

vaties, aangegeven door de getrokken, dikke pijlen, werd het onderzoek gezien als de broedplaats van innovaties. De nieuw verworven inzichten werden van hieruit doorgesluisd naar de intermediairen (voorlichtingsdiensten, adviesbureaus) welke op hun beurt boeren en tuinders vertelden hoe het resultaat van het onderzoek toegepast moest worden. In dit klassieke model van kennisverspreiding, van innoveren, gelooft niemand meer. Het is vervangen door het interactieve model, de informele, wisselende en tijdelijke samenwerkingsvormen, aangegeven door de gestippelde lijnen. Het is het model waarin in een studieclub agrariërs, onderzoekers en intermediairen (voorlichters en/of toeleveranciers) samen discussiëren over nieuwe mogelijkheden. In die discussie over gewasbescherming moeten Artemis en de KNPV een rol spelen.

### Zorgvuldig taalgebruik

Communicatie is van het grootste belang voor onze bedrijfstak. Goede communicatie vereist een zorgvuldig taalgebruik. Walschots (2002) publiceerde onder de vlag van LTO Groeiservice een rapport met als titel: 'Drempels voor de start van geïntegreerde gewasbescherming in de bloemisterij'. Zou, zo denk ik dan, de auteur nog nooit van het werk van de NAK gehoord hebben? Of behoort gezond uitgangsmateriaal in de visie van de auteur niet tot geïntegreerde bestrijding? Zou de schrijfster nog nooit op een bloemisterijbedrijf geweest zijn en daar met de schoenen door de ontsmettingsbak gegaan zijn? Lezing van het rapport maakt duidelijk dat de auteur geïntegreerde bestrijding verwacht met biologische plaagbestrijding. De misverstanden worden op die manier de wereld in geholpen.

Wij kunnen er als leden van Artemis ook wat van. De vakbladen staan bol van de term 'correctie-

middelen'. Met correctiemiddelen worden bestrijdingsmiddelen bedoeld welke selectief werken en gebruikt worden als de biologische bestrijding niet in staat is het niveau van de plaag onder de schadedrempel te houden. De plaag (of ziekte) wordt dan additioneel bestreden zonder de biologische bestrijder te schaden. Een 'correctiemiddel' is – als ik het goed begrepen heb – een bestrijdingsmiddel dat van naam verandert als het in een ander systeem toegepast wordt!

'Chemie gebruiken als de biologie te kort schiet' is een andere kreet waar wij ons schuldig aan maken. De betekenis van deze kreet is duidelijk. Als de biologische plaagbestrijding tekort schiet worden synthetische bestrijdingsmiddelen ingezet. Dit taalgebruik doet vermoeden dat de gebruiker niet weet dat gewasgroei gebaseerd is op biologische wetten en dat een groot aantal biologische wetten berust op chemische wetten.

De overheid is kampioen in slordig taalgebruik. In de conceptnota 'Duurzame gewasbescherming' worden de volgende termen gebruikt:

- chemische gewasbeschermingsmiddelen
- niet chemische gewasbescherming
- chemische toedieningstechnieken en:
- chemische middelen

In de nota worden de termen chemisch (of niet chemisch) gekoppeld aan zowel stoffen (middelen) als aan handelingen (toedieningstechnieken). Vanuit de natuurwetenschap geredeneerd is het onderscheid tussen chemische stoffen en niet chemische stoffen zinloos (Vijverberg, 2001). Hetzelfde kan worden betoogd voor chemische en niet chemische handelingen. Emotioneel – en daardoor wellicht ook politiek – is het onderscheid begrijpelijk. Chemisch staat voor verwerpelijk, niet chemisch staat (in dit verband) voor

nastrevenswaardig.

Communicatie vereist zorgvuldig taalgebruik. Wellicht is een derde druk van de lijst van gewasbeschermingskundige termen (1997) gewenst.

### Literatuur

- Boeters, B., 1995. Land van droogstoppels en Jan Salies' klopt niet. *Delta* 27(14).
- Commissie voor de terminologie van de KNPV, 1997<sup>2</sup>. Lijst van gewasbeschermingskundige termen. *Gewasbescherming* 28: supplement 1.
- Nauta F&J. Van den Steenhoven, 2003. Kenniseconomie monitor 2003. Stichting Nederland Kennisland, ISBN 90-806953-3-5.
- Vijverberg, A.J., 2001. Natuurlijk of chemisch? *Gewasbescherming* 32: 108-109.
- Vijverberg, A.J., 2004. Ontstaan van de glastuinbouw als beroepsmatige activiteit. In: *Kassen in Nederland. Monumentenzorg, Zeist*.
- Walschot, Y, 2002. Drempels voor de start van geïntegreerde gewasbescherming in de bloemisterij. LTO Groeiservice, Rijswijk.

## Geïntegreerde Gewasbescherming

Rudy Rabbinge,  
Najaarsvergadering KNPV &  
10-jarig jubileum Artemis

Universiteitshoogleraar/Decaan  
Wageningen Graduate Schools,  
Wageningen UR

### Inleiding

Geïntegreerde gewasbescherming is aan het begin van de 21<sup>e</sup> eeuw een volledig geaccepteerd begrip geworden. Toch is dit begrip aan een grondige vernieuwing toe. Daarvoor bestaan tenminste drie redenen. De technische mogelijkheden, de wetenschappelijke inzichten en de maatschappelijke vraag dwingen tot zo'n herijking en vernieuwing. Dat past in een historische traditie van gewasbescherming, waarbij nu de stap naar systeeminnovatie kan en moet worden gezet, waarbij het niet langer gaat om het optimali-



Rudy Rabbinge (G. Vos, PD)

seren van een teelt van één gewas op één plek maar om het optimaliseren van de gewassystemen (dus vruchtrotaties e.d.), bedrijfssystemen (koppeling plantaardig, dierlijk, meerder niveau's e.d.) en het landgebruik (de juiste landbouw op de juiste plek). Door dit te doen kan enorme vooruitgang worden geboekt in de productiviteit, maar ook in de doelmatigheid en doeltreffendheid van de aanwending van hulpmiddelen. Er is daarbij geen ruimte voor taboe's en mythe's die vooruitgang belemmeren en dienen dan ook te worden geëlimineerd.

### ***Geschiedenis van de gewasbescherming in een notendop***

De rol die de gewasbescherming in de teelt van gewassen speelt is gedurende de afgelopen eeuwen drastisch veranderd. In de oudheid werden plagen die de oogst vernietigden als straffen van God gezien en werden ze als onvermijdbaar ervaren. Empirische kennis die er toe leidde dat plagen en bijvoorbeeld bodemarmoede kon worden voorkomen door vruchtwisseling werd via allerlei systemen, zoals de Vlaamse methode geïntroduceerd en toegepast. De ervaring van de boer was bepalend. Eerst in de negentiende eeuw gin-

gen chemici en biologen zich systematisch met de basisprincipes van de landbouw bezighouden. Die kennis van plantenziekten en gewasplagen leidde in de negentiende en twintigste eeuw tot veel biologische, teeltkundige, en hygiënische methoden om de groei-korting door plaag- en ziekte-organismen te voorkomen. De chemische revolutie in de tweede helft van de twintigste eeuw drong veel van de preventieve en biologische methoden naar de achtergrond en veelal werd vertrouwd op de inzet van pesticiden om schade en oogstderving af te wenden.

Toen in de jaren vijftig biologen en plantenziektkundigen waarschuwden voor de eenzijdigheid van deze benadering en de gevaren van nadelige milieueffecten van pesticiden, werd de harmonische of geïntegreerde benadering gepropageerd. Het ging er daarbij om vooral de mogelijkheden van preventieve en curatieve biologische methoden van gewasbescherming maximaal te benutten. Aan het eind van de twintigste eeuw werd de geïntegreerde bestrijding van ziekten en plagen dominant. Die integratie betrof zowel de integratie van doelstellingen als van methodieken. Het gaat niet alleen om productiviteit doch ook om milieu en gezondheidsdoelen en het gaat om preventieve methoden door agronomische maatregelen, hygiëne, resistentie en maximale benutting van biologische zelfregulering.

### ***De toekomst van de geïntegreerde gewasbescherming***

De geïntegreerde gewasbescherming betreft vooral de integratie van methodieken, biologische, geavanceerde met feromonen en juveniel hormonen, preventie en veelvuldige benutting van antagonisten en goed management van de tri-trofische niveaus. Door dit te doen wordt bijgedragen aan de realisatie van meerdere doelen d.w.z. naast productiviteitsdoelen worden ook milieu en natuurdoelen gediend. De mogelijkheden om die te realiseren worden evenwel nog veel groter als niet wordt volstaan met de optimalisatie van de teelt op één plek en onder nieuw omschreven, vaak beperkende condities, doch wordt geoptimaliseerd op de hogere niveau's, dus gewassystemen, bedrijfsniveau en vooral ook op het niveau van het landgebruik. Dan worden systeeminnovaties mogelijk, die gefundeerd zijn op kennis en inzichten van de verschillende samenstellende processen en de verschillende integratieniveaus die daarbij zijn betrokken. Op die wijze kan echte vooruitgang worden geboekt en worden milieu en ruimtelijk doelen bijvoorbeeld, maximale garantie voor biodiversiteit naderbij gebracht.

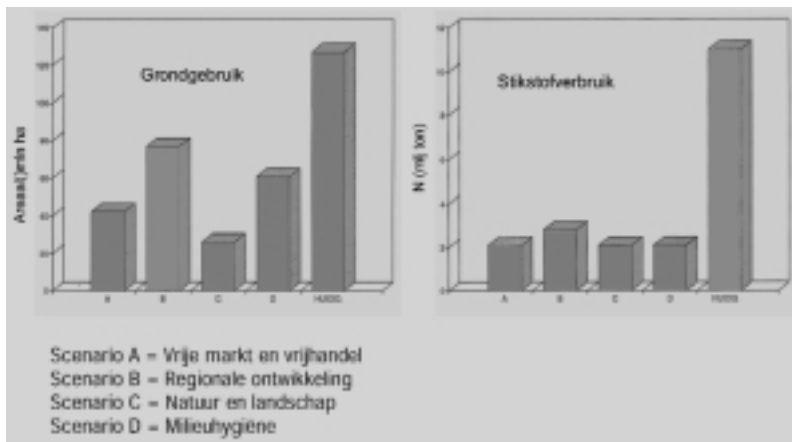
Een analyse die de WRR (Wetenschappelijke Raad voor het Regeeringsbeleid) in 1992 uitvoerde toonde al aan dat de juiste landbouw op de juiste plek de hoogste

Figuur 1. Geschiedenis gewasbescherming in een notendop

• Tot 1920	Geen bestrijding, wel preventie, geen echte mogelijkheden voor management
• 1920-1945	Preventie en biologische bestrijding, vele gedetailleerde biologische studies
• 1945-1965	Chemische revolutie, veel vertrouwen in pesticiden
• 1965-1995	Biologische revolutie, preventie, biologische en geavanceerde methoden
• 195-heden	Systeem innovaties, ecosysteem management, verschillende trofische niveau's

teelttechnische en milieutechnische prestaties kan leveren. Met aanzienlijk minder hectares, maximaal tachtig miljoen ha in plaats van de huidige honderdveertig miljoen in Europa en met minimaal vijf miljoen kg actieve stof in plaats van de huidige circa vierhonderd miljoen kilogram kan een goed, gezond en minstens zo omvangrijk pakket van voedingsstoffen en plantaardige grondstoffen worden geproduceerd. Dat is mogelijk als op de geschikte gronden de juiste teelten plaatsvinden en die teelten zodanig zijn ingericht dat ziekten en plagen grotendeels worden voorkomen en ingrepen alleen plaatsvinden indien nodig.

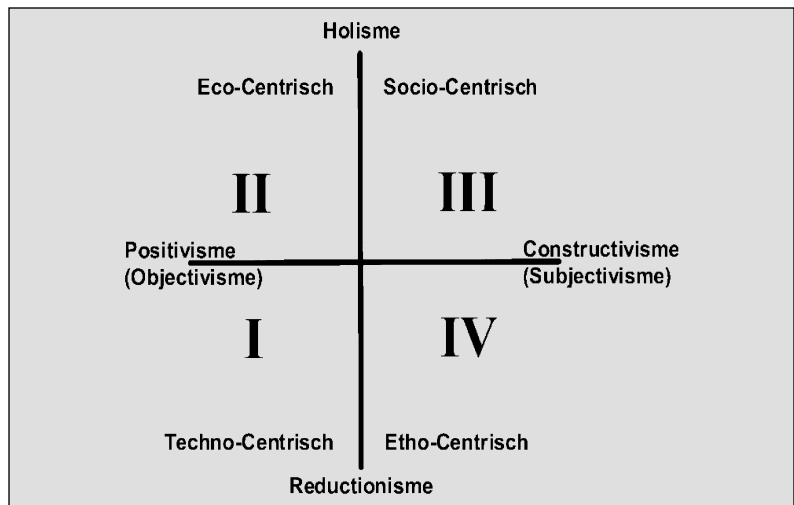
Een strategie die gericht is op het realiseren van deze macrodoelen vergt een activerend beleid op Europees niveau en niet een vertragend en inertiebevorderend beleid dat de kenmerken zijn van het Europees gemeenschappelijke landbouwbeleid. Activerende zowel op het niveau van landgebruik door functieverandering en het niet koste wat kost instandhouden van suboptimale landbouw. Op gebiedsniveau kunnen tactische keuzen worden gemaakt en kan de nodige flexibiliteit worden gehanteerd. In feite een herinrichtingbeleid op vele plaatsen om de transitie naar een duurzame productieve, doelmatige en doeltreffende landbouw te bevorderen.



Figuur 2. Bron: Grond voor keuzen (WWR, 1992).

Op micro niveau vergt dat tactische en operationele beslissingen van de boer die moet bepalen hoe hij technisch en ecologisch zo geavanceerd mogelijk produceert. Dat vergt kennis en inzicht en vooral vertrouwen in de regulatiemechanismen die we in levende systemen zo goed mogelijk wensen te benutten. De voorwaarden waaronder de biologische vijanden van plaagverwekkers komen in wisselwerking met het gewas tot stand en kunnen door menselijk toedoen in gunstige en ongunstige zin worden beïnvloed. De ervaring en inzichten die de boer in staat stellen dit goed te doen, verder terughoudendheid in toepassing van hulpmiddelen. Desastreus voor geavanceerde systemen zijn taboes b.v. op kunstmest of selectieve bestrijdingsmiddelen. Fijnregeling vergt dat men

daar, veelal in laatste instantie en bij kunstmest, op verstandige wijze gebruik van maakt. Tegenintuïtief blijken de efficiëntie van b.v. N-gebruik, doch ook veel ziekten en plagenbestrijding, groter bij hoge dan bij lage productieniveaus. De alom beleden wet van de verminderende meeropbrengst blijkt in de technisch en ecologisch geavanceerde landbouw niet op te gaan. Vele experimenten en een historische analyse van de laatste 10 jaar tonen aan dat bij verminderde inzet van b.v. N-kunstmest als gevolgen van fijnregeling en optimalisatie van de andere productiefactoren, de efficiëntie van de inzet van N, maar ook van de andere factoren tegenintuïtief toenam. De oorzaak daarvoor is de wederzijdse positieve beïnvloeding van de productiefactoren. Geïntegreerde gewasbescherming als onderdeel van geïntegreerde teelt kan daar goed gebruik van maken. Slogans zoals extensivering t.b.v. het milieu blijken dus contraproductief, omdat ze uitgaan van onjuiste vooronderstellingen. Generieke extensivering d.i. ruimere vruchtrotatie werkt wel omdat daarmee bodemziekten kunnen worden vermeden, doch specifieke extensivering door wilens en wetens suboptimaal te produceren is het paard achter de wagen spannen. Dat impliceert vanzelfsprekend grote deskundigheid en grote ervaring van de boer en de gewasbeschermer.



Figuur 3. Kwadrant van Miller

## Opleiding tot gewasbeschermer

In de opleiding tot plantenziektkundige is de laatste jaren veelal de alom voorkomende tendens tot verder reductionisme voortgeschreden (zie figuur 3, Kwadrant I). De aandacht voor de hele systemen raakte daarmee op de achtergrond, waardoor de illusie werd nagestreefd, dat via verder reductie meer zicht op het gedrag van het totale systeem kon worden verkregen, een verblindend inzicht. Meer aandacht voor kwadrant II is daarom nodig, doch ook de sociaal economische omgeving die uiteindelijk worden gedictieerd door de normen en waarden in kwadrant IV moeten een vertrouwd onderwerp voor de gewasbeschermer van de toekomst zijn. Gewasbescherming heeft een sleutelpositie in de ecologische modernisering, de opleiding dient daarop te zijn afgestemd.

## De geur van gewasbescherming: mogelijkheden voor integratie van veredeling en biologische bestrijding

Marcel Dicke<sup>1</sup>, Harro J. Bouwmeester<sup>2</sup>, Rieta Gols<sup>1</sup>, Francel W. Verstappen<sup>2</sup>, Jetske G. de Boer<sup>1</sup>, Olga E. Krips<sup>1</sup>, Iris F. Kappers<sup>1,2</sup> & Ludo L.P. Luckerhoff<sup>1,2</sup>  
Najaarsvergadering KNPV & 10-jarig jubileum Artemis

<sup>1</sup> Laboratorium voor Entomologie, Wageningen Universiteit, Postbus 8031, 6700 EH Wageningen

<sup>2</sup> Business Unit Bioscience, Plant Research International, Wageningen Universiteit en Researchcentrum, Postbus 16, 6700 AA Wageningen

## Inleiding

Werkgevers die iemand in dienst nemen, zullen maatregelen nemen om hun werknemers effectief te laten werken. De arbeidsomstandigheden moeten zodanig zijn dat de taken waarvoor iemand wordt ingehuurd ook naar behoren uitgevoerd kunnen worden. Dit geldt ook voor boeren en tuinders die er voor kiezen om hun gewassen op milieuveilige manier te beschermen tegen insecten en mijten. Als zij kiezen voor biologische bestrijding, dat wil zeggen voor het inzetten van natuurlijke vijanden van de plaagorganismen, dan zullen ze in hun gewas maatregelen nemen die de effectiviteit van de biologische bestrijders bevorderen. Het gebruik van breedwerkende chemische bestrijding kan bijvoorbeeld niet langer want dat zou de biologische bestrijders doden.

De biologische bestrijders zoals sluipwespen en roofvijanden zijn dieren die meestal tussen de 0.5 en 3 mm klein zijn. Deze dieren moeten in een driedimensionaal gewas de plaaginsecten vinden, wat met name bij lage dichtheden een niet geringe opgave is. Dat zijn echter wel de omstandigheden waaronder de tuinder de biologische bestrijders wil laten werken. Als de biologische bestrijders de plaagorganismen lukraak zouden moeten zoeken, dan zouden ze niet veel plaaginsecten vinden en derhalve ook niet veel nakomelingen produceren. De biologische bestrijders staan onder natuurlijke selectiedruk om hun slachtoffers zo efficiënt mogelijk te vinden om daarmee zoveel mogelijk nakomelingen te produceren en zo hun fitness te maximaliseren. Om dit te doen zouden ze bij voorkeur informatie van hun slachtoffers moeten gebruiken want die informatie duidt op de meest directe wijze op hun aanwezigheid. Hun slachtoffers, echter, staan onder selectiedruk om zo min mogelijk informatie te verspreiden die hun vijanden aantrekt. Het blijkt dat ze daar



Marcel Dicke (G. Vos, PD)

goed in slagen, want de meeste natuurlijke vijanden kunnen hun slachtoffer niet van een afstand waarnemen. Voor de plant waar de plaaginsecten van eten is het echter voordelig als de vijanden van de planteneters hun slachtoffers vinden en consumeren. Onderzoek in de afgelopen twintig jaar heeft aangetoond dat insecteneters hun slachtoffers o.a. weten te localiseren met behulp van geurstoffen die de plant produceert in reactie op vraat van planteneters (Dicke & van Loon; Figuur 1). Deze geurstoffen worden actief door de plant gemaakt in reactie op vraatschade (Paré & Tumlinson 1997). De plant reageert op orale secreties van de planteneter (Turlings *et al.*, 1990, Mattiacci *et al.*, 1995) en activeert genexpressie en daarmee biosynthese van geurstoffen (Bouwmeester *et al.*, 1999, Dicke & Van Poecke 2002). De emissie van geurstoffen vindt systemisch plaats, dat wil zeggen zowel vanuit de aangetaste bladeren alsook vanuit de (nog) niet aangetaste bladeren. De emissie is al een aantal uren na de start van de vraat waarneembaar en leidt tot de aantrekking van de vijanden van de planteneter. Dit is aangetoond in laboratoriumopstellingen zoals olfactometers (Dicke *et al.*, 1999) en windtunnels (Steinberg *et al.*, 1992), in semi-veld opstellingen in