

Fysiologendag 1969

Inleiding – dr. I. de Haan, pag. 489.

Onderzoek inzake het Baccara-zwart – ir. J. W. Heringa, pag. 491.

Ethyleen en bloembollen – dr. G. A. Kamerbeek, pag. 493.

Bladvergeling bij tomaten in de winter – dr. P. J. A. L. de Lint, pag. 494.

De bloemknopvorming bij vruchtbomen, in het bijzonder bij de appel – dr. J. Tromp, pag. 495.

Oecologische differentiatie bij *Phragmites communis* Trin – drs. J. van der Toorn, pag. 496.

Enkele fysiologische aspecten uit het onderzoek bij volle gronds groentegewassen – dr. W. A. Wiebosch, pag. 497.

Fysiologendag 1969

Inleiding

Onze eerste 'Fysiologendag' werd in 1961 gehouden en in de jaren die daarop volgden is het gebruikelijk geworden dat de plantenfysiologen die op een of andere wijze voor land- en tuinbouw werkzaam zijn één keer per jaar samenkomen om elkaar te ontmoeten en om de ontwikkelingen op ons vakgebied te bespreken. De onderwerpen die in de loop der jaren behandeld zijn stonden in verband met onderzoekprojecten waarvoor de praktijk belangstelling heeft. Zo werd in 1961 het 'Auxine probleem' besproken waarvoor deskundigen op dit gebied uitgenodigd werden.

De belangrijkheid van groeiregulatoren voor land- en tuinbouw is evident. Om evenwel synthetische regulatoren te kunnen toepassen moet de werking van de natuurlijke groeihormonen zo goed mogelijk bekend zijn. Coördinatie van fundamenteel onderzoek en op de toepassing gericht onderzoek kwam tot stand door de oprichting van de Werkgroep Groeiregulatoren T.N.O. waarvan de verschillende secties zich bezighouden met de vragen van de fruitteelt, de sierteelt, de groentegewassen, de landbouwgewassen en het fundamentele onderzoek.

Om U een indruk te geven inzake welke aspecten van de plantenfysiologie U adviezen kunt inwinnen van de specialisten die op het C.P.O. werkzaam zijn hielden in 1963 de medewerkers van het C.P.O. voordrachten over hun werk.

In 1964 werd 'De Minerale voeding en het Wortel-

milieu' besproken omdat zowel de land-, tuin- en bosbouw daarbij geïnteresseerd zijn.

Het onderwerp van 1965: 'Over factoren die bepalend zijn voor de opbrengst van het gewas' is ook van algemeen belang voor land- en tuinbouw.

In 1966 werd het onderwerp 'Groei en differentiatie' besproken, diverse praktisch gerichte onderzoekprojecten hebben hierop betrekking.

Toen wij in het begin van het jaar 1967 de beschikking kregen over een goed ingericht modern laboratorium werd op de fysiologendag van dat jaar door de onderzoekers van het C.P.O. voordrachten gehouden over de vorderingen en de uitbreiding van hun onderzoek in verband met de nieuwe onderzoeksmogelijkheden, verkregen door het fytotron, de geconditioneerde kassen en het isotopenlaboratorium. Er werd toen op gewezen dat deze faciliteiten ook voor belangstellenden werkzaam op andere onderzoekinstellingen ter beschikking staan.

In 1968 werd door enige daartoe uitgenodigde specialisten het onderwerp 'Terugkoppelingsmechanismen voor de regeling van levensprocessen' behandeld om een inzicht te geven over de fundamentele betekenis van deze mechanismen in de levende natuur. Dit jaar dames en heren concentreren wij onze aandacht weer op vragen uit de land- en tuinbouwpraktijk. Enkele onderzoekers die actief midden in deze praktijk staan werden bereid gevonden de onderwerpen van hun onderzoek voor ons te behandelen.

Alvorens met ons programma van vandaag te beginnen zou ik graag een suggestie willen doen voor de

fysiologendag van het volgende jaar. Ik zou U willen verzoeken, voorstellen in te dienen voor onderwerpen die volgend jaar behandeld zouden kunnen worden. Misschien heeft U bepaalde vragen over bepaalde plantenfysiologische aspecten waar sommigen van U belangstelling voor hebben en die nog niet ter sprake geweest zijn. Ik houd mij aanbevolen voor Uw voorstellen.

Fysiologische aspecten van de ziekte 'Baccara-zwart' in rozen

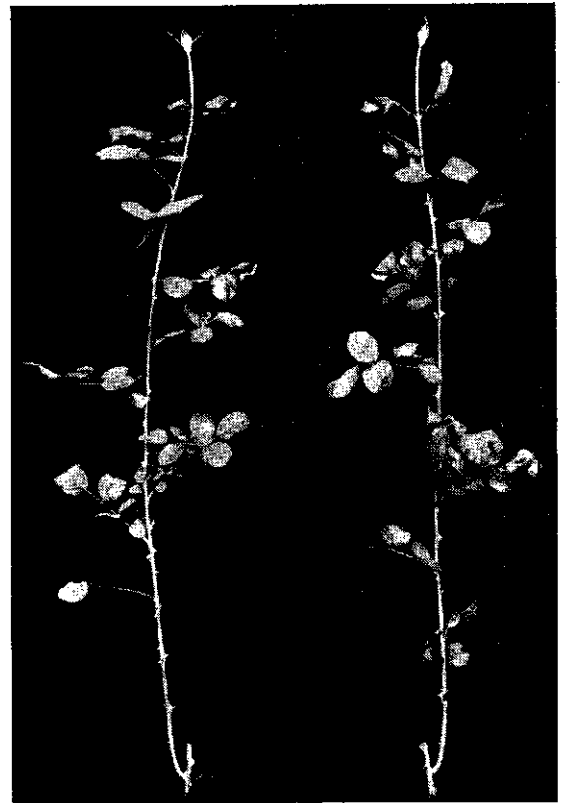
Vooral in voor- en najaar treden bij de roos 'Baccara' soms vrij plotseling valse bladplekken op, die in de loop van enkele dagen verdrogen en aanleiding geven tot vroegtijdige bladval. De symptomen lijken op het 'zwart', dat in andere rozen wordt veroorzaakt door de schimmel *Peronospora sparsa*; daardoor is de naam 'Baccara-zwart' ontstaan. Deze naam is echter verwarrend, omdat in bladeren van Baccara met de gevreesde symptomen geen schimmel kon worden aangetoond. Daar het 'Baccara-zwart' ernstige economische schade aanricht bij de kasroos, die in Aalsmeer het meest geteeld wordt, en het vermoeden bestond, dat de stikstofhuishouding van de rozen bij deze ziekte een rol speelt, kreeg het Centrum voor Plantenfysiologisch Onderzoek het verzoek aandacht aan de ziekte te besteden. Het onderzoek is in nauw overleg en samenwerking met Ir. C. Vonk Noordegraaf van het Proefstation voor de Bloemisterij te Aalsmeer verricht.

Inderdaad bleek het aminozuurgehalte van de bladeren met symptomen steeds lager te zijn dan van bladeren zonder symptomen, maar het ontstaan van dit lagere aminozuurgehalte kon niet teruggebracht worden tot een voor de hand liggende oorzaak.

Bij microscopisch onderzoek bleken de bladeren met 'Baccara-zwart' verzameld in Aalsmeer vaak aanmerkelijk meer kristallen te bevatten dan de bladeren van Baccara-rozen gekweekt in de kassen van het C.P.O.

Een zeer groot deel van deze kristallen veranderden na uitgluoen niet zichtbaar; dat bracht ons tot de veronderstelling, dat de kristallen anorganisch van aard waren en zouden kunnen bestaan uit gips. Voortbouwend op deze veronderstelling zou 'Baccara-

Fig. 1. Symptomen van 'Baccara-zwart': valse bladplekken, verdroging een vroegtijdige bladval.



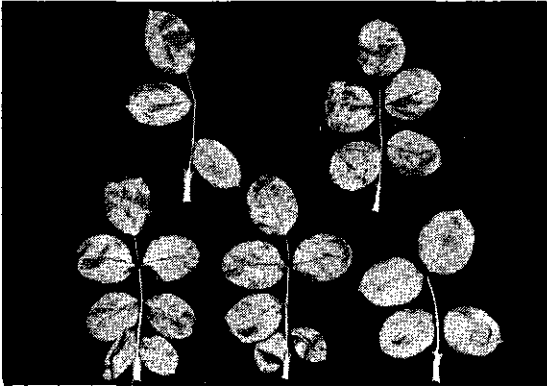


Fig. 2. Idem. Fig. 1.

zwart' veroorzaakt kunnen worden door SO_2 ontstaan uit zwavel, dat in rozenkassen veelvuldig wordt verdampt ter bestrijding van meeldauw.

Deze veronderstelling heeft steun gekregen door de volgende waarnemingen:

Bij het 'verdampen van zwavel met behulp van een in de praktijk gebruikte zwavelverdamer werd de vorming van ca. 60 mg SO_2 per uur gemeten. Daar deze apparaten in de kassen wel 8-10 uur per nacht aanstaan, kan dus 500-600 mg of ca. 200cc SO_2 worden gevormd, genoeg om in 200-400 m³ lucht de voor planten toxische concentratie van ca. 0.5 p.p.m. te bereiken.

Het verdampen van zwavel in een afgesloten ruimte met takken van Baccara-rozen veroorzaakt aan de bladeren een schade, die veel overeenkomst vertoont met 'Baccara-zwart'. Het sulfaatgehalte van bladeren uit een kasafdeling waar geregeld zwavel werd verdampt was ca. 3x zo hoog als dat van bladeren uit een afdeling waar het zwavelverdampen enige tijd was nagelaten.

Bij nader onderzoek van de kristallen is aangetoond, dat deze niet bestaan uit gips, maar uit calciumoxalaat. Wij nemen nu aan, dat het SO_2 bepaalde enzym-systemen remt, waardoor minder aminozuren en meer oxaalzuur wordt gevormd.

Het feit, dat de schade door Baccara-zwart vooral ernstige vormen aanneemt in voor- en najaar was aanleiding om na te gaan, welke klimaatsinvloeden van belang konden zijn voor het optreden van symptomen. Gevonden werd, dat 'dauwdruppels', die vooral in voor- en najaar bij helder weer na enkele donkere, vochtige dagen op de bladeren ontstaan, SO_2 uit de lucht kunnen opnemen (de oplosbaarheid van SO_2 in water is ca. 50x zo groot als die van CO_2). Symptomen van 'Baccara-zwart' konden nu door ons zowel in Wageningen als in Aalsmeer kunstmatig opgewekt worden door zwavel te verdampen bij planten met dauwdruppels. De symptomen treden dan evenals in de praktijk vooral op bij bladeren aan de basis van de lange loten, waaraan de bloemknoppen reeds zijn gevormd.

Ethyleen en bloembollen

Bij bloembollen kunnen reacties van verschillende aard optreden wanneer bollen aan sporen ethyleen worden blootgesteld. Zo wordt bij de tulp en de iris de ontwikkeling van het vegetatiepunt in de bol, d.w.z. de afsplitsing van bladprimordia, vertraagd en de lengtegroei van de aangelegde nieuwe blaadjes drastisch geremd (groeiregulatie).

Een andere reactie bij de tulp is het vroegtijdig ontstaan van necrose van de gehele bloem of bepaalde delen daarvan. Ook kan – bij daarvoor gevoelige cultivars – gomuitscheiding plaatsvinden onder invloed van sporen ethyleen. Dit laatste verschijnsel is kwantitatief bestudeerd.

Gezonde bollen produceren zelf maar weinig ethyleen, waarschijnlijk zo weinig dat geen afwijkende reacties kunnen worden verwacht (minder dan 0,1 d.p.m. ethyleen in de interne gasfase van de bol). Deze kunnen daarentegen wel ontstaan bij bollen die zijn geïnfecteerd met *Fusarium oxysporum*; het mycelium daarvan kan, ook wanneer de schimmel zich in de bol bevindt, relatief grote hoeveelheden ethyleen produceren. Daarom kan het bewaren van gezonde en door

Fusarium aangetaste ('zure') bollen in dezelfde ruimte ongewenste gevolgen hebben.

De afwijkende reacties zijn het gevolg van de activering van bepaalde stofwisselings-verschijnselen. De grenswaarde waarbij deze reacties nog juist optreden, is laag. Het gommen (alleen bepaalde cultivars zijn gevoelig) kan bijvoorbeeld nog worden veroorzaakt door ethyleenconcentraties van 0,1 d.p.m. De laagste ethyleenconcentratie die nog juist een verhoging van de ademhaling bij de irisbol veroorzaakt, heeft ongeveer dezelfde waarde. De responsietijd die ten aanzien van de stofwisselingsreactie enkele uren bedraagt, is voor regulatie van de groei veel langer. Aan de groeireacties gaan dus veranderingen in de stofwisseling vooraf. De door ethyleen veroorzaakte ademhalingsverhoging bij de irisbol volgt een zeer karkarakteristiek patroon. Binnen bepaalde grenzen (0,1–3 d.p.m.) is de verhoging van de ademhalingsactiviteit evenredig aan de toegediende ethyleenconcentratie. De tot nu toe gevonden gegevens doen vermoeden dat hier sprake is van een inductie van bepaalde enzymen.

Bladvergeling bij tomaten in de winter

Tomaten die onder de zeer zwakke winterse belichting in kassen worden opgekweekt, zijn in veel gevallen na het uitplanten in de maanden december/januari niet bestand tegen CO₂-doseran door middel van petroleum- of propaan-verbranding.

Onderaan de plant ontstaan er op de bladeren gele verkleuringen en in acute gevallen zelfs grijsgroene necrose-vlekken, die meestal zo omvangrijk zijn dat de bladeren geheel afsterven. Het betreft de onderste 4-8 bladeren. In enkele gevallen blijven de 2 of 3 alleroudste bladeren onaangetast.

De vorm van de vlekken is niet in overeenstemming met de suggestie dat indrogende druppels op het blad, waarin SO₂ was opgelost, de oorzaak zouden kunnen zijn. Trouwens, gewassen die ogenschijnlijk nooit nat zijn geweest kunnen het verschijnsel ook sterk vertonen.

Ook is moeilijk te verdedigen, dat het zwak-zuur werkende CO₂ ongunstig voor de membraan-structuur zou zijn. Wel zou het CO₂ een effect op de stand van de huidmondjes kunnen hebben.

Het meest voor de land ligt, dat tijdens de opkweek-

periode door de geringe lichtsterkte en de daarmee gepaard gaande minimale verdamping, te weinig mineralen worden opgenomen. Vooral Ca zou limiterend kunnen zijn; temeer daar deze cellen ook nog Ca overmatig in biologisch inactieve vorm zouden kunnen vastleggen.

De moeilijkheden in de eerste teeltperiode zouden volgens deze redenering ondervangen moeten worden door veranderingen in de opkweekomstandigheden: Er mogen geen bladeren gevormd worden met cellen die voor CO₂ doseren zo overgevoelig zijn. Men kan dan denken aan een vergroot mineralen aanbod, worteltemperatuur en aan geforceerde verdamping. Ir. van Berkel, die het verschijnsel signaleerde en de symptomen in detail registreerde, zal in deze richting enig voorlopig onderzoek doen.

Het door hem gekweekte plantmateriaal zou dan uiteenlopende gevoeligheid moeten vertonen voor CO₂-dosering onder de daarbij heersende omstandigheden.

De bloemknopvorming bij vruchtbomen, in het bijzonder bij de appel

De vorming van bloemknoppen op kortloten vindt grotendeels plaats in de zomer van het jaar voorafgaand aan de bloei. De bloemdifferentiatie in zijknoppen van langloten begint later en heeft voor een groot deel zijn beslag in de winter en het vroege voorjaar. Factoren van groot belang voor de bloemknopvorming, zijn:

1. Bemesting, vooral van stikstof. Of de mate van stikstofbemesting de bloemknopvorming beïnvloedt, dan wel via de scheutgroei of de vruchtdracht is niet geheel duidelijk. Het tijdstip van de stikstofbemesting is van grote invloed op het bloeitijdstip en de bloemkwaliteit. Niet bemeste en in april bemeste boompjes in potten bloeiden later dan wanneer in de zomer of herfst werd bemest. De levensduur van de zaadknop was in het laatste geval groter.

2. Bladeren. De aanwezigheid van volwassen bladeren is voor een goede bloemknopvorming noodzakelijk. Er zijn aanwijzingen dat deze relatie hormonaal van aard is, hoewel het waarschijnlijk lijkt, dat het blad eveneens dient als leverancier van voor de bloemdifferentiatie benodigde koolhydraten.

3. Vruchtdracht. De aanwezigheid van vruchten gaat de bloemknopvorming tegen. Deze remmende invloed gaat van de zaden in de vrucht uit en niet van de vrucht als zodanig. Waarschijnlijk zijn door de zaden geproduceerde gibberellinen voor deze remming verantwoordelijk.

4. Scheutgroei. Een verzwakken van de groei, bijvoorbeeld door het gebruik van zwakke onderstammen, het horizontaal buigen van takken en het gebruik van remstoffen (Alar, CCC) gaat meestal gepaard met een verhoogde mate van bloemknopvorming. Er wordt veelal aangenomen dat deze stimulering van de bloemknopvorming het gevolg is van de groeiremming. Een hypothese ter verklaring van dit verband veronderstelt, dat de bloemknopvorming samenhangt met een bepaalde verhouding tussen door jonge bladeren geproduceerde gibberellinen en vanuit de wortel afkomstige cytokininen. Er zijn overigens aanwijzingen, dat met name de horizontale stand van takken en diverse remstoffen de bloemknopvorming rechtstreeks, onafhankelijk van enig effect op de groei, beïnvloeden.

Oecologische differentiatie bij *Phragmites communis* Trin

Transplantatie-proeven hebben aangetoond, dat het riet in Nederland uit een (waarschijnlijk groot) aantal verschillende vormen bestaat, die o.m. verschillen in stengelengte. Deze vormen zijn gebonden aan bepaalde milieu's: langstengelige typen komen in de zoetwatergetijdengebieden van de grote rivieren voor (o.a. de Biesbosch); kortstengelige typen in veengebieden (o.a. bij Kalenberg, N.W. Overijssel). In het brakwatergetijdengebied worden zowel kort- als langstengelige typen gevonden.

Aangenomen mag worden, dat het optreden van deze vormen in genoemde milieu's het resultaat is van selectieprocessen. De vraag hierbij is: welke factoren zijn bij deze selectie van belang, dan wel zijn dat geweest? Gevonden werd dat de hoeveelheid stikstof en fosfor in de bodem laag is in het gebied van Kalenberg t.o.v. de Biesbosch. Daar ook aanwijzingen werden gevonden dat in eerstgenoemd gebied fosforgebrek bij het riet op kan treden, werd in watercultures op het C.P.O. nagegaan of er tussen de riettypen 'Kalenberg' en 'Biesbosch' een verschil bestond in reactie op fosfor-, resp. stikstofgebrek. Ook werd hun

groei op veen en kleigrond met elkaar vergeleken. Enige selectiviteit tussen de riettypen t.a.v. het substraat was echter niet aantoonbaar.

Bij het veldonderzoek werden de twee genoemde riettypen uitgeplant in beide milieu's. Hierbij bleek dat in de Biesbosch beide typen een goede ontwikkeling vertoonden; in Kalenberg was de groei van het Biesbosch-type echter duidelijk slechter dan van het Kalenberg-type. Beide typen werden in dit milieu ernstig beschadigd door nachtvorst, maar het Kalenberg-type herstelde zich hiervan beter dan het Biesbosch-type. Waarschijnlijk vormt voorjaarsnachtvorst in Kalenberg een belangrijke selectie-factor, daar deze frequent voorkomt in het natuurlijke vestigingsmilieu van het riet (legwallen). In de Biesbosch is nachtvorst in het vestigingsmilieu (laaggelegen platen) afwezig. Op deze plaatsen is echter de overspoelingshoogte van selectief belang voor het langstengelige type. In het brakwatergetijdengebied ontbreekt deze selectie, daar vestiging in een hogergelegen zone plaatsvindt. Kort- en langstengelige typen kunnen daardoor naast elkaar optreden.

Enkele fysiologische aspecten uit het onderzoek bij vollegronds groentegewassen

Het meest algemeen voorkomende fysiologische aspect bij de groenteteelt is de controverse tussen de vegetatieve en de generatieve ontwikkeling. De overgang van de vegetatieve naar de generatieve toestand schept bij veel gewassen een kritieke situatie voor de teelt. De kans daarop hangt af van de genetisch bepaalde gevoeligheid van de cultivars voor verschijnselen als vernalisatie, fotoperiodiciteit, rol van de temperatuur bij het realiseren van het bloei-vermogen. Het optreden van de kritieke situatie hangt voornamelijk af van het natuurlijke temperatuur-regime en van de lichtduur tijdens de teelt. Ten aanzien van deze factoren kan de vollegrondsteler praktisch alleen regelend optreden door de keuze van de zaaitijd. Dit geldt zowel voor zaaïen ter plaatse als wanneer er een opkweekperiode voorafgaat aan de teelt op het veld.

Een voorbeeld is gegeven van de wijze waarop bij de vroege teelt van *andijvie* het gewas beïnvloed wordt door een opkweektemperatuur van 15° of 21°C. De gunstige invloed van 21°C op het kroggewicht is het gevolg van het later doorschieten dan de planten van 15°C. De nog vernaliserende werking van 15°C tegenover het ontbreken daarvan bij 21°C als oorzaak van de oogstverschillen wordt van uiterst ondergeschikte betekenis geacht. Het gunstige effect wordt hoofdzakelijk toegeschreven aan een tijdelijke *periode van antivernalisatie* op het veld door het verloren gaan van een deel van het bij 21°C verkregen bladapparaat. Dat doet zich niet voor na opkweek 15°C, waardoor die planten in dezelfde periode in elk geval sterker worden gevernaliseerd dan die van 21°C.

Een ander aspect van de temperatuur is de *verbreking van de knoprust* bij gewassen als rabarber en

witlof door een korte of langere inwerking van betrekkelijk lage temperaturen. Dienovereenkomstig wordt er onderscheid gemaakt tussen vroege en late rassen wat hun geschiktheid voor forceren in herfst en wintermaanden betreft. Bij *rabarber* wordt die geschiktheid weergegeven door een bepaalde koudesom voor het ras, hetgeen een bruikbare karakteristiek is gebleken.

Als koude-eenheden gelden het aantal graden dat de dagelijkse minimum temperatuur op 10 cm diepte in de grond beneden 10°C is. Het sommeren van die dagelijkse eenheden levert de koudesommen (cumulative colddegree-day units) die de pollen hebben gehad.

Onafhankelijk van die hoeveelheid kou kan bij rabarber de knoprust worden verbroken door *gibberelline* (GA₃). Daarentegen kan de koudebehoefte voor de vereiste productie aan stelen geheel of gedeeltelijk worden vervangen door GA₃, al naar gelang de koudesom van het ras groter is. Onderzocht wordt thans het verband tussen de koudebehoefte (of het nog resterende deel), de hoeveelheid gibberelline die per pol is toegediend en de productie aan stelen die daarbij wordt verkregen.

Een ander fysiologisch aspect bij het onderzoek is *het verband tussen de loofgroei en diktegroei van de wortel* bij knol- en wortelgewassen. Een bijzonder gecompliceerd geval daarvan is *witlof*. Naast de diktegroei van de wortel ontwikkelt zich aan de groeitop het vermogen tot kropvorming. Bij vroege rassen duurt het op z'n minst 20-22 weken en bij latere wel 24-28 weken vanaf zaaïen, voordat een wortel met goede trekwaliteit is verkregen. Het tempo van diktegroei en van ontwikkeling van het kropvermogen wor-

den tegengesteld beïnvloed door de mate van blad-groei.

Enkele belangrijke vragen doen zich hierbij voor:

1. Kan de vroegheid en het tempo van diktegroei anders worden beïnvloed dan langs genetische weg en het vermijden van groeizame omstandigheden?

2. Wat is het verband tussen de diktegroei van de wortel en de ontwikkeling van het actieve vermogen tot kropvorming? Hangt het kropvermogen uitsluitend af van de ontwikkelingstoestand van de groeitop (kraag) en is de diktegroei van de wortel louter de resultante van de voor die ontwikkeling vereiste tijdsduur? Een zekere diktegroei is voorwaarde voor het leveren van de nodige assimilaten tijdens het forceren.

3. Welke biochemische eigenschappen bepalen hetgeen de praktijk de 'rijpheid van de wortel' noemt?

Een geheel ander aspect is bij *asperge* het verschil in opbrengend vermogen tussen mannelijke en vrouwelijke planten. De laatste brengen zeker 25-45 % minder op dan de eerste en maken praktisch 50 % van het bestand uit. Dit geringere opbrengend vermogen wordt wel als secundair geslachtskenmerk beschouwd. De besproductie is in de eerste jaren van de teelt de belangrijkste oorzaak van de lagere opbrengst. Op verschillende manieren is geprobeerd om in het eerste jaar (zaaibed) de mannelijke en vrouwelijke planten te scheiden, doch zonder resultaat. Een jaar later uitzetten op de blijvende plaats leidt eveneens tot belangrijke produktieverliezen. Eén van de mogelijkheden om de produktie van een bestand te verhogen is het kweken van een zuiver mannelijk ras. Met de bestudering van de genetische grondslag zijn reeds belangrijke vorderingen gemaakt. Niettemin zal het nog de nodige tijd vragen alvorens mannelijke rassen die in de praktijk voldoen in het verkeer komen.

Een andere mogelijkheid is het *chemisch verwijderen van bloemen en vruchten*, voordat die een nadelige invloed op het produktievermogen kunnen uitoefenen. Bij het onderzoek is gebleken, dat de gezette vruchtjes zeer vast aan de plant zitten en daardoor niet op afstotingsmiddelen reageren, zelfs niet als andere delen van de planten ernstig worden beschadigd door die middelen. Daarom moet eerst worden nagegaan welke regulatoren de ontwikkeling en het functioneren van het abseisselaagje kunnen bevorderen. Als dat slaagt, kan pas onderzoek worden verricht naar de praktische mogelijkheid van het chemisch verwijderen van de vruchtjes.

Verskillende vormen van bladnecrose en daarmee verwante verschijnselen kunnen bij verschillende groentesoorten in ernstige mate optreden. Ze maken het produkt van bepaalde teelten min of meer waardeeloos. Tot deze groep van fysiogene ziekten behoren: de verschillende vormen van 'rand' bij kropsla, bindsla en ijssla, andijvie en kropcichorei, witlof, sluitkool en spruitkool. Ze komen niet alleen voor bij de vollegrondsteelten, maar ook voorzover deze gewassen onder glas worden geteeld. Naast deze typische bladnecrosen komen verwante necroseverschijnselen voor bij bloemkool, selderij, tomaat, appel, druif en tulp. De omvang en het aantal van deze necroseverschijnselen neemt eerder toe dan af. Ze worden beschouwd als uitingen van een grotere gevoeligheid voor groeistoornissen door onze moderne cultuurmaatregelen. Fundamenteel onderzoek naar de fysiologische achtergronden van deze verschijnselen zal ongetwijfeld bijdragen tot een beter inzicht in de wijze waarop deze verschijnselen kunnen worden voorkomen.