

# Moleculaire Plantenbiologie

Speerpunten voor actie



*Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek*

Postbus 20401

2500 EK Den Haag

tel.: 070 378 56 53

internet: <http://www.agro.nl/nrlo/>

ISBN: 90 - 5059 - 093 - 4

Overname van tekstdelen is toegestaan, mits met bronvermelding.

NRLO-rapport nr. 99/6, Den Haag, maart 1999



Aan: Prof.Dr. L. van Vloten-Doting (LNV-DWK)  
Prof.Dr. C.M. Karssen (Wageningen UR)  
Drs. K. Vijlbrief (EZ-ATB)

Bezuidenhoutseweg 73  
Postbus 20401  
2500 EK 's-Gravenhage  
The Netherlands

Telefoon 070 378 56 53  
070 378 56 94  
Telefax 070 378 61 49

<b>onderwerp</b>	<b>kenmerk</b>	<b>doorkiesnummer</b>	<b>'s-Gravenhage</b>
W&T-verkenning	99 NRLO 210	070-3785727	16 maart 1999
Moleculaire Plantenbiologie			

Bij dezen bieden wij u het NRLO-rapport "Moleculaire plantenbiologie" aan. Wij vragen uw speciale aandacht voor de voorstellen voor actie.

Dit rapport is onderdeel van een NRLO-verkenning naar de toekomstige dynamiek van tien wetenschaps- en technologiegebieden<sup>1</sup> (W&T). Deze W&T-verkenning vormt een van de drie hoofdlijnen in het totale werkprogramma van de NRLO. De andere twee hoofdlijnen zijn: verkenning van de maatschappelijke dynamiek en verkenning van de dynamiek van innovaties.

De stormachtige ontwikkeling, die de moleculaire plantenbiologie de afgelopen decennia heeft doorgemaakt, zet krachtig door. Toch staat het vakgebied pas aan het begin van een ingrijpende ontwikkeling. In dit rapport zijn vier gebieden nader bezien: genomics, moleculaire plantenziektenkunde, ontwikkelingsbiologie en biosyntheseroutes.

De moleculaire biologie wordt door het bedrijfsleven als buitengewoon kansrijk beschouwd. In relatief korte tijd hebben zich majeure veranderingen voorgedaan (schaalvergroting en internationalisering) waardoor er enkele nieuwe mondiale concerns zijn gevormd op het gebied van de life sciences. Deze concerns investeren zwaar in eigen onderzoeksgroepen. De verschillende ontwikkelingen (wetenschappelijk, bedrijfsleven) plaatsen Nederlandse onderzoekswereld voor de vraag welke strategische positie zij in de toekomst willen innemen. In het sterk uitdijende veld zullen wetenschappelijk keuzen moeten worden gemaakt.

<sup>1</sup> Die gebieden zijn: sensor- en microsysteemtechnologie, intelligente dataverwerking en procesbesturing, nanotechnologie, moleculaire plantenbiologie, moleculaire en reproductiebiologie bij, beleidswetenschappen en ICT in de groene ruimte, productie-ecologie, veterinaire epidemiologie, verpakkings- en bewaarstechnologie en aquacultuur.



Uit de sterkte/zwakte-analyse zijn enkele punten naar voren gekomen:

1. De wetenschappelijke kwaliteit van de meeste onderzoeksgroepen is, ook internationaal gezien, goed tot zeer goed.
2. Dankzij stimuleringsprogramma's van de overheid in het verleden is een vitale onderzoeksgemeenschap gevormd met veel kleine, samenwerkende groepen. Deze vorm van stimulering ontbreekt thans.
3. Schaalvergroting en internationalisering doen zich voor zowel in de wetenschappelijke wereld als in het bedrijfsleven. De positie van het vakgebied in Nederland lijkt niet robuust genoeg om daar krachtig op in te spelen. De vele kleine groepen zijn kwetsbaar voor deze nieuwe ontwikkelingen.

De volgende acties worden voorgesteld ter versterking van het vakgebied:

1. De overheid (LNV en EZ) bevordert een proces van heroriëntatie op het gebied van de moleculaire plantenbiologie dat moet leiden tot keuze van strategische wetenschapsposities en versterking van de samenwerking, zowel tussen wetenschappelijke groepen als met het bedrijfsleven.
2. De overheid (LNV en EZ) ontwikkelt opnieuw enkele stimuleringsprogramma's, waarmee de internationale topositie van Nederlandse groepen kan worden versterkt. Met name bij "genomics" is een aanzienlijke versterking nodig.
3. De onderzoekinstellingen dienen te streven naar selectie van kennisvelden en naar het opbouwen van een samenhangende octrooiportefeuille. Overwogen dient te worden een instellingenoverschrijdend bureau in te stellen ter ondersteuning van deze activiteiten.
4. De overheid (LNV en EZ) bevordert de doorstroming van fundamentele kennis naar bedrijven door het versterken van het *entrepreneurial klimaat* rond het onderzoek.

Gaarne vernemen wij uw reactie op de voorstellen en hoe daaraan uitvoering kan worden gegeven.

Prof.Dr.Ir. A. Rörsch,

Voorzitter NRLO.

Dr.Ir. A.P. Verkaik,

Directeur Bureau NRLO.

# Inhoudsopgave

1. Inleiding	1
2. Dynamiek en betekenis van de moleculaire plantenbiologie	2
3. Sterkte/zwakte-analyse van kenmerken van het vakgebied	6
4. Acties ter versterking	10
NRLO-adviesrapporten W&T-verkenning	12

# 1. Inleiding

De bevindingen in dit rapport zijn tot stand gekomen in een proces waarbij veel en uiteenlopende partijen waren betrokken via interviews en workshops. Belangrijke grondstoffen voor dit proces waren essays en studies die in opdracht van de NRLO zijn uitgevoerd. Het proces bestond uit drie stappen, waarvan de resultaten worden beschreven in de volgende 3 hoofdstukken van dit rapport.

## 1. Dynamiek en betekenis van moleculaire plantenbiologie

De dynamiek in dit W&T-gebied en de potentiële betekenis hiervan voor de agrosector is beschreven in het essay "Moleculaire plantenbiologie" van Prof.Dr. A. van Kammen (NRLO-rapport 97/36).

## 2. Sterkte/zwakte-analyse

De sterkten en zwakten van dit W&T-gebied zijn geanalyseerd door TNO-STB in de achtergrondstudie "Sterkte/zwakte-analyse van de moleculaire plantenbiologie" (NRLO-rapport 98/39). Daarbij is gebruik gemaakt van een methode die door TNO-STB in opdracht van de NRLO is ontwikkeld (beschreven in NRLO-rapport 97/23 "Methode voor kwaliteitsbeoordeling van de agro-kennisinfrastructuur"). De methode focust op drie karakteristieken van een W&T-gebied: de middelenpositie (actoren en capaciteit), de systeemkenmerken (netwerken) en de prestaties (wetenschappelijk en maatschappelijk).

Het W&T-gebied is moeilijk af te bakenen. De reden is dat moleculair biologische methoden steeds meer een onlosmakelijk onderdeel geworden zijn van fysiologisch, biochemisch, ziektekundig en veredelingsonderzoek.

De getallen in dit rapport zijn derhalve tot op zekere hoogte indicatief.

## 3. Acties ter versterking

In een workshop met personen uit kennisinstellingen, overheid en bedrijfsleven zijn het essay en de concept-rapportage van TNO-STB besproken. Tevens zijn een aantal voorstellen voor acties ter versterking van dit W&T-gebied geselecteerd. Tenslotte heeft een kleine NRLO-verkenningcommissie, bestaande uit Dr.Ir. J.J.M. Dons (Keygene N.V.), Prof.Dr.Ir. R. Rabbinge (lid DB-NRLO) en Dr.Ir. H.J. van Oosten (Bureau NRLO) de acties verder ingevuld en is aangegeven wie de voorgestelde acties zou moeten ondernemen.

## 2. Dynamiek en betekenis van de moleculaire plantenbiologie

### Stormachtige ontwikkeling

“De moleculaire plantenbiologie heeft in de afgelopen decennia een stormachtige ontwikkeling doorgemaakt. Een ontwikkeling, die begon met de ontdekking van de dubbele helix structuur van DNA en het ontcijferen van de genetische code. Verrassende ontdekkingen, waardoor onze kennis van levende organismen is verdiept en onze inzichten in de aard van het leven fundamenteel zijn gewijzigd”. Zo begon Prof. Dr. A. van Kammen het hoofdstuk “De toekomst van de moleculaire biologie” in zijn essay voor de NRLO over “moleculaire plantenbiologie” (NRLO-rapport 97/36).

De moleculaire biologie is vanaf die eerste ontdekkingen in de wetenschappelijke wereld al vrij snel gezien als één van de meest intrigerende en kansrijke onderzoeksterreinen. De overheid heeft die visie ondersteund en heeft gedurende een reeks van jaren met een aantal specifieke onderzoekprogramma's de ontwikkeling van dit vakgebied bevorderd. Alleen al de moleculaire plantenbiologie is uitgegroeid tot een omvangrijk onderzoeksterrein met een stevig verankerde infrastructuur. Daarin zijn zo'n 300 onderzoekers werkzaam, verdeeld over vele, over het algemeen kleine groepen. De overheidsstimulering heeft er toe bijgedragen dat er een hecht Nederlands netwerk van onderzoekers uit de publieke en private onderzoekslaboratoria is ontstaan.

### Consolideren of opnieuw krachtig stimuleren?

De fase van stimulering en versterking is al enige tijd beëindigd. Momenteel bestaan er geen gerichte stimuleringsprogramma's meer voor moleculair plantenbiologisch onderzoek. Ook is er geen sprake meer van een nationale afstemming. Er bestaat weliswaar een hecht netwerk op onderzoeksniveau onder meer tot uiting komend in de activiteiten en organisatie van een aantal onderzoeksscholen. Maar tot nu toe is er geen sprake van de vorming van een topinstituut of top-onderzoeksschool. Een initiatief voor een top-onderzoeksschool is uiteindelijk niet gehonoreerd.

Deze situatie ademt een sfeer van consolidatie. De vraag is of beleidsmatig voldoende goed wordt ingeschat welk een dramatische impact de genetische technologieën in de komende decennia van de 21<sup>e</sup> eeuw zullen hebben. We staan in feite pas aan het begin van een enorme ontwikkeling, waarbij de moleculaire genetica zal leiden tot series wetenschappelijke doorbraken op het gebied van de genen, de kennis over (ontwikkelingsbiologische) processen enzovoort. Wil Nederland werkelijk inspelen op de potenties

van dit vakgebied, dan zijn op korte termijn nieuwe initiatieven nodig om in de wereldtop te kunnen blijven meedoen (op wetenschappelijk gebied én op het gebied van de toepassingen).

## **Internationalisering in de wetenschap**

In de wetenschappelijke wereld is de financiering vanuit de EU de laatste jaren sterk in betekenis toegenomen. Het heeft bijgedragen tot internationale samenwerking van onderzoekers én instellingen. Deze trend zal zich in het komende decennium versterken.

## **Vorming van grote internationale *life sciences* concerns**

In het bedrijfsleven hebben zich in korte tijd majeure veranderingen voorgedaan: Schaalvergroting, internationalisering en veranderende eigendomsverhoudingen. Veel Nederlandse zaad- en veredelingsbedrijven zijn in buitenlandse handen overgegaan. De kennismarkt wordt nu beheerst door een relatief klein aantal nieuwe, zeer grote en kapitaalkrachtige mondiaal opererende concerns op het gebied van de *life sciences*. Daarin zijn oorspronkelijke chemische, farmaceutische en agrochemische ondernemingen en plantenveredelingsbedrijven opgegaan. Biotechnologie speelt daarin een essentiële rol. Onderzoeksbudgetten van deze ondernemingen overstijgen die van de publieke sector vele malen. Men investeert zwaar in de vorming van grote eigen research groepen. Het begrip *life sciences* is conceptueel ook van grote betekenis. Het betekent dat biotechnologie niet op zichzelf staat, maar onderdeel is van het onderzoek van complexe biologische systemen.

*De zeer sterke concentratie van kapitaal en kennis in de nieuwe concerns op het gebied van "life sciences" staat in schril contrast met de bestaande kleinschalige versnipperde infrastructuur op het gebied van de moleculaire plantenbiologie in Nederland.*

*Beleidsmakers én onderzoeksleders in de moleculaire plantenbiologie staan voor de vraag hoe men in de toekomst nationaal en internationaal een rol van betekenis te kan blijven spelen. Dit vraagt om een drastische heroriëntatie op wetenschappelijk en organisatorisch gebied.*

## **Huidige wetenschappelijke hoofdlijnen**

Vanuit de wetenschappelijke optiek zijn er in het sterk uitdijende veld van de moleculaire plantenbiologie een viertal gebieden geselecteerd waarop TNO-STB in opdracht van de NRLO een sterkte/zwakte-analyse heeft uitgevoerd: *genomics, ontwikkelingsbiologie, moleculaire plantenziektenkunde en biosynthese routes.*

### *Genomics*

De ontrafeling van de sequentie van genen (*sequencing*) is tot routine geworden en wordt steeds meer geautomatiseerd. De accenten in het *genomics*-onderzoek verschuiven naar de betekenis van structuur, functie en interactie van genen voor de regulatie van de expressie van genen. Andere vernieuwingen vanuit het *genomics*-onderzoek zijn *proteomics* (analyse en functie van eiwitten) en *bio-informatics* (analyse en opslag van genetische informatie).

*De verbreding en verdieping van het genomics-onderzoek met functie- en structuur-onderzoek is essentieel voor het vergroten van het wetenschappelijk inzicht en het ontwikkelen van toepassingen. Het verder ontwikkelen en benutten van de DNA-chiptechnologie is daarvan een voorbeeld.*

### *Moleculaire ontwikkelingsbiologie*

De ontwikkelingsbiologie van planten houdt zich van oudsher bezig met vragen van differentiatie en specialisatie van plantecellen tot verschillende functionele delen van de plant. Moleculaire genetica maakt vervolgens bestudering mogelijk van de fundamentele processen van celdifferentiatie op genetisch en moleculair niveau. Het gaat zowel het ophelderen van de moleculair genetische basis van complexe eigenschappen als over de regulatie van de expressie. Het gaat bijvoorbeeld om de vraag in welk stadium van ontwikkeling komt een genetische eigenschap tot expressie en hoe wordt dit proces van tot expressie komen gereguleerd?

Inzicht in deze processen maakt nieuwe strategieën mogelijk in het veredelingsonderzoek, waardoor specifieke transgene gewassen kunnen ontstaan. DNA-chips technologie kan daarbij een belangrijk hulpmiddel worden.

### *Moleculaire plantenziektenkunde*

Moleculair genetische technieken hebben de bestudering van afweermechanismen tegen ziekten en plagen in een stroomversnelling gebracht. Naast het identificeren en karakteriseren van resistentiegenen staat het verkrijgen van inzicht in de werkingsmechanismen centraal. Een belangrijk accent is het onderzoek naar de moleculaire basis van de signaaluitwisseling tussen plant en pathogeen of plaag-insect, of tussen cellen van geïnfecteerde planten onderling.

### *Moleculair onderzoek naar biosyntheseroutes*

Bij het moleculair onderzoek op het gebied van de biosynthese routes gaat het erom in het hele traject zowel de functionele enzymen als de enzym coderende genen te identificeren en de werkingsprincipes te ontrafelen. Het onderzoek richt zich op de biosyntheseroutes van verschillende primaire of secundaire metabolieten, zoals hoogwaardige suikers, zetmelen, oliën en eiwitten.



De verkregen inzichten kunnen er toe leiden dat de biosyntheseroute zodanig genetisch wordt gemodificeerd, dat de gewenste producten in bruikbare hoeveelheden worden geproduceerd.

# 3. Sterkte/zwakte-analyse van kenmerken van het vakgebied

## **Middelenpositie (actoren, formatie)**

Het wetenschapsterrein van de moleculaire plantenbiologie is door vele wetenschappers en beleidsmakers tijdig herkend en erkend als veelbelovend in allerlei opzichten: zowel in wetenschappelijk als in praktisch opzicht. Dankzij verschillende stimuleringsprogramma's van de overheid is dit wetenschapsterrein sterk ontwikkeld. Momenteel zijn er circa 100 groepen op dit terrein actief. Daartoe behoren groepen van 7 universiteiten, 4 instituten en naar schatting 13 bedrijven. In totaal gaat het om circa 300 fte onderzoekers. Het CPRO-DLO neemt met circa 100 fte een zeer sterke positie in.

Uit een studie van de KNAW-Verkenningencommissie Biologie is gebleken dat het aantal leerstoelen met een moleculair biologische achtergrond de laatste 14 jaar is gegroeid van 18 naar 23. Het aantal leerstoelen in de klassieke plantwetenschappen is gedaald van 23 naar 16,5 (binnenkort naar 14,5). In Wageningen bevindt zich de grootste concentratie van leerstoelen, direct gevolgd door Amsterdam (de Universiteit van Amsterdam en de Vrije Universiteit). De meeste groepen zijn betrekkelijk klein.

Het grote aantal onderzoeksgroepen kan worden gezien als een rijkdom door zijn variëteit in benaderingswijzen in het onderzoek en de selectie van onderwerpen. Een gevaar kan zijn dat deze kleine groepen uiteindelijk geen toegang hebben tot specialistische, dure onderzoeksfaciliteiten.

### *Internationaal*

De EU is van toenemend belang voor de financiering van het Nederlandse onderzoek op het gebied van de moleculaire plantenbiologie. Verwacht wordt dat de onderzoek-financiering in de komende jaren nog meer vanuit Brussel zal plaatsvinden. Door de nationale prioriteiten en programmering goed af te stemmen op de EU (Brussel) kunnen financiële middelen optimaal worden ingezet.

*Het is zinvol een strategie te ontwikkelen om de kwetsbaarheid van kleine groepen te vermijden, en als vakgebied (inter-)nationaal een robuuster positie te verwerven.*

*Dat zou kunnen door concentratie van groepen in grotere verbanden, of door het stimuleren van programmatische samenwerkingsverbanden waarin kleine groepen per programma samenwerken.*

## **Systeemkenmerken (netwerken)**

De biotechnologieprogramma's van de overheid hadden als neven doel de samenwerking tussen individuele onderzoekers en onderzoeksgroepen te bevorderen. Daarin is de overheid geslaagd. Het resultaat is een zeer hecht netwerk van onderzoekers, instellingen en het bedrijfsleven. De uitingsvormen daarvan zijn divers. Dat kan bilateraal tussen zowel onderzoekers onderling als tussen instellingen, maar ook informeel in verenigingsvorm of in de verschillende NWO-werkgemeenschappen. Men weet elkaar te vinden in tijdelijke (formele) programma- of projectgebonden samenwerkingsverbanden.

Op het deelgebied van de moleculaire plantenbiologie, dat TNO-STB heeft bestudeerd, zijn er naast de bovengenoemde flexibele (in-)formele netwerken ook een aantal netwerken geïnstitutionaliseerd in 5 onderzoeksscholen. Deze onderzoeksscholen bestaan grotendeels uit verschillende groepen van één universiteit, waardoor een lokale clustering is ontstaan. De onderzoeksschool EPW (Experimentele Plant Wetenschappen) is daarop een uitzondering met groepen uit Wageningen, Utrecht, Nijmegen en binnenkort ook Leiden.

*Het lijkt zinvol de inter-universitaire samenwerking, die nu berust op vooral informele netwerken van onderzoekers, verder te structureren.*

Opmerkelijk is dat de mogelijkheden voor instituten om in onderzoekprogramma's met universiteiten samen te werken zeer beperkt zijn: zowel via STW als via NWO is dat nauwelijks mogelijk. Ook in LNV-verband en in EU-verband is er een vrij strikte tweedeling tussen universiteiten en instituten.

Meer recent zijn de activiteiten van de NIABA, de Nederlandse Industriële en Agrarische Biotechnologie Associatie, om een nieuw netwerk op te bouwen van wetenschappelijke onderzoek van universiteiten en instituten en het bedrijfsleven. Een eerste initiatief is erop gericht om de publiek-private samenwerking (PPS) te versterken en nieuw onderzoek te entameren door nieuwe financieringsvormen. Mibiton is daarvan een voorbeeld. Een tweede initiatief van de NIABA en het Ministerie van Economische Zaken is om rond universiteiten nieuwe biotechnologische bedrijfjes te laten ontstaan, zogenaamde "start-ups". Deze kleine biotechnologiebedrijven kunnen als bron én motor dienen voor innovatie in het bedrijfsleven. *Het is gewenst de interactie van wetenschap en bedrijfsleven verder te stimuleren en zowel beleid als instrumenten te ontwikkelen om publiek-private samenwerking te bevorderen en het entrepreneurs rond universiteiten te versterken.*

### *Internationaal*

Naast de nationale netwerken bestaan er ook tal van internationale netwerken van onderzoekers en instellingen. Deze zijn enerzijds informeel en wetenschappelijk georiënteerd, maar anderzijds ook gericht op het uitvoeren van internationale onderzoekprogramma's zoals bijvoorbeeld in EU-verband worden ontwikkeld. De participatie van Nederlandse onderzoekers in deze EU-programma's is hoog.

*Het toenemend belang van de onderzoekfinanciering vanuit de EU (zie onder middelenpositie) vraagt om het stimuleren van netwerken in Europa.*

De belangrijkste concurrentie op het gebied van wetenschap en toegepast onderzoek op dit gebied komt uit de Verenigde Staten. Dat is mede een gevolg van een soepeler wetgeving, meer fondsen voor kansrijk onderzoek en een sterker commercieel denken in de biotechnologie. Bovendien lijkt de publieksacceptatie van biotechnologische producten groter dan in Nederland en de rest van Europa.

In Japan heeft het onderzoek lang niet die omvang zoals in de Verenigde Staten. De kwaliteit van het onderzoek is de laatste 15 jaar sterk toegenomen en er bestaat een grote bereidheid te investeren in dit type onderzoek.

In enkele Europese landen (Engeland, Duitsland, Frankrijk) valt op dat er sprake is van een flinke concentratie van onderzoeksgroepen én onderzoeksfaciliteiten in één instelling. Daar staat tegenover dat men grote groepen weer snel onderverdeelt in subgroepen. De leiders van deze kleine subgroepen bepalen dan weer de richting van het onderzoek en zijn ook verantwoordelijk voor het verwerven van financiële middelen.

*Ook gezien vanuit de ervaringen vanuit deze buitenlandse instituten is het de vraag op of de grote verscheidenheid aan relatief kleine onderzoeksgroepen in Nederland moet worden gezien als een rijkdom (een flexibel netwerk van kleine creatieve groepen) of dat er sprake is van onwenselijke versnippering van capaciteit en middelen.*

## **Performance**

### *wetenschappelijk*

De zogenaamde *peer reviews* (VNSU visitaties en de visitatiecommissie Biologie) tonen vrijwel zonder uitzondering aan, dat de wetenschappelijke kwaliteit van de meeste groepen in Nederland, *ook internationaal gezien*, goed tot zeer goed is.

### *maatschappelijk*

Het maatschappelijk debat over genetische modificatie is door de NRLO buiten de opdracht aan TNO-STB gehouden. Deze studie was in de eerste plaats gericht op de wetenschappelijke ontwikkelingen zelf. De interactie met de maatschappelijke actoren is wel van groot belang voor de verdere ontwikkeling van het gehele vakgebied. In de eerste jaren van de ontwikkeling van dit vakgebied was er sprake van een buitengewoon goed initiatief van onderzoekers: een moratorium op verder onderzoek. Daardoor werd er ruimte gecreëerd voor een debat over de risico's. Dat heeft geleid tot uitvoerige regelgeving op basis van risicopercepties. Die zorgvuldigheid zal blijvend nodig zijn. De maatschappelijke zorg (ook wel "consumer concern" genoemd) over transgene producten zal het onderzoek blijven begeleiden. Het bedrijfsleven zal bij het ontwikkelen van producten op basis van transgene technieken buitengewoon alert moeten zijn op wat er in de maatschappij leeft. Onderzoek én bedrijfsleven zijn zich er goed bewust van dat er een voortdurend debat

nodig is met maatschappelijke groeperingen over wetenschappelijke kansen en maatschappelijke risico's en acceptatie. Dat bepaalt uiteindelijk de maatschappelijke performance van het gebied.

*maatschappelijk (bedrijfsleven)*

De relaties van de universitaire wereld, de onderzoeksinstituten én het bedrijfsleven zijn de laatste jaren sterk geprofessionaliseerd en daarmee verzakelijkt. In een wereld waarin kennis wordt gezien als dé cruciale concurrentiefactor vraagt dat om een herijking van de verhoudingen tussen de onderzoekswereld en het bedrijfsleven. De instituten en, in mindere mate, universiteiten hebben op deze ontwikkeling alert ingespeeld. Men is zich steeds beter bewust dat elke groep zich telkens opnieuw zal moeten waarmaken, omdat bedrijven mondiaal zoeken naar wetenschappelijke kwaliteit, creativiteit, probleem oplossend vermogen en co-innovatoren.

De wetenschappelijke positie van vele groepen en de innovatieve kracht die zij uitstralen, hebben er toe bijgedragen dat nationale én internationale bedrijven interesse blijven tonen in Nederlandse onderzoeksgroepen op het gebied van moleculaire plantenbiologie.

*De vraag is of de Nederlandse (publiek gefinancierde) onderzoekswereld zijn internationale toppositie kan behouden of versterken. Welke nieuwe strategie is nodig om te kunnen inspelen op behoeften van het internationaliserende bedrijfsleven?*

# 4. Acties ter versterking

## **1. Selecteer enkele strategische posities, focus onderzoekscapaciteit op die gebieden en intensiveer de interactie met het bedrijfsleven**

De moleculaire plantenbiologie kenmerkt zich door een sterke wetenschappelijke positie van overwegend kleine groepen op zeer verschillende onderwerpen. Gegeven de dynamiek in de wetenschap zelf én majeure veranderingen in de omgeving (met name de vorming van kapitaalkrachtige *life sciences concerns*) is het gewenst de beschikbare onderzoekscapaciteit (wetenschappelijk en toegepast) op een beperkt aantal gebieden te bundelen en de interactie met het bedrijfsleven te versterken. Het verdient overweging de ketenbenadering, die het bedrijfsleven hanteert bij de selectie en ontwikkeling van strategische kennisposities, ook te hanteren bij de keuze van strategische wetenschapsposities en de vormgeving van de benodigde infrastructuur (bijvoorbeeld de mate van (de)centralisatie van onderzoek én benodigde onderzoeksapparatuur). De samenwerking van universiteiten en instituten in NWO-verband vraagt een nieuwe uitwerking.

**De overheid (LNV en EZ)** bevordert een proces van heroriëntatie op het gebied van moleculaire plantenbiologie dat moet leiden tot een keuze van strategische wetenschapsposities en versterking van de samenwerking, zowel tussen wetenschappelijke groepen als met het bedrijfsleven. Onderzoeksleders van universiteiten en instituten, NWO, STW en het bedrijfsleven worden in de discussie betrokken.

## **2. Versterk fundamenteel onderzoek en de benodigde infrastructuur bij: genomics (structuur en functie) en proteomics en vergroot de interactie met biochemie, fysica, celbiologie en informatica**

Voorals bij "*genomics*" is aanzienlijke versterking nodig. De aandacht zal daarbij verschuiven van het in kaart brengen van de genomen van een aantal modelplanten naar het bestuderen van de invloed van de ruimtelijke structuur en de positie van genomen op de werking ervan. De DNA-chiptechnologie kan het onderzoek sterk faciliteren. De mogelijkheden van deze nieuwe technologie dienen in Nederland voortvarend te worden benut. De revolutionaire toename van informatie over genomen maakt de "*bio-informatica*" een onmisbaar hulpmiddel bij gebruik en verwerking van data. Het deelgebied "*proteomics*" dient met kracht ontwikkeld te worden.

Het fundamenteel onderzoek naar het functioneren van genen in planten, de interactie van genen in het complexe netwerk van functies in de cel en de interacties met de omgeving vraagt om een integrale benadering in het onderzoek. *Een versterking van de interactie met biochemie, biofysica en celbiologie is daarvoor een vereiste.*

**De overheid (LNV, EZ)** ontwikkelt enkele stimuleringsprogramma's, waarmee de internationale topositie van Nederlandse groepen kan worden versterkt. In het overleg worden betrokken de onderzoekers uit wetenschappelijke kring en het bedrijfsleven, alsmede NWO en STW.

### **3. Benut geselecteerde kennisvelden voor de opbouw van krachtige octrooiposities**

Het benutten van de kennispositie van universitaire groepen en instituten dient verder te worden geprofessionaliseerd. Het is zinloos op vele terreinen een enkel octrooi te verwerven. Er kan een veel krachtiger positie worden ingenomen indien men er in slaagt een octrooiportefeuille op te bouwen op geselecteerde kennisvelden. Er is veel behoefte aan ondersteuning op juridisch en octrooitechnisch gebied. Te overwegen is die deskundigheid landelijk te bundelen.

**De onderzoeksinstituten** dienen er naar te streven om vanuit geselecteerde kennisvelden een meer samenhangende octrooiportefeuille op te bouwen. Er moet geïnvesteerd worden in een gezamenlijk landelijk bureau voor juridische en octrooideskundige ondersteuning.

### **4. Geef ruimte aan entrepreneurship vanuit het onderzoek en faciliteer start-ups van nieuwe bedrijven**

De doorstroming van fundamentele kennis naar toepassing bij bedrijven kan worden versterkt. Eén van de middelen daartoe is het bevorderen van een entrepreneurial klimaat rond het fundamentele onderzoek. Dan kan leiden tot nieuwe bedrijven op basis van het commercialiseren van vindingen in het fundamentele onderzoek.

Deze aanpak is nog nauwelijks ontwikkeld en dient versterkt te worden.

**De overheid (LNV en EZ)** bevordert de doorstroming van fundamentele kennis naar bedrijven door het versterken van het entrepreneurial klimaat rond het onderzoek. Deze vernieuwende aanpak kan worden gefaciliteerd met gerichte instrumenten.

# NRLO-adviesrapporten W&T- verkenning

nummer	titel
99/1	<b>Kansen in wetenschap en technologie</b> Speerpunten voor de agrosector, visserij en groene ruimte
99/2	<b>Sensor- en microsysteemtechnologie</b> Speerpunten voor actie
99/3	<b>Bewaar- en verpakkingstechnologie</b> Speerpunten voor actie
99/4	<b>Veterinaire epidemiologie</b> Speerpunten voor actie
99/5	<b>Moleculaire en reproductiebiologie bij dieren</b> Speerpunten voor actie
99/6	<b>Moleculaire plantenbiologie</b> Speerpunten voor actie
99/7	<b>Nanotechnologie</b> Speerpunten voor actie
99/8	<b>Productie-ecologie</b> Speerpunten voor actie
99/9	<b>Intelligente dataverwerking en procesbesturing</b> Speerpunten voor actie
99/10	<b>Aquacultuur</b> Speerpunten voor actie
99/11	<b>Beleidswetenschappen en ICT in de groene ruimte</b> Speerpunten voor actie