

506

J. G. Th. Hermsen

GENETISCHE MANIPULATIE IN
DE PRELUDE, OPERA EN CODA
VAN PLANTENVEREDELING

509

Ontvengst

10 FEB 1993

UB-CARDEX



Wageningen
Landbouwwetenschappelijke
Universiteit

Wageningen

**GENETISCHE MANIPULATIE IN DE PRELUDE, OPERA
EN CODA VAN PLANTENVEREDELING**

**Voordracht
gehouden op 3 maart 1988**

door

J.G.Th. Hermsen

**bij zijn afscheid als hoogleraar in de
Plantenveredeling, in het bijzonder de
Genetische variatie
aan de Landbouwniversiteit te Wageningen**

Plantenveredeling: genetische manipulatie per traditie

Eén dezer dagen maakte iemand heel serieus de opmerking dat er mensen zijn die over genetische manipulatie schrijven en het idee hebben dat de klassieke plantenveredeling zou zijn achterhaald door moderne ontwikkelingen. De werkelijkheid is echter steeds geweest dat de plantenveredeling moderne ontwikkelingen onmiddellijk omarmt als ze bruikbaar blijken, maar verwerpt als ze nutteloos worden geacht.

Plantenveredeling is genetische manipulatie per traditie. En deze traditie dateert van vele duizenden jaren terug. De talloze boeren, die per intuïtie uitsluitend van de beste planten zaai of plantgoed bewaarden voor uitzaai of uitplant in het volgende jaar, deden aan selectie en selectie is een wezenlijk element van de plantenveredeling.

In de 18e eeuw werd met een snelle ontwikkeling van de landbouw ook de plantenveredeling steeds professioneler. En de veredelaars uit de 19e eeuw, zoals Burbank, De Vilmorin en vele anderen, wisten heel goed waar ze mee bezig waren. De genetica was er toen nog niet, maar de kwekers wisten uit ervaring, dat beide ouders bijdragen tot de nakomelingsschap, dat inteelt tot fixatie van het planttype, maar ook tot inteeltdegeneratie kan leiden, dat een F1-nakomelingsschap van bijvoorbeeld een tarwekruising uniform is, in tegenstelling tot de F2, waarin allerlei planttypen verschijnen. Zij wisten dat spontane erfelijke veranderingen kunnen optreden en dat individuen met eenzelfde genetische aanleg best kunnen verschillen qua uiterlijk en prestaties onder invloed van milieufactoren. Dit rijke arsenaal aan ervaringskennis vormde voor een belangrijk deel de basis voor het ontstaan en de ontwikkeling van de genetica, te be-

ginnen bij Mendel in 1866 en dan met een sprong naar de 20e eeuw, toen de Mendelwetten werden herontdekt, de wiskundige statistiek tot ontwikkeling kwam en de chromosomale basis van de erfelijkheid werd vastgesteld. Uit het voorgaande volgt wel dat plantenveredelaars en trouwens ook de veefokkers al systematisch en met succes genetisch manipuleerden, lang voordat de genetica als wetenschap bestond.

In mijn inaugurele rede op 9 december 1971 staat ergens de zinsnede: "Wie oren heeft om het te horen, weet dat in de nobele kunst van de plantenveredeling veel muziek te beluisteren valt." De verbinding met muziek wordt ook gelegd in de titel van mijn rede van vandaag, waarin sprake is van prelude, opera en coda als zijnde de drie fasen van de plantenveredeling.

De prelude is van oorsprong een voorspel, maar hier meer bedoeld als een zelfstandig muziekwerk á la Chopin en Debussy. Ik duid ermee aan de eerste veredelingsfase, waarin op tal van klassieke en geavanceerde wijzen erfelijk verschillende planten of plantpopulaties worden verzameld en gecreëerd. Dit is het voorwerk voor fase 2. De tweede veredelingsfase bestaat uit het opsporen en selecteren van de beste planten uit die populaties. In deze fase wordt geopereerd met verfijnde methoden volgens criteria, die samenhangen met de aard van het gewas, het type ras en de veredelingsdoelen die men nastreeft. Is eenmaal een ras verkregen, dan volgt de coda, het nawerk, de derde veredelingsfase, waarin het ras wordt afgewerkt, en elk jaar opnieuw wordt opgebouwd en vermeerderd, om verkocht te worden aan gebruikers van dat ras.

Het doel van de veredelaar is dus het creëren van nieuwe rassen van onze cultuurgewassen. De aard van een ras hangt samen met het type gewas. Een ras bestaat

- a. ofwel uit planten die genetisch identiek zijn aan elkaar, bijvoorbeeld bij alle gewassen die via knollen, bollen, stekken enz. worden vermeerderd;
- b. of uit planten die genetisch en ook qua uiterlijk bij benadering aan elkaar gelijk zijn, bijvoorbeeld bij alle zelfbevruchtende zaadgewassen;
- c. of uit planten die genetisch divers zijn, maar als groep of populatie een acceptabele mate van uniformiteit vertonen, bijvoorbeeld bij kruisbevruchtende zaadgewassen.

Wil je met plantenveredeling de kans op succes maximaliseren, dan moet je de drie fasen optimaliseren en wel

1. de prelude door te zorgen voor zo divers en adequaat mogelijk uitgangsmateriaal om in te selecteren;
2. de opera, door met zodanige selectiemethoden te opereren, dat de kans zo groot mogelijk is dat de genetisch beste planten of plantpopulaties er ook mee worden opgespoord, of omgekeerd: dat er geen superieure individuen of populaties aan de waarneming ontsnappen;
3. en tenslotte de coda door de zaaizaad- en plantgoedproductie van de geselecteerde individuen of populaties, die de status van "rassenlijstras" hebben gekregen, te optimaliseren.

Een geselecteerde plant of populatie wordt een ras door opname in het zogenaamde Rassenregister, waardoor het eigendomsrecht (kwekersrecht) wordt vastgelegd. De eisen hiervoor zijn nieuwheid en ook raszuiverheid, dat wil zeggen dat het ras ook na

vermeerdering blijft beantwoorden aan de geregistreeerde beschrijving. Zaaizaad en pootgoed van een geregistreerd ras verhandelen (dus het kwekersrecht materialiseren) mag pas nadat het Rijksinstituut voor het Rassenonderzoek via beproeving gedurende een aantal jaren de landbouwkundige waarde van het ras heeft bepaald op grond waarvan de Rijkscommissie voor de Samenstelling van de Rassenlijst heeft besloten tot opname van het ras in de Beschrijvende Rassenlijst.

Selectiecriteria

De landbouwkundige waarde van een ras is een te algemene en complexe parameter om als criterium voor selectie door de kweker te kunnen dienen. Die parameter wordt daarom wel uiteengelegd in drie eveneens complexe eigenschappen, nl. de opbrengst van nuttige produkten, de kwaliteit van deze produkten en de zogenaamde oogstzekerheid van het gewas. Opbrengst en kwaliteit zijn begrippen die de meeste mensen wel iets zeggen, maar het begrip oogstzekerheid is minder algemeen bekend. Het houdt in, dat de opbrengst en kwaliteit zo min mogelijk worden beïnvloed door de druk van ziekte- en plaagverwekkers en door uiteenlopende weers- en bodemomstandigheden. Onder oogstzekerheid vallen dus resistenties tegen de talloze ziekten en plagen, maar ook tolerantie (adaptatievermogen) van een gewas ten opzichte van ongunstige condities: te heet, te koud, te nat, te droog, te zout, te zuur, voedselarm, teveel schadelijke stoffen in bodem en lucht. De erfelijk bepaalde ziekeresistenties, de stresstoleranties of het aanpassingsvermogen van een ras bepalen de mate waarin al deze externe factoren de opbrengst en kwaliteit van een ras beïnvloeden.

Los van de effecten van deze externe factoren en van de resistenties, toleranties en het aanpassingsvermogen, bezit elk ras ook een erfelijk bepaald opbrengstvermogen dat men kan definiëren als de opbrengst van een ras in een optimaal aan dat ras aangepast milieu met optimale voorziening van voedingsstoffen en water en onder volledige afwezigheid van ziekten, plagen, onkruid en andere stressfactoren. Dergelijke ideale omstandigheden kan men niet creëren, zeker niet op proefvelden, maar ook niet in een klimaatkas. Bovendien: wat voor het ene ras optimaal is, is dat vaak niet voor een ander ras.

Een kweker die uit grote aantallen de planten met het beste opbrengstvermogen moet selecteren, kan niet anders dan goede proefvelden opzetten, de opbrengsten bepalen en dan de verkregen cijfers zodanig statistisch verwerken, dat hij de erfelijke effecten op de opbrengst kan scheiden van de effecten van externe factoren op de opbrengst. Zijn conclusie kan dan bijvoorbeeld luiden: deze plant heeft met een waarschijnlijkheid van 90% een beter opbrengstvermogen dan die plant. Om dit te kunnen doen is een keur van verfijnde, bij elk gewas en elke eigenschap passende selectiemethoden ontwikkeld. Om tot voldoende betrouwbare conclusies te komen ten aanzien van het opbrengstvermogen dienen de opbrengstproeven over verschillende seizoenen te worden herhaald en per seizoen in verschillende herhalingen te worden aangelegd.

Een veredelaar kan naar opbrengst kijken met de ogen van een geneticus en constateren dat de overerving zeer ingewikkeld is en dat genetische effecten zijn verstrengeld met milieu-effecten. Op hun beurt zijn er genetische effecten van diverse aard. Er

zijn genetische effecten, die beselecteerbaar zijn, bij andere heeft selectie geen zin. Ook de milieu-effecten zijn zeer divers. Sommige kun je onder controle houden, andere kun je apart berekenen en op weer andere heb je geen greep. Deze hele Gordiaanse knoop kan de veredelaar ontwarren met statistische technieken die als variantie-analyse te boek staan.

Met de ogen van een fysioloog ziet de veredelaar opbrengst als het uiteindelijke resultaat van een hele levenscyclus van een gewas en van de intensiteit, duur en onderlinge relaties van vele processen in alle stadia van de ontwikkeling van het gewas, waarbij in het ene milieu dit proces en in het andere dat proces de opbrengst kan beperken. Fysiologische selectiecriteria zijn dan de fotosynthesesnelheid, de duur van fotosynthetische activiteit, bladoppervlak, lichtonderschepping in relatie tot bladgrootte en bladstand, de verdeling van assimilaten over de plantdelen en daarmee samenhangend de zogenaamde oogstindex.

Weer een andere benaderingswijze past men toe, als men, bijvoorbeeld bij granen, de uiteindelijke korrelopbrengst ziet als de resultante van opbrengstcomponenten, zoals aantal stengels met aren, aantal korrels per aar en korrelgewicht en dan bij de ouderkeuze en bij de selectie op de beste combinatie van deze componenten mikt.

Alsof dit alles nog niet complex genoeg is, dient nog te worden vermeld, dat de genoemde variantiecomponenten, fysiologische parameters en andere opbrengstcomponenten niet onafhankelijk van elkaar zijn. Als je selecteert op veel korrels per aar, zullen de geproduceerde korrels kleiner zijn. Een geheel ander voor-

beeld: als je 25 rassen in een experiment op vier verschillende locaties qua opbrengst met elkaar vergelijkt en dan rangschikt in volgorde van hun opbrengst, dan zal die volgorde voor elk van de vier plaatsen anders zijn. Dit is het gevolg van interactie tussen het milieu en de erfelijke constitutie van de rassen.

Ik vermoed dat de niet-veredelaars onder u de draad al lang kwijt zijn en de moed hebben opgegeven, om mij nog verder te volgen. Dat was ook mijn bedoeling. En ik wil het nog erger maken door u te zeggen dat dit slechts een beknopte analyse was van één eigenschap waarvan verbetering een kwestie is van het manipuleren van vele groepen van genen. Het is moeilijk in te zien hoe moderne genetische manipulatie met afzonderlijke genen, die bovendien nog in de kinderschoenen staat, de plantenveredeling zou kunnen vervangen. De veredelaars kunnen met harde cijfers aantonen, dat hun benadering van stapsgewijze empirische selectie op verbeterd opbrengstvermogen succesvol is geweest. En met de opmerking, dat opbrengst slechts één van de eigenschappen is, waarop een veredelaar moet selecteren, kunt u zich voorstellen dat bijna alle plantenveredelaars bijna al hun tijd spenderen aan het opkrikken van complex overervende kwantitatieve eigenschappen door simultane manipulatie van genen "en masse" (polygene complexen).

Om mijn opmerkingen over selectiecriteria in de plantenveredeling te completeren moet ik ook even ingaan op het complex "kwaliteit van het geoogste produkt". Elk gewas bezit een complex van kwaliteitskenmerken, dat karakteristiek is voor dat gewas. Bovendien zijn per gewas de kwaliteitskenmerken zeer divers en lopen uiteen van gehaltes aan nuttige en schadelijke stoffen tot

bruikbaarheid voor verschillende industriële en huishoudelijke toepassingen, al naar gelang de produkten bestemd zijn voor direct gebruik of directe consumptie door mens en dier dan wel voor industriële verwerking. Kwaliteit is dus ook zeer complex, en selectie op kwaliteitskenmerken vraagt velerlei goede, onder andere biochemische bepalingsmethoden van gehalten, beoordeling van geur, kleur, smaak, vorm enz. en verder om normen voor elk van deze kenmerken wegens economische motieven (prijsbepaling) en om redenen van de volksgezondheid. Componenten van kwaliteit worden vaker door afzonderlijke genen met goed meetbare effecten bepaald (bijvoorbeeld gehalten aan allerlei stoffen) dan componenten van opbrengst en oogstzekerheid, zodat hier ook meer verbeteringen via moderne genetische manipulatie zijn te verwachten.

Na deze algemene beschouwingen over de genetische manipulatie per traditie, de plantenveredeling, zullen we nu onze aandacht verplaatsen naar de moderne genetische manipulatie en de impulsen hiervan op de fasen van de plantenveredeling.

Moderne genetische manipulatie

De moderne genetische manipulatie is enkele decaden oud en heeft geleid tot een stroom van nieuwe technieken. Deze hebben een nieuwe aanpak van fundamenteel onderzoek mogelijk gemaakt en zodoende het inzicht zeer verruimd op diverse terreinen van wetenschap. Ook voor het toepassingsgerichte onderzoek houden deze technieken, alsook de uitkomsten van nieuw fundamenteel onderzoek grote beloften in. In de medische wereld trekken ontwikkelingen als prenatale diagnostiek en in vitro fertilisatie grote aandacht. In de pharmaceutische industrie profiteert men

op grote schaal van de succesrijke moleculair-genetische manipulaties van micro-organismen. In de procesbiotechnologie tracht men plantecellen te manipuleren voor grootschalige productie van waardevolle stoffen, zogenaamde "secundaire metabolieten". Het fundamentele onderzoek van symbiotische stikstofbinding in het systeem Vlinderbloemigen/Rhizobiumbacteriën heeft nieuwe impulsen gekregen.

Schema 1. Genetische manipulatietechnieken en toepassing in verschillende fasen van de plantenveredeling.

Technieken in vitro	Toepassing	Fase
a. Embryocultuur	Redden van embryo's	1
b. Meristecultuur	Virusvrij maken planten	3
c. Stekcultuur	Snelle vermeerdering	2, 3
	Conservering genen- bankmateriaal	1
d. Pollencultuur	Productie van haploïden	1, 2
e. Somaklonale variatie	Nieuwe genetische variatie	1
f. In vitro selectie	Selectie mutanten op celniveau	1, 2
g. Somatische hybridisatie	Hybridisatie van lichaamscellen	1
h. Cybridisatie	Plasmasubstitutie	1
i. Transformatie	Asexuele genoverdracht	1
j. DNA "probes"	Detectie specifiek DNA/RNA	1
k. DNA merkers	Constructie genenkaart	1
	Indirecte selectie	2

Ten aanzien van de effecten van moderne genetische manipulatie op de plantenveredeling, moeten we een onderscheid maken tussen genetische manipulatie op het niveau van cel, weefsel en orgaan enerzijds (Schema 1; a-m), en genetische manipulatie op moleculair niveau anderzijds (Schema 1; i, j, k). In bovenstaand Schema 1 staan de betreffende technieken gerangschikt met hun toepassing en de aanduiding van de veredelingsfase, waarin elke techniek wordt of kan worden toegepast. Het blijkt vooral fase 1 te zijn waar toepassingsmogelijkheden liggen. Een korte toelichting volgt hieronder.

Cel- en weefselkweektechnieken

- a. Embryocultuur wordt al sinds 60 jaar in verscheidene varianten toegepast en is allang een routinetechniek in de plantenveredeling, die vooral wordt benut in gevallen waarin embryo-abortie dreigt als gevolg van defect endosperm.
- b. Meristeem (jong delend weefsel in groeipunten) is bij zieke planten meestal vrij van de ziekteverwekker, zodat de eruit verkregen planten ook gezond zijn. Deze methode dateert ook al van de jaren vijftig en is een routinemethode voor het gezond maken van bijvoorbeeld viruszieke aardappelrassen.
- c. Stekcultuur is steriele kweek van okselscheutjes en wel voor gezonde instandhouding van genenbankmateriaal, alsook voor snelle produktie van grote aantallen plantjes uit één uitgangsplant; voor selectiedoeleinden en rassentoetsingen een belangrijke routinemethode in de plantenveredeling. Voor vermeerdering van teeltmateriaal van vooral siergewassen heeft ze een hoge vlucht genomen.
- d. Pollen- of antherencultuur is een in-vitro methode tot produktie van plantjes uit haploïde kernen van pollenkorrels.

Aldus ontstaat nieuwe genetische variatie, terwijl tevens klassieke selectiemethoden kunnen worden versneld. De eerste pollenplantjes werden in 1963 verkregen bij *Datura*.

- e. Nieuwe genetische variatie wordt ook verkregen na regeneratie van planten (zogenaamde somaklonen) uit naakte, wandloze cellen (= protoplasten) en uit ongedifferentieerde celklompjes (= callus) van een plant. Het is nog een open vraag of deze variatie wezenlijk verschilt van die welke via klassieke mutatie-inductie wordt verkregen.
- f. De kracht van in-vitro selectie is dat miljoenen cellen onder volledig gecontroleerde omstandigheden in een kleine hoeveelheid groeimedium zijn te kweken. Toevoeging aan het medium van lage concentraties herbiciden, toxinen van ziekteverwekkers, zware metalen, zouten etc. zal alleen resistente c.q. tolerante cellen doen overleven. Voorwaarde voor succes is dat de resistentie- en tolerantiegenen zowel op cel- als op plantniveau tot expressie komen.
- g. Somatische hybridisatie is een stapsgewijs in-vitro proces, waarbij van hun wand ontdane lichaamscellen (protoplasten, bijvoorbeeld van een blad) van de ene plant, fuseren met protoplasten van een andere plant en de fusieproducten regenereren tot hybride planten die de complete genetische uitrusting (kern en plasma) van beide ouders bevatten. De techniek wordt steeds meer gestroomlijnd. Voor de plantenveredeling heeft zij bepaalde voordelen, maar evenzo vele nadelen, vergeleken met de normale sexuele hybridisatie. Wij zullen hierbij nu niet stilstaan.
- h. Cybridisatie en plasmasubstitutie vormen varianten op somatische hybridisatie, die onder andere kunnen leiden tot planten met de kern van de ene ouder en het cytoplasma van

de andere. Dergelijke planten kunnen zogenaamde cytoplasmatische mannelijke steriliteit (cms) vertonen, die voor de produktie van hybride rassen een waardevol instrument is. Het verschijnsel cms wordt al meer dan 50 jaar in de plantenveredeling toegepast. Het voordeel van de nieuwe techniek is dat het cytoplasma van een ras snel kan worden vervangen door cms-cytoplasma, waarbij het kerngenotype intact blijft.

Moleculaire technieken

Dan komen we nu toe aan de genetische-manipulatietechnieken op moleculair niveau. Het opsporen van specifiek DNA of RNA (bijvoorbeeld virussen, viroïden, genen) met behulp van radio-actief gelabelde "probes" (= spiegelbeelden van het te detecteren DNA of RNA) vormt een snelle en nauwkeurige detectietechniek voor diagnose van ziekten en dus ook voor de phytosanitaire controle ervan. Moleculaire DNA-markers (zogenaamde "RFLP's") kunnen een belangrijk hulpmiddel worden tot indirecte selectie op moeilijk beselecteerbare eigenschappen in de plantenveredeling. We zullen hier niet verder bij stilstaan. Iets meer aandacht krijgt de belangrijkste techniek, aangeduid als transformatie of "genetic engineering".

Transformatie is de asexuele introductie van een gewenst gen in een zogenaamde receptor (bijvoorbeeld een ras) en incorporatie van dat gen in het receptorkern-DNA. Deze techniek maakt een selectieve verbetering van een of enkele inferieure eigenschappen van een ras mogelijk waarbij het genotype van dat ras verder volledig behouden blijft. Bij normale kruisingen (= seksuele hybridisatie) vallen de ouderlijke genotypen uit elkaar in geslachtscellen, die daarna bij de bevruchting at random fuseren.

Daaropvolgend moet dan de hele procedure van selectie, toetsingen op raswaardigheid en afwerking tot ras worden doorlopen. Dit resulteert wel in een echt nieuw ras, een nieuwe creatie. De enige controleerbare componenten in zulke klassieke veredelingsprocedure zijn de ouderkeuze en de keuze van de beste selectiemethode.

De techniek van de transformatie is zover ontwikkeld, dat elk stukje DNA is over te brengen en te incorporeren. Met andere woorden: alle genen uit de biosfeer, alsook synthetische genen kunnen in principe in plant-DNA worden ingebouwd. Hoofdprobleem hierbij is niet de overdracht en incorporatie als zodanig, want de technieken daarvoor nemen toe in aantal en efficiëntie, zowel met *Agrobacterium* species (indirecte overdracht) als zonder deze bacteriën (directe overdracht van getransformeerde plasmiden in protoplasten door middel van micro-injectie, electroporatie e.d.). Bottle necks zijn nog wel:

1. de identificatie en isolatie van gewenste genen;
2. het op de juiste tijd en wijze tot expressie komen van geïncorporeerde genen in het vreemde receptormilieu;
3. de moeilijke regeneratie vanuit protoplast tot plant vooral bij Monocotylen, en het optreden van somaclonale variatie, als de regeneratie wel lukt.

Met moderne genetische manipulatie kunnen nog slechts eenvoudig overervende eigenschappen worden overgedragen en dan ook nog alleen als de betrokken genen geïdentificeerd en geïsoleerd zijn. Het aantal economisch belangrijke eigenschappen dat eenvoudig overerft is relatief gering. Voorbeelden zijn: dwerggroei en daglengterespons bij tarwe, de zeldzame monogene

duurzame virusresistenties bij de aardappel, gehalte van specifieke metabolieten en opslageiwitten, resistentie tegen herbiciden.

De meeste economisch belangrijke eigenschappen, inclusief vrijwel alle duurzame resistenties, erven ingewikkeld over ("polygeen"). De genetische manipulator krijgt daar geen vat op zolang niet meer bekend is over de werking en de produkten van afzonderlijke "polygenen", noch over hun interactie, hun aantallen en hun verdeling over de chromosomen. Er is echter nog hoop voor genetische manipulators,

1. indien alle polygenen identieke genprodukten produceren, want dan is het een kwestie van het incorporeren van veel copieën van één polygen;
2. indien de polygenen niet verspreid maar gegroepeerd op de chromosomen liggen, want dan kan een groep van polygenen worden overgedragen;
3. indien één hoofdgen de activiteit van alle polygenen reguleert, want zo'n hoofdgen is over te dragen;
4. indien een polygene eigenschap kan worden uiteengelegd in eenvoudig overervende doeleigenschappen, die dan afzonderlijk te manipuleren zijn.

Voorlopig is de conclusie gerechtvaardigd, dat de technologie van moderne genetische manipulatie een waardevolle ondersteuning van bepaalde onderdelen van de plantenveredeling kan zijn. Maar ik wil daar onmiddellijk aan toevoegen, dat er door wetenschappelijke onderzoekers in de laatste 10 jaren indrukwekkende vooruitgang is geboekt in het genetisch manipuleren van planten. Deze resultaten zullen in hoge mate bijdragen tot de oplossing van fundamentele genetische problemen. Zulke bijdragen zullen

dan zonder twijfel ook spoedig doorwerken in de plantenveredeling, zoals dat trouwens steeds het geval is geweest met nieuwe ontwikkelingen in de basisdisciplines, die de plantenveredeling ondersteunen: de plantenfysiologie, taxonomie, biochemie, wiskundige statistiek, cytologie, de fytopathologie en entomologie. De historie heeft geleerd, dat plantenveredelaars altijd zeer snel op nieuwe ontwikkelingen inspelen. Dit komt voort uit de grote behoefte aan antwoorden op de vele vragen en problemen die de veredelaar in zijn werk tegenkomt. Daar komt bovendien bij, dat veredelaars ook uit concurrentie-overwegingen zeer alert moeten zijn, om zoals dat heet "de boot niet te missen".

Veredelingsbedrijven en genetische manipulatie

Vele veredelingsbedrijven worstelen thans met de belangrijke vraag waar en wanneer zij moeten inspringen in de nieuwe ontwikkelingen van de moderne genetische manipulatie. Men is terecht bevreesd voor de kapitaalkrachtige multinationals, die steeds verder doordringen in de veredelingswereld en naast de normale klassieke veredeling ook op grote schaal genetisch manipulatie-onderzoek entameren. Het is in de huidige fase moeilijk om over bovenstaande vraag anders te adviseren dan in algemene termen, die de kwekers of hun besturen zelf ook kunnen (zullen) bedenken of hebben bedacht:

1. Inventariseer de mogelijkheden nu en in de nabije toekomst via literatuurstudie of een concrete opdracht daartoe, alsmede via gesprekken met deskundigen.
2. Projecteer deze mogelijkheden op uw eigen veredelingsbedrijf en tracht uit te vinden waar kansen zouden kunnen liggen.
3. Maak meer concrete voorstellen en schat de haalbaarheid in na

inwinning van adviezen. Eventueel: laat een haalbaarheidsstudie uitvoeren.

4. Ga na, welke technieken met voordeel zouden kunnen worden ingevoerd, zonder dat daarvoor een haalbaarheidsstudie of al te grote investeringen vereist zijn.
5. In elk geval staat voorop dat de kweker zich niet het hoofd op hol moet laten brengen door sensationele publicaties over de zegeningen van de moderne genetische manipulatie voor de plantenveredeling. Dit laatste punt brengt mij tot de nu volgende opmerkingen.

Voorlichting over genetische manipulatie in de plantenveredeling

Er zijn auteurs over het voorgaande onderwerp, die nauwelijks iets of helemaal niets weten van plantenveredeling en denken dat de klassieke plantenveredeling uit de tijd en achterhaald is. Bovendien ontgaat aan auteurs vaak de essentie en zeker de reikwijdte van nieuwe vindingen. Een goed voorbeeld van dit laatste is de publiciteit die enkele jaren geleden in Duitsland is gegeven aan de eerste hybriden van aardappel en tomaat. Dagbladen, radio en televisie stonden bol van de fantasieën over een nieuw gewas met bovengrondse tomaten en ondergrondse knollen. Momenteel, nu er aan deze hybriden belangwekkend fundamenteel onderzoek wordt verricht, is het echter stil in de pers. Men komt in de pers echter nog steeds wilde verhalen tegen over gestoei met genen of opgeklopte artikelen over baanbrekend werk op een heel klein gebiedje ("Weer een DNA-revolutie").

Het getuigt van wijsheid wanneer journalisten die verantwoordelijk zijn voor de publiciteit rondom genetische manipulatie van planten in relatie tot plantenveredeling, zich op de hoogte stellen

van de meest elementaire beginselen van de plantenveredeling en van moderne genetische manipulatiemethoden, ofwel, indien daartoe de tijd ontbreekt, hun manuscripten over dit onderwerp laten lezen door een veredelaar die bekend is met genetische manipulatie. Mocht een journalist het artikel daarna vanwege de vele correcties niet meer als het zijne herkennen, dan moet dat tot nadenken stemmen. In elk geval voorkomt men zo ergernis of spot bij insiders, onjuiste voorlichting aan outsiders, onterecht optimisme bij belanghebbenden en antireclame voor de betrokken vakgebieden.

In de euphorie ten aanzien van genetische manipulatie hebben in het recente verleden onderzoeksbeleidsinstanties zich wel laten verleiden tot het investeren soms in onrijpe projecten, als ze maar het merkje "GM" of "BT" droegen. Wie dan alert (of "opportunistisch") was, zorgde voor een lade vol met rijpe en groene biotechnologieprojecten en trok er een aantal tevoorschijn op elk moment, dat er waar dan ook een geldbron ging stromen. Wie de stelling verkondigde: "Er liggen nog zoveel andere belangwekkende problemen te wachten, die ook om een oplossing schreeuwen en een financiële injectie nodig hebben", werd voor ouderwets versleten, liep achter de feiten aan of was niet bij de tijd. Zelfs diegenen die een voorzichtiger beleid voerden door zich kritisch op te stellen tegenover nieuwe ontwikkelingen en hun waarde voor de plantenveredeling, en die in hun projecten controles inbouwden, waardoor de nieuwe technieken konden worden vergeleken met bestaande en beproefde methoden, hadden zogenaamd "geen oog voor de moderne ontwikkelingen".

Wanneer deze opmerkingen wat zuur overkomen, dan betekent

dat niet dat ik zuur ben over de moderne ontwikkelingen. Het tegendeel is waar. Ik heb het voorzitterschap van de LU-werkgroep "Genetische manipulatie bij de plantaardige produktie" met genoegen aanvaard, alsook mijn colleges over genetische manipulatie altijd met enthousiasme gegeven. Bovendien moest u eens weten, hoeveel uren van mijn vakanties ik met zeer groot genoegen en geboeid heb gewijd aan het lezen van boeken en artikelen over genetische manipulatie. Zo groot was mijn toewijding dat mijn vrouw er zelfs een allergie voor genetische manipulatie aan heeft overgehouden.

Quod facimus? Quo vadimus

Ik zou thans mijn rede willen afsluiten met het uitspreken van mijn bezorgdheid over een aantal ontwikkelingen aan de universiteiten. Sinds diverse ingrijpende hervormingen zijn ingevoerd en de bezuinigingsronden, die maar niet ophouden, hebben toegeslagen, is er veel veranderd. Het onmogelijke lijkt waar te zijn gemaakt: een student is per jaar enkele duizenden guldens goedkoper geworden, de gemiddelde studieduur is sterk bekort, het aantal studenten per staf lid gestegen. Toch studeert een hoger percentage van de studenten af en gaat de wetenschappelijke produktie van onderzoekers omhoog. Is dit alles niet te mooi om waar te zijn? Jazeker is dat zo. Het moet immers uit de lengte of uit de breedte komen. De schaduwzijden beginnen manifest te worden.

- De gemiddelde kwaliteit van artikelen en dissertaties wordt minder. Er wordt vaak over een en hetzelfde onderwerp niet één kernachtig artikel geschreven, maar om strategische redenen twee of drie. Hieruit volgt, dat het aantal publicaties dan steeds minder een maatstaf wordt voor de kwalitatieve en

kwantitatieve onderzoeksprestaties.

- Veel studenten komen doordat zij onder zware tijdsdruk staan niet meer toe aan inzichtelijk studeren. Bovendien wordt het hun welhaast onmogelijk gemaakt een academicus te worden die ook buiten zijn directe studie nog gelegenheid heeft gehad om zich te ontplooien. Af en toe wordt de noodkreet gehoord van kwakkelende verenigingen voor sport en cultuur, zoals onlangs van de dirigent van de WSKOV, die geen kans meer ziet om zijn "studentenorkest" op peil te houden zonder buiten de universitaire wereld op ronselpad te gaan.
- De aio's, die toch steeds meer het eigenlijke wetenschappelijke onderzoek zullen gaan doen, worden onderbetaald en moeten vaak werken met inadequate verouderde faciliteiten, omdat er geen geld is voor vervanging en vernieuwing. Sommige aio's zetten toch door; andere studenten beginnen er niet aan of breken hun onderzoek af en zoeken emplooi in het bedrijfsleven.
- Het bedrijfsleven koopt vaak de beste jonge onderzoekers weg bij de universiteiten. Deze brain drain is slecht voor de kwaliteit van het universitaire onderzoek en op wat langere termijn ook voor het onderwijs. Indirect werkt dit dan ook weer als een boemerang voor het bedrijfsleven, dat zijn onderzoekers immers van de universiteiten moet betrekken.
- Oudere onderzoekers in leidinggevende posities leven onder een voortdurende druk van onzekerheid en onrust over de vervulling van vacatures, het verwerven van financiën uit de tweede en derde geldstroom, het behoud van goede medewerkers, de vervanging van verouderde onderzoeksfaciliteiten, het op niveau houden van het onderwijs, de dreigende zoveelste herprogrammering, de SKG waarvan de K moet zijn

gerealiseerd alvorens de G een kans lijkt te krijgen.

Quod facimus? Quo vadimus? Waarmee zijn we bezig en waar gaan we heen? Ik hoop van harte dat achter al deze wolken de zon nog schijnt en wens vooral onze eigen universiteit toe, dat deze zon in toenemende mate weer zal dóórbreken, om haar helende en groeibevorderende warmte over ons uit te stralen.