

DE WIJZE VAN REPRODUCTIE IN DE  
PLANTENTEELT EN DE CONSEQUENTIES  
DAARVAN TEN OPZICHTE VAN  
DE NAKOMELINGSCHAP

REDE

UITGESPROKEN TER HERDENKING  
VAN DEN VIJFTIENDEN VERJAARDAG  
DER LANDBOUWHOOGESCHOOL  
OP 9 MAART 1933 DOOR DEN  
RECTOR - MAGNIFICUS

IR H. K. H. A. MAYER GMELIN



*Mijne Heeren Curatoren, Mijne Heeren Ambtgenooten en overige Docenten, Ambtenaren en Studenten dezer Hoogeschool en voorts Gij allen, wier tegenwoordigheid van Uwe belangstelling voor deze instelling blijk geeft, zeer gewaardeerde aanwezigen!*

Op dezen dag, dat de Landbouwhoogeschool voor de vijftiende maal verjaart, heb ik het voorrecht tot U te mogen spreken over een onderwerp naar vrije keuze.

Ik heb gemeend in dit geval te moeten vasthouden aan het conventioneel gebruik om op dezen dag te handelen over een en ander uit het eigen studievak, al zal ik mij excursies naar aangrenzende gebieden moeten veroorloven.

Om verschillende redenen heb ik gestreefd naar eene eenigszins populaire uiteenzetting, waarvan ik geen vijand ben, zoolang de waarheid, althans datgene, wat wij daarvoor houden, daarbij niet in 't gedrang komt.

Ik hoop, dat het mij moge gelukken bij U eenige belangstelling op te wekken voor het onderwerp mijner keuze:

*„De wijze van reproductie in de plantenteelt en de consequenties daarvan ten opzichte van de nakomelingschap”.*

De reproductie in de plantenteelt, het vermenigvuldigen van het aanwezige planten-materiaal, of, zooals de woordelijke vertaling luidt, „het opnieuw voortbrengen”, noodzakelijk in verband met het verbruik en het afsterven van de gewassen, kan geschieden langs twee principieel verschillende wegen. Men kan nl. òf vermenigvuldigen langs *ongeslachtelijken* weg, òf langs *geslachtelijken*.

Bij de vermenigvuldiging of voortplanting langs *ongeslachtelijken* weg bezigt men als reproductie-organen: knollen, bollen, stekken enz.; verder past men deze wijze van vermenigvuldigen ook toe bij het enten en oculeeren. In de laatste gevallen verkrijgt men bij de reproductie slechts een gedeeltelijk aan het entrijs, of aan den over te brengen knop, ontleend exemplaar; de onderstam (in elk geval op zijn minst genomen de wortel) is van andere origine.

Bij de vermenigvuldiging langs *geslachtelijken* weg dient als reproductie-orgaan datgene, wat men in 't dagelijksch leven aanduidt als „zaad”, dikwijls botanisch niet geheel juist, omdat het hier b.v. ook wel eens vruchten betreft. Dit zaad ontstaat als regel alleen dan, als er bevruchting heeft plaats gehad. Het wezen der bevruchting bestaat

in de versmelting van de in den zaadknop aan te treffen vrouwelijke geslachtscel (eicel) met eene mannelijke (stuifmeelcel). Onder gunstige omstandigheden ontwikkelt daarna de bevruchte eicel zich verder tot kiem (d.i. het nieuwe individu in zeer jeugdigen toestand), de zaadknop tot zaad, het vruchtbeginsel, dat één of meer zaadknoppen bevat, tot één- of meerzadige vrucht.

De vermenigvuldiging langs ongeslachtelijken weg, b.v. bij verscheidenheden of zgn. rassen van roos, hop en meekrap door stek, van aardappel en aardpeer door knollen, van tulp en hyacinth door bollen, doet, behoudens zeldzame uitzonderingsgevallen van zgn. knopvariatie, die hier worden verwaarloosd, geen nieuwe verscheidenheden of typen verkrijgen, maar behouden wat men heeft. Eene Eigenheimer-plant, door knollen vermenigvuldigd, levert opnieuw Eigenheimer-planten, die een aardappelkenner als zoodanig zal kunnen herkennen.

Bij voortplanting van rassen langs den geslachtelijken weg door zaad, kan eene dergelijke standvastigheid eventueel ook zijn aan te treffen; het is echter zeer dikwijls anders, zooals uit het volgende kan blijken.

Indien men, uitgaande van eene plant van een zgn. aardappelras, dat geregeld bessen draagt en bij bevruchting door eigen stuifmeel zaad voortbrengt, uit dit zaad voortkweekt, dan zal men, heel anders dan bij vermenigvuldiging van deze plant door knollen, waarnemen, dat de verkregen nakomelingen in den regel in allerlei opzichten belangrijk van elkaar verschillen, zoo eventueel in bloemkleur, kleur der knollen en van 't vleesch van deze, kleur der stengels, bladvorm, vorm der knollen, groeiwijze enz., al geldt het gezegde ver van algemeen voor al deze punten gelijktijdig en bij 't ééne besdragende ras voor een grooter aantal daarvan dan bij 't andere.

De verklaring der eenerzijds groote en anderzijds geringe gelijkheid bij de nakomelingen van dezelfde plant, al naar de manier, waarop deze worden verkregen, door ongeslachtelijke of geslachtelijke voortplanting, zal eerst mogelijk zijn, nadat vooraf de vraag is beantwoord, van welke factoren het uiterlijk van eene tot ontwikkeling gekomen plant afhankelijk is.

De eigenschappen van een min of meer tot ontwikkeling gekomen individu, zoowel de uitwendig waarneembare, die het uiterlijk bepalen, alsook de uitwendig niet direct waarneembare, b.v. physiologische, als koude-resistentie en dergelijke, worden bepaald:

eenerzijds door den aanwezigen aanleg, of, juister uitgedrukt, door de aanwezige aanlegsoorten of aanlegsels, die, te zamen het aanlegsel-garnituur vormende, alreeds in de bevruchte eicel, waaruit de plant zich ontwikkelde, volledig aanwezig waren en door de vrouwe-

lijke en mannelijke geslachtscellen, die bij de bevruchting zijn versmolten, gezamenlijk zijn aangebracht;

anderzijds door de omstandigheden, die invloed hebben uitgeoefend op de ontwikkeling, of, wat men zou kunnen noemen, de ont-plooiing der aanlegsels.

Ik wil beginnen met aangaande het laatste punt iets mede te deelen.

Elkeen weet, dat een goed opgevoed, of ook wel een goed gevoed kind zich gemiddeld anders ontwikkelt dan een kind, dat onder tegenovergestelde omstandigheden heeft moeten opgroeien, dat eene goed bemeste plant er heel anders uitziet dan eene overigens gelijk behandelde, die armoede heeft moeten lijden, dat de kiemen van aardappels, die in een donkeren kelder zijn uitgesproten, lang, slap en niet groen zijn, terwijl bij ontwikkeling in 't licht, korte, stevige, bladgroenhoudende spruiten gevormd worden. Verschillende omstandigheden van ontwikkeling leiden dus bij gelijk materiaal, met gelijken of gemiddeld gelijken aanleg, tot eene verschillende uitkomst.

Indien daarentegen onder werkelijk identieke omstandigheden eene verschillende uitkomst wordt verkregen, dan ligt dit aan een verschil in aanleg. De aanlegsels bepalen, op welke wijze een individu in zijne ontwikkeling op de heerschende omstandigheden reageert.

De taak en de plicht van opvoeders is deze, de omstandigheden, die de eigenschappen van het tot meer volledige ontwikkeling gekomen individu mede bepalen, voor ieder individu zooveel mogelijk zóó te kiezen, dat door de bevordering van de ontplooiing van in 't bedoelde geval gunstige en het tegenhouden van die van ongunstige aanlegsoorten, een zoo goed mogelijk eindresultaat (complex van eigenschappen) wordt verkregen.

De taak van den plantenteler loopt aan de zoeven genoemde eenigszins parallel, doch is meer gericht op het materieele en tevens minder op het individueele. Zij omvat het streven naar eene zoo voordeelig mogelijke productie van de kunstmatig verkregen gemeenschappen van planten van meestal gelijk ras, die wij als „gewassen" aanduiden, langs overeenkomstigen weg. De omstandigheden, die de ontplooiing der aanlegsels beheerschen, kunnen door het nemen van cultuur-maatregelen van verschillenden aard, die voor diverse rassen eenigszins zullen moeten uiteenloopen, in belangrijke mate worden beïnvloed. Bij het streven naar eene zoo voordeelig mogelijke productie is ook aan de toekomst te denken, dus ook op de nagewassen te letten, wat b.v. niet geschiedt bij het in praktijk brengen van een irrationeelen roofofbouw.

Wie tracht om de afzonderlijke plant zooveel mogelijk tot ontwikkeling te brengen, maakt in den regel geen voordeeligen oogst. Het gaat in de plantenteelt noch om eene zoo sterk mogelijke ontwikke-

ling van het individu, noch om eene zoo sterk mogelijke ontwikkeling van de gezamenlijke planten (zoo groot mogelijken oogst), maar om, mede door de qualiteit bepaald wordende, zoo voordeelig mogelijke oogsten, al wordt dit onder omstandigheden van intensieve cultuur wel eens vergeten.

Ofeene bepaalde aanlegsoort gunstig of ongunstig moet worden beoordeeld en dus de ontplooiing daarvan al of niet dient te worden bevorderd, hangt dikwijls af van de verder aanwezige aanlegsoorten. Dezelfde energie, die voor een veldheer van wereldroem onmisbaar is, kan iemand van misdadigen aanleg maken tot een autobandiet van de gevaarlijkste soort.

Bij het streven om een bepaalden gewenschten aanleg tot volledige ontwikkeling te doen komen, kan men in conflict komen met andere, zoodat men lettende op de bruikbaarheid van 't geheel, zich wat betreft de ontplooiing van aanlegsoorten bepaalde grenzen moet stellen. Zoo kan men b.v. bij het pogen om een aanwezigen muzikalen aanleg tot sterke uiting te brengen, bij een gelijktijdigen aanleg voor een of andere ziekte, ten gevolge van overdrijving het gestelde doel voorbij streven. Wie van het uitstoelingsvermogen der tarweplanten van bepaald ras maximaal wil profiteeren, zal in de plantenteelt noodwendig fiasco maken, omdat de ontwikkeling van 't gewas in zijn geheel dan in allerlei andere opzichten tekort schiet.

Bij de opvoeding is zoowel rekening te houden met vermoedelijk aanwezige aanlegsoorten, alsook met zoodanige, die zich bij begonnen ontplooiing wel is waar reeds kenbaar maken, doch waarvan de verdere ontwikkeling nog beïnvloed (bevorderd of tegengehouden) kan worden. Min of meer geldt dit ook voor de plantenteelt, bij het verbouwen van diverse rassen. Meestal is het materiaal hier echter beter bekend, zoodat de reden van ons ingrijpen in dit geval dikwijls minder te zoeken is in het tijdens het opgroeien aan den dag treden van onbekende aanlegsoorten, dan in de van te voren niet te voorspellen groeiomstandigheden, die in het jaar van cultuur op den betreffenden akker zullen heerschen. Deze zullen vooral in abnormale jaren, weinig beantwoordende aan den gemiddelden toestand, kunnen leiden tot afwijkingen van de gewenschte mate van ontplooiing der aanlegfels, welke wij kunstmatig door tegenmaatregelen zooveel mogelijk moeten compenseeren.

Men duidt de afwijkende ontwikkeling, die men te zien krijgt onder invloed van de omstandigheden, die de ontplooiing der aanlegfels beheerschen, aan met den term „modificatie". De hier bedoelde omstandigheden van variabelen aard kunnen b.v. in de plantenteelt zijn: grootte van zaad of pootgoed, beschikbare hoeveelheid licht en samenstelling daarvan uit stralen van verschillende soort, warmte-, water- en voedsel-voorziening, het al of niet geïnfecteerd zijn met plantenziektekiemen.

Zelfs op één en denzelfden, zooveel mogelijk gelijkmatig vruchtbaar akker verkeerden de planten individueel beschouwd nimmer onder precies gelijke conditie, tengevolge van verschil in standruimte, verschil in vruchtbaarheid op diverse plekken, enz., zoodat de modificatie daar steeds eene rol speelt. Deze laatste uit zich echter in de plantenteelt behalve op deze eerste individuele, nog op eene tweede massale wijze, nl. door het verschil in ontwikkeling, dat heele gewassen, verkregen uit eenzelfde partij zaad, te zien geven, al naar de vruchtbaarheid van den akker, waar deze zijn opgegroeid en de andere omstandigheden van cultuur, die daar hebben geheerscht.

De ervaring leert ons, tot wat voor wijzigingen de modificatie in bepaalde gevallen, binnen de voorkomende grenzen van cultuur-omstandigheden, kan leiden en eveneens waartoe ze niet kan leiden. We mogen ons echter niet verbeelden, dat wij, in verband met dit feit, meestal in staat zouden zijn op het eerste gezicht uit te maken, of eene in bepaalden zin waargenomen afwijking moet worden toegeschreven aan modificatie (in welk geval volgens de heerschende meening van erfelijkheid geen kwestie kan wezen), dan wel of er werkelijk verschil bestaat in erfelijken aanleg. Deze vraag kan in zeer vele gevallen slechts worden beantwoord door 't experiment. Wijkt een individu van de overige af in aanleg, dan moet het onderzoek van de nakomelingen, in strenge vergelijking verbouwd met die van het normale type, dit uitwijzen.

Wij weten bij ondervinding, dat, hoeveel of hoe weinig water, of plantenvoedsel enz., onder de in de praktijk voorkomende omstandigheden van verbouwen ook ter beschikking staat van eene aardappelplant van bepaald gebruiksras, dat geregeld bloei vertoont, de bloemkleur en de knolkleur „grof aangeduid” dezelfde blijven. Evenzeer is het echter bekend, dat er *Primula's* zijn, die al naar de wijze, waarop ze in de kas gekweekt worden, rood of wit kunnen bloeien, waarbij vooral de temperatuur veel invloed heeft. De kennis van feiten als deze is natuurlijk van groot belang.

Het is niet noodzakelijk, dat de afstammelingen van slechts tengevolge van modificatie verschillende individu's, in voldoende aantal beoordeeld om toevalligheden buiten te sluiten, alreeds in de eerstvolgende generatie identiek zijn. Er kunnen zich nl. ook gevallen voordoen van nawerking, die niet met erfelijkheid mag worden verward. Zeer klein en groot zaad, uit dezelfde aren van een constant ras afkomstig, tot uitzaai gebracht, kan b.v. ook in de volgende generatie nog geringere verschillen in gemiddeld zaadgewicht te zien geven.

Wanneer de nakomelingen van één individu, onder gelijke omstan-

digheden verbouwd als die van een ander individu van 't zelfde gebruiksras, groepsgewijze beschouwd verschillen vertoonen en bij voortgezette cultuur ook blijven vertoonen, dan kan dit ook hieraan liggen, dat de ééne plant in haar geheel geïnfecteerd was door de kiemen van eene ziekte, als b.v. bij den aardappel de bladrol-, of mozaïek-ziekte, die ook in verdere generaties de geheele nakomelingschap van deze plant blijft aantasten en dientengevolge modificeert. Indien de bedoelde ziekte de plant slechts weinig schaadt (wat bij sommige aardappelsoorten geldt voor bepaalde vormen van „mozaïek”), of de bedoelde infectie van blijvenden aard misschien heelemaal niet schaadt, of eventueel zelfs voordeelig zou zijn, ligt het voor de hand ten onrechte te denken aan verschil in erfelijken aanleg. Slechts door infectieproeven, op gezonde planten genomen, kan eventueel opheldering in dezen worden gebracht. Infecties van planten, die voor het individu voordeelig zijn, komen dikwijls voor; men denke maar eens aan de vele gevallen van symbiose (samenleving ten voordeele van elk der betrokken partijen) van hoogere planten met lagere, zooals die van de vlinderbloemige planten met de wortelknol-organismen. De overgang van ziekteverwekkende en de ontwikkeling bevorderende organismen, waarbij dan niet, zooals bij het parasitisme, de ééne partij gebaat en de andere geschaad wordt, is zeer geleidelijk.

Bij toepassing van de ongeslachtelijke voortplanting hebben de planten, die men van ééne plant verkrijgt, als regel precies hetzelfde aanlegsel-garnituur als deze. Is de ouderplant niet zelf uit zaad verkregen, dan is zij toch altijd korter of langer geleden afkomstig van een op deze wijze ontstaan individu. Het garnituur, aanwezig in de bevruchte eikel, die tot het later ongeslachtelijk voort te planten individu uitgroeit, gaat bij deeling dezer volledig over op ieder van de dochtercellen, kleindochtercellen enz. en kan ten slotte geacht worden aanwezig te zijn in elke levende lichaamscel van het bedoelde individu en alle cellen, die daar verder door gewone celdeeling uit ontstaan. Slechts de geslachtscellen zijn hiervan uit te zonderen; bij de vorming van deze laatste valt het aanlegsel-garnituur uiteen en wordt daarbij gemiddeld op het halve aantal (de in tweevoud aanwezige, van beide zijden aangebrachte, aanlegfels voor twee gerekend) gereduceerd. Dit is begrijpelijk, omdat anders bij elke nieuwe geslachtelijke voortplanting het aanlegsel-garnituur gemiddeld zou verdubbelen. Een vrijwel tot in het oneindige aangroeien van aanlegfels is al daarom eene ondenkbaarheid, omdat het afzonderlijke aanlegsel daarbij zijne beteekenis zou verliezen.

Elk reproductie-orgaan, dat bij de ongeslachtelijke vermenigvuldiging dienstbaar is, elke knol, stek, enz., is een product van de gewone celdeeling. Het vertoont bij verdere ontwikkeling opnieuw celdeeling,

in bepaalde, vooral in jeugdigen staat verkeerende, weefsels, zooals deze b.v. duidelijk uitkomen aan de groeipunten en in de cambiale zone. Daarbij blijft hetzelfde garnituur behouden voor alle, resp. alle daarop controleerbare, vegetatieve cellen, niet echter voor de generatieve (bij de geslachtelijke voortplanting dienstige). Indien de celdeling op de normale wijze verloopt en elk aanlegsel in de moeder-cel aanwezig, in ieder van de dochtercellen belandt, dan kan bij ongeslachtelijke voortplanting het aanlegsel-garnituur onveranderd blijven tot in lengte van dagen.

We kunnen ons dus de aanlegfels van eene plant volledig aanwezig denken in alle levende cellen van deze. Men zoekt ze in een bepaald onderdeel van de cel, den zgn. celkern, meer in 't bijzonder in de zgn. chromosomen van dezen, kan ze echter ook met de beste hulpmiddelen niet als zoodanig waarnemen, zoodat het bewijs van het in eerste instantie beweerde niet te leveren is. Echter wordt de aanname, dat nl. alle levende cellen van 't betreffende individu hetzelfde aanlegsel-garnituur zouden bevatten, wel zeer waarschijnlijk door het feit, dat, indien het gelukt, uitgaande van bepaalde cellen van blad, stengel of wortel, een nieuw individu te verkrijgen, dit nieuwe individu, onder zooveel mogelijk gelijke omstandigheden gekweekt als datgene, waarvan we uitgingen, daarmede steeds in hooge mate in eigenschappen overeenstemt.

Waar we de aanlegfels zelf niet kunnen zien, moeten we ons een inzicht verschaffen in de aanwezigheid daarvan door hun uitingen, in casu met hulp van de na ontplooiing tot ontwikkeling gekomen eigenschappen. Daar echter de eigenschappen mede worden beïnvloed door de omstandigheden, waaronder deze ontplooiing heeft plaats gehad, is 't duidelijk, dat men, teneinde met zoo groot mogelijke zekerheid te kunnen beoordeelen, of bij een aantal organismen hetzelfde garnituur aanwezig is, deze omstandigheden gelijk moet maken. Dit gelukt in 't algemeen beter voor een groot aantal individu's gemiddeld, dan voor enkelingen. Ook op zeer gelijkmatig vruchtbaaren grond loopen de omstandigheden van ontwikkeling voor de afzonderlijke planten meestal nog belangrijk uiteen. Zoo komt het, dat men, teneinde de vraag naar het al of niet identiek zijn van de aanlegsel-garnituren van planten te beantwoorden, in 't algemeen doelmatiger handelt, door de onder dezelfde omstandigheden verkregen en verbouwde nakomelingen van deze, in niet te gering aantal en groeps-gewijze beschouwd, met elkander te vergelijken, dan de planten zelf. Aldus handelende wordt men onafhankelijker van 't toeval, dat zich r.a.v. een gering aantal individu's sterk doet gelden.

Wie dus, de op een aardappelakker voorkomende Eigenheimerplanten beschouwende, en daarbij tot het inzicht komende, dat deze planten wel zeer sterk op elkander gelijken, maar toch nimmer vol-



komen elkanders evenbeeld zijn, nog twijfelt, of het waargenomen verschil misschien niet toch voor een deel zou moeten worden toegeschreven aan verschil in erfelijken aanleg bij de planten, zou zich door een experiment in den zooeven aangeduiden vorm kunnen overtuigen. Dit zou hem van elken twijfel bevrijden.

De planten, die men langs ongeslachtelijken weg uit ééne plant verkrijgt of heeft verkregen, bezitten dus in 't algemeen een gelijk aanlegsel-garnituur (hetzelfde van dat der ouderplant), of wat hetzelfde beteekent, de plant van uitgang vertoont bij deze wijze van voortplanting eene *zekere* overbrenging van de aanlegsels, eene standvastige vererving, indien men hier van vererving wil spreken. De zgn. rassen, in dit geval niets anders dan ongeslachtelijk vermenigvuldigde afzonderlijke plantenindividu's, zijn, bij handhaving van deze wijze van voortplanting, volkomen standvastig, wat uit een landbouwkundig oogpunt groote voordeelen biedt, o.a. omdat men het goede, wat men heeft, onveranderd kan behouden. Men heeft het zooeven gezegde ook wel eens zóó uitgedrukt: „Indien men voortplant langs den ongeslachtelijken weg, door stek, enting, knollen of bollen, dan houdt men eigenlijk bij voortduring hetzelfde individu.” Vooral in verband met eene vermeende ouderdoms-degeneratie is deze opvatting nogal eens naar voren gekomen. Indien wij hetzelfde individu houden, dan ligt het verder ook zeer voor de hand, dat wij dezelfde erfelijke aanlegsels behouden, terwijl dit in verband met de geslachtelijke voortplanting slechts in bepaalde gevallen zoo is.

Met den term „erfelijke aanlegsels” bedoelt men niet, dat deze eo ipso zouden overgaan op *alle* nakomelingen; de aanlegsels gaan echter, hetzij op een deel der nakomelingen, hetzij op alle nakomelingen, *onveranderd* over. Zij vormen ieder op zichzelf eene niet splitsbare eenheid, die in 't aanlegsel-garnituur van een individu echter eventueel, nl. zoover ze van twee zijden is aangebracht, wel in duplo aanwezig kan zijn.

Bij toepassing van de geslachtelijke voortplanting geldt dus slechts voor bepaalde gevallen, dat er als regel geen typen voor den dag komen, die van de ouderplant, of ouderplanten, in aanlegsel-garnituur afwijken. Slechts in deze gevallen zullen de aanlegsels, bij de nakomelingen aanwezig, zoowel onderling volkomen overeenstemmen, alsook met die van de ouderplant, resp. ouderplanten, of, zooals men 't ook kan uitdrukken, zal men kunnen rekenen op eene zekere en volledige vererving van alle aanwezige aanlegsels op de nakomelingen. Dit geldt, onregelmatigheden bij de vererving, zooals die zich wel eens voordoen bij de zgn. mutatie, daargelaten, slechts dan, als de ouderplant, die bij zelfbevruchting zaad levert, ontstaan is uit

eene bevruchte eicel, die van beide zijden dezelfde aanlegfels ontving. Eene dergelijke bevruchte eicel en het uit deze ontstane individu bevat dan alle aanlegfels in dubbeltal; men noemt de bevruchte eicel en het individu, dat zich uit deze ontwikkelt, *homozygoot*. Het geldt eveneens voor het geval, dat kruisbevruchting plaats heeft tusschen twee homozygote, volkomen in aanlegfel-garnituur overeenkomende planten, echter niet voor andere gevallen.

De reden hiervan is niet moeilijk te begrijpen. Men behoeft hier voor slechts kennis te hebben van de door talrijke feiten bevestigde hypothese, afkomstig van MENDEL, behelzende, dat nl. alle aanlegfels, die in een individu van beide zijden zijn aangebracht, dus in duplo aanwezig zijn, in alle geslachtscellen, door dit individu te leveren, zoowel vrouwelijke (eicellen), als mannelijke (in ons geval stuifmeelcellen), in enkelvoud terecht komen, zoodat ze bij de vereeniging van deze zich weer verdubbelen. Men mag dan dus bij de nakomelingen opnieuw hetzelfde aanlegfel-garnituur verwachten. Aanlegfels, die slechts van ééne zijde zijn aangebracht en die dus slechts in enkelvoud voorkomen in 't aanlegfel-garnituur van eene plant, hebben slechts de halve kans in de geslachtelijke cellen aanwezig te zijn; zij zullen dus in 't algemeen, en doorgaans onafhankelijk van elkaar, bij 50% der geslachtscellen voorkomen en bij 50% ontbreken. Men heeft dan dus uiteenlopende aanlegfel-garnituren bij de geslachtscellen, alhoewel er ook nog volkomen identieke, in grooter of in kleiner aantal, voorkomen, aangezien hetzelfde garnituur zich kan herhalen.

Door vereeniging van de gevormde geslachtscellen zullen verschillende en wellicht zeer verschillende combinaties tot stand komen, meestal slechts voor een klein deel homozygote (met alle aanlegfels in dubbeltal). Er zullen dus individu's, of typen voor den dag komen, die in aanlegfel-garnituur verschillen en derhalve ook, na ontplooiing der aanlegfels, zooals men het wel eens niet geheel correct uitdrukt, in erfelijke eigenschappen. Al naar het aanlegfel-garnituur van de plant, die de zich vereenigende geslachtscellen levert, één, weinige, of vele, slechts van ééne zijde aangebracht(e) aanlegfel(s) bevat, zullen deze geslachtscellen veelvuldiger (tot 50% toe), of zeldzamer, volledig in aanlegfels overeenkomen en dus ook vaker of zeldzamer aanleiding geven tot het ontstaan van een homozygoot individu, het uitgangspunt voor elk, bij voortplanting door zaad standvastig of constant (zgn. zaadconstant) ras.

Een individu, dat één of meer aanlegfels slechts in enkelvoud in zijn garnituur bevat en de bevruchte eicel, waaruit dit individu zich ontwikkelde, noemt men *heterozygoot*. Een dergelijk individu kan minder of meer heterozygoot zijn, voor slechts één aanlegfel, voor enkele, of voor vele. Het is echter nooit volledig heterozygoot, waarschijnlijk op verre na niet. Alle tarwe- of haver-planten b.v. komen

zakelijk), dan levert dit feit in een jaar, dat deze ziekte niet optreedt, of een strenge winter uitblijft, niet noodwendig nadeel op, zooals afwijkingen in de eischen, voor den gemiddeld heerschenden toestand berekend, dit bij de vorige gevallen wel doen. Slechts indien groote winterhardheid, of groot weerstandsvermogen tegen somtijds in hevige mate optredende plantenziekten, noodwendig gepaard gingen met geringe gemiddelde productiviteit, zouden we eene hooge mate van resistentie in deze opzichten eventueel onwenschelijk kunnen vinden.

Met het medegedeelde is niet in strijd, dat men soms, zooals bij de gemengde cultuur, het verbouwen van gewassen onder dekvrucht, of bij het grasland, met succes meerdere rassen, of zelfs planten behorende tot verschillende soorten, geslachten, of families, gelijktijdig op eenzelfde grondstuk verbouwt.

De gemengde cultuur van planten met verschillende eischen kan onder omstandigheden nivelleerend op de oogsten werken en vooral bij aanzienlijke wisseling der factoren, die de ontwikkeling beheerschen, minder sterk uiteenlopende oogsten, dus eene grootere oogstzekerheid doen verkrijgen, wat echter niet behoeft te leiden tot hogere gemiddelde opbrengsten. Ook is het niet uitgesloten, dat de gemengde cultuur van gewassen, die in eigenschappen en eischen verschillen, bijdraagt tot oogstvermeerdering en voordeeliger productie. Indien b.v. de ééne component zich heel vroeg ontwikkelt en de andere laat, kan dit het geval wezen. Hoewel het verbouwen van gewassen onder dekvrucht, b.v. van klaver onder haver, gewoonlijk niet als mengcultuur wordt opgevat, omdat de oogst der dekvrucht aan dien van de ondervrucht voorafgaat, is dit voorbeeld toch geschikt om te illustreeren wat hier bedoeld wordt. De ondervrucht levert hierbij eerder een oogst, of binnen eenzelfde tijdsbestek, gerekend van den tijd van uitzaaien der dekvrucht af, eene hoogere en voordeeliger opbrengst.

Over het eventuele nut van het verbouwen van menggewassen is het laatste woord nog niet gesproken. Het staat echter m.i. wel vast, dat men in deze richting de grootste verwachtingen kan hebben van quantitatief en kwalitatief doelmatig samengestelde en dus, wat de samenstellende elementen betreft, nauwkeurig bekende mengsels. Het staat ook vast, dat het in mengsel verbouwen van willekeurige gewassen dusdanig groote nadeelen kan hebben, indien de betrokken gewassen niet bij elkander passen en b.v. het ééne gewas het andere op ongewenschte wijze onderdrukt, dat toepassing in de praktijk onmogelijk is. Na hetgeen ik mededeelde aangaande de wenschelijkheid van het zooveel mogelijk bekend zijn van 't plantenmateriaal, is het ook duidelijk, dat het doelmatig is, dat de plantenteler bij elken volgenden uitzaai het zaadmengsel opnieuw samenstelt en niet het geogstte

gemengde zaad bezigt voor dit doel.

Dat men in de plantenteelt bij gewassen, voortgeplant door zaad, niet uitsluitend gebruik maakt van zaadconstante rassen, heeft verschillende redenen. In de eerste plaats heeft men nog niet in alle gevallen, dat dergelijke rassen, door aanwending van daartoe dienstige veredelings-methodes, in voor de plaatselijke cultuur bruikbaren vorm gewonnen zouden kunnen worden, het zoover gebracht. In de tweede plaats echter laten dergelijke rassen zich niet altijd winnen, of, indien dit wel het geval is, vertoonen zij dikwijls (b.v. bij de rogge) eene zoodanige verzwakking en vermindering in productiviteit, dat zij voor de cultuur niet van directe waarde zijn. De methodes, dienstbaar bij het verkrijgen van homozygote, of sterk tot homozygotie naderende individu's en het behouden daarvan in de nakomelingschap van deze, welke individu's ieder voor zich het uitgangspunt kunnen vormen bij de winning van een zaadconstant of ten naastenbij zaadconstant ras, leiden niet zelden tot zgn. inteeltverzwakking. Bij de toepassing van deze methodes wordt zoo noodig uitsluitende zelfbestuiving kunstmatig afgedwongen, of, indien deze niet leidt tot zaadzetting, bevruchting van verwante en op elkaar gelijkende individu's. Generaties achtereen past men ter bereiking van het gestelde doel geëigende isoleering toe. Het komt, overeenkomstig het medegedeelde, zeer dikwijls voor, dat men zich tevreden moet stellen met eene dusdanige benadering van de zaadconstantheid, dat hierdoor aan de groei-kracht, de productiviteit en het vermogen om zich door zaad genoegzaam te kunnen reproduceeren nog geen afbreuk wordt gedaan.

De kruisbevruchtende gewassen leveren bij het streven naar het verkrijgen van zaadconstante rassen de grootste en dikwijls onoverkomelijke moeilijkheden op.

Bij zelfbevruchtende gewassen kan kunstmatige isoleering, door insluiting van planten, bloeiwijzen, of bloemen, tegen den bloeitijd, natuurlijk achterwege blijven; deze zijn als 't ware van nature geïsoleerd.

Ook bij gewassen, waarbij kruisbevruchting van planten slechts in zeldzame uitzonderingsgevallen voorkomt, is de aangegeven werkwijze niet dringend noodzakelijk, indien men voor de praktijk werkt en het niet gaat om het leveren van een streng wetenschappelijk bewijs. Meer in 't groot verbouwd, zooals bij de gewone cultuur, kan rassenmateriaal van een zaadconstant of tot zaadconstantheid naderend ras door afstand worden geïsoleerd. Als regel geschiedt dit dan op eenigszins minder volmaakte wijze, omdat stuifmeel dikwijls over tamelijk groote distantie door den wind of door insecten wordt overgebracht. Wordt het verbouwde rassen-materiaal op den duur meer en meer onzuiver, dan kan men van den betrokken kwecker nieuw, nog niet

rassen meer te zoeken zijn onder de gewassen, waarbij onder natuurlijke omstandigheden de onderlinge bevruchting van planten eene voornamere rol speelt en in bepaalde gevallen zelfs uitsluitend voorkomt. Het minst zaadconstant zijn immers in 't algemeen de veredelde rassen van gewassen, die inteelt-verzwakking vertoonen, waarbij ons dus bij het streven naar eene meer standvastige vererving daardoor eene grens is gesteld. Zoo is de zeer sterk overwegend op onderlinge bevruchting van planten ingestelde rogge in hare rassen dooreengenomen minder constant dan de tarwe, waarbij de zelfbevruchting eene meer belangrijke rol speelt, en de tarwe in hare rassen weer minder constant dan de haver. Het sterk op elkander gelijken der diverse roggerassen en het weinig standvastig zijn van ieder ras op zichzelf zijn natuurlijk verschillende zaken.

Bij rassen, waarvan de individu's niet uitsluitend zelfbevruchtend zijn, zal men, ten behoeve van het zooveel mogelijk raszuiver houden er steeds aandacht aan moeten schenken, dat de gelegenheid tot kruising met individu's van ander ras, zoo gering mogelijk zij, waarvoor de isoleering door afstand, alsmede het op groote perceelen van geschikten vorm verbouwen, doeltreffende middelen zijn.

Mochten mijn eigen aanlegsels, in de ontplooiing gemodificeerd door de vervulling van het rectoraat, bij de Uwe eenigen weerklink hebben gevonden.

vermoedelijk grootendeels in aanlegsels met elkander overeen, wat deze planten eigenlijk eerst tot individu's van hetzelfde gewas (tarwe of haver) stempelt; en wat voor de individu's geldt, geldt uit den aard der zaak ook voor de geslachtscellen van deze. Alle graanplanten komen ook nog voor een aanzienlijk, hoewel minder groot deel, in aanlegsels overeen. Naar boven opklimmende in 't botanisch systeem wordt de overeenstemming kleiner, naar beneden afdalende, grooter. Zoo zullen de planten van eenzelfde haver-ras steeds meer in aanlegsels overeenkomen dan alle mogelijke haverplanten, en 't kan zelfs zijn, dat ze daarin algeheel overeenkomen, nl. als het een zaadconstant ras betreft.

De verschilpunten, die tarwe-rassen (Wilhelmina-tarwe en Juliana-tarwe b.v.) te zien geven, zullen nooit kunnen berusten op de voor deze rassen gemeenschappelijke aanlegsels, wel op de niet-gemeenschappelijke. Dit zijn ook de eenige, waarnaar wij door middel van kruisingsproeven via het verschil in eigenschappen een onderzoek kunnen instellen. Op welke wijze dit geschiedt, kan in het bestek van deze voordracht niet nader worden uiteengezet. Wel wil ik mededeelen, dat hierbij van overwegend groot belang zijn de getalverhoudingen, waarin de tegenover elkaar staande eigenschappen der ouderplanten (b.v. bij tarwe rood- en wit-korreligheid) bij de nakomelingen der eerstgevormde bastaardplanten optreden.

Een volledig inzicht in het aanlegsel-garnituur van een individu kunnen wij dus nooit krijgen.

Alleen door aan te nemen, dat alle rassen van een bepaald gewas aanlegsels (en waarschijnlijk talrijke) gemeen hebben, kan men begripen, dat bij kruising van individu's van rassen, die zeer sterk in aanleg uiteenloopen, toch altijd weer uitsluitend typen van dit gewas te voorschijn komen. Echter kunnen de gemeenschappelijke aanlegsels voor diverse rassen, tarwe-rassen b.v., in zekere mate uiteenloopen.

Ik wil hier nog opmerken, dat een aanlegsel zich gedurende de ontwikkeling van het individu openbaren kan in ééne direct waarneembare, of ééne niet direct waarneembare eigenschap, of wel in meerdere met elkander gepaard gaande eigenschappen. Maar evenzeer kan datgene, wat wij gewoon zijn als eigenschap aan te duiden (b.v. muzikaliteit bij den mensch) ook berusten op de aanwezigheid van meerdere, of vele aanlegsels, of wel kunnen meerdere eenigszins gelijksoortige aanlegsels oorzaak worden van het sterker tot uiting komen van eene bepaalde eigenschap (b.v. korrelkleur).

Een muzikaal persoon moet niet alleen een goed gehoor hebben voor verschil in toonhoogte, het mag hem ook niet ontbreken aan rhythmisch gevoel en nog andere qualiteiten. Voor een goed trommelslager komt het op het eerste niet aan. Er zijn talrijke personen, die

in één van de beide genoemde opzichten niet zijn misdeeld, doch in het andere tekort schieten. Wat wij in 't dagelijksch leven „eigenschappen” noemen, muzikaliteit, productiviteit enz., zijn zeer dikwijls complex-begrippen, waar niet één, maar meerdere of vele aanlegsels aan ten grondslag liggen en volstrekt niet altijd nauwkeurig dezelfde combinaties. En voor zoover het gunstige eigenschappen van die soort betreft, is dit een geluk, want daardoor is het mogelijk, dat door combinatie van aanlegsels, die van verschillende zijde zijn aangebracht, eigenschappen als de bedoelde, schijnbaar nieuw voor den dag komen.

Er is in 't voorgaande vastgesteld, dat de zgn. rassen van gewassen, die wij ongeslachtelijk voortplanten, bij deze voortplanting in 't algemeen aan zichzelf gelijk blijven in aanlegsel-garnituur en eigenschappen (welke laatste in verband met de modificatie alleen goed kunnen worden beoordeeld bij ontwikkeling van 't gewas onder telkenmale overeenkomstige omstandigheden). Voor de „echte” rassen van gewassen, die wij geslachtelijk voortplanten, is dit slechts te verwachten in geval van zaadconstantheid.

Zaadconstante rassen, die hun oorsprong altijd vinden in een homozygoot individu, vertoonen, behoudens uitzonderingsgevallen, slechts dan eene zekere, volledige vererving van alle aanwezige aanlegsels, indien er geen kruising heeft kunnen plaats hebben. Kruisbevruchting, d.w.z. onderlinge bevruchting van individu's, mits van gelijken aanleg, verandert bij een werkelijk zaadconstant ras niets aan de standvastige vererving; kruising, d.w.z. bevruchting door stuifmeel, afkomstig van planten met een afwijkend aanlegsel-garnituur, b.v. van ander ras, al heeft deze ver van algemeen plaats, doet dit echter wel en doet de zaadconstantheid verloren gaan bij het aldus ten deele op ongewenschte wijze bevruchte materiaal, in zijn geheel beschouwd. De op de gewenschte wijze bevruchte individu's zullen evenwel eene standvastige vererving blijven vertoonen.

De plantenteler maakt, behalve van zaadconstante rassen, op zeer uitgebreide schaal gebruik van niet zaadconstante rassen, die echter tot zaadconstantheid naderen. Zij naderen hiertoe, indien alle planten van een dergelijk ras een relatief zeer groot aantal aanlegsels gemeen hebben. Hoe onstandvastiger een ras is, des te geringer is in 't algemeen dat aantal.

Indien, zooals ik eerder deed uitkomen, de landbouwer en tuinbouwer belang hebben bij eene standvastige, zekere, volledige vererving, rijst de vraag, waarom men, behalve bij gewassen, die men ongeslachtelijk voortplant, niet uitsluitend gebruik maakt van zaad-