J. Asjes, ²M. Wester, ¹G.J. Blom-Barnhoorn,

³T. van Es, ⁴F.C. Zoon, ¹A.S. van Bruggen

¹LBO, Postbus 85, 2160 AB Lisse,

²Blgg Oosterbeek Postbus 115,

6860 AC Oosterbeek, ³BKD, Postbus 300,

2160 AH Lisse, ⁴Plant Research International, Postbus 16, 6700 AA Wageningen

Verschiede bloembolgewassen kunnen schade ondervinden van het tabaksratelvirus (TRV) dat wordt overgebracht door trichodoride aaltjes. Voor export van gladiolen naar Japan wordt de eis gesteld dat de grond waarop de knollen geteeld worden vrij is van trichodoride aaltjes. Naar aanleiding hiervan wordt in opdracht van de Bloembollenkeuringsdienst (BKD) een bemonsteringsproject uitgevoerd door het Bedrijfslaboratorium voor grond- en gewasonderzoek (Blgg Oosterbeek) in samenwerking met het Laboratorium voor Bloembollenonderzoek (LBO) en Plant Research Internation-

al (PRI). In het project worden verschillende methoden voor het voorspellen van de kans op het optreden van ratelvirusaantasting met elkaar vergeleken. In het onderzoek zijn grondmonsters van gladiolenpercelen verzameld. Er worden hierbij enkele bemonsteringsmethoden en -tijdstippen vergeleken. Verder worden enkele toetsmethoden voor het vaststellen van de aanwezigheid van trichodoride aaltjes en/of TRV in grondmonsters beproefd. Het Blgg Oosterbeek bepaalt of de grond trichodoride aaltjes bevat, het LBO test door middel van een biotoets of er TRV-overdragende trichodoride aaltjes in de grond aanwezig zijn en op het PRI wordt met PCR getest of de aaltjes uit de grondmonsters TRV bij zich dragen. Verder worden gladiolenknollenmonsters van de bemonsterde percelen verzameld om vast te stellen of er TRV-aantasting in de nateelt optreedt.

Voorlopige resultaten wijzen er op dat een vroege bemonstering in mei een grotere kans geeft op het vinden van trichodoride aaltjes en TRV dan een bemonstering in juli. Er was geen verschil met betrekking tot de kans op het vinden van aaltjes en virus tussen bemonstering met een fijne grondboor (diam 1.4 cm) met een groter aantal steken per oppervlakte en een bemonstering met een beperkter aantal steken met een grove boor (diam. 2.5 cm). Tot dusver is nog geen goede correlatie gevonden bij de verschillende toetsmethoden tussen het vinden van aaltjes of virus en het optreden van ratelvirusaantasting in de nateelt van de gladiolen.

KNPV Werkgroep *Phytophthora infestans*

Samenvattingen van de voordrachten gehouden op de vergadering van 13 april 2000

Vergelijking van *Phytophthora* waarschuwingssystemen in aardappelen

H.T.A.M. Schepers, V.P.H.M. de Kok, R. Meier, C.L.M. de Visser

Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt
Postbus 430, 8200 AK Lelystad

In 1999 heeft het PAV op drie proefplaatsen een viertal waarschuwingssystemen (Prophy, Plant-Plus, Simphyt, NegFry) vergeleken met als doel om na te gaan of de systemen er in slagen *Phytophthora infestans* in aardappel onder controle te houden. De systemen zijn vergeleken met een wekelijks spuitschema met Shirlan (0,3-0,4 l/ha).

In alle drie de proeven is de ziekte opgetreden. In Lelystad hielden Prophy, Plant-Plus en het wekelijkse Shirlan (0,4 l/ha) schema de ziekte goed onder controle. In Vredepeel en Valthermond was dit ook het geval, waarbij echter opgemerkt moet worden dat daar tegen het einde van het seizoen er met het wekelijkse Shirlan (0,3 l/ha) schema iets meer aantasting kwam in vergelijking met Prophy en Plant-Plus. Door gebruik te maken van Prophy en Plant-Plus werden over het algemeen minder bespuitingen uitgevoerd. Als door weersomstandigheden een bespuiting niet kon worden uitgevoerd of als het systeem één of twee dagen niet was geraadpleegd, adviseerden de waarschuwingssystemen een aantal keren het gebruik van curatieve fungiciden. Doordat deze fungiciden meer actieve stof bevatten dan Shirlan, was het gebruik aan actieve stof bij de waarschuwingssystemen hoger dan bij het wekelijkse Shirlan schema.

Het onderzoek zal vervolgd worden in 2000 en 2001. NegFry en Simphyt voldeden niet goed en zullen worden aangepast voor gebruik onder Nederlandse omstandigheden.

In opdracht van het Masterplan *Phytophthora* heeft het PAV in 1999 ook een aantal telers gevolgd in hun dagelijks gebruik van Prophy en Plant-Plus. De resultaten waren over het algemeen zeer bemoedigend. Het gebruik leidde tot een gerichtere aanpak van *Phytophtho-*

ra waarbij in vergelijking met een wekelijks schema meerdere bespuitingen werden bespaard. Het maakte daarbij niet uit van welk systeem gebruik gemaakt werd. Een betere afstemming van middelenkeuze op het advies zou een grotere besparing op de te gebruiken hoeveelheid actieve stof kunnen opleveren. Extra ondersteuning van de firma's die de waarschuwingssystemen verkopen is daarbij gewenst.

Beheersing van *Phytophthora infestans* in de (biologische) aardappelteelt

M. Hulscher

Louis Bolk Instituut, Hoofdstraat 24,
3972 LA Driebergen

Het Louis Bolk Instituut (LBI) en Plant Research International zijn in 1999 een onderzoeksproject van 4 jaar gestart om het *Phytophthora infestans*-probleem vanuit verschillende invalshoeken te benaderen. In het onderzoek staan de relaties tussen plant, schimmel en teeltomgeving centraal. Hier wordt het onderzoeksdeel van het LBI belicht.

Het LBI kijkt naar de groeidynamiek van de aardappel in relatie tot de teeltomstandigheden en de gevoeligheid voor *P. infestans*. Door integratie van onze bevindingen met die van Plant Research International hopen we te komen tot een betere beheersing van de aardappelziekte in de biologische aardappelteelten.

Groeidynamiek

Ieder aardappelras heeft een specifieke groeiwijze. Een beschrijving van een groeiwijze heeft echter een statisch karakter, bijvoorbeeld fijn verdeeld blad, behaard, lange internodiën enzovoort. Een dergelijke beschrijving geeft geen aanknopingspunten voor teelthandelingen. Dat is echter wat we in dit project wel beogen; op grond van de groeiwijze kunnen aflezen welke teeltomstandigheden voor dat ras optimaal zijn. Daartoe wordt de groeiwijze op een meer beeldende wijze beschreven en gekarakteriseerd met een begrip. Zo'n be-

grip moet aansluiten bij de dagelijkse waarnemingen van de teler, zoals 'uit de krachten groeien', of 'een gestuwde groei'. Bij het karakteriseren van de groeidynamiek van de plant gaan we op zoek naar de positieve eigenschappen (kracht) van de plant. De groeidynamiek proberen we zo in een begrip te vatten dat deze aanknopingspunten biedt voor teeltmaatregelen die een bij het ras passende evenwichtige groei ondersteunen. Hiermee beogen we de weerstandsopbouw tegen *P. infestans* te stimuleren.

Groeidynamiek en gevoeligheid voor *P. infestans*

Het LBI heeft in het afgelopen jaar de groeidynamiek van diverse aardappelrassen gekarakteriseerd op vier verschillende locaties. Naast de groeidynamiek is ook gekeken naar de aantasting door *P. infestans*. Bij de beschrijving van de karakteristiek van de aardappelrassen kwamen we tot de basisbegrippen 'stromen' en 'stuwen'. Ieder aardappelras 'stuwt' of 'stroomt' op zijn eigen wijze. Stromen duidt op een wat meer naar buiten gerichte beweging, waarbij een deel van de opgebouwde spanning in de plant of het blad wordt losgelaten. Stuwen heeft twee kanten. Aan de ene kant duidt het op de kracht die als het ware van onder uit de plant omhoog komt, aan de andere kant heeft het betrekking op het vasthouden van de spanning/kracht (opstuwning tegen een grens). We hoopten dat we een relatie zouden vinden tussen de karakteristiek van de groeidynamiek en de aantasting door *P. infestans*. Zo eenvoudig lijkt het echter niet te zijn.

Een voorbeeld. De rassen Agria en Bimonda laten een zeer verschillende groeidynamiek zien. Agria is een krachtige groeier, zeer naar buiten gericht en heeft iets ongeremds. Het is een ras dat flamboyant overkomt. De karakteristiek die we bij Agria geformuleerd hebben is 'stuwend stromen'. De positieve kracht in de plant is het sterke stuwen en het vullen van de ruimte. De ervaring leert dat Agria kan doorschieten in het flamboyante, of als je dichter bij het begrip wil blijven, in het stromen. Bimonda laat een vrijwel tegengestelde beweging zien. Dit ras is erg naar binnen gericht, heel planmatig (keurige opbouw) en in vergelijking met Agria heel compact. De karakteristiek die we bij Bimonda geformuleerd hebben is 'begrensd stuwen'. De positieve kracht zit in het ingehoudene en het planmatige (vormkracht). Het ras lijkt erg in zich zelf teruggetrokken en afgesloten van de buitenwereld.

Beide rassen werden op het proefveld in Renkum (gangbare teeltomstandigheden), waar kunstmatig werd geïnfecteerd met *P. infestans*, zwaar aangetast. De wijze waarop de schimmel in de plant verscheen verschilde echter tussen de beide rassen alsmede de reactie van de planten op de *P. infestans* aantasting. Agria

stond er zeer weelderig bij en was in onze ogen doorschoten in het flamboyante. Agria werd door de hele plant heen door de schimmel aangetast, zowel in de stengel als in het blad. De plant bleef bovenin echter tot aan het eind van het groeiseizoen toe doorgroeien en vormde uit voornamelijk meer onderin de plant gelegen okselknoppen nieuwe scheuten. Agria toont hiermee een harder werker te zijn die niet opgeeft. Bimonda echter, werd voornamelijk in de bovenste okselknoppen aangetast. Er vond een snelle uitbreiding van de schimmel in stengel en blad plaats. Er werden geen nieuwe scheuten gevormd. Na relatief korte tijd was de gehele plant afgestorven. Je zou dit als volgt kunnen interpreteren; als het planmatige doorbroken wordt weet Bimonda niet hoe daarmee om te gaan. Het ras zoekt niet naar nieuwe mogelijkheden, maar zit te vast in het vooropgezette plan.

Groeidynamiek en teeltmaatregelen

Onze werkhypothese is dat als je aardappels teelt onder de omstandigheden die aansluiten bij de groeidynamiek van dat ras, de planten gestimuleerd worden in hun positieve kracht, waardoor ze evenwichtiger ontwikkelen en daardoor minder gevoelig worden voor bijvoorbeeld *P. infestans*.

Agria moet in de teelt de ruimte en de mogelijkheid krijgen om hard te kunnen werken. Teeltmaatregelen die hierbij aansluiten zijn bijvoorbeeld, zwaardere grond, (verteerde) potstalmest, een ruime plantafstand (dubbele rugbreedte met een plantverband van bijvoorbeeld vijftig centimeter). In het teeltseizoen van 2000 zullen we toetsen wat de invloed van deze teeltmaatregelen is op de groeidynamiek en de gevoeligheid voor *P. infestans*. Bij Agria willen we de planten ook nog gaan snoeien door bijvoorbeeld de groeitoppen eruit te knippen. De verwachting is dat hierdoor het uitlopen van nieuwe okselknoppen wordt gestimuleerd. De gedachte die hierbij een rol speelt is dat Agria zo de mogelijkheid krijgt om zijn energie te steken in nieuwe scheuten en daarmee de kans verkleind wordt om zich te verliezen in het stromen (door te schieten in het flamboyante).

Bimonda vraagt door zijn compactheid niet veel ruimte, maar staat wel graag op zichzelf. Bimonda mag best een beetje in de watten gelegd worden. Een goede luchtige niet te zware grond met veel organische stof, relatief makkelijk opneembare mest, relatief laat poten als de grond al wat opgewarmd is, eventueel beregenen na het poten, normale rugbreedte en pootafstand van dertig centimeter.

We hopen op deze wijze teeltmaatregelen te ontwikkelen die resistenties van rassen kunnen ondersteunen, waarmee deze een duurzamer karakter kunnen krijgen.

KNPV-Najaarsvergadering donderdag 30 november, WICC, Wageningen, 10.00-17.00 uur

Is biologische teelt beter dan geïntegreerde teelt? - Feiten en emoties -

Vaak wordt aangenomen dat biologisch teelt in allerlei opzichten beter is dan geïntegreerde teelt. Zo belast de biologische teelt het milieu minder omdat kunstbemesting en pesticiden niet worden toegepast. Er zijn echter ook argumenten die aangeven dat de biologische teelt ook met problemen te kampen heeft. Te noemen is het punt dat de biologische teelt meer areaal in beslag neemt. En ook is het maar de vraag of bepaalde niet-chemische activiteiten, zoals loofverbranding bij de bestrijding van de aardappelziekte, minder milieubelastend zijn dan behandeling met fungicide. Daarnaast zijn er onderdelen van de teelt waar bij beide systemen opmerkingen geplaatst kunnen worden, zoals op het gebied van het mineralenbeleid. Hier bestaan problemen in zowel de biologische als niet-biologische teelten. De discussie over wat nu beter is gaat door. Sommige onderzoekers zijn zelfs van mening dat de meest duurzame landbouw juist niet-biologisch is.

Het doel van de KNPV-najaarsvergadering is feiten en emoties over de biologische en geïntegreerde teelt naast elkaar te leggen. Hiertoe zal een aantal opiniërende groeperingen gevraagd worden hun afwegingen hierover kort te verwoorden. Vervolgens worden aan de hand van enkele casus technieken behandeld om te komen tot een afweging tussen opties op het gebied van bestrijding van ziekten, plagen, en onkruiden, de mineralenbalans en de voedselveiligheid. Tijdens de dag zal gelegenheid zijn tot het voeren van discussie.

Het programma zal gepubliceerd worden in het komende nummer van Gewasbescherming. De dag is gratis toegankelijk voor KNPV-leden.

Nadere informatie: A.J. Termorshuizen, KNPV, Biologische bedrijfssystemen, Marijkeweg 22,
6709 PG Wageningen, tel. 0317-478206, email aad.termorshuizen@biob.dpw.wag-ur.nl

Titel: Bestrijdingsmiddelen en milieu
Redacteuren: G.R. de Snoo en F. M. W. de Jong

Uitgever: Jan van Arkel, Alexander Numankade 17, 3572, KP Utrecht
 © 1999
 ISBN 90 6224 4319
 f 35,-

Met dit boek willen de redacteuren antwoord geven op drie vragen rond bestrijdingsmiddelen: namelijk 1. Wat is er wel en niet bekend over bestrijdingsmiddelen en milieu; 2. Is er daadwerkelijk iets aan de hand met het milieu; 3. Is er iets aan de problemen te doen en hoe kunnen knelpunten worden aangepakt. De insteek hierbij is om feitelijke informatie te geven en een onderbouwing te geven aan beleidsdiscussies.

Ik zal kort op de inhoud van het boek ingaan. Hierbij is mijn beschrijving nogal 'hoofdstukkerig', omdat het boek negen op zich zelf staande hoofdstukken bevat die door verschillende auteurs zijn geschreven.

In de eerste drie hoofdstukken wordt ingegaan op de toelating en het gebruik van bestrijdingsmiddelen. In hoofdstuk 1 geeft F. den Hond (Faculteit der Sociaal-Culturele Wetenschappen, Vrije Universiteit Amsterdam) een overzicht van de toegelaten werkzame stoffen en handelsproducten sinds 1965 en van het aantal toelatingshouders. Hij brengt daarbij de verschuivingen in beeld met een aantal tabellen en figuren.

In hoofdstuk 2 beschrijft F.M.W. de Jong de omvang van het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Op basis van Nefyto-afzetgegevens en de CBS-enquête van 1995 gaat hij in op het totale gebruik en het gebruik per middelengroep in de loop van de tijd. Ook geeft hij een overzicht van de meest gebruikte werkzame stoffen. Met een aantal figuren illustreert hij het gebruik in een aantal gewassen. In dit overzicht is het jammer dat minerale olie nog als bestrijdingsmiddel wordt meegenomen,



men, terwijl deze olie sinds 1995 niet meer als zodanig wordt geclassificeerd. Sommige teelten worden hiermee ten onrechte als vervuilers geclassificeerd.

In hoofdstuk 3 gaat G.R. de Snoo (Centrum voor Milieukunde, Universiteit Leiden) in op de variatie in bestrijdingsmiddelengebruik bij boeren en tuinders.

De overige zes hoofdstukken gaan over de effecten op het milieu. In hoofdstuk 4 brengt G.R. de Snoo de milieubelasting van bestrijdingsmiddelen in beeld. De auteur geeft aan dat het, in tegenstelling tot andere hoofdstukken, hierbij niet om feitelijke gegevens gaat, maar om berekende. Hij heeft de milieubelasting berekend op basis van de gebruikscijfers uit de CBS-enquete

van 1995 en de milieumeetlat van het Centrum voor Landbouw en milieu (CLM). Dit resulteert in een leuk overzicht, maar bij deze methode zijn een aantal kanttekeningen te plaatsen. Zo geeft de CBS-enquête een onvolledig beeld van het gebruik. Daarbij is de milieumeetlat ontworpen om stoffen met elkaar te vergelijken op bedrijfsniveau. Ook is deze berekeningsmethode (nog) geen algemeen aanvaarde methode om de milieubelasting op nationaal niveau te berekenen.

De hoofdstukken 5 – 8 geven een overzicht van de bestrijdingsmiddelen die daadwerkelijk in het milieu worden gevonden. In hoofdstuk 5 presenteren H.G.K. Teunissen-Ordelman (RIZA) en S.M. Schrap (RIZA) meetgegevens van de periode 1992 - 1996 over het voorkomen van

bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater en in waterbodems. De metingen zijn verricht in regionale, rijks en zoute wateren. In hoofdstuk 6 geeft A.M.A. van de Linden (RIVM) een overzicht van het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in grondwater. De meeste gegevens zijn van metingen die sinds 1985 in het ondiepe grondwater (1 – 10 meter onder het maaiveld) worden uitgevoerd. In hoofdstuk 7 geven F.M.W. de Jong (CML) en P.C. Leendertse (CLM) een overzicht van de metingen van bestrijdingsmiddelen in lucht en neerslag in de periode 1990- 1998. Zij geven aan dat vrijwel alle beschikbare metingen betrekking hebben op depositie en dat er in de lucht zelf vrijwel geen metingen zijn uitgevoerd. In hoofdstuk 8 gaat F.M.W. de Jong (CML) in op residu-metingen, die jaarlijks worden gepresenteerd in het Kwaliteitsprogramma Agrarische Producten (KAP). Daarnaast bespreekt hij twee voorbeelden (aal, aalscholver) van het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in organismen in het wild. De term wild is hierbij ruim geïnterpreteerd.

De meetgegevens worden in de voornoemde hoofdstukken steeds met de relevante normen vergeleken, voorzover die normen zijn geformuleerd.

In hoofdstuk 9 gaan W.M.L. Tanis (CML), P.A. Oomen (Plantenziektenkundige Dienst), P.E.F. Zoun (Instituut voor Dierhouderij en Diergezondheid) en G.R. de Snoo (CML) in op incidenten met dieren sinds 1989.

In een slotbeschouwing geven de redacteurs antwoord op de drie geformuleerde vragen. Op de vraag 'Is er voldoende bekend' stellen zij dat er al veel bekend is, maar dat er toch nog witte vlekken zijn. Op de vraag 'Of er iets aan de hand is' geven ze kort een overzicht van de metingen. Daar leiden ze uit af dat het antwoord 'ja' is. In hoeverre er een trend van 'steeds meer of minder aan de hand' is, vermelden ze niet. Een signalering van een trend zou juist interessant zijn geweest, aangezien de conclusie dat er iets aan de hand is niet nieuw is. De laatste vraag 'Wat kan er aan ge-

daan worden' is de meest wezenlijke. Naar mijn mening blijven de redacteurs hierin steken. Ze verwijzen naar lopend beleid (toelating) of beleid dat inmiddels in gang is gezet (Lozingenbesluit) en naar milieucertificering zonder dit nader uit te werken.

Mijn mening over dit boek is dubbel. Het boek presenteert een grote hoeveelheid gegevens, wat tot een leuk overzicht leidt. Maar de actualiteit van de gegevens kon beter. Daarnaast zit er ook af en toe ook een onvolkomenheid in het overzicht. En beantwoording van de vraag 'Wat kan er aan gedaan worden' komt weinig uit de verf.

Voor mensen die nog weinig bekend zijn met het onderwerp bestrijdingsmiddelen en milieu kan dit boek een makkelijk te lezen introductie zijn.

Gerty Horeman

[BOEKBEPREKING

Milieu-indicator 1999

In opdracht van het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV) is een milieu-indicator voor gewasbeschermingsmiddelen opgezet die het mogelijk maakt volumecijfers aan milieubelasting te koppelen.

Recent is een gezamenlijk onderzoek van de PD en het Rijksinstituut Volksgezondheid en Milieu (RIVM) verschenen waarin de resultaten zijn opgenomen van een voorlopige milieu-indicator. Het rapport: 'Milieu-indicator 1999: resultaten van een verkenning naar een indicator voor het gewasbeschermingsmiddelenbeleid' is het achtergronddocument bij de verkenning: 'Naar een milieu-indicator voor gewasbeschermingsmiddelen' van IKC-L, PD en RIVM, die voor de Tweede Kamer was opgesteld.

Feitelijk gaat het om drie milieu-indicatoren, te weten:

- 1 voor waterleven;
- 2 uitspoeling naar grondwater;
- 3 toxiciteit voor vogels.

De uitgewerkte milieu-indicatoren leveren trends van de milieubelasting in de tijd voor de periode 1984 t/m 1998. Trends per indicator zijn opgesteld voor het totale pakket en voor herbiciden, fungiciden en insecticiden afzonderlijk.

De thans beschikbare milieu-indicator maakt het mogelijk aan te geven waar knelpunten, in de zin van veel milieubelasting voor wat betreft werkzame stoffen of gewassen liggen, waardoor gericht beleid te voeren is. Ook de milieu-indicator per kilogram werkzame stof is inzichtelijk gemaakt.

In vergelijking met de periode 1984 - 1988 werd in 1998 een toename van de milieubelasting voor waterleven vastgesteld en een afname waar het uitspoeling betreft. Dit laatste wordt ook voor vogels gevonden, maar daarbij is onderkend dat de berekening onvolledig is.

Inmiddels zijn de werkzaamheden

aan de milieu-indicator 2000 begonnen. Deze dient dit najaar te verschijnen en zal vergelijkbaar zijn met de milieu-indicator 1999, waaraan enkele verbeterpunten worden doorgevoerd.

Het rapport is verkrijgbaar bij het secretariaat van de afdeling Fytofarmacie (tel.: 0317 49 68 61). Bij bestelling wordt het rapport: 'Naar een milieu-indicator voor gewasbeschermingsmiddelen' mede verstrekt.

PD Nieuwsbrief, jaargang 7, nummer 2, 2000

Project waarnemen en registreren van Phytophthora infestans in de aardappelteelt

Najaar 1998 is door LTO Nederland een masterplan *Phytophthora infestans* opgesteld met een looptijd van drie jaar. Eén van de speerpunten wordt gevormd door een landelijk waarnemingsnetwerk van haarden en registratiepunten.

In 1999 is het project 'Waarnemen en Registreren *Phytophthora infestans* in de Aardappelteelt' uitgevoerd door PD en DACOM Automatisering BV. Deze activiteit is inmiddels uitgegroeid van waarnemingen in Flevoland en de Veenkoloniën naar een landelijk dekkend netwerk van waarnemingen.

Doel van het project is het verzamelen en registreren van informatie over het optreden van *Phytophthora infestans* om inzicht te krijgen in de regionale infectiedruk. Deze gegevens kunnen worden gebruikt bij de bestrijdingsstrategie op bedrijfsniveau.

Het uiteindelijk beoogde resultaat is afname van het gebruik van fungiciden doordat telers het spuitregime beter afstemmen op de actuele situatie ten aanzien van *Phytophthora*.

Aan het project namen 526 waarne-

mers uit verschillende disciplines deel.

Het project is met succes verlopen. In 2000 wordt het project in afgeslankte vorm voortgezet. De aandacht zal zich daarbij vooral richten op de eerste haarden in een regio.

Na melding door een waarnemer zullen deze intensief worden gecontroleerd door DACOM en de PD. Hierbij wordt getracht informatie over de historie van de haard te verzamelen.

Ten behoeve van hun adviessysteem blijft DACOM het waarnemings- en registratiesysteem operationeel houden.

PD Nieuwsbrief, jaargang 7, nummer 2, 2000

Rapport risicoanalyse aardappelkolom

Een project-team met breed inzicht in de sector heeft, op verzoek van het aardappelbedrijfsleven (teelt en handel), onder leiding van de PD een inventarisatie uitgevoerd naar de risico's die de verschillende schakels in de aardappelkolom (veredeling, pootgoedteelt, consumptie-teelt, zetmeelteelt) lopen op introductie van een quarantaineorganisme. De feitelijke aanleiding tot deze analyse was de constatering dat de aardappelsector (te) kwetsbaar is voor ziekten als bruinrot en ringrot.

Het rapport werd op 21 februari jongstleden aangeboden aan de heer A. Maarsingh, voorzitter van de Vakgroep Akkerbouw van de Federatie Land- en Tuinbouworganisaties in Nederland (LTO). Maarsingh deed een nadrukkelijk appél aan de sector om aan de hand van het rapport vermijdbare risico's aan te pakken.

Het rapport is voor f 20,- (Euro 9,10) beschikbaar bij de Pootgoed Contact Commissie (PCC).

PD Nieuwsbrief, jaargang 7, nummer 2, 2000