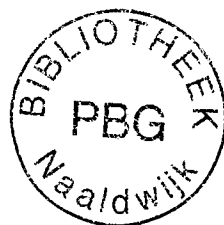


R
140
GL
3
D
47

Inventarisatie van natuurlijke gewasbeschermingsmiddelen voor de glastuinbouw



A.J. Dik
J.J. Amsing
C.M.J. Bloemhard
B.C. Boertjes
D.J. van der Gaag

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving sector Glastuinbouw
Team Gewasbescherming



4 2002

2244945

VOORWOORD

Gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong effectief gebruiken. Dat is waar het project GENOEG voor staat. In de Nederlandse glastuinbouw is geïntegreerde gewasbescherming, die gebruik maakt van een uitgekiende combinatie van chemische en biologische middelen, al jaren gemeengoed. Het aanbod van bruikbare chemische middelen wordt onder andere door aanscherping van milieu- en gezondheidseisen bij de toelating steeds beperkter. Ook de markt vraagt om producten met zo weinig mogelijk chemie. De vraag naar bruikbare, niet-chemische middelen groeit snel. Tuinders hebben hun hoop gevestigd op gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong, kortweg natuurlijke middelen: stoffen uit de natuur, zoals plantextracten, schimmel, bacterie- en virusproducten, mineralen etcetera. Er is op dit gebied veel bekend door ervaringen uit het verleden en door recent onderzoek. Maar er is ook veel onbekend. GENOEG wil licht scheppen in de 'duistere wereld' van natuurlijke middelen. Het kaf moet worden gescheiden van het koren. Welke middelen werken tegen welke ziekten en plagen en wat is bekend over ongewenste neveneffecten? Hoe zit het met de bruikbaarheid binnen een geïntegreerde teeltsysteem? En 'last but not least' moet de toelating goed zijn geregeld. GENOEG is een initiatief van LTO Glastuinbouw en het Productschap Tuinbouw. Het is een ambitieus project dat -door vertegenwoordiging in de stuurgroep- gesteund wordt door de overheid, de milieubeweging en de biologische sector. GENOEG is vooral een project van de tuinbouw en voor de tuinbouw. De tuinder moet zijn gewasbescherming in de toekomst effectief, schoon en veilig kunnen aanpakken. GENOEG zal hem daarvoor nieuwe mogelijkheden aanreiken. De stuurgroep is ingenomen met het eerste concrete resultaat van het project: een inventarisatie van wat er momenteel 'onder de zon is'. We danken de onderzoekers van Praktijkonderzoek Plant en Omgeving voor hun betrokkenheid en inzet om zoveel mogelijk informatie over natuurlijke middelen voor gewasbescherming in de glastuinbouw op het spoor te komen. Ook zijn we erkentelijk voor de inbreng van de leden van het deskundigenpanel die het onderzoek hebben begeleid. Met de resultaten kan de stuurgroep prioriteiten vaststellen voor verder onderzoek en voor de toelating van middelen. Ook kunnen we relevante kennis doorsluizen naar tuinders en voorlichters. De eerste stap is gezet, op weg naar.....genoeg.

Peter Raven, bestuurder LTO Glastuinbouw
voorzitter stuurgroep GENOEG.

INHOUD

VOORWOORD

1. INLEIDING	1
1.1 ACHTERGROND VAN HET ONDERZOEK	1
1.2 DOEL VAN HET ONDERZOEK	2
2. WERKWIJZE	3
2.1 SAMENSTELLING PROJECTTEAM	3
2.2 SAMENSTELLING DESKUNDIGENPANEL	3
2.3 BEGRENZING VAN DE INVENTARISATIE	3
2.4 CRITERIA VOOR DE VALIDATIE	4
2.5 INDELING IN CATEGORIEËN	4
2.6 GERAADPLEEGDE BRONNEN	5
2.7 RANGSCHIKKEN VAN DE GEGEVENS	6
3. RESULTATEN	7
3.1 ALGEMEEN	7
3.2 KORTE BESCHRIJVING VAN DE RESULTATEN	7
3.2.1 Insecten en mijten	7
3.2.2 Nematoden	8
3.2.3 Slakken	8
3.2.4 Bovengrondse schimmels en virussen	8
3.2.5 Bodempathogenen	8
4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	11
BIJLAGE 1	13

1. INLEIDING

1.1 ACHTERGROND VAN HET ONDERZOEK

Dit project maakt deel uit van het project GENOEG: gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijke oorsprong effectief gebruiken. Dit project is een initiatief van LTO Nederland en het Productschap Tuinbouw en wordt gefinancierd door het Productschap Tuinbouw en het ministerie van LNV. Projectmanagement is in handen van G.A. Pak van het Centrum voor Landbouw en Milieu (CLM).

Gebruik van niet-chemische ("biologische") gewasbeschermingsmiddelen kan op korte en op langere termijn een belangrijke rol vervullen binnen geïntegreerde en biologische teeltsystemen en kan zo bijdragen aan een minder milieubelastende

akker- en tuinbouw. Informatie over biologische middelen is in veel gevallen gekleurd vanwege commerciële belangen. Dit leidt enerzijds bij gebruikers in de praktijk tot veel twijfel over de "hardheid" van claims van toeleveranciers op veiligheid en effectiviteit, terwijl er juist behoefte is aan onafhankelijke en harde gegevens. Voor bevordering van de veiligheid van gewasbescherming op korte en langere termijn is daarom goed onderbouwde, verifieerbare informatie over biologische gewasbeschermingsmiddelen uit onafhankelijke bron onontbeerlijk (bron: 'Harde feiten over zachte middelen', PT). Een belangrijk feit is anderzijds dat uit de natuur afkomstige middelen niet per definitie veiliger zijn dan chemische middelen. Toelatingsprocedures moeten veelal worden gevolgd wil een middel beschikbaar komen voor gebruik. De veiligheid voor consument, gebruiker en milieu is daarbij een belangrijk criterium. Omdat de inzetbaarheid van veel biologische middelen beperkt zal zijn en omdat het geschatte risico voor mens en omgeving bij een aantal biologische middelen gering is, gaan stemmen op om de toelating ervan te vergemakkelijken.

Een voorwaarde is ook hierbij dat er voldoende informatie beschikbaar is om het risicoprofiel van deze middelen en hun effectiviteit tegen ziekten en/of plagen te kunnen bepalen.

Zowel vanuit gebruikers- als toelatingsoogpunt is er dan ook behoefte aan een overzicht van de beschikbare biologische middelen in binnen- en buitenland, hun risicoprofiel en effectiviteit. Dit project beoogt daarin te voorzien.

Onder biologische middelen worden in dit project verstaan

"Gewasbeschermingsmiddelen van natuurlijk oorsprong", afgekort GNO's. Hierbij wordt aangesloten bij de definities en terminologie gebruikt in de notitie van Dr. ir. H. de Heer "Bouwsteen Toelatingsbeleid Gewasbeschermingsmiddelen van Natuurlijke oorsprong Zicht op gezonde teelt".

Wereldwijd is er de afgelopen tientallen jaren veel onderzoek uitgevoerd om alternatieven voor chemische gewasbeschermingsmiddelen te vinden. Stoffen van verschillende natuurlijke oorsprong, zoals bijvoorbeeld plantenextracten en feromonen, en vele tienduizenden micro-organismen zijn getoetst op effectiviteit tegen diverse plantpathogenen. Sommige van deze stoffen of micro-organismen met een hoge effectiviteit tegen één of meerdere plantenziekten zijn verwerkt tot een commercieel product. Op internet is een lijst beschikbaar van op micro-organismen gebaseerde GNO's, de plantpathogenen waartegen ze werken en de leverancier(s). Over sommige van de GNO's of de actieve ingrediënten waarop de GNO's zijn gebaseerd is veel informatie beschikbaar in de internationale wetenschappelijke literatuur.

De laatste jaren is bij Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (o.a. voormalig PBG) veel onderzoek gedaan naar de effectiviteit en fytotoxiciteit van GNO's (micro-organismen, plantenextracten, zouten en feromonen) tegen plaaginsekten, aaltjes en schimmelziekten. GNO's afkomstig van Nederlandse of buitenlandse bedrijven zijn getoetst. Veelal zijn aan de hand van literatuurgegevens effectieve biologische middelen opgespoord en getoetst in experimenten.

Daarnaast worden in samenwerking met binnen- en buitenlandse instituten en universiteiten veelbelovende microbiële antagonisten, die (nog) niet zijn verwerkt tot een commercieel product, getoetst en vergeleken met gecommmercialiseerde GNO's. Omdat bijna alle getoetste GNO's in Nederland niet-geregistreerd zijn is publicatie van de resultaten alleen mogelijk onder code.

1.2 DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het verzamelen van gegevens over GNO's en deze op een overzichtelijke wijze rangschikken in een database.

1. Aangeven welke GNO's op basis van de onder (1) verzamelde informatie potentieel interessant zijn voor de Nederlandse glastuinbouw.
2. Adviseren van vervolgonderzoek en demonstratieproeven met GNO's op basis van de onder (1) verzamelde informatie.
3. Bijdragen aan het opzetten van een database voor de ontsluiting van informatie voor de verschillende doelgroepen.

2. WERKWIJZE

2.1 SAMENSTELLING PROJECTTEAM

Het projectteam van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving sector Glastuinbouw bestond uit:

Dr. A.J. Dik (projectleider), senior wetenschappelijk onderzoeker
fytopathologie/virologie

Ing. J.J. Amsing, hoger technisch onderzoeker nematologie

Ing. C.M.J. Bloemhard, technisch onderzoeker gewasbescherming

Ir. B.C. Boertjes, wetenschappelijk onderzoeker entomologie

Dr. Ir. D.J. van der Gaag, wetenschappelijk onderzoeker fytopathologie

2.2 SAMENSTELLING DESKUNDIGENPANEL

Voor dit project is een deskundigenpanel gevormd om te waarborgen dat een zo goed en compleet mogelijke lijst zou worden opgesteld. Het deskundigenpanel bestond uit:

Drs. R. Boeringa

Ing. J. de Hoog jr., Cebeco Horti-Products

Ir. E. Kiers, ProAgro (nu: Certis)

Ir. J.G. Mulder, College voor Toelating Bestrijdingsmiddelen

Dr. Ir. G.A. Pak, Centrum voor Landbouw en Milieu

Dr. Ir. J. Postma, Plant Research International

Dr. J. Raaijmakers, Wageningen Universiteit en Research

Drs. W. Ravensberg, Koppert

Het deskundigenpanel is drie keer bijeengekomen. De eerste keer werden de grenzen en beoordelingscriteria bepaald, in de tweede vergadering werd de voortgang van het project besproken en in de derde vergadering werd het eindresultaat en de indeling in categorieën besproken.

2.3 BEGRENZING VAN DE INVENTARISATIE

In overleg met het deskundigenpanel zijn de volgende grenzen aan de inventarisatie bepaald:

- alle middelen (van natuurlijke oorsprong) waaraan op enigerlei wijze een gewasbeschermend effect wordt toegeschreven zijn meegenomen bij de inventarisatie (dus ook bodemverbeters, plantversterkers en middelen die in de buitenteelten beschikbaar zijn en mogelijk ook voor de glastuinbouw een rol van betekenis kunnen hebben als gewasbeschermingsmiddel. De lijst is echter niet compleet voor buitenteelten).
- feromonen zijn ook meegenomen, maar hieraan is niet te veel tijd besteed omdat er toch al veel informatie beschikbaar is over deze stoffen/middelen.
- de inventarisatie is beperkt tot die middelen die commercieel in binnen- en/of buitenland beschikbaar zijn of die middelen waarvan verwacht kan worden dat ze binnen enkele jaren op de markt verschijnen ("pijplijnmiddelen").
- synthetisch nagemaakte stoffen zijn per stof apart bekeken. Daarnaast zijn samengestelde zouten die als gewasbeschermingsmiddel zouden kunnen worden gebruikt zoals b.v. natriumbicarbonaat meegenomen. De zouten vallen eigenlijk

buiten de definitie van mineralen zoals deze genoemd worden in het eerder aangehaalde rapport van De Heer, maar kunnen wel worden beschouwd als 'Low Risk Pesticides'.

2.4 CRITERIA VOOR DE VALIDATIE

Afgesproken werd om de volgende criteria te gebruiken bij de beoordeling van de middelen:

1. Actieve stof
 2. Effectiviteit:
 - statistisch significant effect: ja/nee
 - grootte effect (% ziektevermindering t.o.v. controle)
 - mate opbrengstverhoging indien bepaald (%)
 - wijze van inoculatie/besmetten (kunstmatig of natuurlijk)
 - dosering (spuitfrequentie en dosis, toedieningstechniek)
 - randvoorwaarden (indien bekend)
 - zijn de proeven statistisch verantwoord opgezet: ja/nee
 3. Wie heeft het onderzoek uitgevoerd (4 categorieën):
 - niet/wel gecertificeerd
 - niet/wel belanghebbende

Niet van alle bedrijven en instituten is bekend of zij gecertificeerd zijn.
 4. Op welke schaal is effectiviteit aangetoond:
 - in vitro*
 - kleine *in vivo* proeven
 - gewasniveau
 5. Is effectiviteit aangetoond onder omstandigheden vergelijkbaar met Nederlandse praktijkomstandigheden:
 - ja/nee (eventueel toelichting)
 6. Zijn er gegevens beschikbaar over veiligheid voor gebruiker en consument:
 - ja/nee (indien ja: beperkt tot bronvermelding)
 7. Zijn er gegevens bekend over effect op het milieu:
 - ja/nee (indien ja: beperkt tot bronvermelding)
 8. Heeft het middel ergens een toelating:
 - ja/nee (indien ja: vermeld land(en) waar toegelaten)
 9. Wordt het middel in Nederland en/of buitenland gebruikt en wat zijn de ervaringen (indien bekend)
 10. Effecten op natuurlijke vijanden indien bekend
- Het werd niet nodig geacht het werkingsmechanisme van de middelen te vermelden.

2.5 INDELING IN CATEGORIEËN

Op basis van de verzamelde informatie zijn de middelen voorlopig in de volgende 5 categorieën ingedeeld:

- 1: heeft toelating in Nederland of staat op de Regeling Uitzonderingen Bestrijdingsmiddelenwet (RUB), soms met een beperkte manier van toepassen.
- 2: perspectiefvol, heeft (nog) geen toelating in Nederland.
- 3a: mogelijk perspectiefvol; gegevens over effectiviteit gevonden, maar er is onvoldoende informatie om het middel in de categorieën 1, 2 of 4 te plaatsen.
- 3b: mogelijk perspectiefvol; cijfermatige gegevens zijn niet gevonden.
- 4: perspectiefloos.

Ad 1

Het middel heeft een toelating in Nederland of voor het middel is geen toelating nodig omdat het op de RUB lijst voorkomt.

Ad 2

Uit herhaalde proeven uitgevoerd door een onafhankelijke instelling of uit proeven uitgevoerd door verschillende instanties blijkt consistente werking van het middel tegen de ziekte of plaag, maar het middel heeft (nog) geen toelating in Nederland.

Ad 3a

Indien (in)effectiviteit uit slechts 1 proef is gebleken, of wanneer effectiviteit alleen in kleinschalige proeven is aangetoond.

NB: Middelen waarbij in een eerste proef geen positieven resultaten worden behaald, worden over het algemeen niet verder getoetst, waardoor dergelijke middelen veelal in categorie 3a komen. Dergelijke middelen zouden ook in categorie 4 kunnen worden ingedeeld. Uit categorie 3a is een selectie gemaakt van middelen die het meest interessant zijn voor verder onderzoek.

Ad 3b

Middelen waarover geen cijfermatige proefgegevens beschikbaar zijn.

Ad 4

Middelen die niet effectief bleken te zijn in minimaal 2 proeven, tenzij uit meerdere andere proeven met dezelfde gewas/belager combinatie (>75% van het totaal aantal proeven) het middel wel effectief blijkt te zijn.

De indeling van de middelen in verschillende categorieën is per gewas/belager combinatie apart bekeken. Het kan dus zijn dat een middel voor een bepaalde belager in een andere categorie valt dan voor een andere belager.

2.6 GERAADPLEEGDE BRONNEN

Er zijn verschillende bronnen geraadpleegd voor dit project:

1. Via databases voor wetenschappelijke literatuur is op trefwoorden gezocht naar informatie. Relevante publicaties van de afgelopen 10 jaar zijn meegenomen. Oudere publicaties over actieve stoffen die nu nog niet op de markt zijn, zijn beschouwd als niet-relevant.
2. Proeven die zijn uitgevoerd binnen Praktijkonderzoek Plant & Omgeving sector Glastuinbouw zijn beoordeeld, voor zover de informatie openbaar gemaakt mag worden. Resultaten van experimenten die onder geheimhouding hebben plaatsgevonden zijn alleen gebruikt na toestemming van de betreffende opdrachtgever.
3. Er is gezocht op internet sites die informatie bevatten over GNO's.
4. Er is een schriftelijk verzoek om informatie gestuurd naar firma's in Nederland en het buitenland waarvan bekend is dat zij GNO's in hun pakket hebben.
5. Er is een verzoek om informatie verstuurd naar collega-onderzoekers in binnen- en buitenland.
6. Aan de gewasspecialisten van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving sector Glastuinbouw is gevraagd om in de landelijke gewascommissies tuinders te vragen naar hun ervaringen met GNO's.
7. Informatie aangedragen door de leden van het deskundigenpanel.

2.7 RANGSCHIKKEN VAN DE GEGEVENS

Aan de hand van de criteria is een invulformulier gemaakt in Excel. De inventarisatie heeft plaatsgevonden voor vijf groepen belagers: insecten en mijten, nematoden, slakken, bovengrondse schimmels en virussen, bodempathogenen. Per groep is een apart Excel bestand gemaakt. Alle publicaties en andere bronnen zijn hierin verwerkt. Deze bestanden zijn voor dit verslag samengevat zodat elke combinatie van product/gewas/belager er maar één keer in voorkomt.

3. RESULTATEN

3.1 ALGEMEEN

In totaal werden er ongeveer 1200 combinaties gevonden van product/gewas/belager. Elk van deze combinaties is in Bijlage 1 in een categorie ingedeeld. Een product kan dus voor b.v. een bepaalde ziekte in komkommer ingedeeld worden in categorie 2 (perspectiefvol) en voor een andere ziekte in categorie 4 (geen perspectief).

Er werden veel verschillende producten gevonden die gebaseerd waren op dezelfde werkzame stof. Ook veranderen veel producten in de loop der jaren van naam en/of producent. Vooral tegen bovengrondse belagers (insecten, mijten en schimmels) werden veel producten gevonden. Het actieve ingrediënt is niet in alle gevallen bekend of duidelijk omschreven. Vooral de kwantitatieve samenstelling van veel producten is niet duidelijk. Ook b.v. compostextracten zullen bijna nooit dezelfde samenstelling hebben.

Ons verzoek om informatie bij producenten leverde in een aantal gevallen duidelijke informatie op, maar van de meeste firma's werd niets ontvangen. Indien deze informatie in een later stadium nog wordt geleverd, kunnen producten in de lijst in een andere categorie worden ingedeeld.

In onderstaande tabellen staan de producten ingedeeld naar categorie. De indeling in categorieën leverde in een aantal gevallen een dilemma op. Zo zijn er b.v. producten die toegelaten zijn (categorie 1), maar waarvan uit proeven blijkt dat er geen werking is (4). Dit staat aangegeven als '1/4'. In categorie 3a (perspectief nog niet duidelijk) staan combinaties van product/gewas/belager die slechts één keer getest zijn. Die middelen uit categorie 3a die in een dergelijke eenmalige test een positief effect hadden zijn aangemerkt als meest interessant voor verder onderzoek (aangegeven als '3a *'). Voor insecten en mijten zijn veruit de meeste combinaties van middel/gewas/belager gevonden. Om deze lijst overzichtelijk te houden en omdat er zeer veel middelen met hetzelfde actieve ingrediënt zijn, zijn de producten in deze lijst gegroepeerd op actieve stof.

3.2 KORTE BESCHRIJVING VAN DE RESULTATEN

3.2.1 Insecten en mijten

Voor insecten en mijten werden veruit de meeste middelen gevonden met in totaal ongeveer 70 verschillende actieve ingrediënten. Middelen op basis van azadirachtine en pyrethrinen zijn in het algemeen effectief, maar niet van alle middelen met deze actieve stof is voldoende bekend. Ook extracten van knoflook, algen en wieren, en kaneelolie bieden perspectief, andere plantenextracten zijn niet of nauwelijks effectief en van veel plantenextracten is op het moment te weinig bekend. Van de micro-organismen zijn *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana* en *Verticillium lecanii* effectief. Veel middelen tegen plagen zijn gebaseerd op zepen en minerale oliën. Hiervan zijn een aantal effectief en komen anderen in aanmerking voor verder onderzoek.

Tegen de meest voorkomende plagen zijn effectieve GNO's aanwezig. In het algemeen zijn dop- en schildluizen moeilijker te bestrijden.

3.2.2 Nematoden

Voor nematoden werden ruim 30 actieve stoffen gevonden, waarvan tweederde micro-organismen. Een aantal hiervan lijkt effectief te zijn, maar het is de vraag of deze middelen verder ontwikkeld worden tot commercieel product. Ook middelen op basis van azadirachtine en chitine zijn effectief.

Niet elke nematodensoort is even goed te bestrijden. Sedentair levende nematoden, zoals *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp. en *Radopholus similis* die het grootste gedeelte van de levenscyclus in de wortel doorbrengen zullen over het algemeen minder gemakkelijk te bestrijden zijn dan vrijlevende wortelaaltjes.

3.2.3 Slakken

Voor slakken zijn maar een paar actieve stoffen gevonden, nl. ferrifosfaat, een aantal plantenextracten en middelen op basis van nematoden. Deze laatste bieden perspectief en vallen niet onder de Bestrijdingsmiddelenwet.

3.2.4 Bovengrondse schimmels en virussen

Voor bovengrondse schimmels werden ruim 60 verschillende actieve ingrediënten gevonden. Een derde hiervan was micro-organisme, een kwart zouten en de rest divers, zoals plantenextracten, zeewieren, algen, oliën, suikers en zepen.

De micro-organismen *Gliocladium roseum*, *Penicillium*, *Pseudozyma flocculosa* (commercieel product Sporodex), *Tilletiopsis* spp., *Trichoderma harzianum* T39 (commercieel product Trichodex), *Trichoderma viride*, *Aureobasidium pullulans* en *Ulocladium atrum* zijn veelbelovend, tegen zowel biotrofe als necrotrofe schimmels, maar het is niet duidelijk of al deze isolaten zullen worden gecommmercialiseerd. Voor Trichodex en Sporodex is toelating aangevraagd in Nederland. Van de zouten bieden vooral de bicarbonaten en kalifosfaten perspectief. Een paar middelen op basis van oliën en afgeleiden daarvan hebben ook goede effectiviteit, evenals sommige plantenextracten, maar in het algemeen is van deze groep met diverse soorten actieve stoffen het minst bekend.

Echte meeldauwschimmels blijken beheersbaar met antagonisten, zouten, plantenextracten en oliën. *Botrytis* is vooral met antagonisten te bestrijden. Over bestrijding van roesten en valse meeldauwschimmels is het minst bekend en is verder onderzoek gewenst. Er werden praktisch geen middelen tegen virussen gevonden.

3.2.5 Bodempathogenen

Voor bodempathogenen werden ca. 100 verschillende actieve ingrediënten gevonden, ca. tweederde hiervan waren micro-organismen of combinaties van micro-organismen en natuurlijke chemische stoffen. De overige ingrediënten waren zeer divers zoals plantextracten, chitosan en allerlei combinaties van vitaminen en aminozuren. Bij de micro-organismen kwamen ca. 20 verschillende *Trichoderma* stammen voor. De effectiviteit van de middelen in proeven door onafhankelijke instellingen viel over het algemeen tegen. Relatief weinig middelen lijken perspectief te bieden. Voor glasgewassen bieden voorlopig de natuurlijke chemische stof chitosan werkzaam tegen diverse bodempathogenen, het middel Contans (gebaseerd op de schimmel *Coniothyrium minitans*) werkzaam tegen *Sclerotinia sclerotiorum* en *Sclerotinia minor*, *Fusarium oxysporum* 618-12 (hiervan is (nog) geen commercieel product beschikbaar) tegen *Fusarium*

verwelkingsziekte in anjer en SoilGard (gebaseerd op een stam van *Trichoderma virens*) werkzaam tegen omvalziekte bij zaailingen veroorzaakt door *Rhizoctonia solani* of *Pythium* spp. het meeste perspectief (categorie 2).

Daarnaast vallen alle middelen gebaseerd op *Agrobacterium radiobacter* (Galltrol-A, Nogall en Norbac 84C) tegen het pathogeen *A. tumefaciens*, de veroorzaker van wortelknobbel in roos, in de categorie perspectiefvol (categorie 2).

Er zijn diverse middelen die perspectiefvol lijken maar waarvan nog onvoldoende informatie beschikbaar of gevonden is om een definitief oordeel te kunnen vellen over de werkzaamheid tegen bodempathogenen in glasgewassen.

4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

- Uit de inventarisatie blijkt dat er een groot aanbod is van GNO's. Er werden ongeveer 1200 middel/gewas/belager combinaties gevonden. Hiervan waren er zo'n 250 effectief. De meeste van deze middelen zijn niet in Nederland geregistreerd als gewasbeschermingsmiddel.
- Over veel producten is weinig bekend. Effectiviteit is lang niet altijd aangetoond en ook de toxiciteit en het effect op natuurlijke vijanden zijn niet bekend. De meeste middelen vallen in categorie 3 (perspectief niet bekend). Ook is de informatie over de samenstelling niet altijd compleet.
- In het algemeen is bestrijding van bovengrondse belagers makkelijker dan van bodemgebonden belagers. Echte meeldauw en *Botrytis*, evenals de meeste insecten en mijten en vrijlevende aaltjes zouden goed beheersd kunnen worden met verschillende middelen wanneer deze toegelaten zouden zijn. Knelpunten zijn wortelaaltjes, dop- en schildluizen, roesten, valse meeldauwschimmels en de meeste bodempathogenen.
- Vervolgonderzoek moet met name plaatsvinden aan gewas/belager combinaties waarvoor geen effectieve middelen beschikbaar zijn. De middelen die aangemerkt zijn met 3a* komen het meest voor vervolgonderzoek in aanmerking.
- Bij bodempathogenen zullen biologische middelen onderdeel moeten zijn van een geïntegreerde aanpak. De meeste effectieve middelen onderdrukken pathogenen namelijk slechts gedeeltelijk. Bij geen of een zeer krappe vruchtwisseling zoals die momenteel in de glastuinbouw gebruikelijk is zal de dichtheid van het pathogeen in de grond of het substraat uiteindelijk zo hoog worden dat de biologische middelen niet meer effectief zullen zijn. Onderzoek is met name gewenst naar het verhogen van de ziekteverendheid van gronden en teeltsubstraten waarbij GNO's een belangrijke rol kunnen vervullen.
- Demonstratieproeven zouden een goed middel kunnen zijn om introductie van GNO's in de praktijk te bevorderen. Voorwaarde is wel dat de middelen legaal gebruikt kunnen worden. Voor echte meeldauw en *Botrytis* in glasgroenten vinden dergelijke proeven in 2001 plaats bij Praktijkonderzoek Plant & Omgeving sector Glastuinbouw.
- In de praktijk leeft het idee dat GNO's minder toxisch zijn dan synthetisch-chemische middelen. Met de huidige discussie over voedselveiligheid zou juist ook aan het aspect van toxiciteit voor gebruiker, consument en milieu meer onderzoek moeten plaatsvinden.
- Financiering van deugdelijkheids- en toxiciteitsonderzoek is voor veel firma's een knelpunt. Bij financiering uit algemene middelen (Productschap Tuinbouw, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij) is het probleem dat de onderzoeksresultaten van niet-toegelaten middelen uitsluitend onder code mogen worden gepubliceerd. Wanneer het openbaar maken van de effectiviteitsgegevens binnen afzienbare tijd op legale wijze mogelijk is, wordt het waarschijnlijk aantrekkelijker voor PT om het middelenonderzoek te financieren.

o

- Een knelpunt bij introductie in de praktijk is dat er zeer weinig bekend is over de interactie tussen verschillende middelen. Voor micro-organismen wordt vaak wel onderzocht wat de compatibiliteit is met chemische middelen, maar interacties tussen verschillende GNO's is een onontgonnen gebied, evenals effecten op natuurlijke vijanden. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving sector Glastuinbouw ontwikkelt initiatieven om deze interacties voor een aantal GNO's te onderzoeken.
- Deze inventarisatie dient in de toekomst voortgezet te worden voor nieuwe middelen, zodat de informatie niet verouderd.
- Een aantal middelen komt in aanmerking voor voordracht voor plaatsing op de Regeling Uitzonderingen Bestrijdingsmiddelenwet (RUB), nl.:
 - Bicarbonaten
 - Kaliumfosfaat
 - Kaliumfosfiet
 - Chitosan
 - Chitine
 - Melk (spuiten)
- De resultaten van deze inventarisatie zouden openbaar gemaakt moeten kunnen worden, bij voorkeur via internet. Dit medium is uitermate geschikt voor het herhaaldelijk verwerken van nieuwe informatie. Voor het creëren en behouden van draagvlak voor GNO's in de praktijk is het belangrijk dat duidelijk wordt gemaakt welke middelen wel en welke niet effectief zijn, zodat teleurstellende resultaten zoveel mogelijk worden voorkomen.

Bijlage 1. _____