

581.1 : 634/635

PRODUKTFYSIOLOGIE

NRLO-rapport nr. 92/5

Prof.Dr. C.M. Karssen

Dr.Ir. J.H.J. Spiertz

met medewerking van de Taakgroep Produktfysiologie



Nationale Raad voor
Landbouwkundig Onderzoek
Postbus 20401
2500 EK 's-Gravenhage
tel.: 070 - 3793653/3793654

februari 1992

INHOUD

	Blz.
Voorwoord	1
1. Inleiding	2
2. Fysiologisch onderzoek ten behoeve van de kwaliteit van sierteeltgewassen, groenten, fruit en akkerbouwgewassen	3
2.1. Produktvorming, vitaliteit en kwaliteit	3
2.2. Veroudering, houdbaarheid en kwaliteit	4
3. Hoofdpijnen van onderzoek	6
3.1. Hormonale regulatie	6
3.2. Membranen	7
3.3. Relatie met overig universitair en internationaal onderzoek	8
4. Behoeftte aan additionele onderzoekcapaciteit	10
5. Appendices	11
1. Overzichtstabel kwaliteitsproblemen-fysiologische processen	
2. Overzicht Nederlandse onderzoekgroepen hormonale regulatie en membraanfysiologie	
3. Overzicht capaciteitsverdeling produktfysiologisch onderzoek	

VOORWOORD

Voor u ligt een rapport betreffende een onderwerp, dat van groot belang is voor de produktie en afzet van verse plantaardige produkten van de Nederlandse land- en tuinbouw.

De Sektorkamer Plantaardige Produktie van de NRLO onderschrijft de mening van de opstellers van dit rapport, dat meer kennis over de achtergronden van de opbouw en afbraak van produktkwaliteit nodig is om produkten van gewenste kwaliteit te produceren en bij de consument af te leveren.

De Sector-Kamer is van mening, dat een strategisch produktfysiologisch onderzoekprogramma in uitvoering moet worden genomen. In dat programma dienen het lopende onderzoek op dit gebied bij DLO en relevante universitaire vakgroepen, en de in deze nota voorgestelde aanvullingen, te worden ondergebracht. In het bijzonder het membraanfysiologisch onderzoek en onderzoek over hormonale regulatie behoeven daarbij extra aandacht. Verder pleit de Sector-Kamer ervoor, dat gezorgd wordt voor een goede aansluiting tussen het strategisch produktfysiologisch onderzoek en het praktijkonderzoek naar produktkwaliteit.

Voor het vervolg van de aanbevelingen die in het voorliggende rapport worden gedaan, is het allereerst nodig, dat in overleg tussen financiers (overheid en bedrijfsleven) en onderzoekorganisaties een kader wordt vastgesteld voor eventuele additionele financiering en vervolgens onderleiding van een stuurgroep een samenhangend onderzoekprogramma wordt opgesteld.

Dr.Ir. A.P. Verkaik,
secretaris NRLO.

1. INLEIDING

Produktkwaliteit is de laatste jaren steeds belangrijker geworden als factor in de afzet van Nederlandse verse, plantaardige land- en tuinbouwproducten. In de NRLO-Meerjarenvisie 1987-1991 is daarop reeds gewezen en nog meer expliciet is daarop de nadruk gelegd in de Meerjarenvisie 1991-1994.

Enerzijds doen zich bij producten in alle bedrijfstakken kwaliteitsproblemen voor en anderzijds bestaan er ook voor alle bedrijfstakken deelmarkten, waarop producten van specifieke, goede kwaliteit afgezet kunnen worden. De Nederlandse land- en tuinbouw ziet perspectieven om met succes op deze deelmarkten te opereren. Het is dan echter nodig de produktkwaliteit te verbeteren en zo goed mogelijk te kunnen sturen.

In de jaren '87-'90 heeft de Taakgroep Produktfysiologie het gehele veld geïnventariseerd en is tot de conclusie gekomen, dat verbetering van de kwaliteit van een grote verscheidenheid aan producten het meest gebaat is bij nader onderzoek naar de achtergronden van 1) aanleg en groei van organen en b) verouderingsprocessen, houdbaarheid en stevigheid. Tevens werd geconcludeerd dat analyse- en toetsmethoden voor kwaliteitsbepaling onontbeerlijk waren. Eén en ander is vastgelegd in een interne notitie getiteld "Onderzoekvisie Fysiologisch Kwaliteitsonderzoek".

Uit deze notitie zijn hoofdlijnen van achtergrondsonderzoek naar produktkwaliteit gedestilleerd, die in deze nota worden weergegeven. Inhoudelijk sluit deze goed aan bij het BION-rapport "Experimentele Plantenwetenschappen, Perspectief door Integratie", dat in december 1991 officieel is uitgebracht. Wel zal het nodig zijn dat in de verschillende bedrijfstakken de verkregen achtergrondkennis wordt vertaald naar praktische kennis omtrent de aard van de kwaliteit van de vele verschillende producten en de opbouw en afbraak daarvan. Praktijkonderzoek zal dus op dit strategisch onderzoek moeten aansluiten om het maatschappelijke profijt uit dit onderzoek te kunnen trekken.

2. FYSIOLOGISCH ONDERZOEK TEN BEHOEVE VAN DE KWALITEIT VAN SIERTEELTGEWASSEN, GROENTEN, FRUIT EN AKKERBOUWGEWASSEN

Bij veel gewassen spelen kwaliteitsproblemen in toenemende mate een rol. Dit betreft bloemisterijgewassen (snijbloemen, bloembollen en potplanten), container-geteelde bomen en sierheesters, groentegewassen (bladgroenten en vruchtgroenten), akkerbouw-gewassen (met name pootgoed en zaaizaad) en fruit. Gewas- of rasspecifieke kwaliteitsproblemen kunnen qua moment van optreden worden onderverdeeld in problemen tijdens de teeltfase van het gewas (produktvorming) en de naogstfase (o.m. houdbaarheid van het produkt).

2.1. Produktvorming, vitaliteit en kwaliteit

Zowel de sierwaarde van bloemisterijgewassen (snijbloemen en potplanten), bloembolgewassen en in containers geteelde bomen en sierheesters als de kwaliteit van zaaizaad, pootgoed, groenten en fruit worden door verschillende factoren bepaald. Belangrijke fysiologische processen betrokken bij de kwaliteit van het produkt zijn die van de aanleg, ontwikkeling en groei van de verschillende organen van de plant, zoals aantal bladeren, bloemen, zaden of vruchten en de grootte van deze plantorganen. Ook de kleur van bladeren, bloemen en vruchten vormt vaak een belangrijk aspect van de sierwaarde of consumptieve kwaliteit van het produkt. Behalve deze kenmerken van uitwendige kwaliteit is bij bepaalde produkten ook de inwendige kwaliteit (geur, smaak, vitaminegehalte, nitraatgehalte, etc.) medebepalend voor de totale kwaliteitswaarde van het produkt, bijvoorbeeld bloemen, groenten en fruit.

Bij zaden, pootaardappelen, bloembollen en meerjarige houtige gewassen speelt daarnaast ook het proces van rust een belangrijke rol. Een gerichte manipulatie om deze rust te doorbreken is van groot belang om bijvoorbeeld de bollen en sierheesters op het gewenste tijdstip van het jaar en zo synchroon mogelijk in bloei te kunnen trekken of te vermeerderen. Bij zaaizaad en pootgoed is er een sterke relatie tussen de kiemrust en de vitaliteit bij het begin van de teeltfase.

2.2. Veroudering, houdbaarheid en kwaliteit

Naast produktvorming spelen ook de eventuele verdere ontwikkeling (afrijping, bloemknopopening, e.d.) en de houdbaarheid van het produkt een belangrijke rol in de uiteindelijke sierwaarde of consumptieve kwaliteit die door de consument aan een sierteeltprodukt of aan groenten en fruit wordt toegekend. Hoewel veel van de houdbaarheids- en ontwikkelingsproblemen zich pas na de oogst van het produkt openbaren, worden ze voor een zeer belangrijk gedeelte bepaald door beperkingen die de planten tijdens de teeltfase hebben ondervonden.

Veel naoogstproblemen zoals o.a. slechte bloemknopopening, bladverkleuring, knopval en houdbaarheid zijn derhalve niet los te koppelen van de groeiomstandigheden van de plant vóór het moment van oogst. Met andere woorden de potentiële kwaliteit van het produkt (het vermogen tot verdere ontwikkeling en de houdbaarheid na het moment van oogst) wordt in belangrijke mate bepaald door teeltomstandigheden tijdens de produktvormingsfase. Om de potentiële kwaliteit zo lang mogelijk te behouden en maximaal te benutten is een optimale behandeling bij oogst, transport en bewaring van groot belang.

Beïnvloedbare factoren in de bewaarfase zijn temperatuur, relatieve luchtvochtigheid, licht, CO_2/O_2 -verhouding, e.d..

Een goed inzicht in produktfysiologische processen is nodig om de bewaarmomstandigheden te kunnen optimaliseren.

Problemen die zich voordoen bij de ontwikkeling van de sierwaarde van een bloemisterij- of bloembolgewas, zowel betrekking hebbend op de produktontwikkeling als op de houdbaarheid, zijn vaak zeer gewas- of rasspecifiek. Voorbeelden van produktontwikkelingsproblemen zijn de aanleg en vorming van bloemknoppen en nieuwe scheuten in bepaalde rozecultivars, knopval tijdens de teelt bij bepaalde leliecultivars en bloemknopverdroging bij de iris gedurende winterse perioden met weinig daglicht. Bekende, maar op fysiologisch niveau nog niet volledig begrepen houdbaarheidsproblemen zijn o.a. de te snelle bladvergeling bij alstroemeria bladeren en de slechte bloemknopopening van "Madelon" rozen tijdens het vaasleven bij de consument.

Ook bij de teelt van groenten en fruit doen zich vaak zeer gewasspecifieke ontwikkelings- of kwaliteitsproblemen voor. Nitraataccumulatie bij groentegewassen, het ontstaan van voosheid bij radijs en een niet constante of onvoldoende smaak van tomaten gedurende het teeltseizoen zijn hiervan voor-

beelden die deels fysiologisch begrepen (nitraataccumulatie) en deels onbegrepen zijn (voosheid radijs en smaakvormende verbindingen in de tomaat).

3. HOOFDLIJNEN VAN ONDERZOEK

Fundamenteel fysiologisch onderzoek kan een verbeterd inzicht geven in het complex van factoren dat tezamen de potentiële kwaliteit bepaalt en in de mate waarin teeltmaatregelen en naoogsthandelingen hierop van invloed zijn. Een goede algemene kennis van een fysiologisch proces is een noodzakelijke voorwaarde om tot gerichte veranderingen van dit proces te komen. Omdat moleculair-biologische en moleculair-genetische technieken een belangrijke bijdrage leveren aan de kennis van fysiologische processen, verdienen deze onderzoekgebieden extra inspanning, temeer daar deze technieken nu ook hun vrucht kunnen gaan afwerpen op gebieden als hormonale regulatie, signaaltransductie, membraanprocessen en minerale voeding. Een zo groot mogelijke "spin-off" van fysiologisch achtergrondsonderzoek naar meer gewasspecifieke problemen van sierteelt-, boomteelt- en groentegewassen kan worden verkregen door meer onderzoek te verrichten naar de regulatie van die fysiologische processen die ten grondslag kunnen liggen aan de geschetste produktvormings- en houdbaarheidsproblemen. Hiertoe kunnen de vele fysiologische processen in de volgende onderzoeksgebieden worden gegroepeerd:

- aanleg, groei en samenstelling van organen;
- energiehuishouding van de plant;
- waterhuishouding van de plant;
- nutriëntenhuishouding van de plant.

In bijlage 1 is in een tabel weergegeven welke van de bovengenoemde gebieden van primair belang zijn bij diverse problemen, die zich kunnen voordoen bij een bepaald gewas. Hoewel in het schema een gebied is aangegeven dat nauw samenhangt met het betreffende kwaliteitskenmerk, is het onwaarschijnlijk dat andere gebieden en processen buiten beschouwing kunnen blijven. Zo zijn bijvoorbeeld waterhuishouding en nutriëntenhuishouding sterk gekoppeld en zijn de werking van hormonen en andere signalen, membraanprocessen en de expressie van genen bij vrijwel alle problemen en processen betrokken.

3.1. Hormonale regulatie

Bij veel van de bovengenoemde processen zijn de verdeling van bepaalde stoffen over de verschillende delen van de plant en de daarbij behorende transportprocessen van belang. Plantehormonen spelen een belangrijke rol in de verdeling van assimilaten in de plant, bij de regulatie van de nutriënten- en waterhuishouding, en bij de regulatie van de morfogenese van de

plant. Een beter inzicht in het werkings-mechanisme van de verschillende plantehormonen op moleculair-biologisch en (sub-)cellulair niveau is daarom essentieel om tot een beter begrip van de morfogenese en samenstelling van een plant te komen. Deze kennis is noodzakelijk om de ontwikkeling en groei van planten of bepaalde organen van een plant gericht te kunnen sturen, hetzij door toediening van hormonen, hetzij door bepaalde veranderingen in nutriëntenaanbod, teelttemperatuur of belichting (assimilatiebelichting en stuurlicht). Er zijn sterke aanwijzingen dat hormonale signalen een belangrijke rol spelen bij door nutriënten, temperatuur en licht gestuurde ontwikkelingsprocessen in de plant.

3.2. Membranen

Transport van assimilaten en nutriënten tussen de verschillende organen van een plant vereist atoom- of molecuulspecifieke opnamesystemen en transportbanen. De verschillende celcompartimenten, cellen en organen zijn van elkaar gescheiden door één of meer typen membranen. Het functioneren van een membraan als scheidingswand en selectieve transportbarrière wordt o.a. bepaald door de lipide- en eiwitsamenstelling van de membraan. Praktijkproblemen als stevigheid van vruchten, turgorverlies van plantedelen, nitraataccumulatie in groentegewassen en mogelijk ook het ontstaan van meligheid in tomaten houden deels verband met de compartimentalisatie van bepaalde moleculen in door membranen gescheiden celorganellen.

Vanwege de algemene betrokkenheid van zowel hormonen als membraan-processen bij talrijke fysiologische processen in de plant die ten basis liggen aan de gewasspecifieke problemen bij de produktvorming en de houdbaarheid van gewassen (zie bijlage 1) verdienen juist deze onderzoeksgebieden extra inspanning. Tevens vormen hormonale regulatie en membraanfysiologisch onderzoek een goede kapstok voor onderzoek aan meer specifieke problemen in de verschillende sectoren. Daarnaast blijft het uiteraard noodzakelijk de resultaten van onderzoek naar specifieke (sub-)cellulaire processen tot op het niveau van de gehele plant te integreren. Het effect van bijvoorbeeld de vrije cytoplasmatische calciumconcentratie als "secondemessenger" in ontwikkelingsprocessen op moleculair-biologisch niveau ten gevolge van bepaalde membraanfysiologische en hormonale veranderingen in plantecellen dient gerelateerd te worden aan de opname en verdeling van calcium en de interne calciumstromen en -concentraties in de plant en de hierbij betrok-

ken processen.

3.3. Relatie met overig universitair en internationaal onderzoek

In december 1991 verscheen het rapport "Experimentele plantenwetenschappen: perspectief door integratie", dat op verzoek van het NWO-BION-bestuur door een commissie onder leiding van Prof. N. Nanninga werd opgesteld.

De commissie adviseert onder meer om betere programmatische samenwerking te bewerkstelligen bij het respectievelijk door het Ministerie van LNV en het Ministerie van O&W gefinancierde experimenteel botanisch onderzoek. In hoofdstuk III van het rapport wordt geconcludeerd dat "De belangrijkste ontwikkeling in het onderzoek is dat de experimentele plantenwetenschappen zich omvormen van een verzameling afzonderlijk opererende disciplines tot een sterk interactief, multidisciplinair opererend wetenschapsveld. Voortgaande vernieuwing kan worden verwacht bij stimulering van de interdisciplinaire aanpak".

Wil deze aanpak ook zijn vruchten afwerpen in het fundamenteel strategisch onderzoek over produktkwaliteit dan dient ook daar een multidisciplinaire aanpak bevorderd te worden. De door de taakgroep aanbevolen versterking van het membraanfysiologisch onderzoek en het onderzoek over hormonale regulatie kan aan deze door de taakgroep onderschreven integratie een wezenlijke bijdrage leveren en er zelfs een aanzet toe zijn.

Onderzoek over hormonale regulatie en membraanfysiologie gericht op produktkwaliteit vindt plaats bij Nederlandse universitaire laboratoria, instituten en proefstations (zie bijlage 2), maar krijgt ook in het buitenland veel aandacht.

Het onderzoek over de functie van membranen in relatie tot perceptie en transductie van signalen resulterend in specifieke genexpressie en tot het transport van water, mineralen en organische nutriënten is qua capaciteit de laatste jaren sterk toegenomen. De opgelopen grote achterstand ten opzichte van membraanfysiologie bij mens en dierlijke organismen kan worden verkleind. In Nederland zijn enkele kleine membraangroepen actief, waarvan een aantal zeer recent is opgericht. De meeste van deze groepen doen fundamenteel onderzoek, dat primair gericht is op het vergroten van inzicht in enkele biologische processen in de plantecel. Daarnaast zijn DLO-groepen bezig om membraanfysiologisch onderzoek toepasbaar en toegankelijk te maken voor praktische problemen op het gebied van de produktkwaliteit. Als voorbeeld wordt gewerkt aan de analyse op membraanniveau van het vertragende

effect van gibberelline op de bladverdeling van snijbloemen.

Onderzoek over hormonale regulatie van biologische processen is tientallen jaren ouder dan dat over de functie van membranen. Ook door de praktische toepassingen (bijv. weefselkweek en effect op veroudering tuinbouwproducten) heeft dit type onderzoek nationaal en internationaal een grote vlucht genomen. Het onderzoek naar het werkingsmechanisme van zowel exogeen toegevoerde als endogene hormonen in Nederland staat er in internationaal perspectief redelijk goed voor, getuige de presentaties op de in juli 1991 in Amsterdam gehouden conferentie van de International Plant Growth Substances Association (IPGSA). Het aantal groepen dat onderzoek doet naar praktijkproblemen (achtergrond van hormoontoepassing, verbetering van effecten, nieuwe toepassingen, etc.) ligt voor het veld van de hormonale regulatie hoger dan voor het veel jongere veld van de membraanfysiologie. Gezien de nog steeds groeiende praktische toepassing van hormonen en de perspectieven voor het toepassen van nieuwe wetenschappelijke vindingen is het belangrijk dat ook het op verbetering van de produktkwaliteit gerichte onderzoek voor hormonale regulatie zich in ruime mate met de nieuwe technieken en inzichten vertrouwd maakt. Vanwege de grote wetenschappelijke progressie die voorkomt uit de integratie van "klassiek" hormonenonderzoek met nieuwe moleculaire, genetische (mutanten en transformanten) en fysiologische methoden, het hoge technologische niveau van de Nederlandse tuinbouw en het economisch belang van een hoge produktkwaliteit is uitbreiding van fundamenteel toepassingsgericht onderzoek over hormonale regulatie in Nederland urgent.

Voor het goed uitvoeren van nieuwe projecten op dit terrein is integratie van genoemde disciplines onontbeerlijk en dient integratie op plant/gewas niveau plaats te vinden.

4. BEHOEFTE AAN ADDITIONELE ONDERZOEKCAPACITEIT

De totale onderzoekscapaciteit voor de produktfysiologie, zowel fundamenteel-strategisch als praktijkonderzoek, bedroeg in 1990 ongeveer 90 mensjaren. De capaciteitsverdeling over proefstations, DLO-instituten en LUW-vakgroepen is uitgesplitst naar onderzoeksgebieden weergegeven in bijlage 3. De voorgestelde speerpunten membraanfysiologie en hormonale regulatie zijn in deze inventarisatie vertegenwoordigd met een capaciteit van resp. 6,0 en 6,6 mensjaren per jaar. De capaciteit voor fysiologisch kwaliteitsonderzoek staat door de voortschrijdende bezuinigingen de komende jaren onder druk. Evenals voor belangrijke beleidsthema's (o.m. gewasbescherming, geïntegreerde plantaardige produktie) zou ook voor het fysiologische kwaliteitsonderzoek gezorgd moeten worden voor programmatische versterking. Om te komen tot een gerichte besteding van additionele middelen selecteerde de taakgroep twee onderzoeksgebieden met een sterke potentie voor vernieuwing van wetenschappelijke inzichten en een grote spin-off naar het oplossen van praktijkproblemen: membraanfysiologie en hormonale regulatie. Voor versterking van membraanfysiologisch onderzoek werd door de taakgroep een additionele financiering van circa f 2,4 miljoen voor de periode van 4 jaren voorgesteld. Met dit budget zouden voor twee onderzoekseenheden, elk bestaand uit een postdoc-onderzoeker en een onderzoeksassistent, de personele en materiële kosten gefinancierd kunnen worden.

Voor de versterking van het onderzoek op het gebied van de hormonale regulatie werd gelet op de aanwezige expertise en toerusting bij de betrokken onderzoeksinstellingen uitgegaan van additionele financiering van 4 "junior"-onderzoekers (AIO's of OIO's). Het benodigde bedrag voor personele en materiële kosten werd geraamd op f 1,6 miljoen voor de periode van 4 jaren.

Om tot een substantiële versterking te komen van de twee geselecteerde onderzoeksgebieden zou op programma-basis minimaal een budget van f 4 miljoen (prijspeil en tarieven 1990) beschikbaar moeten komen. Gelet op het belang van kwaliteitsonderzoek voor het bedrijfsleven en de wenselijkheid om met een ruimer budget meer onderzoeksvoorstellen te kunnen honoreren zou gezamenlijk financiering door overheid en bedrijfsleven te overwegen zijn.

Voorgesteld wordt een kader vast te stellen voor additionele financiering en onder leiding van een stuurgroep een samenhangend onderzoeksplan te laten opstellen.

5. APPENDICES

1. Overzichtstabel kwaliteitsproblemen-fysiologische processen.
2. Overzicht Nederlandse onderzoekgroepen op het gebied van hormonale regulatie en membraanfysiologie.
3. Overzicht capaciteitsverdeling produktfysiologisch onderzoek (uit: Onderzoeksvisie Fysiologisch Kwaliteitsonderzoek NRLO-Taakgroep Produktfysiologie, 1990).

Overzicht van een aantal kwaliteitsproblemen in diverse gewasgroepen met daarbij aangegeven op welk gebied het fysiologisch proces ligt dat vermoedelijk aan het probleem ten grondslag ligt.

Gewasgroep en kwaliteitsprobleem	Primair betrokken fysiologisch proces			
	waterhuis- houding	nutriënten- huishouding	energie- huishouding	biosynthese metabolieten
<i>Akkerbouw- & groenteteelt</i>				
Nitraatgehalte aardappel		x		
Nitraatgehalte bladgroenten			x	
Bladrandverdroging sla	x			
Zetmeelgehalte aardappel			x	x
<i>Vruchtgroenten</i>				
Neusrot		x		
Goudspikkel		x		
Kelkverdroging		x		
Zwelscheurtjes	x			
Kleur				x
Smaak				x
<i>Fruitteelt</i>				
Kurkstip		x		
Kleur				x
Smaak			x	x
Bewaarbaarheid				
<i>Champignons</i>				
Houdbaarheid			x	x
<i>Bloembollen & bolbloemen</i>				
Houdbaarheid		x		
Bloeibaarheid en rust			x	
<i>Snijbloemen, potplanten & container-geteelde bomen</i>				
Houdbaarheid snijbloemen			x	
Bloemknopopening			x	
Turgescentie snijbloemen	x		x	
Knop- en bladval			x	
Bloem- en bladkleur				x
Bloemgeur				x

Werkgroepen van universiteiten en onderzoeksinstituten in Nederland die actief zijn op het terrein van membraanfysiologie en hormonale regulatie in planten.

INSTELLING	VAKGROEP/AFDELING	ONDERZOEKSLEIDERS
<u>Membraanfysiologie:</u>		
RU-Groningen	Biologie van Planten	Prof.dr.ir. P.J.C. Kuiper/Dr. H.B.A. Prins
RU-Utrecht	Botanisch Laboratorium	Dr. A.C. Borstlap
RU-Leiden	Moleculaire plantkunde	Prof.dr. K.R. Libbenga/ dr. B. van Duijn
VU-Amsterdam	Plantenfysiologie	Prof.dr. R. Kraaijenhof
LU-Wageningen	Plantenfysiol. Onderzoek	Prof.dr. W.J. Vredenberg
ATO-DLO*	Houdbaarheid	Dr. G.J. de Vrije Dr. A. Braaksma
CABO-DLO*	Biochemie & Celfysiologie	Dr. M. Blom Dr. W.J.R.M. Jordi
<u>Hormonale regulatie:</u>		
LU-Wageningen*	Plantenfysiologie	Prof.dr. L.H.W. van de Plas/Prof.dr. C.M.Karssen/ Dr. L.C. van Loon
KU-Nijmegen	Molecul. plantenfysiologie	Prof.dr. G.J. Wullems Dr. A.F. Croes
RU-Leiden	Biochemisch Laboratorium	Prof.dr. R.A. Schilperoort/
TNO/RU-Leiden	Molecul. Plantkunde	Prof.dr. K.R. Libbenga
CPRO-DLO	Fytotechnologie	Dr. F. Heidekamp
ATO-DLO*	Ontwikkelingsbiologie	Dr. Ch.H. Hänisch ten Cate
LU-Wageningen	Houdbaarheid	Dr. E.J. Woltering
COWT/LBO Lisse*	Erfelijkheidsleer	Dr. M. Koornneef
CABO-DLO*	-	Dr. G.J. de Klerk
	Biochemie & Celfysiologie	Dr. D. Kuiper Dr. W. van der Krieken C.R. Vonk

* = groep vertegenwoordigd in NRLO-taakgroep produktfysiologie

Uit: Onderzoeksvisie Fysiologisch Kwaliteitsonderzoek

(NRLO-Taakgroep Produktfysiologie 1990)

Overzicht van de capaciteitsverdeling (in mj WP/j) over onderzoeksgebieden en instellingen. Gegevens volgens inventarisatie februari 1990.

	Totaal													Diversen			
	DAT	LBO	PAGV	PBN	PTG	PFW	DLO	CRZ	RIKILT	PCM	PF	LPT	TPT		LWU		
1. <u>Aanleg en groei van organen</u>	48,5	1,9	4,9	1,1	1,0	0,4	19,5	10,4	0,5	1,2	2,7	2,3	2,6				
1.1. <u>Celdiff. en orgaanvorming</u>	21,2	0,2	3,6	1,1	1,0	0,4	2,5	6,8	0,1	1,2	0,5	1,3	2,5				
1.2. <u>Inhoudstoffen</u>	14,4		1,2				10,4	2,5	0,2				0,1				
1.3. <u>Rust en kieming</u>	12,9	1,7	0,1				6,6	1,1	0,2		2,2	1,0					
2. <u>Veroudering en stevigheid</u>	23,2	0,4	0,2	3,3	0,5		7,4	3,0	2,2	0,5	4,8		0,9				
2.1. <u>Hormonale regulatie</u>	6,6	0,3	0,2	0,5	0,5		1,9	1,3	0,8		1,0		0,1				
2.2. <u>Waterhuishouding</u>	8,9	0,1		2,8			2,6	1,0	0,5		1,1		0,8				
2.3. <u>Cellwandafbraak</u>	1,7										1,2						
2.4. <u>Membranoonderzoek</u>	6,0						2,9	0,7	0,9	0,5	1,5						
3. <u>Analyse- en toetsmethoden</u>	18,3	2,0		0,9			7,5		0,7	2,5	1,4					3,3	
3.1. <u>Chemische methoden</u>	15,4	2,0		0,9			6,0		0,7	0,9	1,4						3,3
3.2. <u>Fysische methoden</u>	2,9						1,5		1,6								
<u>Totaal per instelling</u>	90,0	4,3	5,1	5,3	1,5	0,4	34,4	13,4	3,4	1,7	8,9	2,3	3,5				3,3