

OVER HET VRAAGSTUK DER „VEROUDERING”
TEN GEVOLGE VAN LANGDURIG VOORTGE-
ZETTE, ONGESLACHTELIJKE VERMEERDERING

(WITH A SUMMARY IN ENGLISH)

DOOR

IR. A. P. C. BIJHOUWER



H. VEENMAN & ZONEN — WAGENINGEN — 1930

389046

INLEIDING.

De onderzoekingen, welke op het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt worden verricht, bewegen zich uit den aard der zaak grootendeels op het gebied der vermenigvuldiging van planten. Bij de vermenigvuldiging doen zich namelijk verschillende problemen voor, die in het belang van den tuinbouw moeten opgelost worden.

De vermenigvuldiging kan op tweeërlei wijze geschieden, door middel van zaad en door het afnemen en wortel doen schieten van vegetatieve deelen (knollen, bollen, wortelstukken, scheuten, bladeren etc.). De eerste methode wordt als de „natuurlijke” beschouwd en als zoodanig ook vaak aangeduid, terwijl de tweede kunstmatig wordt genoemd, niettegenstaande de grens tusschen de begrippen natuurlijk en kunstmatig in dit verband niet steeds scherp te trekken is. Reeds meer dan een eeuw geleden werd in de praktijk echter aangenomen, dat het onderscheid belangrijk was en dat de aard der vermenigvuldiging zich zou doen gelden bij talrijke levensverschijnselen. Deze opvatting heeft langen tijd als juist gegolden en gaf aanleiding tot het ontstaan van de verouderingstheorie, die later naast verdedigers ook vele bestrijders kreeg. Door het werk op het laboratorium werden wij nu voortdurend voor de vraag geplaatst: „welk standpunt moeten wij tegenover de genoemde theorie innemen”, hetgeen de noodzakelijkheid mede bracht om het voor en tegen hiervan te onderzoeken. Dit verplichtte ons tot de studie der geschriften, die omtrent het verouderen zijn ontstaan. Deze studie leverde belangrijke gezichtspunten op, maar had niet het gevolg, dat wij ons in alle opzichten aan de zijde van één der groepen konden plaatsen. Het onbevredigende resultaat voerde tot het streven om door eigen onderzoek het inzicht te verruimen. Dit onderzoek werd in 1919 door den heer C. KOOPMAN aangevangen, daarna voortgezet door den heer C. KOEMAN en vervolgens door den heer A. P. C. BIJHOUWER, destijds studenten aan de Landbouwhoogeschool. De resultaten, die werden verkregen zijn neergelegd in Deel II van de hierna volgende publicatie, die door den heer BIJHOUWER na zijn ingenieursexamen verzorgd werd.

Zooals men zal bemerken geven ook deze nog geen aanleiding tot het kiezen van partij, wij zetten daarom de onderzoekingen voort.

Dat wij, niettegenstaande tot nu toe nog geen definitief resultaat werd verkregen, deze publicatie toch het licht doen zien, spruit hieruit voort, dat in den laatsten tijd weer verschillende personen in het probleem der veroudering belang gaan stellen. Het komt ons daarom van belang voor, een kritisch overzicht te geven van de tot nu toe verschenen mededeelingen en onze resultaten en opvattingen te plaatsen naast die van andere onderzoekers. Wij hopen, dat dit zal medewerken tot uitbreiding der onderzoekingen, zooals die in de slotbeschouwing worden aangeduid.

A. M. SPRENGER.

Over het vraagstuk der „Veroudering” ten gevolge van langdurig voortgezette, ongeslachtelijke vermeerdering.

DEEL I. DE VEROUDERINGSPOLEMIEK.

VEROUDERING IN HET ALGEMEEN; INDIVIDU EN KLOON.

Letterlijk beduidt verouderen slechts: ouder worden. In het spraakgebruik heeft men hieraan de beteekenis: „aftakeling” verbonden, daar men bij de hoogere dieren in het algemeen waarneemt, dat na een zeker aantal jaren, de verschillende levensverschijnselen in intensiteit afnemen.

We zien in het algemeen de levende individuen ouder worden en eindelijk min of meer verzwakken. Deze wijze van verouderen nu hebben vele natuuronderzoekers tevens meenen waar te nemen in de nakomeling-schap, die van een bepaald wezen langs ongeslachtelijken weg kan worden gekweekt, dus in de z.g. kloon.

Naar analogie van het afzonderlijke levende wezen, en wel in het bijzonder van het hoogere dier, beschouwde men de kloon als individu van hoogere orde; dus als individu in wijderen zin, samengesteld uit individu's in engeren zin. Naarmate men langer een kloon langs vegetatieven weg in stand heeft gehouden, treden bepaalde verschijnselen, die op ouderdomszwakke wijzen, meer op den voorgrond. Zoo althans stellen verschillende biologen en plantkundigen het zich voor. Men vraagt zich echter onwillekeurig af, of een dergelijke overdracht van eigenschappen, inhaerent aan een individu (in het vervolg verstaan we onder individu slechts een enkel levend wezen, een individu in engeren zin) op een geheelè kloon wel gerechtvaardigd is.

Weliswaar hebben alle individuen van eenzelfde kloon doorgaans gelijke genetische eigenschappen, doch ze kunnen zich, physiologisch onafhankelijk van elkaar, onder zeer verschillende uitwendige omstandigheden verder ontwikkelen. Hebben we dus alle recht, het verouderen van een kloon in twijfel te trekken, bewijzen hieromtrent kunnen we pas in handen krijgen, door het gedrag van verschillende klonen na te gaan, van het oogenblik van hun ontstaan af, tot vele jaren na dat tijdstip.

Dat het begrip kloon slechts een werkbegrip is in verband met de onveranderde erfelijke eigenschappen, is door de meeste dierkundige biologen beter ingezien dan door vele plantkundigen. Dit behoeft ons niet te verwonderen, daar het dierlijk individu een veel meer gesloten eenheid vormt dan het plantaardige, waardoor men er niet zoo spoedig toe besluit, alle deelen van een kloon tezamen als een enkel individu te beschouwen, en dit op dezelfde wijze te beoordeelen als een individu in engeren zin.

We vinden dan ook in de biologische (en meer speciaal in de dierkundige) literatuur naast en onafhankelijk van elkaar deze twee vraagpunten:

1°. Is de duur van het leven van een individu beperkt door noodzakelijk optredende invloeden van binnen uit, of is hij in wezen onbeperkt doch bepaald door andere dan inwendige invloeden, die zich te eeniger tijd doen gelden?

2°. Heeft een voortdurende vegetatieve vermeerdering, bij ontbreken of uitschakelen van eenig geslachtelijk proces, tot noodzakelijk en onver-

mijdelijk gevolg een achteruitgaan van de organisatie of van de intensiteit der levensprocessen? M. a. w.: Is een *kloon* al of niet onsterfelijk?

Het antwoord op de eerste vraag luidt bij de meeste schrijvers: Een dier sterft ten gevolge van bepaalde inwendige omstandigheden inhaerent aan het leven. De meest verschillende opvattingen over den aard dier omstandigheden zijn in den loop der jaren reeds gepubliceerd, waarvan we er eenige in het kort de revue willen laten passeeren, zonder in het minst aanspraak te maken op volledigheid. Wie uitvoeriger opgaven wenscht, leze wat MINOR 1913, CHILD 1915, SCHLEIF 1915, en METALNIKOV 1924 dienaangaande mededeelen, en verdiepe zich in de vele werken, door hen in de literatuurlijsten genoemd.

RICHARD HERTWIG nam aan, dat door de functie van de cel de kern grooter dan normaal wordt, waardoor de levensuitingen van de cel lijden. De verhouding van kern tot plasma, de zg. „Kernplasmarelation”, zou een index voor den levenstoestand van de cel zijn. De storing zou door de opvolgende celgeneraties zoo sterk worden, dat ze niet meer opgeheven kon worden; de cellen, die langzamerhand verouderd zijn, zouden dan ten slotte moeten sterven. Deze verklaringswijze van HERTWIG bleef niet zonder bestrijding. CONKLIN komt op grond van studies over de kernplasmaverhouding bij de mollusk *Crepidula* tot de conclusie, dat HERTWIG's meening niet onaanvechtbaar is. CHILD merkt op, dat bij differentiatie en ouderdom juist het relatieve volume van het plasma meer toeneemt dan dat van de kern.

BÜHLER 1904 komt tot de slotsom, dat het levende protoplasma bij de stofwisseling bepaalde scheikundige stoffen opneemt, en deze ten deele weer loslaat. Door dit verzadigen van vrije affiniteiten zou het in den loop van den tijd minder geschikt voor de stofwisseling worden. Dit zou ten slotte tot een verzadiging van het molecuul en tot een soort neutraliseering voeren ten opzichte van de stoffen, waarmede het organisme zich voedt. Het gevolg is, dat het protoplasma niet meer in staat is te assimileeren; de stofwisseling houdt op en daarmede ook het vermogen energie om te zetten.

Evenals de vorige auteur zocht ook CHILD 1915, de verklaring in het protoplasma, echter niet zoozeer in de mate van verzadiging, dan wel in de verhouding tusschen chemisch actief en gestabiliseerd protoplasma. „The process of differentiation involves a decrease in the proportion of the chemically active protoplasm.”

MÜHLMANN 1910 ziet in de lipoidekorrels, die in de zenuwcellen van hersenen, ruggemerg en andere deelen van het menschelijke zenuwstelsel reeds op zeer jeugdigen leeftijd optreden, en in hoeveelheid met den leeftijd regelmatig toenemen, een verouderingskenmerk. De cellen waarin reeds op 1- of 2-jarigen leeftijd de pigmentteering een aanvang neemt, zijn in het bijzonder de voorhoornzellen van het ruggemerg en de spinaalgangliencellen. Alle zenuwcellen van het organisme, zoowel de motorische als de sensibele, zijn aan degeneratie onderhevig. De pigmentteering wordt beschouwd als het gevolg van de voedingsstoornis van de cel. MÜHLMANN huldigt de opvatting, dat van alle organen het centrale zenuwstelsel het verst van de oppervlakte van het lichaam verwijderd ligt. De aan het oppervlak gelegen deelen zouden beter worden gevoed dan de meer centraal liggende, door de gunstiger plaats ten opzichte van prikkels en voeding. Dit is het hypothetische in de beschou-

wingen van MÜHLMANN. Een steun voor de hypothese echter geven de grafieken en cijfers, welke verschillen in groeisnelheid demonstreeren tusschen de verschillende organen van het menschelijk lichaam. „Die Atrophie ist also durch physikalische Ernährungsstörungen bedingt.”

Vele aanhangers telt de *slijtingstheorie* (Abnützungstheorie), volgens welke verouderen en sterven het gevolg zijn van slijtage der vitale organen. Een steun vindt deze veronderstelling in de verschuiving van het tijdstip van den physiologischen dood, welke te constateeren is wanneer een levend wezen eenigen tijd schijndood is geweest. SCHLEIP haalt o. a. als voorbeeld aan de spiertrichine, die meer dan dertig jaar lang in zijn kapsel kan verblijven, in schijndooden toestand. Komt het dier in de darmen van een geschikt waard, zoo ontwikkelt het zich toch nog tot geslachtsrijp individu. Het leven is dan veel later ten einde, dan bij een trichine, die eerder uit de spieren in het darmkanaal is terechtgekomen. Door de Abnützungstheorie wordt niet verklaard, om welke reden de celvernieuwing ophoudt. In laatste instantie geeft de hypothese dus geen bevrediging.

LIPSCHÜTZ 1915 beschouwt als doodsoorzaak, zoo we gerechtigd zijn hiervan te spreken, de omstandigheid, dat de snelheid waarmede de stofwisselingsproducten der Metazoën worden verwijderd, geen gelijken tred houdt met de celvorming. De dood door ouderdomszwakte berust dan op een verlamming en vergiftiging van de ademhalings- en circulatiecentra, ten gevolge van een ophooping van stofwisselingsproducten in de lichaamsvloeistoffen.

METCHNIKOF 1910 neemt een aparte plaats in, daar hij van meening is, dat de fauna van den dikken darm de bron is van toxinen (indol, phenol en boterzuur), welke schade berokkenen aan het lichaam. De seniele aftakeling is niet anders dan een ziekte, die we kunnen tegengaan door zorg te dragen voor de aanwezigheid van zuren in het darmkanaal, waardoor vorming der toxinen zou worden voorkomen. In verband hiermede beveelt hij het zure melkdiët ten zeerste aan, en wijst op de beteekenis van kephir (yoghurt).

KOLTZOF gelukte het, uit Axolotls na inenten met schildklierpreparaten een volwassen vorm, Amblystoma te kweken. Hiermede demonstreerde hij de groote beteekenis van de interne secretie. Tevens toonde hij aan, hoe bij de hoogere dieren bij normale ontwikkeling de reductie van thymus en hypophysis steeds samengaat met den groei van thyroid en geslachtsklieren. Deze steeds samengaannde veranderingen, waardoor de interne secretie een groote wijziging ondergaat, beschouwt hij als de redenen van ouderworden en verouderen. Waarom deze wisseling plaats heeft, waarom juist de klieren welke den ouderdom tegengaan verdwijnen, is niet bekend.

MINOT 1907 en 1913, die een studie maakte van de levensgeschiedenis van de cel (cytomorphose), vestigde de aandacht op de afnemende groeisnelheid, die zich bij meercellige organismen ten duidelijkste demonstreert in de curven der gemiddelde gewichtstoename. Zoowel voor Guineesche biggetjes, kippen en konijnen, als voor den mensch toont MINOT deze dalende lijn aan. De daling neemt reeds een aanvang tijdens de embryonale periode, en is dan zelfs zeer sterk. Een zelfde verloop geeft de celdifferentiatie, welke echter niet statistisch is voor te stellen, zoodat een oorzakelijk verband vermoed wordt, doch niet geconstateerd is. MINOT neemt het bestaan van

dit verband aan en beschouwt de differentiatie als de oorzaak van het ouderworden. Ongedifferentieerde cellen deelen zich snel, verder gedifferentieerde langzamer, en sterk gespecialiseerde cellen in het geheel niet meer. Dit proces is in wezen een progressieve verandering in het protoplasma: „Die Seneszenz wird durch die Zunahme und Differenzierung des Protoplasmas verursacht.Ihr verdanken wir unsere Organisation, wodurch wir eben Menschen werden. Der Differenzierung verdanken wir die Möglichkeit, unsere Erde, ihre Bewohner und uns selbst zu kennen. Ihr verdanken wir sämtliche Vorteile unseres Daseins, ihr verdanken wir die Möglichkeit unsere physiologische Verrichtungen viel besser ausführen zu können als die niederen Tierformen. Ihr verdanken wir die Möglichkeit jener menschlichen Beziehungen, die die wertvollsten unserer Erfahrungen sind. Diese Vorteile und noch viele andere verdanken wir der Differenzierung, deren Preis der Tod ist.....” (1913, pag. 71).

De differentiatie leidt tot het fundamentele verschil tusschen dieren (en planten) van hooger en lageren organisatiegraad. Bij de laagst georganiseerde wezens kunnen we nog geen onderscheid maken tusschen lichaams- en geslachtscellen; tijdens de evolutie ontstond een karakteristiek onderscheid tusschen geslachtscellen en lichaamscellen (soma); de eerste versmelten bij de bevruchting en vormen den oorsprong van een nieuw individu, het soma gaat te gronde. Mogelijke verschillen bij de hogere planten zullen later besproken worden.

BÜTSCHLI was de eerste, die op het verschil wees tusschen een- en meer-celligen (in 1882). Het levenseinde van de hogere dieren zou veroorzaakt worden door een opgebruiken van bepaalde levenssubstanties, die de kiemcellen meekrijgen, en welke in den loop van het leven opgeteerd worden. Ook de Protozoën zouden dit karakteristieke „levensferment” bezitten, en tevens de macht, het opnieuw te maken. Bij de hogere wezens zou de vorming van het ferment beperkt blijven tot de kiemcellen.

Bij WEISMANN rijpten dezelfde ideeën ongeveer tezelfder tijd; daar zijn uiteenzettingen helderder zijn dan die van BÜTSCHLI, wordt WEISMANN in den regel als de eerste beschouwd die dit onderwerp aansneed. In het bijzonder vraagt WEISMANN zich af, waardoor de levensduur van het individu wordt bepaald. Hij komt tot de conclusie, dat het de belangen van de soort zijn, die den duur van het leven beperken. Des te langer de reproductie van een levend wezen duurt, des te meer onvolgroeide individuen zullen te gronde gaan voor ze hun plicht jegens de soort vervuld hebben. Dit sluit in zich, dat meer nakomelingen moeten ontstaan dan bij een wezen met korteren reproductietijd. Het streven van de natuur is dus, den reproductietijd en derhalve ook den levensduur van het individu zooveel mogelijk te bekorten. WEISMANN haalt ten bewijze hiervan vele voorbeelden aan.

De individuen worden in ongunstigen zin beïnvloed door het contact met de buitenwereld; hieruit volgt eenzijdig de noodzakelijkheid der voortplanting, anderzijds de doelmatigheid van den dood, want versleten individuen zijn voor de soort niet alleen van geen waarde, doch zelfs schadelijk. De dood is een concessie aan de uitwendige omstandigheden, en niet een absolute noodzakelijkheid, zetelend in het leven zelf. Het onsterfelijke deel is bij de hogere dieren niet het celcomplex dat zich *ik* voelt, doch een individualiteit

van lagere orde, een enkele van hem losgemaakte oel, aan het bewustzijn onttrokken.

DOFLEIN, die veel later (1919) hetzelfde probleem behandelt, beschouwt evenals WEISMANN de stof die de drager van het leven is, als onsterfelijk. Terwijl bij de Protisten (Eencelligen) het leven van het geheele individu slechts eindigt ten gevolge van ongunstige uitwendige omstandigheden, geldt deze betrekkelijke onsterfelijkheid bij hooger georganiseerde wezens slechts voor de voortplantingscellen. Als een zijtak groeit uit hen het celcomplex, dat het bijbehorende lichaam, het soma, vormt. Als het lichaam in staat is de kiemcellen te behoeden voor schadelijke invloeden, vervult het zijn taak.

„Der Körper hat sein Ziel erreicht, wenn in den Keimzellen ein Teil seines Lebens in die Welt entsandt ist, um da weiterzuleben und wieder neues Leben zu erzeugen.”

Onze landgenoot BOLK, die in 1903 en 1904 voordrachten over den natuurlijken dood hield, gaf in zijn helder betoog aan dezelfde gedachten uiting, en schreef tevens de logische consequentie van deze opvatting in zeer duidelijke bewoordingen neer.

„Niet het menschelijk lichaam als zoodanig mag men met betrekking tot den natuurlijken dood met dat der eencelligen homologiseeren, doch alleen en uitsluitend zijn geslachtscellen.....”

Bij de hoogere organismen zal men derhalve moeten onderscheiden een sexueelen en een somatischen dood, de eerste is de natuurlijke dood. Prof. Bolk vervolgt: „Is de mensch eenmaal zijn geslachtsdood gestorven, dan is hij inderdaad toch ook in biologischen zin dood, want van dat oogenblik af, hij moge dan ook sociaal nog zoo nuttig zijn, is zijn bestaan ten opzichte der georganiseerde natuur doelloos geworden. Het biologisch doel toch van elk individueel bestaan is zooveel mogelijk nieuw leven voort te brengen, en de mensch, die eenmaal zijn geslachtsdood gestorven is, geldt in de verdere ontwikkelingsgeschiedenis van het leven op aarde als een niet meer bestaand element. De biologische waarde van het individu wordt niet uitgedrukt door het aantal jaren dat verloopt tusschen zijn geboorte en zijn begrafenis, maar door de somma van nieuw leven, dat in hem zijn oorsprong nam. Niet het gemiddelde aantal jaren doch het gemiddeld aantal nakomelingen per individu bepaalt de biologische waarde van een ras of volk.Het individu bestaat niet om zijn zelfs wil. Het doel van het leven is niet het individueele daarzijn, doch het voortbrengen, het vermeerderen van leven. De geslachtsfunctie is niet een accessoire functie van het organisme, gelijkwaardig met de overige, doch de hoofdfunctie: op haar toch berust de continuïteit van het leven. De geslachtscellen vormen de biologische kern van het individu, de overige organen zijn om deze gegroepeerd.”

Na deze bespreking van het eerste, veelomstreden vraagpunt volgt een kort résumé van de literatuur over de tweede vraag: Is een kloon aan verouderen onderhevig?

Hoe aanlokkelijk het ook zou zijn, een meer uitvoerige bespreking te geven, moet het in deze publicatie bij een kort overzicht blijven, daar meer de nadruk gelegd zal worden op de plantkundige zijde van de verouderingskwestie. Voor speciaalstudie leze men de verschillende publicaties van

↓
P. M. M. M. M.

MAUPAS, CALKINS, WOODRUFF en het mooie overzicht dat METALNIKOV 1924 en laatstelijk HOOGENRAAD 1928 van het onsterfelijkheidsprobleem bij de Protozoën geven. Want het is juist met de eencelligen, dat men op groote schaal heeft geëxperimenteerd. Vooral Pantoffeldiertjes (*Paramecium*) in verschillende soorten zijn veelvuldig voor proefnemingen benut. Deze kleine waterdiertjes, rondom van trilharen (ciliën) voorzien, leven van bacteriën, welke zij door een mondopening in zich opnemen. Het voedsel wordt verteerd in de z.g. voedingsvacuolen, welke door het protoplasma circuleeren. Behalve het plasma en de vacuolen bevinden zich in het lichaam nog een tweetal kernen, verschillend van grootte, de hoofdkern (*macronucleus*) en de bijkern (*micronucleus*). Van tijd tot tijd deelt zich het diertje in twee onderling gelijke dochtercellen. De splitsing wordt ingeleid door een deeling van de *macronucleus* en onmiddellijk daarop een van de *micronucleus*. Het is juist deze deeling in twee volkomen gelijke dochtercellen, dit ontbreken van differentiatie in soma en geslachtscellen, die WEISMANN en volgende natuuronderzoekers ertoe bracht, de eencelligen als onsterfelijk te beschouwen.

Naast de zoo juist beschreven vermeerdering langs ongeslachtelijken weg, kent men bij *Paramecium* nog een sexueel proces, de conjugatie. Twee individuen leggen zich tegen elkander, de *macronuclei* vallen in deelen uit elkaar en worden geabsorbeerd; de *micronuclei* deelen zich in vieren, drie der deelen worden eveneens onzichtbaar, terwijl het vierde zich in tweeën splitst. Vervolgens vindt een uitwisseling plaats van kernhelften der *micronuclei*; de twee kernhelften in ieder diertje versmelten, de *Paramecia* laten elkander los en de conjugatie is volbracht. Uit de nieuwe *micronuclei* ontstaan weer hoofdkernen.

Teneinde proefondervindelijk vast te stellen of een kloon al dan niet aan verouderen onderhevig is, kweekten verschillende onderzoekers eencelligen in voedingsoplossingen, daarbij door herhaald overenten zorgdragende, dat geen sexuele processen konden plaatsvinden; vermeerdering door deeling was dan de eenige mogelijkheid.

MAUPAS, die de conjugatie bestudeerde bij een twintigtal *Infusoria*, zag hoe bij alle klonen een tijd aanbreekt, waarin het reproductievermogen afneemt, en de voedselopname vermindert. De dieren worden kleiner en sterven ten slotte. Een conjugatie echter behoedt de kloon voor deze seniele degeneratie en den natuurlijken dood.

CALKINS verbeterde de cultuurmethoden, door herhaaldelijk over te enten in verse voedingsoplossing. Zijn cultures bleven reeds langer in leven: tot 742 generaties. Er waren perioden van inzinking in alle levensprocessen; toevoeging van een weinig vleesextract of eenig voedingszout aan het water was voldoende om de energie der *Paramecia* weder te herstellen. In de laatste depressieperiode bleven deze middelen echter zonder uitwerking en de klonen gingen te gronde. Ook deze onderzoeker kwam tot de slotsom, dat ongeslachtelijk vermeerderen op den duur afsterven veroorzaakt, en dat conjugatie het aangewezen middel is, de verminderde levensenergie weder op te voeren.

Latere onderzoekers verging het evenzoo; na een aantal generaties gaan de cultures dood. Zoo bereikte WOODRUFF bij zijn eerste proefnemingen met *Oxytricha Follax* 860, met *Pleurotricha lanceolata* 440, en met *Gastrostycha*

218 generaties; GREGORY kon *Tillina* 548 generaties lang in leven houden; MODAY kweekte van *Actinobolus radians* in acht maanden tijds 446, van *Blepharisma undulans* 224 generaties.

ENRIQUEZ (1903) komt de eer toe, voor het eerst de gedachte te hebben uitgesproken, dat de vermeende degeneratie wordt veroorzaakt door ongunstige uitwendige omstandigheden. Hij kweekte 863 generaties van *Glaucoma scintillans*, zonder dat een spoor van degeneratie viel waar te nemen. Laat men het diertje in hetzelfde milieu, dan treedt autointoxicatie op: bij dagelijkse milieuverandering echter blijven de Infusoria onbeperkt leven.

Na dien zijn talrijke werken over dit vraagpunt verschenen; deels wordt sexueele reproductie als onmisbaar voor het leven der Infusoriën beschouwd, deels is men de meening toegedaan, dat de Eencelligen onbegrensd kunnen voorttellen zonder geslachtelijke verjonging. De proefnemingen van deze laatste groep onderzoekers zijn zoo belangrijk, dat zij hier genoemd dienen te worden.

In 1925 deelt PIETSCH mede, dat Karl Belar, verbonden aan het Kaiser Wilhelm Institut te Berlin-Dahlem, van het eencellige Zonnediertje, *Actinophrys Sol*, in $2\frac{3}{4}$ jaar 1224 generaties kweekte, bij uitsluiting van conjugatiemogelijkheden. Afgezien van een enkelen depressietoestand, welke hoogstwaarschijnlijk door uitwendige omstandigheden werd veroorzaakt, konden degeneratieverschijnselen niet worden waargenomen.

HARTMANN heeft een cultuur van den Flagellaat *Eudorina elegans* nu reeds gedurende 12 jaar voortgezet, waarbij ruim 3500 generaties langs ongeslachtelijken weg zijn verkregen, zonder eenig spoor van schade aan de levensverschijnselen.

METALNIKOV (1924) zette in 1908 proeven in met *Paramaecium caudatum*. De eerste twee jaar werd gewerkt te Jsarkoe Salo bij St. Petersburg, in de jaren 1910—1917 in het biologisch laboratorium van Leshaft te Petrograd; na de revolutie zijn de cultures door den assistent Caladjief voortgezet in een laboratorium van de Krimuniversiteit. In 1924 had men ongeveer 5000 generaties bereikt. Eenige cijfers van gemiddelde aantallen generaties per jaar zijn van belang. In de tabel valt een daling waar te nemen tijdens het jaar 1915; deze werd veroorzaakt door het niet werken der centrale verwarming ten gevolge van kolengebrek.

in 1910	138 generaties (5 maanden),
„ 1911	394 „
„ 1912	413 „
„ 1913	397 „
„ 1914	399 „
„ 1915	238 „
„ 1916	417 „
„ 1917	380 „ (11 maanden),
„ 1918	453 „
„ 1919	429 „
„ 1920	309 „ (10 maanden).

Totaal tot 1920 3967 generaties.

Het zijn echter speciaal de proeven van WOODRUFF, op groote schaal genomen, die de aandacht trekken. Zijn cultuur van *Afgietseldiertjes* dateert van 1 Mei 1907, toen hij een *Paramaecium Aurelia* uit een aquarium overbracht in een paar druppels voedingsoplossing op een horlogeglas. De vier diertjes die aan het einde van den dag aanwezig waren, werden geïsoleerd en vormden zijn uitgangsmateriaal. Van iedere nieuwe generatie werd een enkel exemplaar aangehouden en genoteerd hoeveel generaties per dag optraden. De eerste acht maanden leefden de *Paramaecia* op hooi-extract en daarna in verschillende gesteriliseerde voedingsoplossingen uit vijvers of meren. WOODRUFF telde tot Mei 1915, dus gedurende acht jaren:

in 1907	.....	452 generaties, gemiddeld per dag	1,24 generaties,
„ 1908	.....	690 „ „ „ „	1,89 „
„ 1909	.....	613 „ „ „ „	1,68 „
„ 1910	.....	612 „ „ „ „	1,67 „
„ 1911	.....	662 „ „ „ „	1,81 „
„ 1912	.....	692 „ „ „ „	1,89 „
„ 1913	.....	671 „ „ „ „	1,84 „
„ 1914	.....	679 „ „ „ „	1,84 „

Totaal 5071 generaties, gemiddeld per dag 1,74 generaties.
gemiddeld per jaar 634 generaties.

Tegen het einde van 1920, dus na 13½ jaar, had WOODRUFF volgens berekening ongeveer 8400 generaties gekweekt, zonder geslachtelijk proces. Tot op den huidigen dag wordt de proef voortgezet. Neemt men als gemiddeld aantal generaties per jaar het cijfer 600 aan, dan komt men op een totaal van 11.700 generaties, tot 1926, het jaar waarin de laatste publicatie van WOODRUFF het licht zag.

Hierin werd tevens medegedeeld, dat de vitaliteit niets te wenschen over liet. De cultures leveren nog steeds uitgangsmateriaal voor nieuw opgezette proeven.

Door de grootste nauwkeurigheid te betrachten bij deze proeven is men er dus in geslaagd, de cultuuromstandigheden practisch constant te houden. Ondanks dit geeft de vermeerderingssnelheid schommelingen te zien, welke door WOODRUFF en ERDMANN het rythme der reproductie genoemd worden. Eliminatie hiervan is tot nu toe onmogelijk gebleken. Iedere 25 tot 30 dagen treedt een inzinking van het reproductievermogen op, die in den regel samengaat met veranderingen van het kernapparaat, overeenkomst vertoonende met die tijdens de conjugatie. WOODRUFF noemt dit reorganisatieproces *endomyxis*. Aangaande de vraag of er verband bestaat tusschen depressietoestand en *endomyxis*, van welken aard dit verband is, en of *endomyxis* een vernieuwing der levenskracht ten gevolge heeft, wordt door WOODRUFF thans een onderzoek ingesteld, volgens mededeeling in 1926.

In elk geval is het een belangrijk resultaat te noemen, dat men er in is geslaagd, langs ongeslachtelijken weg meer dan 11.000 generaties van *Paramaecium* te kweken, zonder eenige waarneembare degeneratie van de kloon.

Zooals bekend is, nam men bij Bacteria nog geen geslachtelijke vermenigvuldiging waar, en trad in de 20 tot 40 jaar oude bacteriecultures van het Institut Pasteur te Paris nog geen degeneratie op (mededeeling van Metalnikov). Dit wijst erop, dat voor het voortbestaan van het leven bij bepaalde groepen der eencelligen een geslachtelijk proces niet onmisbaar is. Generalisatie van deze conclusie is echter ongewenscht, zonder aanvullende proeven met andere lagere organismen.

HET VEROUDERINGSPROBLEEM IN DE PLANTKUNDE. HET STANDPUNT VAN VOOR- EN TEGENSTANDERS.

Zooals boven reeds vermeld, werd door de aanhangers der verouderingstheorie bij plantaardige klonen veelal zeer nauw de parallel getrokken tusschen individu en kloon. De redeneering komt in het kort op het volgende neer:

Wanneer van een moederplant een stek of ent genomen wordt, blijft het deel, losgemaakt uit het direct verband van de oorspronkelijke plant, in wezen deel uitmaken van de moederplant. Deze en haar vegetatieve „nakomelingen” vormen tezamen een enkel individu. De ouderdom is voor allen gelijk. Slechts uit zaad ontstaat nieuw leven, slechts een geslachtelijk proces verjongt; ongeslachtelijk vermeerderen wordt beschouwd als kunstmatig en tegennatuurlijk. Het gevolg hiervan is, dat de stekken of enten tezamen met hun oorsprongsplant ouder worden, hetgeen zou leiden tot ouderdomszwakte en degeneratie. Tenslotte zou de kloon geheel uitsterven; niet de moederplant eerst en na geruimen tijd de vegetatieve nakomelingen, doch allen te zelfder tijd.

Ofschoon de laatste consequentie volkomen logisch is, is zij velen auteurs te streng, gewoonlijk wordt de uitspraak verzacht. Men oordeele:

„The durability of the apple and pear, I have long suspected to be different in different varieties, but that none of either would vegetate with vigour much, if at all, beyond the life of the parent stock, provided that died of mere old age.” (Knight, 1795, pag. 293).

„All trees of the same variety, where each partakes necessarily of one common life..... become subject within no very distant period to the debilities and diseases of old age.” (Knight, 1831, pag. 323).

„Tous ces moyens de propagation ne sont donc que la continuation de la vie d'un même individu La variété propagée par les soins de l'homme est donc destinée à périr comme l'individu primitif auquel elle est due et comme tous les êtres matériels.” (Puvion, 1837, pag. 5 en 6).

Ofschoon volgens Puvion dus geen verjonging plaats heeft, zegt hij op blz. 13 van zijn boekje reeds, dat de mensch toch in zekere mate de jeugd van de voortgezette variëteit hernieuwt. Zou men consequent doorredeneeren, dan komt men tot de slotsom, dat door herhaald ongeslachtelijk vermeerderen een variëteit niet veroudert, dank zij de door Puvion genoemde verjonging.

„Les individus formés par séparation de quelque partie du piedmère, que ce soit, constituent avec l'individu né de graine, une collection d'êtres d'un âge unique. Il n'y a pas parmi eux des jeunes et des vieux, l'acte de naissance de tous porte la même date; tous s'avancent parallèlement vers la vieillesse et la mort.” (Boutteville 1865, by Ducomet).

„..... dat een soort, die slechts door deeling wordt voortgezet, noodzakelijkerwijze moet uitsterven, omdat elke nieuwe plant, die op zulk een wijze verkregen wordt, niet is een nieuwe generatie, maar feitelijk de voortzetting van de moederplant, en dus haren leeftijd deelachtig. En aangezien aan elk individu een beperkte levensduur moet worden toegekend, kan het niet uitblijven, of de door scheiding voortgezette soort moet verouderen, de gebreken van den ouderdom ondergaan, en ten slotte sterven.” (Dinger, 1896, pag. 4).

„..... weil die Varietät, gerade so wie das Individuum, nur ein bestimmtes Alter erreichen kann, und bei Eintritt dieser Altersgrenze dann Schwächeerscheinungen an den verschiedensten Lokalitäten und bei der besten Kulturmethode zum Vorschein kommen lässt.” (Rümpler, 1902, pag. 32).

„..... als men een plant stekt (boutuurt) of griffelt, zet men een deel van een bestaande plant voort, en als eene soort of variëteit gedurende generaties op zulke manier wordt voortgezet, zal zij op eenen gestelden tijd, hoewel jong in den schijn, de gevolgen van den ouderdom dragen, en het gansche ras wordt tot ondergang gedoemd.” (Burvenich, 1912, pag. 8).

„Alle individuen van een aardappel- of fruitras, zijn slechts stukken van een zelfde plant, die oorspronkelijk uit zaad is voortgekomen en, zooals alle levende wezens ten slotte oud en zwak worden, is dit ook het geval met zulk een vegetatief gesplitste aardappelplant of fruitboom.” (Quanjer, 1919, pag. 5).

„Alle durch ungeschlechtliche Vermehrung entstandenen Individuen sind doch eigentlich nur die Fortsetzung des zuerst aus Samen hervorgegangenen Baumes. Da nun jedes Individuum seine bestimmte Lebensdauer hat, so muss auch dieses vielköpfig gewordenen Individuum, das wir Sorte nennen, nach einem bestimmten Zeitraum dem Tode verfallen.”

„Die Edelreiser der alten Sorten werden nun entsprechend dem Alter des Individuums, von dem sie oder ihre Abstammungsexemplare stammen, die Alterserscheinungen gesteigert bis zur Senilität mitbringen und in dem neuen Exemplar fortsetzen. Dieser Vorgang erscheint so natürlich, dem allgemeinen Begriff von Jugend, Alter und Greisenalter bei der Masse der Lebewesen entsprechend, dass wirklich nicht einzusehen ist, weshalb er von manchen Schriftstellern geleugnet werden kann.” (Sorauer-Graebner, 1921, resp. pag. 47 en 50).

Slechts bij een vijftal schrijvers treffen we bovengenoemde gevolgtrekking wel aan:

WITT 1902: „Es scheint richtiger zu sein, anzunehmen, dass die aus dem Steckling entstandene neue Pflanze ein Theil der Mutterpflanze bleibt, und dass ihr somit dieselbe Lebensgrenze gesetzt ist, wie der Stammpflanze.”

Verder schrijft VERSCHAFFELT 1916, dat bij het aanvaarden van de verouderingsgedachte het noodzakelijk wordt, „dat alle stekken, die men van een boom heeft gemaakt, tegelijk met dezen haar natuurlijke dood moeten sterven.”¹⁾

FLIESS 1919, die twee boeken schreef over het rythme in de natuur, welk rythme de getallen 23 en 28 tot grondslag heeft, bepaalt zich in hoofdzaak tot bevolkingsstatistische en medische onderwerpen. Waar hij zich in een van zijn werken op plantkundig gebied begeeft, dient hij geciteerd te worden. Sprekende over de ongeslachtelijke vermeerdering, wordt gezegd, dat hetzelfde rythme slaat in de moerplant en de stekken. „Sie tragen deshalb auch das gemeinsame Schicksal des gleichzeitigen Alterns und Vergehens.” Fliess is dus consequent. Om dit gelijke rythme aan te toonen, wordt een voorbeeld aangehaald van een Clivia-plant en een aflegger hiervan; genoteerd werd het verloop van de knopontwikkeling en den bloei:

Clivia moerplant:

1e scheut	2e scheut	3e scheut
knop 11 Dec. 1902		
bloem 7 Jan. 1903	knop 7 Jan. 1903	
afgevallen . . 4 Febr. 1903	bloem 4 Febr. 1903	knop 4 Febr. 1903
	afgevallen . . 3 Mrt. 1903	bloem 3 Mrt. 1903
		afgevallen . . 31 Mrt. 1903

Aflegger:

1e scheut	2e scheut
knop 7 Jan. 1903	knop 3 Mrt. 1903

Fliess (pag. 88): „Man wird erstaunt sein zu sehen, wie genau die einzelnen Daten der drei Triebe zusammenfallen. Nur decken sich nicht Knospe und Knospe, Blüte und Blüte, sondern der Blütentag des einen ist der Knospentag des späteren, und der Tag des Vergehens beim früheren Trieb. Der Trieb ist ja auch später gewachsen als die Stammpflanze Hier an der Clivia können wir mit Einzeldaten belegen, dasz in der Pflanze und ihren Ableger der gleiche Rhythmus schwingt, dasz es keinen Unterschied macht, ob die Triebe mit dem Stammkörper verbunden oder von ihm getrennt sind. Der gleiche Takt bleibt.”

Dat de dagen zoo mooi overeenstemmen is zeker zeer merkwaardig, doch het is nog de vraag of dit geval, veronderstellende, dat de waarnemingen geheel objectief zijn, gegeneraliseerd mag worden. Interessant zou het zijn, ook het gedrag van andere planten na te gaan, liefst met eliminatie van het rythme der uitwendige omstandigheden, zooals licht en temperatuur. Afgezien hiervan echter zien we in het gegeven voorbeeld, hoe bij elke scheut een opschuiving plaats vindt, welke zich voortzet in den aflegger. Door dus afleggers te nemen van zeer laat ontstane scheuten zouden we een groote verlating van levensprocessen bereiken. Indien bijvoorbeeld van een zestigjarige boom een jonge top zou worden gestekt, zou deze 60 jaar later sterven dan de stamplant. Immers, ze is 60 jaar later ontstaan.

¹⁾ Hier is sprake van natuurlijke dood; bij beoordeeling van verouderingsgevallen in de praktijk zal men derhalve goed doen, den langst bekenden levensduur van een soort als levensgrens aan te nemen. Later zal gezien worden, welke dit is, en het gedrag van stekken of enten na dit tijdsverloop zal nagegaan worden.

VISCHER 1921, een van de weinige auteurs, die het woord „kloon” bezigt, stelt zeer duidelijk de twee opvattingen naast elkaar: (p. 19/20) „Van beslissende beteekenis is de vraag: Hoe oud kan een kloon worden? Voeren de vegetatieve nakomelingen een zelfstandig bestaan, zoodat bij herhaalde vermeerdering steeds weer verjonging optreedt? Of hangt de levensduur der vegetatieve nakomelingen van den ouderdom der oorspronkelijke moederplant af, en houdt hun ontwikkeling gelijktijdig op met die der moederplant, onafhankelijk van het tijdstip, waarop ze hun zelfstandig bestaan begonnen?”

PRINSEN GEERLIGS 1928 is de vijfde die op de consequentie van de overdracht van individu op kloon wijst: „Een ieder kent de gevallen waarbij her massale uitsterven van boomsoorten en uit den handel verdwijnen van verschillende soorten ... toegeschreven zijn geworden aan de omstandigheid, dat deze door vegetatieve vermenigvuldiging van een enkel exemplaar zijn verkregen en eigenlijk een enkel individu uitmaken. Wanneer dit aan het eind van zijn levensdagen is gekomen, zouden dus alle vegetatieve nakomelingen ook *terzelfdertijd* aan het eind van hun bestaan zijn aangeland.....”

Naast de boven besproken opvattingen staat nog die van auteurs, welke een onderscheid maken tusschen natuurlijke en kunstmatige ongeslachtelijke vermeerdering; tot de eerste categorie zouden dan behooren de voorttelling van aardappelen en bolgewassen en het stekken van plantensoorten, die ook in de natuur gemakkelijk wortel schieten. Tot de tweede groep rekenen zij enten, oculeeren en dergelijke bewerkingen. Bij de eerste groep zou derhalve wel verjonging optreden, bij de tweede niet. De geheele basis voor het verouderen, n.l. de overwegende beteekenis, welke gehecht wordt aan een geslachtelijk proces, komt hierbij te vervallen, waardoor het m. i. nauwelijks gerechtvaardigd schijnt, aan de indeeling in natuurlijk en kunstmatig vast te houden.

Deze scheiding wordt b.v. gemaakt door MOLISCH 1922, en door N. 1889 (Tijdschrift v. Nijverheid en Landbouw in Ned.-Indië). Deze laatste sprak zich als volgt uit, naar aanleiding van het voortkweken bij suikerriet (pag. 245): „Ongelukkig is dat ongeslachtelijke voortplanting van gewassen, die ook voor geslachtelijke voortplanting vatbaar zijn, op den duur verbastering en verzwakking meebrengt..... Zulk een eindelijke verbastering is niet in alle gevallen te wachten, want er zijn planten wier aard het meebrengt, zich door verspreiding en verdeling te vermenigvuldigen. Bijna alle planten van de poolstreken vermenigvuldigen zich op deze wijze”

MOLISCH 1929 twijfelt niet aan het bestaan van veroudering bij klonen in het algemeen (pag. 158): „Die fortgesetzte ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Stecklinge und Reiser kann zur Altersschwäche führen, weil die Eigenschaften der Mutterpflanze, und zwar die des Alters, durch den Steckling oder das Edelreis auf die Nachkommen übertragen werden.” Hij durft zich ten opzichte van de planten met natuurlijke ongeslachtelijke vermeerdering echter niet uitspreken: „Ob auch bei der normal sich asexuell vermehrenden Pflanze sich schliesslich Altersschwäche einstellt, wage ich nicht zu entscheiden.” In de topophysis ziet MOLISCH een aanwijzing, dat aan oude boomen

ook de vegetatiepunten ouder zijn geworden en daardoor eigenschappen hebben verkregen, die zich ontwikkelende scheuten in sommige opzichten anders doen zijn dan scheuten van jonge planten. De invloed van de plant op zijn vegetatiepunten zou b.v. kunnen berusten op stofwisselingsproducten, welke zouden worden opgehoopt.

ZLATAROFF (1918) bracht de wortel van kiemplantjes van *Cicer arietinum* in aanraking met afbraakproducten van eiwitten (ureum, guanidinecarbonaat, ammoniak) en zag in een turgorafname een bewijs van schadelijken invloed. De groeivertraging is voor dezen onderzoeker een bewijs, dat het stofwisselingsproducten zijn, die de planten doen verouderen en sterven. De proefjes van ZLATAROFF zijn weinig overtuigend. Of bij de natuurlijke ongeslachtelijke vermeerdering de topophysis zich niet doet gelden, op welke wijze eventueel de invloed van de moederplant wordt te niet gedaan, wordt door MOLISCH niet besproken. Indien de verjonging berust op een afvoer van de stofwisselingsproducten uit de vegetatiepunten, dan blijft nog aannemelijk te maken, dat dit bij „kunstmatige” ongeslachtelijke vermeerdering niet zou kunnen geschieden.

KÜSTER 1921, die ook een autoïntoxicatietheorie lanceert, en ter onderzoek aanbeveelt, merkt terecht op, dat vermeerdering door stekken geen baat kan geven, als de giftstoffen zich ook naar de vegetatiepunten begeven.

Interessant is in dit verband de mededeeling van VON SCHWERIN (1899—1902), dat stekken van een ouden wilg of linde met een kroonvorm, die duidelijk den leeftijd aangeeft, niet dien kroonvorm ontwikkelen, doch inplaats van een afgeronden vorm een pyramidale groeiwijze vertoonen.

KORSCHOLT 1922, die geen uitgesproken standpunt inneemt ten aanzien van de verouderingsgedachte, vestigt er de aandacht op, dat de stekplant een zeker eigen karakter bezit, door het vormen van deelen, die niet zouden ontstaan, indien het gestekte deel met de moederplant in verbinding zou zijn gebleven (wortels en stam).

BÜHLER 1904, die in het eerste gedeelte reeds genoemd werd, past zijn affiniteitstheorie ook toe op de planten. Al lijkt de groei bij planten op het eerste gezicht bijna onbegrensd, toch twijfelt BÜHLER er niet aan, dat ook daar de levensduur beperkt is. Brengt men echter celcomplexen onder gewijzigde omstandigheden, waardoor de stofwisseling anders wordt geörienteerd, dan wordt het oogenblik der verzadiging van de protoplasmamoleculen verschoven. Een dergelijke verjonging van de levensenergie, zooals die voorkomt bij de ongeslachtelijke vermeerdering, kan zich dikwijls herhalen. Stekken en enten beteekent dan verfrissching van de levensenergie. BÜHLER geeft hiermede te kennen, dat men een kloon zonder schade kan voortzetten; toch gelooft hij, dat men de verjonging door stekken of enten niet onbeperkt kan toepassen. Op grond van zijn hypothese staat ongeslachtelijke vermeerdering gelijk met verjonging; BÜHLER deinst voor de uiterste consequentie evenwel terug.

MÖBIUS (1890, 1891 en 1897) nam stelling tegen de verouderingsgedachte. Zeer duidelijk spreekt hij reeds in 1890 uit, dat identificatie van individu en kloon niet te rechtvaardigen is.

„Of wij, hetgeen van een individu van een species geldt, ook op eene geheele „Sorte” mogen toepassen, schijnt volstrekt niet zeker. Voorerst

is de meening, dat alle exemplaren van eene „Sorte” slechts deelen van een individu zijn, geheel en al tegenstrijdig met een natuurlijke opvatting der omstandigheden. Als zich dus ook bij het individu zwakte voordoet ten gevolge van den ouderdom, dan is dit daarom bij de „Sorte” niet het geval. Het is daarom eene ongerechtigde veronderstelling, dat voortdurende vegetatieve vermenigvuldiging leidt tot degeneratie en zwakte van ouderdom.” (pag. 3—4).

Het standpunt van de schrijvers, die het bestaan van verouderen van klonen ontkennen, kan als volgt worden omschreven:

Bij vegetatieve vermeerdering blijven, knopvarianties buiten beschouwing gelaten, de erfelijke eigenschappen ongewijzigd. Daar de omstandigheden, waaronder de stekplanten of enten opgroeien, geheel andere kunnen zijn dan die waaronder de stamplant is opgegroeid, en in vele gevallen organen worden gevormd, welke nooit zouden worden voortgebracht in levensverband met de stamplant, daar bovendien de vegetatieve „nakomelingen” ook wat de voeding betreft geheel onafhankelijk van de moederplant zijn, kortom in geen enkel physiologisch verband meer staan tot die stamplant, daarom is het ongemotiveerd, het leven van een geheele vegetatieve nakomelingschap samen te vatten en naar analogie van verschijnselen, waargenomen aan het individu in engeren zin, een kloon (bestaande uit physiologisch heterogeen materiaal) in zijn geheel als potentieel sterfelijk te beschouwen.

Na deze uiteenzetting van den gedachtengang, zoowel van voor- als tegenstanders van de verouderingstheorie, dienen wij een overzicht te geven van de voorbeelden, door de aanhangers van de seniliteitsgedachte genoemd als steun voor hun theorie, en de meening van de tegenstanders hierover. Daar de levensduur van de kloon vergeleken wordt met dien van het individu, dient eerst de ouderdom, die door verschillende plantensoorten kan worden bereikt, besproken te worden.

DE LEVENSDUUR DER PLANTEN.

De levensduur der planten loopt zeer uiteen; een paar maanden is zij bij vele akkeronkruiden, die soms 3 of 4 generaties per jaar voortbrengen; daarentegen zijn er boomen bekend, die reeds eenige duizenden jaren in leven zijn. In de literatuur vindt men vele opgaven omtrent de hoogste leeftijden van verschillende plantensoorten, b.v. bij MIELCK 1863, JOST 1913, STRASSBURGER 1921, KORSCHOLT 1922, MOERLANDS 1926.

In het onlangs verschenen boekje van MOLISCH, „Die Lebensdauer der Pflanze”, 1929, worden de opgaven samengevat in een lijst. Het blijkt, dat de schrijver geen gebruik heeft gemaakt van de opgaven van GADEAU DE KERVILLE 1898, F. W. 1903, FANKHAUSER 1905, KANNGIESSER 1907 en 1909, JOST 1913, KANNGIESSER & JAKUES 1917, FLAMM 1922, SCHIPPER 1928 en MITTEILUNGEN DEUTSCHE DENDROLOGISCHE GESELLSCHAFT 1928.

Na invoegen van deze gegevens, alsmede eenige van Hartogh Heys van Zouteveen 1908, Witte 1856, E. Th. W. 1909 en verscheidene data,

wel in Molisch' tekst genoemd, doch niet in de lijst opgenomen, wordt de bijgewerkte tabel als volgt:

Hoogste leeftijdsopgave
in de literatuur:

<i>Adansonia digitata</i>	5150
<i>Sequoia</i> (Mammoetboom)	4000—5000
<i>Ficus religiosa</i>	2000—3000
<i>Cupressus sempervirens</i>	2000—3000
<i>Taxus baccata</i>	3000
<i>Juniperus communis</i>	2000
<i>Taxodium distichum</i>	2000
<i>Cedrus Libani</i>	1200—1300
<i>Platanus species</i>	1300 ?
<i>Picea excelsa</i>	1200
<i>Pinus Cembra</i>	1200
<i>Tilia species</i>	800—1000
<i>Quercus species</i>	500—1000
<i>Fagus silvatica</i>	600—900
<i>Abies alba</i>	300—800
<i>Dammara australis</i>	700—800
<i>Tilia grandifolia</i>	700—800
<i>Olea europaea</i>	700
<i>Pinus nigra</i>	600
<i>Larix decidua</i>	600
<i>Populus alba</i>	300—600
<i>Ulmus species</i>	300—600
<i>Pinus sylvestris</i>	500
<i>Populus nigra</i>	500
<i>Castanea vesca</i>	300—500
<i>Acer platanoides</i>	400—500
<i>Pinus Strobus</i>	400—450
<i>Pinus canariensis</i>	440
<i>Juglans regia</i>	300—400
<i>Ulmus effusa</i>	300—400
<i>Rosa canina</i> (wortelstok)	400
<i>Crataegus Oxyacantha</i>	400
<i>Prunus Avium</i>	100—400
<i>Acer campestre</i>	380
<i>Acer Pseudoplatanus</i>	340
<i>Acer monspessulanum</i>	300
<i>Alnus glutinosa</i>	300
<i>Pirus communis</i>	300
<i>Cornus mas</i>	300
<i>Carpinus Betulus</i>	250
<i>Fraxinus excelsior</i>	250
<i>Aesculus Hippocastanum</i>	250
<i>Sorbus torminalis</i>	230

Hoogste leeftijdsopgave
in de literatuur:

<i>Dracaena Draco</i>	185—200 ¹⁾
<i>Acer montanum</i>	200 ²⁾
<i>Sorbus Aria</i>	50—200
<i>Sorbus domestica</i>	140—200
<i>Malus communis</i>	200
<i>Robinia Pseudacacia</i>	200
<i>Liriodendron tulipifera</i>	200
<i>Hedera Helix</i>	200
<i>Populus virginiana</i>	100—200
<i>Myrtus communis</i>	165
<i>Corylus Avellana</i>	150
<i>Corylus Colurna</i>	150
<i>Salix alba</i>	150
<i>Populus tremula</i>	140—150
<i>Populus canadensis</i>	150
<i>Ginkgo biloba</i>	150
<i>Buxus sempervirens</i>	150
<i>Pistacia vera</i>	150
<i>Salix fragilis</i>	140
<i>Salix arctica</i>	130
<i>Vitis vinifera</i>	130
<i>Pterocarya fraxinifolia</i>	130
<i>Sophora japonica</i>	130
<i>Betula odorata</i>	124
<i>Betula verrucosa</i>	120
<i>Fraxinus Ornus</i>	112
<i>Dryas octopetala</i>	108
<i>Juniperus nana</i>	103
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	103
<i>Carpinus duinensis</i>	100
<i>Ostrya vulgaris</i>	100
<i>Magnolia acuminata</i>	100
<i>Rhamnus cathartica</i>	100
<i>Sambucus nigra</i>	100
<i>Fockea capensis</i>	100
<i>Welwitschia mirabilis</i>	70—100
<i>Salix myrsinites</i>	99
<i>Vaccinium uliginosum</i>	93
<i>Arctostaphylos alpina</i>	84
<i>Arctostaphylos Uva-ursi</i>	80
<i>Sorbus Aucuparia</i>	80

¹⁾ De Drakenbloedboom, *Dracaena Draco*, op Teneriffe werd door Von Humboldt geschat op 5000—6000 jaar; Pütter bepaalde, afgaande op de vergaffeling die na elken bloei uit terminale knoppen (eens in de 8 à 12 jaar) moet ontstaan, de leeftijden van verschillende Drakenbloedboomen op ten hoogste 20 jaren. Een boom, zwaarder dan die door Von Humboldt beschreven, bleek slechts 160 tot 170 jaar oud te zijn.

²⁾ Waarschijnlijk wordt bedoeld *Acer spicatum*; auteursnaam wordt niet opgegeven.

Amel. w. 200 2-j.

Hoogste leeftijdsopgave
in de literatuur:

Betula nana	80
Cornus sanguinea	70—80
Empetrum nigrum	79
Salix retusa	77
Rhamnus pumila	75
Loisleuria procumbens	64
Cytisus Adami	63
Cyclamen europaeum (knol)	60
Wistaria sinensis	60
Catalpa bignonioides	60
Prunus Padus	60
Gentiana lutea (wortelstok)	50—60
Rhododendron hirsutum	54
Prunus spinosa	47
Cotoneaster vulgaris	43
Calluna vulgaris	42
Clematis Vitalba (wortelstok)	41
Daphne Mezereum	38—40
Lonicera Periclymenum	38
Globularia cordifolia	38
Helianthemum alpestre	36
Phyllodoce coerulea	35
Lonicera Xylosteum	33
Teucrium montanum	33
Elaeagnus angustifolia	33
Lycium barbarum	31
Rhamnus Frangula	30
Cytisus Laburnum	30 *)
Helianthemum vulgare	30
Rosa alpina	30
Vaccinium Myrtillus	28
Helianthemum canum	28
Daphne Laureola	26
Rosa rubrifolia	25
Berberis vulgaris	24 *)
Helianthemum Chamaecystus	24
Ligustrum vulgare	23 *)
Erica carnea	21
Viburnum lantana	21
Polygonatum multiflorum	20
Sambucus racemosa	20
Erica Tetralix	19
Helianthemum polifolium	17

*) Gevallen, waarbij de opgegeven leeftijd ongetwijfeld te laag is; zie exemplaren in het Arboretum van de Landbouwhoogeschool te Wageningen, in het Vondelpark te Amsterdam, Arnold Arboretum te Boston, etc.

Hoogste leeftijdsopgave
in de literatuur:

<i>Paris quadrifolia</i>	17
<i>Anthericum ramosum</i>	17
<i>Polygonatum verticillatum</i>	17
<i>Polygonatum officinalis</i>	17
<i>Lonicera coerulea</i>	9—16
<i>Thymus Chamaedrys</i>	14
<i>Spartium junceum</i>	14
<i>Rosa dumetorum</i>	14 *)
<i>Asarum europaeum</i>	14
<i>Cotoneaster integerrima</i>	13 *)
<i>Salix herbacea</i>	13
<i>Ribes rubrum</i>	4—11 *)
<i>Polygonatum latifolium</i>	8
<i>Anemone ranunculoides</i>	7

Bij de lijst sluiten zich aan vele overblijvende, twee- en eenjarige gewassen, en ten slotte de Ephemeren, d. w. z. plantensoorten die binnen één vegetatieperiode meer dan één generatie voortbrengen.

Naar aanleiding van de bovenstaande cijfers dient hier opgemerkt te worden, dat zij slechts uitdrukken tot nu toe bekende waarnemingen aan boomen onder normale omstandigheden. Dat deze normale omstandigheden in genen deele optimaal zijn voor vegetatieven groei en levensduur blijkt ten duidelijkste uit de proeven van KLEBS en andere onderzoekers.

PHASEN VAN DE VEROUDERINGSKWESTIE.

Voor het eerst werd over verouderen gesproken in 1786 door PARMENTIER in verband met de vegetatieve vermeerdering van aardappels, waardoor een „verdunning der voortbrengingskracht” zou ontstaan. In 1795 spreekt ANDERSON dit tegen, hij schrijft den achteruitgang toe aan soortvermenging en slecht uitzoeken van soorten. Daarna pas worden door KNIGHT ook verschillende andere cultuurgewassen, die vegetatief vermeerderd worden, bij de veroudering betrokken. Sedert door VAN MONS in 1835 de denkbeelden van KNIGHT gepopulariseerd werden, en bij de kweekers een dankbaar onthaal vonden als verklaring voor het optreden van allerlei kwalen, ontspon zich tusschen voor- en tegenstanders een heftige polemiek in vakbladen en publicaties, die weliswaar thans langzamerhand is geluwd, doch nu en dan weer eens opblaait. Het bleef echter onvruchtbaar debatteeren, daar men geen proeven nam, doch zich beperkte tot het aanhalen van voorbeeld en tegen-voorbeeld en het bestrijden der steekhoudendheid hiervan.

Onder de appel- en peer-, zoowel als pruimen-, aardappel- en aardbeisoorten, zag men verouderde variëteiten; bovendien beschouwde men een rozensoort, een aalbes, populieren, treurwilgen, den wijnstok, Hevea, suikerriet, eenige vaste planten, de waterplant *Elodea* in Europa, het gewone riet (*Phragmites communis*), en laatstelijk zelfs de iepen, als gedegeneerd.

*) Gevallen, waarbij de opgegeven leeftijd ongetwijfeld te laag is; zie exemplaren in het Arboretum van de Landbouwhoogeschool te Wageningen, in het Vondelpark te Amsterdam, Arnold Arboretum te Boston, etc.

Duurt dit meeningsverschil, zij het ook niet zoo fel meer als in de negentiende eeuw, tot op den huidigen dag voort, in 1915 verscheen, na een voorloopige mededeeling in 1912, een publicatie van BENEDICT, den onderzoeker die de kwestie „in het teken van het experiment” bracht. Deze proeven, die verderop besproken en getoetst zullen worden, zijn gevolgd door een reeks experimenten van anderen, zonder dat veel klaarheid in de kwestie is gekomen, zooals verderop blijken zal.

„Was ist Altern? Darauf eine vollbefriedigende, klare Antwort zu geben, sind wir zurzeit nicht imstande.” (NEGER, 1919, pag. 79).

„Nor do we think it at all likely that our knowledge is sufficient to enable us to give a definite answer to it at the present time.” (GARDENER'S CHRONICLE, 1875).

In de volgende hoofdstukken volgde een bespreking van de verouderingskwestie bij de bovengenoemde gewassen.

VEROUDERING BIJ DEN AARDAPPEL.

In den regel wordt KNIGHT beschouwd als de grondlegger der verouderingshypothese; ten onrechte, zooals boven reeds werd opgemerkt, daar reeds in 1786 door PARMENTIER in dien geest wordt gesproken over aardappelrassen. Tot in het begin van onze eeuw zijn de debatten voortgezet over het al of niet verouderen, als verklaring voor de waargenomen verschijnselen, waarvan te noemen zijn: achteruitgang van de opbrengsten en sterke aantasting door *Phytophthora infestans* en bladrolziekte. Het was in hoofdzaak in Duitschland, dat met veel klem door eenige onderzoekers het verouderen van aardappelrassen werd bepleit. Zoo werden de Dabersche, Munstersche en Echte Lange Kartoffel, alsmede de Imperator, Sutton's Magnum Bonum, Weisse Zwiebel en Champion als gedegeneerd gedoodverfd. Langer dan 50 of 60 jaar kan een aardappelvariëteit niet vegetatief vermeerderd worden, deelt THUER mede; MORSTATT vermeldt, dat de gangbare meening is, ongeveer 30 jaar. Interessant is in dit opzicht Magnum Bonum, een aardappelras dat in 1878 in Duitschland werd ingevoerd, en reeds door HEINE in 1891 als voorbeeld aangehaald werd van snel vervallen grootheid. Deze „afgeleefde” aardappel, die in ons land bij het begin van de 20e eeuw zeer vatbaar bleek voor bladrol en *Phytophthora* (QUANJER) leverde in 1902 te Räckelwitz nog 42.600 K.G. per H.A. als tiende onder 31 soorten, te Hadmersleben 31.000 K.G. per H.A. (TUCKERMANN). RAUWERDA vermeldt in 1905, dat de soort, evenals de Munstersche, zich in ons land nog eenigszins handhaaft, hoewel de opbrengsten onvoldoende zijn. In de Belgische landstreek Condroz is Magnum Bonum in 1900 nog de soort met de hoogste opbrengst, na de variëteit Athènes (resp. 22.800 en 23.470 K.G. per H.A.). SALAMAN vermeldt in 1921, dat Magnum Bonum in Engeland uit de cultuur is verdwenen, doch in Zweden nog het meest wordt verbouwd. Hij wijst er met klem op, dat bij verouderen van een variëteit alle exemplaren ervan overal in verval moeten zijn, en kan uit dien hoofde dan ook degeneratie niet aanvaarden. En volgens mondelinge mededeeling van den Heer Ir. Th. J. Mansholt, is Magnum Bonum op het oogenblik in Denemarken nog een van de meest op den voorgrond tredende aardappelrassen. Dus na ongeveer 50 jaar is

deze soort nog niet uit de cultuur verdwenen. De bewering van HEINE c.s. was derhalve ongefundeerd. SALAMAN geeft nog een sprekender voorbeeld. De soort Suriname, die reeds in 1795 werd geroemd om haar weerstandsvermogen, bestond in 1921 (dus 126 jaar later) nog.

Veel is over de aardappeldegeneratie geschreven, gedeeltelijk in tijdschriften die moeilijk ter inzage te krijgen zijn, o. a. in het Zeitschrift für Spiritusindustrie. Gelukkig geven EHRENBURG en TUCKERMANN, beide 1904, en SALAMAN 1921 een goed overzicht van de omvangrijke literatuur.

PARMENTIER, wiens standpunt we boven reeds leerden kennen, weet de degeneratie aan den invoer van pootgoed uit Ierland, waar de geïmporteerde rassen reeds 100 jaar werden gekweekt. ANDERSON nam een diametraal tegenovergesteld standpunt in, en zag als oorzaak van de degeneratie slechts het gebruiken van mengsels zaailingen als pootgoed, waardoor waardevolle variëteiten verloren kunnen gaan (dus het ontbreken van selectie). ANDREW KNIGHT twijfelt er in 1833 niet aan, of een aardappelras zal in den loop van de jaren in productiviteit achteruitgaan. Aitken (1837) wees erop, dat na poten van knollen geen nieuwe planten ontstaan, waardoor verouderen niet kan uitblijven; het eerste symptoom van ouderdomszwakte is een ontbreken van bloemen; bladrol en aardappelziekte volgen spoedig.

Door de groote *Phytophthora*-epidemie van 1845, die zeer veel schade teweegbracht aan den aardappelooft, werd de kwestie weder acuut. De Engelschman TORBITT (1878) beval zaaien aan, teneinde soorten te verkrijgen, welke niet vatbaar zijn voor aardappelziekte. Voor hem is de oorzaak niet meer gelegen in de vegetatieve vermeerdering, daar inmiddels door DE BARY, KÜHN en FRANK de ziekteverwekker was ontdekt; andere auteurs bleven evenwel nog trouw aan de seniliteitsgedachte. Te derden male kwamen de verouderingsdenkbeelden uit Engeland naar het continent, toen in 1880 het Lagerhuis een commissie benoemde, teneinde middelen te beramen ter voorkoming van aardappelmisogsten. Deze commissie rapporteerde, dat het verbeteren in kwaliteit in den loop der vegetatieve generaties samenging met een verhoogen der vatbaarheid voor ziekten, en zulks te sterker, naarmate meer generaties op de oorspronkelijk uit zaad gekweekte aardappelplant volgen. Bij goede cultuur treedt het degenereren waarschijnlijk ongeveer 20 jaar na het winnen van de soort in. De opgaven hieromtrent loopen dus nogal uiteen.

Dit derde, meer officieele bericht uit Engeland liet niet na, in Duitschland indruk te maken. HEINE, een winner van nieuwe aardappelrassen, werd een ijverig voorstander van de leer der veroudering, evenals zijn aanhangers PAULSEN—NASSENGRUND en KITTLAUS. PAULSEN schreef bijvoorbeeld: „Eine Kartoffelsorte ist ein Individuum der Pflanze *Solanum tuberosum*." Volgens de kwekerijleider CIMBAL was de „ganz naturwidrige Art der vegetativen Fortpflanzung" debet aan de degeneratie. HEINE trachtte, volgens de z.g. mechanisch-statistische methode, uit de rangcijfers der opbrengsten van weinige jaren op te maken, of een bepaald ras snel of langzaam veroudert. Hiertoe wordt (van een bepaalde soort) het rangcijfer in het jaar van onderzoek vergeleken met het gemiddelde der rangcijfers van de voorafgaande jaren. Deze methode geeft voor bijna elke soort een daling. Opmerkelijk is echter, — aldus TUCKERMANN, 1904 — dat de rangcijfers dalen kunnen bij

een stijging van de opbrengstcijfers; ook zijn de rangcijfers soms veel lager in de latere jaren, indien de opbrengsten even hoog zijn als in de eerste proefjaren. Dit laatste is het geval bij Athene en Thiel, hetgeen erop wijst, dat er een lacune is in de methode, zooals TUCKERMANN zeer terecht opmerkt. Het wisselend aantal rassen, waarmede gewerkt wordt, oefent een grooten invloed uit op het rangcijfer. Zijn de proefsoorten groot in aantal, dan kunnen er verscheidene minderwaardige onder zijn, terwijl in andere jaren weer gewerkt kan zijn met een beperkt aantal elite-rassen. Voor een beoordeeling van de mate van degenereren acht TUCKERMANN de methode dan ook te eenenmale ongeschikt.

Een der voornaamste bestrijders ten tijde van HEINE was JULIUS KÜHN, die in 1871 zeide, dat de aardappel geenszins aan het degenereren is; de oude rassen kunnen wel degelijk nog hooge opbrengsten geven. BUSCH en WOLNY legden den nadruk op verkeerde cultuurwijzen, die de rassen doen achteruitgaan. Voorts wordt erop gewezen, dat verschillende nieuwe soorten even sterk aan krulziekte ten prooi vallen als de oude, afgeleefde. Ook THIELE en FISCHER (1899) spraken het bestaan van degeneratie tegen.

EHRENBERG (1904) kan ook het degeneratiedenkbeeld niet aanvaarden. Hij zet uiteen, dat het woord „Abbau” verschillende beteekenissen heeft:

- 1°. Een door inwendige factoren bepaalde degeneratie, welke ontstaat bij voortdurende vegetatieve vermeerdering. Dit wordt juist aangeduid met het woord „altern”.
- 2°. Een achteruitgaan ten gevolge van edaphische en klimatologische omstandigheden: „Abbau” in engeren zin. Vele telers nemen aan, dat de achteruitgang ten gevolge van deze invloeden blijvend wordt vastgelegd en zich niet meer laat herstellen.
- 3°. De gevolgen van onvoldoende of ontbrekende selectie van het pootmateriaal, „Herabzüchtung”.

De twee laatste punten kunnen we hier buiten beschouwing laten.

Ehrenberg gaat na, of uit aanwezig cijfermateriaal besloten mag worden tot het „Altern” der soorten. In den regel vergelijkt men de opbrengsten der „verouderende” soorten met het gedrag van een bepaalde „Leitkartoffel”; indien verouderen bestaat, is dit vergelijken van de eene soort met de andere onjuist. Daarom vergelijkt Ehrenberg langs grafischen weg het gedrag van een te onderzoeken aardappelras met het gemiddelde van een aantal veelvuldig verbouwde soorten, waarvan algemeen wordt aangenomen, dat zij nog niet zijn verouderd. Op deze wijze wordt getoetst de Dabersche Kartoffel, welke omstreeks 1830 door VON DELWITZ uit Zuid-Amerika naar het dorp Daber werd overgebracht, en welke door HEINE als verouderd werd aangemerkt. De grafieken leeren, dat zoowel de opbrengsten als het zetmeelgehalte parallel blijven aan die van de niet verouderde rassen.

Hetzelfde is het geval bij de soort Imperator. De bron van het cijfermateriaal was het Deutsche Kartoffelkulturstation; bij bewerking van HEINE's cijfers op deze wijze, blijken oude soorten als Magnum Bonum, Eos en Alkohol in het geheel niet achteruitgegaan te zijn. Ook de gegevens van de Berlijnsche proefvelden van het Deutsche Kartoffelkulturstation toonen geen blijvende opbrengstvermindering bij Magnum Bonum, Dabersche,

Euphyllös, Imperator, The Farmer's Blush, Alkohol, Eos, Schneerose, Seed en Gelbe Rose.

Slechts bij de cijfers van PAULSEN's proefvelden treedt een vermindering op, zoowel relatief als absoluut; daar hier echter *alle* soorten van 1889 af in opbrengst achteruitgaan, kan niet aangenomen worden, dat veroudering de oorzaak is. EHRENBURG besluit: We hebben derhalve geen reden, nog langer aan het bestaan van verouderen vast te houden, „ein Altern der Kartoffel gibt es aller Wahrscheinlichkeit nach nicht”. (Pag. 907—908).

In hetzelfde jaar (1904) promoveert te Breslau TUCKERMANN, op een proefschrift, getiteld: „Beitrag zur Frage des Abbaues der Kartoffeln.” Hierin wordt hetzelfde cijfermateriaal bewerkt, onafhankelijk van EHRENBURG; de beide onderzoekers noemen elkanders werk niet. TUCKERMANN onderscheidt „wirtschaftlicher Abbau”, het achteruitgaan dat men in de praktijk waarneemt, en „biologischer Abbau”, seniliteit. De aardappelziekte, welke begunstigd door verschillende opeenvolgende natte jaren in Duitschland tusschen 1842 en 1850 zeer sterk optrad, veroorzaakte een „wirtschaftlichen Abbau”. Want, toen PAULSEN-NASSENGRUND in de zeventiger jaren zijn meer resistente, laatrijpe soorten in den handel bracht, die mede dank zij hun hooger zetmeelgehalte in een tijd met stijgende spiritusprijzen de markt veroverden, kon het niet uitblijven, dat oude soorten die vatbaar waren voor aardappelziekte (Heidelberger, Weisse en Gelbe Zwiebel, Champion, Sieberhäuser, Eierkartoffel, Frühe Rose) of minder zetmeel gaven, „wirtschaftlich” moesten verouderen.

De Paulsensche soorten konden zich echter niet alle handhaven, toen later de prijzen der fabrieksaardappelen tamelijk gelijkmatig daalden, terwijl die van consumptieaardappelen aan vrij sterke schommelingen onderhevig bleven. Een aardappelras, dat voor beide doeleinden geschikt was, werd toen de aangewezen oplossing. Door deze omstandigheden verdwenen verschillende variëteiten uit de cultuur (o. a. Juno, Sirius, Grosser Kurfürst en Amor), die uit hoofde van hun opbrengsten niet seniel genoemd konden worden, om op hun beurt vervangen te worden door de zg. „Universalkartoffeln” van de Imperator-, Maercker- en Silesia-klasse, in den handel gebracht door Richter-Zwickau en Cimbäl-Frömsdorf. Deze aardappelen leveren, tengevolge van hun groote knolopbrengsten, ondanks matig zetmeelgehalte, voldoende zetmeelooigsten en zijn daarbij tevens geschikt voor consumptie.

We zien hier derhalve een opeenvolging van vele variëteiten als gevolg van commercieele omstandigheden, zoodat hier de „economische” veroudering op den voorgrond treedt.

Teneinde na te gaan, of ook van „biologischer Abbau” sprake kan zijn, beziet Tuckermann de opbrengstcijfers van iedere soort apart over een groot aantal jaren. Een dalen van de opbrengst, zelfs tot die van de helft van de opbrengst van het vorige jaar, of een stijgen tot het dubbele ervan, komt bij vele soorten voor, ten gevolge van de wisselende weersomstandigheden. Zien we echter op onderscheidene plaatsen een overeenkomstigen achteruitgang in opbrengstcijfers van een bepaalde soort, dan is de waarschijnlijkheid groot, dat de oorzaak hiervan in de soort zelve te zoeken is. Dit nu gaat schrijver na aan het cijfermateriaal voor de jaren 1888 tot en met 1902. Het gedrag der variëteiten blijkt op verschillende plaatsen zeer uiteenlopend te zijn

(bij de soorten *Blaue Riesen*, *Victoria Augusta*, Prof. Maercker, Geheimrat Thiel, Bruce, *Saxonia*, Daber en *Imperator*).

Er bleek niets van een algemeene seniliteit. Toch was de mogelijkheid niet buiten te sluiten, dat deze in de toekomst nog op zou treden. Uit deze methode blijkt dus noch iets voor, noch tegen de seniliteitsgedachte; wel hebben we geleerd, dat een plaatselijke, zelfs gedurende jaren dalende opbrengstcurve nog niets zegt omtrent de algemeene tendenz van de betreffende soort, aldus auteur.

Het zetmeelgehalte van de onderzochte soorten wisselt sterk met de weers-toestanden; een uitgesproken daling in de zetmeelproductie werd niet waargenomen.

Ten derde wordt als teken van ouderdomszwakke steeds genoemd het achteruitgaan in weerstandsvermogen tegen ziekten. Uit de opgaven van het Kartoffelkulturstation volgt, dat de mate van aantasting plaatselijk verschilt voor een en dezelfde soort. Zelfs zijn er plaatsen aan te wijzen, waar in bepaalde jaren vele nieuwe soorten ziek werden en de oude juist kerngezond bleven. Een eventuele grotere mate van aantasting moet derhalve verband houden met een standplaatsinvloed. Tot zoover Tuckermann.

Frankrijk telt niet veel aanhangers van de verouderingsgedachte bij aardappels. AIMÉ GIRARD (1891) beschouwt den achteruitgang als het noodzakelijk gevolg van slecht selecteeren der knollen. DELACROIX (1903) schrijft het veelvuldig optreden van ziekten toe aan een physiologisch gebrek van de betreffende planten. PARISOT (1910) acht evenals vele latere Fransche schrijvers de ziekte primair. In 1914 keerden echter SARTORY, GRATIOT en THIBAUT weder terug tot het denkbeeld der seniliteit door vegetatieve vermeerdering. SERRET (1919 en 1920) kantte zich weer tegen de seniliteitsgedachte.

Aan Nederlandsche onderzoekers w. o. in de eerste plaats QUANJER en OORTWIJN BOTJES, komt de eer toe, de degeneratieverschijnselen teruggebracht te hebben tot besmettelijke virusziekten, waaronder bladrol en mozaiek de eerste plaats innemen. Zij toonden aan, dat degeneratie niet is een physiologische ziekte, noch het noodzakelijk gevolg van seniliteit der klonen, doch een infectieziekte. SALAMAN roept in verband hiermede uit: „In a word, immunity to mosaic is the key to immortality — for the potato.” (Pag. 90).

DORST vestigde de aandacht op het veelvuldig voorkomen van knopvariaties, die een strenge knolselectie noodzakelijk maken.

Worden de variëteiten zelf misschien gevoeliger? OORTWIJN BOTJES komt in zijn eigen bedrijf tot tegenstrijdige ervaringen. Bij de eene variëteit geleeke het, alsof zij in den loop der jaren gevoeliger werd, een andere scheen juist meer resistent te worden. „Zekerheid omtrent het verband tusschen de vatbaarheid voor de bladrolziekte en den leeftijd van de soort bestaat er stellig niet. Wel weten wij, dat de nieuwhed van een ras dit geenszins behoedt voor de ziekte”, schrijft OORTWIJN BOTJES.

QUANJER (1929) releveert, dat „ontaarding” of „Abbau” steeds bestaat in het hand over hand toenemen van een of meer virusziekten (bladrol, mozaiek, crinkel, stippelstreep).

„Wanneer men proeven over den invloed van klimaat of grondsoort neemt met absoluut gezonde aardappels in een omgeving waar geen besmet-

ting voorkomt, dan is het, althans in Nederland, onmogelijk om „Abbau” te constateeren.” (Pag. 3).

„De Magnum Bonum, die in Duitschland is „abgebaut” is nog gezond in Scandinavië; de Champion, die in Ierland was „abgebaut” is uit Schotsch materiaal weer opgefrischt (Davidson 1928).”

Bij de groote vlucht die de kennis van plantenziekten de laatste tien tot vijftien jaren genomen heeft, waardoor er meer licht gekomen is in de wisselwerking tusschen plant en parasiet, en meer bekendheid betreffende de groeivoorwaarden, welke de verschillende ziekteverwekkers stellen, verwondert het niet, dat in landen met een uitgesproken atlantisch klimaat vele aardappelplassen sterk door *Phytophthora* worden aangetast en uit de cultuur verdwijnen, doch in minder vochtige landen in eere blijven.

Zou men van meening zijn, dat de seniliteitsgedachte nu vrijwel verlaten is, dan vergist men zich deerlijk. Nog heden ten dage telt zij in Duitschland vele aanhangers. Zoo spreken de bewerkers van den 4en en 5en druk van Sorauer's Handbuch der Pflanzenkrankheiten (Graebner c.s.) zich in 1921 en 1924 nog positief voor het bestaan van ouderdomszwakte uit; en dit, terwijl Sorauer zelf in 1909 (3de oplaag van het boek) reeds de „vermeintlicher Abbau” toeschreef aan het telen op ongeschikten grond.

VEROUDERING BIJ VRUCHTBOOMEN.

„Es ist heute ein Schlagwort geworden, eine gröszere Anzahl von Obstsorten, wenn selbe an mehreren Orten ein schlechtes Gedeihen bemerkbar machen, als nicht mehr anbaufähig, als altersschwach zu bezeichnen.” (JABLANSZY, 1911).

Welke soorten zijn dan als verouderd beschouwd, in den loop der jaren?

De navolgende peervariëteiten (alphabetisch, met bronvermelding):

D'Amandes (Van Mons, 1836), Beurré Blanc (Puviss 1837 en 1889), Beurré Gris (Puviss 1837, Baltet 1883), Bézy Chaumontel (Van Mons 1836, Puviss 1837, Zorn 1890), Bézy de la Mothe (Van Mons 1836), Bon Chrétien d'Espagne (Van Mons, 1836), Bosc's Flaschenbirne (Jablanszy, 1911), Crassane (Baltet, 1883), Doyenné (Pynaert 1866 en Baltet 1883), Doyenné Gris (Van Mons, 1836), Duchesse d'Angoulême (Jablanszy, 1911), Echasserie (Van Mons, 1836), Epargne of Bon Présent (Puviss, 1837), Epine d'Hiver (Van Mons, 1836), Grande Bretagne (Van Mons, 1836), Graue Herbstbutterbirne (Jablanszy, 1911), Groene Vijgenpeer (Ide, 1900), Groszer Katzenkopf (Zorn, 1890), Grumbkover Birne (Jablanszy, 1911), Juttepeer (Van der Veen, 1918), Kaiserbirne (Jablanszy, 1911), Kalabasper (Wttewaall 1841), Kamperveen (Wttewaall, 1841), Langbirn of Wadelbirn (Zorn, 1890), Louise Bonne d'Avranches (Jablanszy, 1911), Musquée d'Automne (Van Mons, 1836), Pondspeer (Ide, 1900), Rietpeer (Wttewaall, 1841), Rousselet van Rheims (Van Mons, 1836 en Zorn 1890), Saint François (Van Mons, 1836), Saint Germain of Inconnue la Fare (Pynaert, 1866 en Baltet 1883), Sapperdegroentje (Moerlands, 1926), Silesiepeer (Wttewaall, 1841), Sommer-Apothekerbirne (Zorn, 1890), Sucré Vert (Puviss 1889), Verte Longue (Van Mons, 1836), Virgouleuse (Zorn, 1890), Weisse Herbstbutterbirne (Böttner, 1906), Win-

ter-Apothekerbirne (Zorn, 1890), Winterbergamot of Doyenné d'Hiver (Wttewaal, 1841), en Zomerbergamot (Wttewaal, 1841).

Vervolgens de appel-variëteiten:

Api (Puvis, 1837, Jablanszy, 1911), Banketappel (Wttewaal, 1841), Baumann's Reinette (Winkelman-Stuttgart, 1923), Blanquette (Puvis, 1837), Boiken-Apfel (Winkelman-Stuttgart, 1923), Grisovsker (Jablanszy, 1911), Double Blanquette (Puvis, 1837), Duifappel of Pigeon (Pynaert, 1866), Edelborsdorfer (vele auteurs), Geldersche Holar (Wttewaal, 1841), Gert Roelof (Van der Veen, 1918), Golden Pippin of Engelsche Goudpipping (Puvis 1837, Hogg 1884, Sorauer 1909), Goldpearmain (Jablanszy, 1911), Grauwe Ribbeling (Wttewaal, 1841), Gravesteiner (vele auteurs), Honderdmarker (Wttewaal, 1841), Kentish Pippin (Sorauer, 1909), Lederreinette (Jablanszy, 1911), Leyenberger (Wttewaal, 1841), Luikenappel (Winkelman-Stuttgart, 1923), Moil (Puvis, 1837), Peperappel (Van der Veen, 1918), Wijker Pipping (Wttewaal, 1841), Red Streak (Priestley, 1921/22), Reinette de Canada (Pynaert, 1866), Reinette Franche (Puvis, 1837), Roode Herfstcalville of Roode Calvijn (Luntersche Tuinbouwvereeniging, 1887), Roode Zomercalville (idem), Roter Stettiner Apfel (Fischer, 1866), Roter Eisenapfel (Van den Broek en Schenk, 1925), Schijver (Wttewaal, 1841), Tulpappel (Ide, 1900), Witte Wintercalville (vele auteurs), Wyborg (Wttewaal, 1841), Zure Paradijs (Van der Veen, 1918), en Zijden Hempje (Ide, 1900).

Aan deze respectabele lijst is dan nog toe te voegen de pruim Reine Claude (Pynaert, 1866).

Om te weten, welke de verouderingskenmerken zijn, dient men te rade te gaan bij de voorstanders der degeneratie-hypothese. In de eerste plaats bij Van Mons (1835 en 1836), die ons uitvoerig hierover inlicht. Een boom van een verouderde soort is een toonbeeld van ellende. De schors is bezet met kanker, verteerd en gespleten; de bladeren verwelken en gaan evenals het hout te gronde. Zij worden een schuilplaats voor insecten, en worden met gallen bedekt. De schorsspleten geven gastvrijheid aan insectenlarven en -eieren; de insecten leven er ten koste van het uit de open wonden stroomende sap, en mossen gaan binnen korten tijd leven van dezelfde voedselbron. Een algemeen kenmerk is verder laat en onregelmatig dragen, of geheele steriliteit, het afvallen van de bloemen en de weinige vruchten. De peren zijn door wormen doorvreten, gebarsten en hard, de appels in hooge mate wormstekig; gomziekte en „vuur” komt hier nog bij, als we met steenvruchten te doen hebben. (II, pag. 75 en 219).

Ook Wttewaal (1841, pag. 48) geeft een uitvoerige lijst der ouderdomskwalen: „De stam en takken worden vroeger hol; ze zijn aan kankerig worden onderhevig. De nieuwe loten gaan aan den top dood; de bladeren worden door zwammen aangetast; de boomen laden minder vruchten en slaan meerdere jaren met dragen over; de vruchten worden later of niet meer goed rijp; de vrucht verliest én geur én smaak; zij krijgt stippels en vuurvlakken, die schielijk in rotte plekken overgaan; zij krijgt aan de oppervlakte barsten en scheuren; het klokhuis van den appel neemt in grootte toe, en krijgt scheuren; de peer vult zich met eene steenachtige zelfstandigheid.”

FISCHER (1866) vermeldt dat de verouderde soorten achteruitgaan in vruchtbaarheid en misvormde vruchten leveren. BALTET (1883, pag. 4—5) vertelt: „.....Leurs fruits sont maintenant crevassés, chancreux, décripitifs et n'ont même plus assez de force pour réussir en plein air.” PUVIS (1889) heeft waargenomen, dat de verouderde soorten voor een groot deel reeds hun blad laten vallen in Augustus; hun vruchten „se gercent, se tâchent, se fendent.” ZORN (1890, een tegenstander van de theorie) geeft als beschrijving: „Der Baum trägt wenig und oft sehr spät, er wird vom Krebs, besonders dem Apfelkrebs, Spitzendürre und anderen Krankheiten stark und häufig befallen. Bei den Birnen kommt noch dazu ein Schorf oder Grind, wobei die Epidermis aufspringt. Auch sind die Bäume gegen Frost weniger widerstandsfähig. Hauptmerkmale bieten aber die Früchte selbst. Sie sind unansehnlich, krüppelhaft, klein, aufgesprungen, rissig und steinig, hart und ungeniessbar, besonders mit schwarzen Flecken bedeckt.”

PYNAERT (1866) deelt bij een bespreking van den „pruimelaar” mede, wat „een zeer bevoegde kweker, de heer Lavjoulet, over deze boomsoort zegt: Men heeft sedert langen tijd de ontaarding der oude soorten en variëteiten dezer vrucht ondervonden. De Reine Claude is onder dit getal. Haar bloei lukt zelden; hare bloemen, altijd zeer overvloedig, vallen bij de minste lentevorst onbevrukt af, en laten niets dan eenige zeldzame, kleine, wormachtige en slecht gevormde vruchten na.”

We hebben uit de citaten reeds eenige auteurs leeren kennen; om de gedachten te bepalen volgen hier de namen van de belangrijkste voorstanders der verouderingshypothese bij vruchtboomen:

Baltet (1883), Böttner (1906), Burvenich (1912), Dinger (1896), Fischer (1866), Ide (1900), Jessen (1854), Knight (1795 en 1831), Luntersche Tuinbouwvereniging (1887), Van Mons (1835 en 1836), Sorauer-Graebner (1921 en 1924), Thuer (1894), Wittewaal (1841).

De publicaties van enkele dezer schrijvers dienen nader besproken te worden.

THOMAS ANDREW KNIGHT, woonachtig te Elton in Herefordshire zag in zijn omgeving vele boomgaarden waar de vruchtboomen sterk door kanker waren aangetast, en dikwijls zelfs bezet waren met mos. Hij trachtte den kanker tegen te gaan, door van de beste oude boomen af te enten op jonge zaailingen; waren de enten aan den groei, dan werd hiervan wederom geënt of geoculeerd. Door zes jaar achtereen aldus enthout te nemen van de laatstelijk geënte boomen, trachtte Knight allen samenhang met de oorspronkelijke stamplant te verbreken, zooals hij in 1795 mededeelde.

Tot zijn verwondering vertoonden echter vele der laatste vegetatieve nakomelingen toch nog de kwalen van de oorspronkelijke boomen. Drie jaar daarna waren alle boomen weer bezet met mos en kanker. Hierin ziet Knight een bewijs, dat de enten even oud zijn als hun stamplant, want de groote vatbaarheid voor kwalen berust op de constitutie van het hout, dat minder hard is bij oudere variëteiten.

Deze verandering in de eigenschappen van het hout is „probably..... the effect of old age and therefore incurable.”

Nu wij weten, dat bij behoorlijk onderhoud vruchtboomen nooit meer

met mos zijn bedekt, en de theorie van het harde hout geen bevestiging vond, kunnen we Knight's werk meer beschouwen als historisch document. Hij was n.l. de eerste, die van degeneratie bij vruchtboomen sprak.

J. B. VAN MONS deed de ideeën van Knight in breedere kringen ingang vinden, zoowel door zijn bekendheid als kwecker van nieuwe variëteiten, als door zijn boek: „Arbres fruitiers. Leur culture en Belgique et leur propagation par la graine, ou Pomonomie belge, expérimentale et raisonnée.” Het eerste deel verscheen te Leuven in 1835, het tweede in 1836. Dat Van Mons' nieuwe peersoorten opgang maakten, bewijst de catalogus van de vruchtboomkweekerij „Pomona” te Amsterdam (Jac. P. R. Galesloot) van het jaar 1880, waarin de volgende 35 aanwinsten van Van Mons worden aangeboden: Abbé Edouard, Alexandre Lambré, Baronne de Mello, Bézy des Vétérans, Beurré d'Amanlis, Beurré Bennert, Beurré Bronze, Beurré Colmar, Beurré Sterckmans, Calebasse Bosc, Calebasse Leroy, Calebasse Nerckmans, Calebasse Tougard, Charles Frédérickx, Colmar d'Arenberg, Conseiller de la Cour, Conseiller Ranwez, Docteur Bénit, Double Philippe (Beurré de Mérode), Doyenné Louis, Duc de Nemours, Duchesse Hélène d'Orléans, Fondante des Célestins, Léon Leclerc de Laval, Léopold I, Maréchal Dillen, Monseigneur Afre, Morel, Napoléon Sauvinien, Nec Plus Meuris, Nouveau Poiteau, Roussellet Bivort, Surpasse-Meuris, Théodore van Mons.

Enkele van deze soorten kennen we ook nu nog als veel aangeplante, zeer gewilde peren: Beurré d'Amanlis, Beurré de Mérode, Conseiller de la Cour en Calebasse Bosc.

Van Mons bericht ons, te hebben waargenomen, dat een roos, gezaaid van oude soorten, op lateren leeftijd bloeit dan één, gezaaid van nieuwere soorten; evenzoo draagt een vruchtboom na meer jaren, als hij gezaaid is van oudere soorten. Of deze waarnemingen juist zijn en gegeneraliseerd mogen worden, zal heden ten dage zeker ten eerste betwijfeld worden. Trouwens, Van Mons bewerkt dit zelf, door zijn mededeeling, dat na herhaald zaaien een uniformiteit van bloemkenmerken te voorschijn kwam, hetgeen wijst op een beginnende homozygotie ten gevolge van selectie. Dat de selectie zeer streng was, blijkt wel uit Van Mons' gezegde op blz. 168, Deel I: „Il fallait suivre la règle de prendre pour le semis la graine des successivement plus éloignés du type avec la graine duquel le semis a commencé d'être fait.....” En het zal dan ook geen verwondering wekken, dat ook de bloeibaarheidsleeftijd beïnvloed werd, volgens Van Mons zelfs werd teruggebracht van 10—12 tot 3—4 jaar. Waarschijnlijk echter zullen cultuurmethoden hier ook wel invloed gehad hebben.

Van Mons interpreteerde zijn resultaten natuurlijk in het licht der verouderingstheorie; hij denkt zich de degeneratie van de fruitsoorten als gevolg van het uitputten der levenskracht welke in het oorspronkelijke zaad aanwezig was. Bij zaaien wordt deze uitputting teniet gedaan. Merkwaardig is het echter, dat verdere „verjonging” ook bij volgende zaaiingen optrad, hoewel in mindere mate. Consequent in zijn verouderingsopvattingen is de auteur echter niet. Eenerzijds onderscheidt hij een „âge de la nature”, een aanvang nemend bij het zaaien, en een „âge de l'art”, beginnend bij het eerste jaar van vrucht dragen. Van dit laatste tijdstip af begint de degeneratie, welke in de kloon voorkomen kan worden door af te enten van boomen,

die nog niet gedragen hebben. Deze opvatting culmineert op blz. 237, 1ste Deel, in de opmerking: „La souffrance qui fait vieillir est..... la belle floraison..... et..... le riche rapport.”

Anderzijds vinden wij op pag. 20 van het 2de deel de opmerking: „L'ancienneté de la sorte est la cause unique de ce que l'arbre et son fruit souffrent.....” De twee opvattingen, degeneratie door uitputting, en degeneratie door leeftijd van de kloon, zijn moeilijk in overeenstemming te brengen.

Dergelijke tegenspraken zijn door het geheele werk van Van Mons heen te vinden.

Ook PUVIS (1837) ontpopt zich als overtuigd voorstander van de degeneratieleer; ook hij kweekte verschillende nieuwe peervariëteiten, in den proeftuin van de Société d'Agriculture de l'Ain. In overeenstemming met zijn standpunt ziet Puvis in de bevruchting het eenige prooes, dat nieuw leven kan doen ontstaan. Desondanks gelooft hij (blz. 13 en 32) aan een zekere verjonging bij ongeslachtelijke vermeerdering, in het bijzonder wanneer op jonge boomen geënt wordt: „La variété greffée successivement sur de jeunes arbres, renouvelle à chaque fois plus ou moins sa vigueur, et elle parcourt, en quelque sorte, une nouvelle vie.” Deze tegenspraak van de grondleggende gedachte der verouderingsopvatting dient, om een verklaring te kunnen geven voor het voortbestaan van een variëteit, langen tijd nadat de stamplant is afgestorven. Zoo wordt erop gewezen, dat er nog levenskrachtige exemplaren van Saint Germain zijn, terwijl de stamplant in het bosch van St. Germain reeds lang geleden is gestorven.

Tot zoover de uitingen der aanhangers van de seniliteitsgedachte. Min of meer neutraal bleven o. m. Brick (1919), Korschelt (1922), Van der Lek (1928), Moerlands (1926), Schönberg (1920), Siderius (1904), Weber (1919).

Velen namen een standpunt in tegen de verouderingsidee; o. a. Bechtle (1908), Dochnahl (1854), Donkersloot (1921), Downing (1870), Van Hall (1851), Hedrick (1928), Hogg (1884), Jablanszy (1911), Jost (1913), Loudon (1878), Moebius, Morstatt (1925), Van de Plassche (1926), Quanjier (1919), Rümpler (1902), Sorauer (1900 en 1909), Speechley (1875), Sprenger (1915), Winkelmann-Stuttgart (1923), Zorn (1890).

Een groot aantal artikeltjes in de tuinbouwvakbladen van de laatste helft der 19de eeuw moet hier buiten beschouwing gelaten worden, daar voor deze ten volle geldt de opmerking van FRANK (1880): „Die Wissenschaft wird hier besonders bedroht durch die Fluth kleinerer Specialliteratur, die unter scheinbar wissenschaftlicher Flagge mit dreisten Präntensionen auftritt.....”

Welke argumenten worden gebruikt door de tegenstanders van de verouderingstheorie bij vruchtboomen? Vele voorbeelden worden gegeven van vruchtbroomvariëteiten, die reeds langer dan 200 of 300 jaar bestaan. Zoo wijst JESSEN (1854) erop, dat in het werk van Bauhin (1598) reeds 17 verschillende appelvariëteiten genoemd worden, waarvan in het midden van de 19de eeuw nog gezonde exemplaren aanwezig zijn in Duitschland. ZORN (1890) vermeldt, dat de Edelborsdorfer reeds in 1247 wordt genoemd; volgens JABLANSZY (1911) was Ribston Pippin in Engeland omstreeks 1688

reeds een gewaardeerde soort, en dateert de in Frankrijk nog zeer geachte variëteit Api Rose van het jaar 1675.

HEDRICK (1928) schrijft het volgende: „.....in writing up the histories of several thousands of fruits for the fruit books of New-York, I have never come across any evidence whatsoever that varieties have changed in the least for better or worse, and a few of our kinds as the Damson Plum and the Pound Pear and possibly several others go back quite to Christ's time, and were described by Pliny at that time. They seem to be now exactly what they were then.”

Toch moeten wij met deze opgaven voorzichtig zijn, daar bekend is, dat van een z.g. „soort” in den regel eenige al dan niet goed van elkander te onderscheiden vormen bestaan; bovendien is het identificeeren naar een beschrijving zeer bezwaarlijk.

Vele auteurs halen voorbeelden aan van voortdurend ongeslachtelijk vermeerderen, bij andere gewassen dan vruchthooven. Een goede samenvatting van dit deel der literatuur vindt men bij Möbius (1890 en 1897); banaan, dadelpalm, yam, bataat, olijf en vijg worden daar genoemd. Verschaffelt (1916) voegt hier de kalmoes aan toe; Killermann (1919) die dit laatste geval uitvoerig bespreekt, wijst erop, dat in de oudste opgaven blijkbaar onder *Acorus* steeds verstaan wordt *Iris Pseudacorus*. De aanwezigheid van *Acorus Calamus* in Duitschland sedert de 16de eeuw staat echter vast.

Ten derde wordt door de bestrijders naar voren gebracht, dat vele der genoemde variëteiten reeds sedert lang vatbaar zijn voor kanker of schurft, terwijl dit dikwerf een eigenschap van de soort is. Inderdaad wordt door de aanhangers van de theorie toegegeven, dat bijvoorbeeld de Witte Wintercalville bij ons steeds gevoelig is geweest; voor andere soorten wordt toch de vatbaarheid beschouwd als een gevolg van ouderdomszwakte.

Ten vierde wordt de aandacht gevestigd op streken, waar als verouderd beschouwde soorten nog in vele gezonde exemplaren aanwezig zijn. Dat er ook tegenwoordig nog gezonde en rijkdragende Jutte- en Maagdepeerboomen zijn, is een ieder bekend. Juttepeer op kwee als onderstam toont geen verouderingsverschijnselen en is veel minder vatbaar voor schurft. De fruithandelaren in de Betuwe bieden nog jaarlijks groote hoeveelheden Bonne Louise d'Avranches aan. De Gravesteiner verscheen niet alleen op een tentoonstelling in 1890 als exemplaren van „seltener Vollkommenheit und Schönheit”, doch is nog steeds een der vier belangrijkste handelsoorten in het Noordwestelijk deel der Vereenigde Staten.

Een rondvraag, aan het einde der vorige eeuw, leverde als meest aanbevolen winter-stoofpeer de Grosser Katzenkopf op. Bij een enquête naar de beste appel- en peersoorten in het jaar 1889 (volgens Praktischer Ratgeber im Obst- und Gartenbau) waren van de ingezonden kaarten er 184 met Winter-Goldpearmain, 115 met Gravesteiner, 14 met Witte Wintercalville, 11 met Baumann's Reinette, 5 met Edel-Borsdorfer, 3 met Roode Herfstcalville, 1 met Roode Zomercalville, 6 met Herfstbergamot, 6 met Zombergamot, en 1 met Saint Germain.

De latere schrijvers wijzen er dan ook zeer terecht op, dat men „met het constateeren van ziekten niet het bewijs levert voor het bestaan van ouderdomszwakte”. (Sprenger, 1915, pag. 8). „De ouderdomshypothese is

een speculatieve, die niet op voldoende bewijzen steunt; en na den vooruitgang der phytopathologie en de zuiverder inzichten omtrent de voortplanting schijnen andere speculaties minder gewaagd dan die welke op de ouderdomszwakke berust." (Maas, 1919).

Zeer juist geeft DUCOMET (1921) als definitie van het begrip degeneratie kortweg: „Le passage de l'état d'origine à un état moins bon."

KRUGER (1890, pag. 143) laat zich als volgt over de beteekenis van het woord degeneratie uit: „Het is een woord, als geschapen tot dekmantel van onze onwetendheid, dat zooveel geheimzinnigs in zich sluit, dat de vrager gaarne van verdere verklaringen afziet, en denkt, met dien naam alleen een schrede verder te zijn doorgedrongen in het geheimzinnige der natuur."

Het sterkst laat echter MORSTATT zich uit (pag. 6): (het verouderingsbegrip is) „.....nicht eine naturwissenschaftliche Erscheinung, sondern ein Werturteil über einen Zustand, der sich aus einer Reihe von beobachteten Erscheinungen ergibt..... So, wie der Begriff allgemein gebraucht wird, ist es daher einer der Verlegenheitsausdrücke, wie Auswinterung, Bodenmüdigkeit, und physiologische Krankheiten, die zunächst nur einen Komplex beobachteter Erscheinungen bezeichnen, nicht aber zugleich eine Erklärung für sie bedeuten..... Der Begriff der Entartung hält einer Untersuchung nicht stand und erweist sich als unbrauchbar."

Hoe tegenwoordig veelal over het begrip seniliteit wordt geoordeeld, hebben wij dus gezien; de waargenomen achteruitgang wordt door de tegenstanders van de theorie beschouwd als het gevolg van uitwendige omstandigheden in het algemeen, vorstinvloed (speciaal bij soorten die uit meer zuidelijk gelegen landen zijn ingevoerd; zie reeds bij Knoop, 1753), verwaarloozen van de boomgaarden (Speechley, Gardener's Chronicle 1875: „Apples properly planted will retain their good qualities so long as sun and earth endure"), modificatie van de planten, aanpassing van de parasieten (Quanjer), niet of verkeerd toegepaste selectie (Sprenger), Sorauer (1900, pag. 56) roept uit: „Was haben wir aus den Stammarten für Kulturvarietäten erzogen! Früchte von ausserordentlicher Grösze und schmelzendem, oft aromatischem Fleisch, zarter Schale und groszem Zuckerreichtum. Wir haben durch reiche Düngung und Bewässerung die Menge des Fruchtfleisches vermehrt, die Zellen saftreicher und zartwandiger gestaltet, u.s.w. Ja, meint man dabei nun, dasz Stamm, Zweige, Blätter und Wurzel nicht an diesen Veränderungen teilgenommen haben? Dasz bei derartiger gesteigerter Weichheit die Widerstandsfähigkeit leidet, erfahren wir alljährlich."

Ook Morstatt brengt naar voren, dat een correlatie tusschen een bevorderde, gewenschte eigenschap, en een zeer ongewenschte, uittelen ten gevolge kan hebben.

Aan de hoogere eischen, die tegenwoordig aan het tafelfruit gesteld worden, is het ook voor een groot deel te danken, dat vele kleinvruchtige vormen van vroeger het veld hebben moeten ruimen; het invoeren van betere soorten heeft vele vroeger gewilde vruchten doen verdwijnen (Dohnahl 1854, v. d. Plassche 1926).

Ten gevolge van de popularisatie der seniliteitsgedachte in de 19de eeuw, ontstond de Luntersche zaailingbeweging. Omstreeks 1860 waren er te Lun-

teren eenige liefhebbers, die zich bezig hielden met het verzamelen van appel- en peersoorten. Teneinde onderstammen te verkrijgen, werden door Van den Ham de pitten van geconsumeerde tafelappels gezaaid; een gedeelte der zaailingen werd gebruikt als onderstam, een ander deel bleek als zaailing na verloop van tijd vrij goede vruchten te geven. Dit deed een groot enthousiasme voor zaaien ontstaan, met als gevolg in 1873 de oprichting der Luntersche Tuinbouwvereniging (voormannen Van den Ham en Dinger), met het doel, nieuwe soorten te kweken volgens de methode-Van Mons. In 1875 kwamen eenige nieuwe variëteiten reeds uit op een tentoonstelling te Poeldijk, en werd een fonds gesticht, met het doel, prijzen uit te loven voor zaailingvruchten op een in 1900 te houden tentoonstelling. Behalve de leden zelf nam ook de Tuinbouwvereniging het zaaien ter hand, en al spoedig bleek men tegen de moeilijkheden bij het uitvoeren der plannen niet opgewassen. In 1887 werd aan de Nederlandsche Maatschappij voor Tuinbouw en Plantkunde voorgesteld, de zaailingbeweging over te nemen. Door verschillende omstandigheden bleef de uitvoering der zaak achterwege, aldus Dinger, 1896.

In ieder geval, in 1900 werd een tentoonstelling georganiseerd, waar mooie vruchten geëxposeerd waren, o. a. Notarisappel, Lemoenappel, Luntersche Pippeling, en Beurré Van den Ham.

De eerste twee soorten worden ook tegenwoordig nog veel aangeplant. In 1926 werd wederom een tentoonstelling gehouden, die druk bezocht was; men kreeg echter den indruk, dat het meer de historische waarde was, dan de verkregen resultaten, die zoovele bezoekers deed toestroomen.

Hoewel zeer zeker toegejuicht moet worden het streven, de bestaande variëteiten te vervangen door betere, had de Luntersche Tuinbouwvereniging juist gedaan, niet van het axioma der veroudering uit te gaan (Van de Plassche, 1926). Als fout is aan te rekenen, dat de bestuivingen aan het toeval werden overgelaten. Het was een gezaai in het wilde weg (Siderius); de basis voor een goede selectie ontbrak.

Indien er variëteiten gemaakt worden, die werkelijk beter zijn dan de bestaande, zoo dienen ze ingang te vinden. Voorwaarde hierbij is echter, dat de rationalisering van de cultuur (ziektebestrijding, besputingen) tevens krachtig ter hand wordt genomen. Want zelfs de allerbeste variëteit zal bij slechte verzorging niet voldoen.

VEROUDERING BIJ POPULIEREN.

De Italiaansche Populier, afkomstig uit De Krim en Azië (Oriënt, Perzië, Himalaya), werd tegen het einde der 17de eeuw geïmporteerd in Polen, en omstreeks het midden van de 18de eeuw naar Italië overgebracht. Van een mannelijk exemplaar werd omtrent dien tijd uit Lombardije stek overgebracht naar Duitschland (Wörlitz en Dessau). Van deze boomen is een groot deel der pyramidale populieren in Duitschland afkomstig. Een ander deel kan uit Frankrijk gekomen zijn, daar Napoleon I langs de vele door hem aangelegde wegen Italiaansche populieren deed planten. In 1758 werd de eerste boom in Engeland ingevoerd, door de Earl of Rocheford.

Merkwaardig is hierbij, dat de Italiaansche populieren in Europa bijna alle mannelijke exemplaren zijn, en dat steeds van stekken werd verder gekweekt. Weliswaar worden enkele vrouwelijke boomen aangetroffen (Hampl, 1893 noemt als vindplaatsen Frankfurt a. d. Oder, Braunschweig, Schwetzingen, Karlsruhe en Neudorf i. Böhmen; Hegi bovendien Freiburg i.B., Waldenheim bei Strassburg en Weenen), doch tegenover de groote massa mannelijke exemplaren vallen deze in het niet.

De voorkeur voor mannelijke boomen laat zich verklaren uit den slanker vorm dezer exemplaren, merkt Hampl (1893) op; Zederbauer (1908) vermeldt, dat bij de vrouwelijke planten de takken een hoek van 30 tot 40 graden met den hoofdstam maken, bij mannelijke slechts 10 tot 20 graden.

In verschillende landstreken kwamen, 75 tot 125 jaar na het importeren, klachten over het achteruitgaan van de aangeplante populieren. Zoo tusschen 1820 en 1840 uit Engeland, waar vele boomen afstierven; uit Frankrijk omstreeks 1830 (Puvis, 1831); uit Amerika ongeveer 1840. In Nederland werd kwijnen geconstateerd in de tweede helft der 19de eeuw, in Noord- en Midden-Duitsland zijn op vele plaatsen de boomen sinds 1860 tot 1870 sterk achteruitgaande (Verschaffelt, Moerlands). Als kenmerk van dit „Siechtum der Pyramidepappeln” wordt algemeen genoemd het optreden van doode toppen aan de takken („Spitzendürre, Wipfeldürre”).

PUVIS (1837) beschrijft de kwaal als volgt. De bladeren van de zijtakken worden eerst geel, vervolgens zwart, en vallen in den loop van het voorjaar en den zomer reeds af; de boom kwijnt en wordt door mossen bedekt, terwijl de zijtakken in hun geheel na twee of drie jaar doodgaan; de boom vermindert in groei-kracht en sterft. Zelfs eenige kleine exemplaren stierven op deze wijze af.

SORAUER-GRAEBNER (1921 en 1924) geeft ongeveer dezelfde beschrijving. Tamelijk jonge takken krijgen bruinetinte plekken, waaronder het hout meestal blijkt aangetast te zijn, of vorstknobbels. De bladeren worden geelachtig en slap, de twijg sterft af en ten slotte wordt de geheele boom dor van top, om eindelijk dood te gaan.

OCHSENIUS (1901) geeft het volgende beeld van de zieke boomen in Noord-Duitsland: „.....Dürre oder nur spärlich begrünte Aeste ragen auf und geben dem Träger ein hässliches, struppiges Aussehen. Die Zweige starren wie Besenreiser gen Himmel..... Statt der dichten Blättermasse..... präsentieren sich bloss einzelne Ruthen, auf deren Rindenblößen man häufig das felle Grau dort angesiedelter Moose und Flechten schimmern sehen kann.”

Het was geheel in den geest van den tijd, om in dit geval te spreken van een verouderen der Italiaansche populieren, ten gevolge van voortgezette vegetatieve vermeerdering. Dit was dan ook de meening van Focke (1883), Witt (1902), Hegi en anderen. Ochsenius durfde het zelfs aan, het stekken van populieren te doodverven als een onnatuurlijke handeling, die op den duur niet vol te houden is.

Volgens deze auteurs zijn de boomen verzwakt, waardoor ze gevoeliger zijn geworden voor vorst, en voor de twee soorten zwammen, welke aangetroffen worden.

„Meist ist es ein Scheibenpilz, *Dothiora sphaeroides*, der das Scharfrichteramt an den durch die gewöhnlichen Winterfröste, die den benachbarten, gesunden Pflanzen nichts tun, angegriffenen Bäume übernimmt, an anderen Orten ist es ein Kernpilz, *Didymosphaeria populina*.” (Sorauer-Graebner).

„Die Pilz ist die Folge der Altersschwäche; auf dem kranken, altersschwachen Holze findet der Pilz seine Heimat und Nahrung.” (Thuer, 1894). Van andere zijde worden de genoemde schimmels als primair beschouwd (Tyge Rothe, 1884; Vuillemin, 1889; Winkelmann-Stuttgart, 1923).

De vorstgevoeligheid is in het geheel niet iets nieuws; reeds in 1787 werd de Italiaansche populier door Burgsdorf als „zärtlich” aangeduid (Schwerin, 1899/1902) hetgeen voor een boomsoort uit zuidelijker gewesten geen verwondering baart. Ook Frank (1896) wees op deze eigenschap. Hij vermeldt, dat in St. Petersburg de Italiaansche populier in het geheel niet meer voorkomt, en dat het afsterven in Duitschland bijna uitsluitend plaats heeft in rivierdalen en in de laagvlakte.

Haussknecht (1884) bericht hetzelfde voor Thüringen, en Jaeger (1884) wijst erop, dat tusschen 1870 en 1880 in Duitschland herhaaldelijk een natte herfst lang aanhield; de boomen, die in November nog groene bladeren droegen, werden vervolgens door strenge koude overvallen en met ijzel bedekt.

Von Schwerin (1899/1902) noemt droogte als een der oorzaken, waardoor doode takken kunnen ontstaan bij de pyramidale populieren, die juist in zoo hooge mate behoefte hebben aan vocht. Geisenheyner (1908) nam op verschillende plaatsen bij zijn woonplaats (Kreuznach) het verdorren van de bovenste takken of den top juist waar aan boomen, staande op drooggelegden grond.

Door de tegenstanders der theorie wordt ook steeds gewezen op het plaatselijk karakter van de kwaal. Noch in Italië (Verschaffelt, 1916; Schwerin 1928) noch in het Rijndal (Schwerin, 1928), noch in Zuid-Duitschland (Moebius, 1890; Verschaffelt, 1916; Moerlands, 1925), noch in het Noorden van Bohemen (Jaeger, 1884) zijn zieke boomen te vinden. In *Flora and Sylva* (1904) wordt vermeld, hoe de „Lombardy Poplar” in het Noorden van Engeland en in Schotland niet wil gedijen, doch in valleien van de Midland Counties nog prachtige boomen vormt, speciaal in Oxfordshire, waar eenige van de oudste exemplaren van Engeland worden aangetroffen.

Opmerkelijk, hoe juist in de minder koude streken de populieren zich handhaven. Men moet wel tot de conclusie komen, dat degeneratie overbodig is als verklaring van de waargenomen feiten. Een bewijs voor de verouderingshypothese leveren de Italiaansche populieren zeer zeker niet.

VEROUDERING BIJ DEN TREURWILG.

In dit deel der verouderingsliteratuur wordt steeds gesproken over *Salix babylonica*. Alvorens de publicaties te refereeren, dient erop gewezen te worden, dat *Salix babylonica* L. wegens onvoldoende winterhardheid nauwe-

lijks in de cultuur aanwezig is. Slechts in het Zuiden van Europa wordt deze treurwilg hier en daar aangetroffen, terwijl in het Noorden onder den naam *Salix babylonica* verkocht worden: drie vormen van *Salix pendulina* Wender (*Salix fragilis* x *babylonica*), *Salix alba* L. var. *vitellina* Ser. forma *pendula* Schn., alsmede *Salix purpurea* L. var. *pendula* Dippel. Zulks volgens Schneider 1906, deel I, p. 37 en 69.

Daar het moeilijk te beoordeelen valt, wat de verschillende auteurs als *Salix babylonica* gekend hebben, zal de literatuur hier slechts volledigheidshalve genoemd, doch niet verder besproken worden.

In de jaren na 1860 stierven vele treurwilgen in Duitschland af (Focke 1883; Molisch 1929), hetgeen door eerstgenoemde werd toegeschreven aan den ouderdom van de kloon *Salix babylonica*. De echte Babylonische treurwilg toch, was naar Europa overgebracht uit de Oriënt, in het begin der 18de eeuw. Ook Molisch (1929) vindt het zeer opvallend, dat afsterven hier juist weer bij een boom optreedt, die ongeslachtelijk wordt vermeerderd. „Wenn auch kein Beweis für Altersschwäche vorliegt, so spricht doch manches dafür.” (Pag. 154).

Tyge Rothe (1884) vermoedt, dat het zg. verouderen veroorzaakt wordt door een soortgelijke zwam als bij de Italiaansche populieren. Ten slotte doen Kirchner, Loew en Schröter (1925) gelden, dat in Zuid-Tirol de echte *Salix babylonica* nog steeds goed groeit, in het zachtere klimaat. Tevens vestigen zij de aandacht op de naamsverwarring en soortverwarring, die bij de treurwilgen heerscht, waardoor vele opgaven onbetrouwbaar zijn.

Merkwaardig is het, in Molisch 1929 (pag. 154) te vinden, dat de treurwilg ingevoerd is in de „Anfang des vorigen Jahrhunderts”; waarschijnlijk is dit klakkeloos overgenomen van een auteur uit de 19e eeuw.

SENILITEIT VAN DEN WIJNSTOK.

Opgeschrikt door de verouderingsdenkbeelden, meende men in de 19e eeuw ook bij den wijnstok uitingen van ouderdomszwakte waar te nemen. De aantasting door meeldauw (*Oidium Tuckeri*) werd als zoodanig beschouwd. Deze ziekte werd met zekerheid in Duitschland waargenomen in 1839, en in Engeland omstreeks 1845; in het jaar 1851 was zij in alle Europeesche wijnbouwende landen, zoowel als in de Vereenigde Staten een plaag geworden. In verband hiermede werd in het jaar 1874 te Trier een congres van wijnbouwers gehouden. David concludeert uit de discussies, dat de wijnstok in het geheel geen bovenmatig gevoelige plant is, en dat het voor schimmelaantastingen geen gewicht in de schaal legt, of een plant uit zaad is ontstaan dan wel uit een stek is opgegroeid. Nels voegt hieraan toe, dat zelfs tienjarige zaailingen reeds door *Oidium* worden aangetast. Een vraag van Blankenhorn, of door stekken de schimmelziekten niet gemakkelijk een groote verbreiding vinden, wordt bevestigend beantwoord; echter is reeds lang geleden vastgesteld, dat door zaaien geen vermindering der ziekte te bereiken valt.

Ook *Peronospora viticola*, de Valsche Meeldauw, moet als primair beschouwd worden. Deze schimmel, afkomstig uit Amerika, werd het eerst omstreeks 1878 in Frankrijk waargenomen, en verspreidde zich vervolgens

naar Duitschland, Zwitserland, Italië, Hongarije en Griekenland (Möbius, 1890).

Marri (1881) ziet in de meeldauwaantasting wel degelijk een gevolg van ouderdomszwakte. „Die allgemeine, alte und barbarische Art, die Reben beständig nur aus Schnittlingen oder Ablegern und nicht aus Samen zu vermehren, lässt uns wohl annehmen, dass hierin der hauptsächlichste Grund liegt, weshalb die Reben gegenwärtig von so schweren Übeln heimgesucht werden.”

Dat den auteur, behalve verouderen ook andere „degeneratieoorzaken” door het hoofd spelen, hoewel hij ze niet uitspreekt, blijkt wel uit de volgende zinsnede (pag. 58): „Ist einmal eine neue, allen unseren Wünschen und Anforderungen entsprechende, den betreffenden lokalen, klimatischen, geognostischen Verhältnissen angepasste Generation geschaffen, so steht für eine Reihe von Jahren kein Hinderniss in dem Wege, die alte Vermehrungsart wieder einzuführen.”

De meeste aandacht vroeg echter de druifluisaantasting (*Phylloxera vastatrix*), waarover veel geschreven werd. Het ontbreekt niet aan geschriften, waarin de hoofdtoon is, dat de druifluis alleen daarom zulk een schade kan veroorzaken, omdat de variëteiten van den wijnstok door voortdurende vermenigvuldiging langs vegetatieven weg zwak ten gevolge van ouderdom waren geworden (volgens Möbius).

Zoo richt Blankenhorn in het jaar 1883 een oproep aan de wijnbouwers van Amerika, waarin hij spreekt over de onnatuurlijke wijze, waarop wij van oudsher den wijnstok hebben vermeerderd, wat heeft geleid tot een verminderd weerstandsvermogen tegen ziekten. De Amerikaansche druivensoorten bezitten wortels, welke niet aangetast worden door *Phylloxera*, zulks in tegenstelling met Europeesche variëteiten. De wijnbouwers van alle landen moeten dus trachten, druifsoorten met immune wortels te kweken. De Amerikaansche soorten, die bovendien meer winterhard zijn dan de onze, kunnen ons echter voor het oogenblik reeds uit de impasse helpen.

Blijkens deze uitlatingen schrijft Blankenhorn een zeer belangrijk deel van de „verouderingskwalen” toe aan erfelijke factoren.

Oberlin had in 1881 reeds de gevoeligheid van de Europeesche druiven verklaard uit de „barbaarsche” vermeerdering door stekken, waardoor de structuur van de weefsels langzamerhand zou zijn veranderd. De wijnbouwer Göthe betoogt echter in 1886, dat van degeneratie slechts dan sprake is, wanneer men stekken neemt van zieke of slecht gevoede planten. Hij bewijst aan de hand van historische gegevens, dat eenige der destijds gekweekte druifvariëteiten reeds 1500 jaar op dezelfde wijze zijn voortgeteeld en ondanks dat hun voortreffelijke eigenschappen bewaard hebben.

De wijnstok lijdt niet in meerdere mate aan ziekten dan andere cultuurgewassen, volgens Müller-Thurgau (1890), en tegenwoordig niet heftiger dan vroeger. Jongere soorten worden even sterk aangetast als oudere, zoodat de duur van de ongeslachtelijke vermeerdering geen invloed uitoefent.

In hetzelfde jaar verhaalt Möbius, dat de reeds lang door stek vermeerderde wijnstok daar, waar geen parasieten zijn, op geheel normale wijze groeit; het laat zich niet bewijzen, dat de vermeerdering door stekken een verandering in de structuur van den wijnstok veroorzaakt. Bovendien mag

deze vermeerderingswijze voor de druif niet als onnatuurlijk worden beschouwd, daar de plant in bijzondere mate de eigenschap heeft, om bij het planten uit iederen knop wortels en loten te vormen. De uit zaad gekweekte druiven toonen geen hoogere resistentie tegen koude en parasieten dan die, welke uit stekken gekweekt zijn.

Thuer (1894, pag. 150) is weer van andere gedachten: „Denken wir einmal an unsere Weinrebe, die fort und fort nur durch Ableger fortgepflanzt wird — solche aus Samen fortzupflanzen ist ja verpönt! Wer wollte wohl solche Wildlinge dulden! Wir sind aber mit ersteren nun richtig „auf den Hund“ gekommen, wir haben ein altersschwaches Geschlecht, das dem Ungeziefer, der Reblaus, nicht widerstehen kann.”

In 1902 deelt Witt mede, dat de druifvariëteit Echte Malvasier aan ouderdomszwakte is te gronde gegaan; wat tegenwoordig als Malvasier wordt beschouwd, is zeker een andere soort als die van vroeger jaren.

Thans wordt aantasting door druifluis geheel vermeden, door de Europeesche druiven op Amerikaansche onderstammen te enten. Zoodra deze kweekwijze algemeen werd, hield merkwaardigerwijze het verouderingsdebat op.

DE IEPEENZIEKTE HET GEVOLG VAN SENILITEIT?

Nadat door Von Tubeuf (1920), Spierenburg, Schwarz (1922), Houtzagers (1924), Pape (1924), Brussoff (1924/'25) en Lüstner (1925) de aandacht was gevestigd op het veelvuldig afsterven van onze iepen, schrijft Smits van Burgst in 1925, dat in hoofdzaak de droogte van 1921, die over een groot gedeelte van Europa heerschte, de aanleidende oorzaak geweest zal zijn. „Er is evenwel nog een ander punt, dat bij de behandeling van dit onderwerp niet uit het oog mag worden verloren, namelijk het nog steeds niet opgeloste vraagstuk betreffende het al of niet van invloed zijn van ongeslachtelijke voortplanting, als: enten, oculeeren, stekken, afleggen, op de constitutie eener plant. Bij verscheidene houtsoorten, o. á. bij iepen, populieren, wilgen, wordt deze vermeerderingsmethode al sedert onheuglijke tijden toegepast en het zijn juist genoemde houtsoorten, die tijdens de massale boomensterfte naar evenredigheid het meest geleden hebben. De bestrijders dezer methode, ook wel asexuele, monogene of vegetatieve voortplanting genoemd, zijn de meening toegedaan, dat het weerstandsvermogen van aldus gekweekte boomen op den duur moet verminderen en daardoor ontaarding, gepaard gaande met verhoogde vatbaarheid voor ziekten, in de hand wordt gewerkt; de zg. verouderingshypothese.” (pag. 145).

Al wordt hier niet de gedachte uitgesproken, dat de iepen wegwijnen ten gevolge van ouderdomszwakte, toch wordt in verband met de iepenziekte de seniliteitsgedachte naar voren gebracht.

Voor Westerdijk (1928) is er nooit twijfel geweest, dat de iepenziekte een infectieziekte zou zijn, en geen physiologische; zoowel het algemeen ziektebeeld, de wijze van verbreiding en andere omstandigheden wezen daarop. Sedert het droge jaar 1921 hebben wij alweer allerlei andere weersomstandigheden gehad, zonder dat de ziekte verminderd of verdwenen is. Bij iedere parasitaire ziekte kunnen zoowel parasiet als gastheer echter door het weder beïnvloed worden.

„Het is waar”, zoo vervolgt de schrijfster..(pag. 337), „dat de iep bijna uitsluitend langs vegetatieven weg vermenigvuldigd wordt. Dit heeft meegebracht, dat er bepaalde typen zijn vermenigvuldigd Dit brengt er de voorstanders van de „verouderingstheorie” toe, om te zeggen, dat de iep als soort gedegeneerd is en daarom gevoelig voor ziekte.”

Zijn, volgens schrijfster, de voortgekweekte typen nu juist de gevoeligste voor de infectieziekte in kwestie, dan moeten bij een epidemie de meeste boomen bezwijken. In verband met deze zienswijze beveelt zij aan, onder zaailingen te zoeken naar resistente exemplaren.

Sedert is de verouderingshypothese niet meer genoemd in verband met de iepenziekte, en zal waarschijnlijk ook wel nooit meer genoemd worden, daar thans de ziekteverwekker, *Graphium Ulmi*, bekend is.

DE ROOS LA FRANCE.

De kweeker Guillot bracht in 1867 in den handel de theehybride La France, een zilverachtig rose, gevulde en welriekende roos. In 1889 volgde Moreau-Robert met zijn aanwinst La France de 1789, donkerrood, en eveneens dubbel en geurig.

De oudste La France, een zeer geliefde roos, kon men omstreeks 1900 ook algemeen in de trekkassen in Nederland aantreffen, samen met Kaiserin Augusta Viktoria, Madame Caroline Testout en Maman Cochet. Naar Bijhouwer (1919) ons mededeelt, is in de jaren na 1905 La France uit de kassen verdwenen, daar deze roos „al meer ging lijden aan slechten groei en onvoldoenden bloei en zeer vatbaar werd voor ziekten.”

Niet alleen in ons land werden klachten vernomen over deze roos; in Duitschland ging de hoedanigheid achteruit, wat door sommigen toegeschreven werd aan seniliteit. Witt (1902) spreekt over de „La France-Krankheit”. In de omgeving van Frankfurt verloren de handelskweekers door het sterven van de planten groote sommen; overal in Duitschland treft men hetzelfde aan. Witt kan de La France-ziekte niet als een gewone ziekte beschouwen, doch vermoedt, dat ouderdomszwakte een rol speelt. Hij beveelt dan ook het winnen van een nieuwe La France uit zaad aan.

Fliess (1919, pag. 88—89) roept uit: „Noch schlimmer als mit den Pappeln ging's mit den vielbegehrten La France-Rosen. Sie starben plötzlich und überall massenhaft ab und sind jetzt gänzlich eingegangen. Und warum? Weil sie in der Stammpflanze nur einmal aus Samen gezogen und seitdem nur durch Pfropfreiser vermehrt wurden. Der Sämling starb, weil seine Stunde gekommen war, und alle Zweiglein mussten mit ihm den Tod erleiden. Denn sie alle bildeten mit dem Sämling zusammen nur einen einzigen grossen Rosenbusch, und gleiche Jugend und gleiches Alter war ihr Teil.”

Ook Sorauer-Graebner uiten zich in dergelijken zin. Omstreeks 1900 zou een algemeen zwakken van de La France opgetreden zijn, samengaan met sterker zwamaantasting, slechte bloemzetting, enz. Men slaagde er niet in, de oude kracht weer te herstellen.

Ook andere stemmen gingen echter op. In hetzelfde jaar, waarin Witt klaagde over de roos La France, zegt Schwerin, dat ze nog in onverminderde hoeveelheden ter markt komt, en als de kas van de Deutsche Dendrologische

Gesellschaft, waarvan Schwerin voorzitter is, voor elke geproduceerde bloem van deze zoogenaamd uitstervende rozensoort slechts een enkele Pfennig zou ontvangen, zou ze de meest benijdenswaardige van alle wetenschappelijke vereenigingen zijn.

En hoe is op het oogenblik de toestand?

In de prijscourant van den grooten rozenkweeker Peter Lambert, te Trier (1928/'29), vindt men op pag. 26 de theehybride La France (Guillot, '67), met de vetgedrukte toevoeging: „Gesunde Pflanzen.”

Ook in vele catalogi van Nederlandsche rozenkwekers wordt La France nog aangeboden, terwijl in het Zuidelijk deel der Vereenigde Staten dezelfde variëteit een der meest gebruikte en geliefde tuinrozen is, evenals op Cuba (mondelinge mededeeling van Dr. J. Bijhouwer).

Waarschijnlijk was de „achteruitgang” van de roos La France te wijten aan het gebruik onder ongunstige omstandigheden (trekkassen; koude Noordelijk deel van Duitschland) en aan de hoogere eischen, die aan trekrozen gesteld werden, toen omstreeks 1900 de cultuur zich uitbreidde en intensiever werd.

Als aanwijzing voor het bestaan van seniliteit kan de geschiedenis der variëteit zeker niet gebruikt worden.

ANDERE TUINBOUWGEWASSEN.

Door een enkelen schrijver worden ook bepaalde kleinfruitsoorten genoemd, die achteruitgang vertoonen ten gevolge van seniliteit; zoo vertelt Brick (1919), dat men over de Lübecker Johannisbeere en de Vierländer Erdbeere dikwerf op die wijze heeft gesproken. Voor de genoemde aardbei wijst Brick op den grooten invloed van ongunstig weer en het uitblijven van bevruchting.

Thuer (1894), „Spezialist in Stauden und Alpinen”, verkondigt, dat er vele vaste planten zijn, die na 5 of 6 jaar deeling levensmoede worden. Dit is bv. het geval bij *Chelone barbata*, *Helenium Hoopesii*, *Erigeron aurantiacum*, *Erinus alpinus*, *Leontopodium alpinum* en *Achillea moschata*. Voorwaar een sterke uitspraak, die in geen deele door de feiten wordt bevestigd.

Het zou den vasteplanten-kweekers wel zeer te stade komen, indien Thuer gelijk had, in zijn bewering: „Die aus Samen erzogenen Pflanzen wuchern wie Unkraut.” Vooral bij *Leontopodium* zou dit een uitkomst zijn.

DE WATERPEST (ELODEA CANADENSIS).

De waterplant *Elodea* (of *Helodea*) *canadensis* is inheemsch in Noord-Amerika (Noordelijk tot Saskatchewan, Zuidelijk tot Californië en Noord-Carolina), Oost-Indië en Australië, volgens Hegi. In Europa werd de plant het eerst ontdekt in het jaar 1836, en wel door een tuinman John New, in een vijver bij Warrington in Ierland, onmiddellijk na de planting van eenige uitheemsche waterplanten (Bruinsma, 1875). In Amerika, uit welk land de invoer hoogstwaarschijnlijk plaats had, zijn mannelijke en vrouwelijke planten aanwezig; het naar Ierland overgebrachte exemplaar waaruit alle *Elodea* in Europa langs vegetatieven weg is voortgesproten, was vrouwe-

lijk. Men vindt dan ook niet anders dan vrouwelijke waterpest in dit werelddeel.

Van Warrington uit verspreidde de plant zich; in 1842 werd ze gevonden in het meer van Dunze Castle in Berwickshire (Schotland). In 1847 trad ze op in Engeland, in de graafschappen Leicester, Nottingham en in 1849 in Derby en Stafford.

In 1851 vond Marshall ze in de bassins van den botanischen tuin in Cambridshire; voorts in het park van Leigh, te Hampshire bij Dublin. De plant trok reeds spoedig de aandacht door de verbazingwekkend snelle wijze, waarop ze zich vermeerderde en op nieuwe vindplaatsen de oorspronkelijke vegetatie verdrong. Zoo verstopte zij in 1851 bij Burton-on-Trent, waar ze voor het eerst was waargenomen in 1849, een van de twee stroompjes, waarin de Trent zich daar verdeelt. De curator van de Cambridge Botanic Garden, die een exemplaar van het nieuwe gewas van Prof. Babington in 1847 had ontvangen, zette dit het jaar daarop uit in een zijriviertje van de Cam. Vier jaar later was het tot de rivier doorgedrongen, en blokkeerde deze dermate, dat het water meerdere inches rees; visschen, roeien en zwemmen was uitgesloten, en de scheepvaart ondervond veel hinder (Arber, 1920).

In 1853 reeds, had de plant stormenderhand geheel Engeland ingenomen; vele kleine vaarwaters werden schier verstopt en ongeschikt gemaakt voor de scheepvaart.

De wetenschappelijke wereld interesseerde zich ten eerste voor dit prachtige voorbeeld van snelle verspreiding langs uitsluitend agamen weg. Vele botanische tuinen werden kweekplaatsen, van waaruit de planten hun weg vonden naar de kanalen, meren en rivieren van onderscheidene landen.

Over België bericht Crépin (1862), dat Prof. Scheidweiler in 1858 levende waterpestplanten uit Engeland liet overkomen, en deze uitzette in een groot meer langs den spoorweg te Ledeberg, een Zuidelijke voorstad van Gent. Weldra groeide dit meer geheel dicht, en ofschoon het in geenerlei verbinding stond met het water in de omgeving, schijnt toch de waterpest uit het meer ontsnapt te zijn (misschien door watervogels overgebracht), want reeds in 1860 constateerde de tuinman van den Gentschen Hortus de plant in een leemput bij een steenfabriek. Twee jaar daarna trof Crépin *Elodea* aan in de groote weilanden ten Zuidoosten van Gent; een vijver van 15 bij 25 Meter was er geheel mee opgevuld, evenals de beek, die daar ontsprong. Dr. Westendorp schreef aan Crépin, *Elodea* te hebben aangetroffen in een sloot bij Termonde, en later in alle slooten en grachten rondom Gent. Op excursies vond Crépin de plant in groote hoeveelheden in grachten en kanalen te Melle op den linker Schelde-oever, en tevens rondom Wetteren en Schellebelle. In de Schelde en de Dender kwam toen nog geen *Elodea* voor. Crépin adviseerde den voorzitter van de Société Royale de Belgique, de regeering ernstig te waarschuwen voor het dreigende gevaar, en beveelt geheele drooglegging van de door *Elodea* bevolkte slooten aan, als eenig afdoend bestrijdingsmiddel.

Deze waarschuwing mocht echter niet baten; *Elodea* kwam reeds in het jaar 1875 door bijna geheel België voor. Volgens Prof. Martens te Leuven

echter niet in Luxemburg; Crépin (1882) vermeldt ook het ontbreken in de Belgische Ardennen.

Massart geeft meer gedetailleerde opgaven in 1908: in het Polderdistrict, Vlaanderen, de Hesbaye en Calcar komt de plant algemeen voor, zelden in de zeeduin en in de Kempen. Voor de Ardennen en de Jura beschikte Massart niet over voldoende gegevens.

Duitschland. Volgens Ascherson (1864), werd *Elodea* uit den botanischen tuin te Berlijn op twee plaatsen uitgeplant, n.l. te Potsdam (Sans-Souci) in 1859, waar Ernst Boss, leeraar in Potsdam de plant vond, en te Neustadt-Eberswalde in Brandenburg, bij een waterval (door Heinrich Buchholz waargenomen). Op deze plaatsen groeide de plant wel goed, doch vertoonde geen neiging tot een gevaarlijke uitbreiding (aldus Ascherson, 1864).

Tien jaar later ongeveer, deelde een student aan de Akademie te Neustadt-Eberswalde aan Bruinsma te Leeuwarden mede, dat van de bovengenoemde vindplaats bij den waterval, de waterpest zich had verspreid naar het Finow-Kanaal en in den Oder, waardoor de scheepvaart geheel werd gestremd! Het volgende jaar reeds werd ze door Seehaus in groote hoeveelheden in den Oder bij Stettin aangetroffen, zoodat de plant nog geen zes jaar noodig gehad heeft, om zich van Eberswalde uit door het geheele Odergebied te verspreiden.

Ook van de andere vindplaats uit, bij Potsdam, werd *Elodea* agressief. Door Hegelmaier werd ze op 15 Augustus 1863 in de Glindowersee en in de Havel bij Werder (beide ten Westen van Potsdam) aangetroffen, en slechts korten tijd daarna door Bolle in de Tornow, evenzeer in de naaste omgeving van Potsdam. Daar traden zulke groote hoeveelheden op, dat het voor de roeiers hinderlijk werd (Kirchner, Loew en Schröter, 1908), evenals in 1868 in de Spree.

Te zelfder tijd als in Brandenburg trad *Elodea* op in andere streken van Duitschland; zoo in 1861 bij Leipzig, 1863 bij Trier. In Beieren werd ze voor het eerst geconstateerd in 1865, in de winterhaven aan de beneden-Wöhrd, bij Regensburg (Hegi, 1906). In 1867 te Halle (waarschijnlijk Halle a. d. Saale, dicht bij Leipzig) en in de Elbe bij Hamburg.

Twee jaar later wordt de plant bericht uit Stuttgart; bij Siegburg in de nabijheid van Bonn was de vermeerdering zoo sterk, dat de plant tot last werd.

Bruinsma ontving in 1875 de mededeeling, dat de plant niet zou voorkomen in Rijn, Moezel en Neckar. Dit laat zich slecht rijmen met de vondsten te Trier en Stuttgart.

We kunnen aan de hand van deze gegevens résumeeren, dat *Elodea* erin slaagde, in 20 jaar tijds zich over geheel Duitschland te verspreiden, en op vele plaatsen een ware water-pest te worden.

Dat de verspreiding zoo verbazingwekkend vlug verloopt, behoeft ons niet te verwonderen, als we het geweldige regeneratievermogen van deze waterplant kennen; ieder losgemaakt stengelstukje of stengellid kan weer uitgroeien. Door watervogels en de binnenscheepvaart is de verspreiding in de hand gewerkt; ook hebben verschillende botanici, zooals reeds werd opgemerkt, het hunne er toe bijgedragen.

Volgens den hoogleeraar Miquel werd *Elodea* in 1860 voor het eerst in Nederland aangetroffen, en wel in de stadsgrachten te Utrecht. Er waren eenige plantjes uit Kew overgebracht naar den Hortus Botanicus te Utrecht, vanwaar ze hun weg vonden naar de grachten, waar ze zich in korten tijd sterk uitbreidden. 'De overplanting wordt wel toegeschreven aan Prof. Bergsma. „In 1861..... was ik er bij tegenwoordig, hoe reeds scheepsvrachten uit de stadsgrachten..... die met deze plant schier geheel waren opgevuld, werden opgehaald”, schrijft Bruinsma (1875).

In 1874 was de hoeveelheid waterpest in de Utrechtsche grachten, dank zij het geregeld uitscheppen, sterk verminderd; in de omliggende gemeenten teelde ze echter nog zoo welig, dat de communicatie met vaartuigen werd belemmerd.

In den Rijn, Cathergrift en Minstroom (provincie Utrecht) was *Elodea* in het jaar '64 overvloedig aanwezig. Voor Overijssel wordt ze in 1868 tot 1872 genoemd, o. m. in de Willemsvaart.

Uit Utrecht is de waterpest door den Rijn en de Vecht naar Noord-Holland gekomen; in den Haarlemmermeerpolder en in de Leidsche Vaart bij Haarlem werd ze door Van Eeden in 1866 gevonden. Ook te Hilversum en Naarden (1864, Oudemans en Rauwenhoff). Bovendien bij Rotterdam, Fijenoord, Den Haag en Leiden reeds in 1863.

In Gelderland is de eerste vondst in het riviertje Het Meer bij Nijmegen, waar dit uitmondt in de Waal. Langs de oevers van de Waal, waar Abeleven en Van Hall de plant vonden, kwam ze naar de slooten van den Ooy-Polder.

Bruinsma vond *Elodea* in '75 in grachten en slooten te Nijmegen, Hees, Neerbosch, Hatert, Weert, Lent, Valburg, enz., en meldt het vinden te Arnhem (Velperbroek). In Noord-Brabant werd ze door Bruinsma veelvuldig aangetroffen in schier alle polderslooten bij Fijenaard, alsmede bij Dinteloord; in de zandstreken bij Steenberg en echter niet. Bij den Plasmolen te Mook groeide zij in overvloed. In 1875 werd *Elodea* nog niet aangetroffen in Friesland (Bruinsma, 1875). Volgens mondelinge mededeeling van den Heer Buisma, leeraar aan de Rijkstuinbouwschool te Aalsmeer, was zij er echter omstreeks 1890 reeds algemeen.

In 1900 kan *Elodea* voor Nederland tot de meest algemeen voorkomende waterplanten worden gerekend.

Door *Frankrijk* met zijn vele scheepvaartkanalen en bevaarbare rivieren, verspreidde *Elodea* zich al even snel als in andere gewesten. Hoogstwaarschijnlijk is het park van Graaf Jaubert te Givry in de landstreek Berry wel het uitgangspunt geweest; Deséglise plantte in een waterpartij van dat park *Elodea* uit, afkomstig van het Museum te Parijs (1867). Tusschen 1871 en 1875 is de plant Berry binnengedrongen, „où il est devenu une véritable mauve herbe”, aldus Le Grand (1879).

Ook in Noord-Frankrijk (Lille, Douai, St. Omer, St. Quentin), het stroomgebied van de Seine (Bois-de-Vincennes en St. Mandé, Fontainebleau, bij Parijs, bij Méry, in het Canal de la Haute Seine, en bij Troyes), dat van de Loire, Allier en Haute Vienne (Limoges), als bij Brest en Nantes werd *Elodea* een plaag.

De Landes werden bevolkt van den Botanischen Tuin te Bordeaux uit. In l'Etang d'Arcachon vond Crépin *Elodea* in compacte massa's; bij Dax

aan de Midouze, een zijrivier van de Adour eveneens veelvuldig. In Saône-et-Loire, en in l'Ain, van Maçon tot Bourg (Noordelijk van Lyon); in de stad Lyon geïmporteerd door Abbé Boullu. Sedert 1869 aanwezig te Grenoble, waar de fortgrachten dusdanig vol groeiden, dat twee maal per jaar moest worden uitgeschept.

In 1878 werd *Elodea* ook in den Elzas aangetroffen; bij Schlettstadt (opgave Christ); voorts deed Gillet in een vergadering van de Société Botanique de Lyon mededeeling, ook in het Canal du Centre waterpest te hebben gezien, „qui tend donc de plus en plus à envahir tous nos cours d'eau, au grand détriment de la navigation.”

Masclef wees in 1886 op de verdeeling van het Département du Pas de Calais in twee plantengeografisch onderscheiden gebieden: een noordelijk waarin o. a. *Elodea* wel, en een zuidelijk deel waarin Waterpest niet wordt gevonden.

Molliard komt hier in 1903 op terug, en noemt vindplaatsen van waterpest, tusschen La Manche en de Somme, o. a. in de kanalen van Quend en in de Maye. Ook komt de plant voor in een meertje direct achter de zeeduinen gelegen, tusschen Berck-sur-Mer en Groffliers, waar ze samen voorkomt met verschillende soorten *Chara*, en ieder jaar terrein wint. Op korten afstand daarvan zijn andere meertjes, die geheel met waterpest zijn opgevuld, en waar de aanwezigheid van *Elodea* slechts verklaard kan worden door de verspreiding door vogels aan te nemen.

Scandinavie. *Elodea* werd in Zweden reeds te Gothenburg gekweekt in den jare 1850, en in 1872 waarschijnlijk als subspontaan in rotsholen bij Lassby Backar in de naaste omgeving van Upsala aangetroffen. De eerste vaststaande standplaats in het wild is die te Skara, in de provincie Västergötland (1874), waar ze zich snel vermeerderde. Gedurende het decennium 1880—'90 werd ze van 15 nieuwe vindplaatsen in Zweden bekend, en in 1910 is ze reeds op 80 verschillende plaatsen aangetroffen. De meest noordelijke vindplaats in Zweden, en waarschijnlijk in geheel Europa, is bij Lulea in de provincie Norbotten (65° 35' N.Br.) — opgaven van Birger, 1910. Ook in Denemarken is *Elodea* ingevoerd (Massart 1908, Hermann 1912).

Rusland. Bij Riga werden in 1878 en 1889 op het strand stukken *Elodea* gevonden, waarschijnlijk afkomstig uit de Kurische Aa (Rothert, 1890). Herder, Rothert's mededeeling refereerende in het Botanisch Centralblatt, legt er den nadruk op, dat de uitbreiding van de waterpest te Riga niet een grens heeft bereikt, zooals Rothert meende. Want door Meinshausen, Purpus en Regel was de plant reeds gesignaleerd in de kanalen rondom St. Petersburg, alsmede bij Kolomna in de Oka (ten Zuidoosten van Moskou) en de daarmede in verbinding staande meren. Petunikoff spreekt over een rijkelijk voorkomen bij Kolomna, zoodat van een karakterverandering naar het Oosten toe geen sprake is. Van St. Petersburg breidde *Elodea* zich uit naar de Newa (reeds in 1881) en bereikte bij Schlüsselburg het Ladogameer. De uitmondingen van de Newa en een stroompje bij Rybatzkoi bleken in 1891 reeds geheel door waterpest verstopt (Herder, 1891). Volgens een mededeeling van Regel aan Herder, besloeg de verspreiding van *Elodea* in 1891 aan de eene zijde alle stroompjes en kanalen die de Newa met de Wolga verbinden, in het bijzonder de rivieren

Pascha (ten Oosten van het Ladogameer), Sjass en het Nieuw-Ladoga-Kanaal; aan de andere zijde de aan de Finsche Bocht gelegen plaatsen Lachta en Oraniënbaum, evenals bij Gatschina in de landstreek Ishora, en alle slooten en kanalen in de parken van deze beide plaatsen. Dus in alle wateren die door de vrachtschepen van St. Petersburg uit bereikt kunnen worden, zoodat men als verspreidingsmiddel van *Elodea* de scheepvaart kan beschouwen, aldus Herder.

Finland verleent *Elodea* gastvrijheid sedert 1884, en in 1900 werd materiaal ervan door Sütöin uit Helsingfors overgebracht naar de wateren om Sortavala, aan de noordkust van het Ladogameer, volgens mededeeling van Linkola. Cajander vertelde aan Linkola, hoe *Elodea* reeds in 1897 in het riviertje de Swir (tusschen Ladoga- en Onegameer) gezien was. Van Sortavala uit trok de waterpest langs de Ladogakust, zoowel naar het Oosten (Impilahti en Salmi) als naar het Westen (Jaakima en Käkisalmi). In 1916 kan men voor het geheele Ladoga-gebied de plant als vrij algemeen beschouwen. In de kleine riviertjes ten Noorden van het Ladogameer (het onderzoeksgebied van Linkola) is ze niet doorgedrongen; toch groeit ze welig bij het landgoed Vieremä in het Kerspel Uukuniemi, waar ze in de vischvijvers van Lektor Genetz was uitgezet. In andere deelen van Finland is de soort veel minder veelvuldig dan in het Ladogagebied.

In *Polen* werd *Elodea* bij Druskieneki door Batalin en Massalsky in den jare 1890 gevonden. In 1918 komt in de vijvers en meren hier en daar nog *Elodea* voor (Pax).

Zwitserland. In het begin van de tachtiger jaren vond Leresche planten van waterpest in een beek bij Rolle, Kanton Waadt, naar Christ 1882 mededeelt. In de Zürichsee, waar de waterpest voor het eerst in 1880 geconstateerd werd, woekerde ze in 1881 enorm; in de Kleiner See bij Lindau was in 1881 en 1882 zooveel *Elodea* te vinden, dat bij lagen waterstand door de rottende planten de lucht in wijden omtrek werd verpest, en men belangrijke sommen voor uitroeijing moest beschikbaar stellen. Na het nemen van dezen maatregel was de plaag in 1887 bijna verdwenen. Ook in de haven van Konstanz moest sedert 1885 krachtdadig worden aangepakt (Kirchner, Loew en Schroeter).

In den kleinen vijver van het stadspark te St. Gallen is in 1884 *Elodea* rijkelijk aanwezig (Wartmann, 1884).

In Zwitserland werd de waterpest evenals in zoovele andere landen een gewoon onkruid. Schinz en Thellung schrijven in 1923: In meren, rivieren en beken, nu tamelijk algemeen (voor Tessino bekend uit het Langenmeer en het Meer van Lugano).

Voor het Donaugebied van Ober- en Nieder-Oesterreich wordt *Elodea* in 1880 en 1884 vastgesteld; bij Graz in Steiermark in 1883 (Kirchner, Loew en Schröter), en door Borbás in hetzelfde jaar aan de Mur in Eisenburg. Door Hayek (1916) is *Elodea* in Zuid-Bohemen veelvuldig gevonden.

De titel van Borbás' artikel in 1883 luidde: „Die Wasserpest droht”. Want toen hij in Eisenburg de waterpest aantrof, die waarschijnlijk in Oostelijke richting trok, was Hongarije nog van de plaag verschoond gebleven. In 1916 meldt Hayek echter, dat in oude Donau-takken bezuiden Budapest *Elodea canadensis* tot de meest voorkomende planten behoort.

Waarschijnlijk is de plant toen nog verder oostwaarts doorgedrongen, tenminste, in Turrill's nieuwe boek (1929) over het plantenleven van het *Balkanschiereiland* lezen wij, dat *Elodea* door Pax in de Dobroedsja is gevonden; Turrill heeft echter geen exemplaren uit die landstreek gezien. De waterpest is ook aanwezig in Bulgarije, doch de auteur bezit geen gegevens omtrent het voorkomen op het Balkanschiereiland als geheel.

Italië bleef niet verschoond. In het Gardameer vermeerderde *Elodea* zich in de jaren 1892—1895 zeer sterk. Ongeveer in 1892 was waterpest algemeen in sloten en riviertjes in het Venetiaansche gebied; ook hier was de Botanische Tuin weer debet aan het importeeren van de plant (opgave van Fiori). Volgens Pasquale trad *Elodea* zeer veel op in kanalen in Apulië, bij Vico di Pantano (1894), terwijl ook in de omgeving van Pavia vijvers en kanalen ermede bevolkt bleken. Ook in de waterloopen, die uit het Koninklijk Park te Caserta (bij Napels) komen, werden tot op geruimen afstand van de oorspronkelijke vindplaats groote hoeveelheden waterpest aangetroffen. Pasquale meldt in 1896 nog: In de kanalen te Pascone nabij Napels is de plant geheel genaturaliseerd, de zee heeft waarschijnlijk planten uit Ceboto, waar de afvoersloten van den Botanischen Tuin uitmondten, naar Pascone vervoerd.

In Willkomm's uitvoerige behandeling der plantengeographie van het *Iberische Schiereiland* (1896) wordt *Elodea* niet genoemd; de Pyreneeën hebben misschien een natuurlijke grens gevormd voor de uitbreiding. Toch schijnt de slagboom na dien te zijn overschreden, want in het Catalaansch Herbarium der Botanische Sectie van het Museu de Ciencies Naturals te Barcelona is een exemplaar van *Elodea canadensis* te vinden, in 1910 door Llenas verzameld in de plaats Càn Tunis (volgens de lijst door Font y Quer gepubliceerd).

Wij kunnen met Kirchner, Loew en Schröter (1908) zeggen: „So hat die Wasserpest in wenigen Jahrzehnten ihren Siegeszug durch den grössten Teil von Europa vollendet.”

Ware het niet, dat *Elodea* ook bij de verouderingskwestie betrokken werd, dan zou hare geschiedenis hier niet zoo uitvoerig, weergegeven zijn. Nu de gelegenheid zich echter voordeed, dit unicum van ontzagwekkend snelle verspreiding te bespreken, werden de ter beschikking staande data overzichtelijk gerangschikt. Op nevenstaand kaartje is het een en ander schematisch weergegeven.

Op verschillende plaatsen ging *Elodea*, na eenigen tijd een plaag te zijn geweest, achteruit, om geheel te verdwijnen of althans de scheepvaart geen moeilijkheden meer in den weg te leggen. De eerste berichten hierover komen reeds in 1868, van Staring; in 1890 spreekt Möbius over achteruitgaan in Duitschland, Birger in 1910 voor Zweden.

Door Sorauer-Graebner (1921 en 1924) worden de berichten, dat de vermenigvuldiging binnen normale grenzen terugkeert, aangegrepen als documentatie voor het verouderen van klonen. „Vielleicht”, zoo wordt gezegd (pag. 48), „ist der jetzt vielfach beobachtete Rückgang der nur weiblichen Wasserpest in Europa auf eine Altersschwäche des stets nur vegetativ vermehrten Individuums zurückzuführen. Ihre frühere Expansionskraft hat sie jedenfalls, auch an neuen Standorten, völlig verloren.”

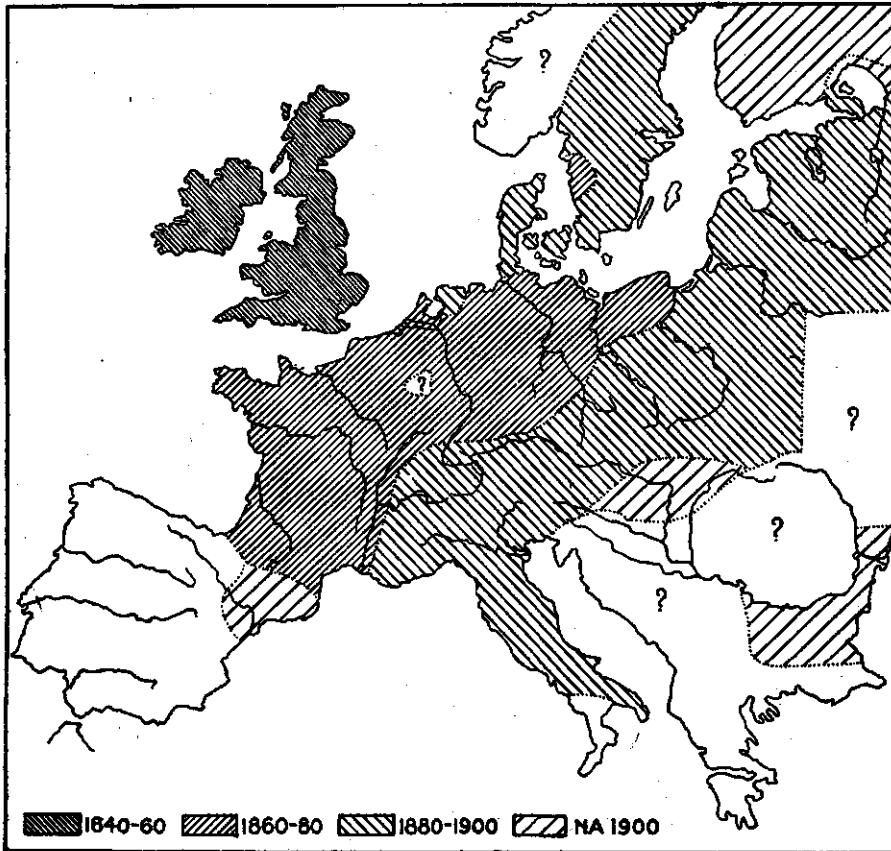


Fig. 1.

Opmarschfronten van *Elodea* in Europa.

Von Fliess (1919), dien wij eerder reeds leerden kennen als den schrijver, die alle natuurgebeurtenissen verbonden ziet door een rythme afgeleid uit de getallen 23 en 28, roept uit (pag. 90): „Nun wird es uns verständlich, warum etwa die amerikanische Wasserpest, deren ausschliesslich weibliche Ranken einst unsere Flüsse hoffnungslos versperrten, so plötzlich von selber schwand..... Alle Elodeae..... sind streng genommen je ein Individuum mit gemeinsamer Lebenszeit.”

Agnes Arber (1920) besprak het gedrag van Elodea meer uitvoerig. De actieve phase bereikt een maximum in 5 tot 7 jaar, en neemt dan geleidelijk af, tot er geen sprake meer is van een pest, en de plant een gewoon burger is geworden van den vijver, de rivier of het kanaal. Zij beschouwt de geheele Elodea-bevolking van Engeland als een enkel individu, onderverdeeld in een groot aantal schijnbaar aparte planten, m.a.w. het vertegenwoordigt het soma van een enkel bevrucht ei. Het is dus een „major plant unit”, welks soma bestaat uit een groot aantal individuen in engeren zin („minor individual”). Arber bewondert het werk van Pallis (dat later besproken zal worden) en ziet in de geschiedenis van Elodea een bevestiging van de verouderingstheorie. In 1909 was Elodea in Engeland niet hinderlijker dan andere waterplanten, is de conclusie uit een ingestelde enquête; reeds in 1883 was de periode van maximale ontwikkeling voorbij. „The general history of Elodea seems at least to point towards the conclusion that the individual, which was introduced into this country, has run its course, through an opulent maturity, to a point approaching senility, which may ultimately lead to complete extinction.....”

Deze drie auteurs zijn — voor zoover mij bekend — de eenige, die Elodea te berde brengen als steun voor de degeneratiegedachte. Evenals bij den reeds vroeger beschouwden achteruitgang van klonen, zouden we dus ook hier mogen verwachten, dat de kloon overal tegelijkertijd, in 1883, haar maximum was gepasseerd. De mededeelingen van Molliard (1903), Herder (1891), Kirchner, Loew en Schröter (1908) omtrent het jaar 1885, en Fiori (1892) bewijzen ons, dat dit, althans in Frankrijk, Rusland, te Konstanz en in Italië, zeer zeker *niet* het geval was. Op genoemde plaatsen won Elodea het toen in den strijd met alle andere waterplanten.

Leveren de feiten dus al geen steun voor het genoemde jaar, evenmin was er in het laatste tiental jaren van de vorige eeuw sprake van een verzwakking over de geheele linie. Zoo schrijft Möbius in 1890 (pag. 6): „In den tegenwoordigen tijd moet het aantal individuen..... hebben afgenomen, toch is dit wel veel eerder toe te schrijven aan het ingrijpen en aan de voorzorg der menschen dan aan eene verzwakking in de ontwikkeling der plant, want, waar men ze in rivieren ontmoet, groeit ze zeer, zeer weelderig..... Van Elodea weten wij, dat ze zich sedert langer dan 50 jaar in Europa zonder schade vegetatief vermeerderde. Er kunnen dus bij deze, evenmin als bij andere planten teekenen waargenomen worden van zwakte ten gevolge van den ouderdom.”

Kirchner, Loew en Schröter (1908) geven eveneens berichten omtrent het uiteenlopende gedrag op verschillende vindplaatsen. Plaatselijk is Elodea weder achteruitgaande en reeds zijn er berichten, waarin van een verdwijnen sprake is. De oorzaken zijn zeer moeilijk op te geven. Dikwerf is Elodea een

grootte kalkbehoefte toegeschreven. Bij cultuur in vitro blijkt hier echter niets van; Kirchner heeft jarenlang de plant gekweekt in het kalkarme water van de Charlottenburger Waterleiding. In de omgeving van Berlijn valt gedurende de laatste decennia waar te nemen, hoe de waterpest op eenige plaatsen sterk achteruitging, op andere daarentegen in massa's groeide; herhaaldelijk werd geconstateerd, dat ze op de oorspronkelijke woonplaatsen weder alles opvulde.

Staring, die het eerst het verminderen constateerde, schreef dit toe aan een uitputting der voedingsbestanddeelen van het water, waarin *Elodea* in zoo grootte massa optrad. De plant zou dus altijd onder een zeker maximum moeten blijven (Bruinsma, 1875). „Zichzelf uitroeien zal *Elodea* echter nooit; er zullen in iederen bodem en in ieder water wel genoeg voedingsstoffen voor haar overblijven, om er tenminste een deel in te doen groeien.”

In de 20ste eeuw verstomden langzamerhand de berichten over de veelvuldigheid van *Elodea*; werkelijk trad er een achteruitgang op. Dezen toe te schrijven aan seniliteit schijnt zeer gewaagd. Eenige auteurs (o. a. Heukels, 1911; en de encyclopaedieën Oosthoek 1919 en Zoeklicht 1925) berichten, hoe het in latere jaren *Azolla* was, die de plaats van de Waterpest meer en meer ging innemen. Zij zien dus in *Azolla* de plant, die *Elodea* verdrong, zooals deze indertijd de Waternoot (*Trapa natans*) het veld deed ruimen.

Het verschijnen van *Azolla*, een waterplant uit Zuid-Amerika en Californië, valt even na 1880, lezen wij in de Flora Batava van 1915 (Van Eeden en Kops): „In den Leidschen Hortus werd reeds gedurende vele jaren *Azolla caroliniana* gekweekt in de Victoria regia-kas. De Kroosvaren ging daar achteruit; uit Bonn betrokken nieuwe plantjes tierden echter plots zoo welig, dat zij in de kas alles begonnen te overwoekeren, waarom gelast werd, het grootste gedeelte te verwijderen; de planten zijn terecht gekomen in de Singelgracht. Weinig vermoedde men, dat zij het daar zouden uithouden en zeker had men niet gedacht, dat zij den winter zouden overleven. Niet alleen geschiedde dit wel, maar de verworpenen namen steeds in aantal toe, vulden weldra de geheele Singelgracht en breidden zich van daar met ongekennde snelheid over de aangrenzende wateren uit. In 1884 was de Rijn bij Leiden met een dik tapijt dezer planten bekleed, die zich nu (1915) ook reeds tot aangrenzende provinciën hadden uitgestrekt.”

Ieder zal zich herinneren, hoe omstreeks dien tijd de slooten in de provincie Utrecht, in Zuid-Holland en een deel van Noord-Holland geheel met het roode of bruinroode tapijt van *Azolla* bedekt waren. Na den oorlog blijft de Kroosvaren binnen de perken, en is in vele plaatsen geheel verdwenen. Deze vermindering werd door velen toegeschreven aan de verzouting van het polderwater in de waterschappen van Noord-Holland (ten gevolge van de dijkdoorbraken in 1916) en in Delfland en Rijnland (ten gevolge van lekken der sluizen en droge zomers).

De geschiedenis van *Elodea* en die van *Azolla* vertoonen zeer vele analogieën, niettegenstaande *Azolla* zich geslachtelijk vermenigvuldigt. Dit mag zeer zeker een waarschuwing zijn, voor de interpretatie van den achteruitgang bij *Elodea* in den zin van seniliteit.

Wat de oorzaak is van het intoomen van de waterpest tot een normaal

lid der plantengemeenschappen, is zeer zeker nog een raadsel. In Nederland mag *Azolla* eenigen invloed gehad hebben, buiten het atlantische klimaat is deze plant nooit ingeburgerd.

GEVAAR VOOR HEVEA?

In verband met de ongeslachtelijke vermeerdering bij *Hevea* bespreekt Maas (1919) het onderwerp der degeneratie. Hij raadt aan, terdege te letten op vatbaarheid voor ziekten, en met het oog op de gevolgen van een eventueel toch nog optredende kwaal, niet geheele aanplantingen uit afstammelingen van slechts een of twee boomen samen te stellen.

„Ik geloof, dat men..... de hypothese der ouderdomsdegeneratie als vrij twijfelachtig mag beschouwen en dat er zeker niet voldoende redenen aanwezig zijn, om ons voorloopig voor een dergelijk nadeelig gevolg van het vegetatief voortplanten bij *Hevea* bezorgd te maken.”

Vischer bespreekt twee jaar later het in zwang komen van de vegetatieve vermeerderingswijze voor *Hevea*; de eerste oculaties in de praktijk werden verricht op de onderneming Pasir Waringin (eigenaars Bodde en Tas).

Zoals we reeds zagen, is Vischer een van de weinigen, die de logische gevolgtrekking neerschrijft van de opvatting, dat vegetatieve nakomelingen met de stamplant samen een enkel individu (de kloon) vormen.

Voor *Hevea* is de vraag naar den levensduur van de kloon nog niet te beantwoorden, aangezien men nog niet over de noodige ondervinding beschikt. De auteur geeft daarom eenige korte notities over aardappelen, populieren, appel, peer en wijnstok.

Op pag. 19/20 bericht auteur ons het volgende interessante voorval bij Bamboe:

„Er zijn planten, waarvan met zekerheid bekend is, dat de ouderdom van de kloon die van de oorspronkelijke moederplant niet overtreft. Tot deze categorie behooren verschillende bamboesoorten. Wanneer een bamboe (zie ook: Schröter, 1886) uitloopers vormt, dan sterven deze gewoonlijk alle in hetzelfde jaar met de moederplant af, onverschillig wanneer ze van de moederplant gescheiden zijn. Het geeft een eigenaardigen indruk, zooals ik zelf aan de Parana-rivier in het jaar 1914 mocht ondervinden, tienduizenden individuen over honderden kilometers alle tegelijkertijd te zien afsterven. Hoewel de oorzaak daarvan niet precies bekend is, en uiterlijke omstandigheden eveneens een rol spelen, blijft toch het feit van het gemeenzaam bloeien en afsterven bestaan.”

Wij zouden hieraan toe willen voegen: Zonder nader onderzoek zegt dit zeer opvallende feit dus niets ten aanzien van de seniliteitsgedachte.

Vischer releveert vervolgens, hoe Maas e. a. niet aan een leeftijdsgrens van een kloon kunnen gelooven, anderen echter deze wel aannemen, en besluit zijn hoofdstuk over „Het Doel en de Vooruitzichten der vegetatieve Voortplanting” met de zinsnede:

„Zonder de vraag nu te willen oplossen, moeten wij dus bij de vegetatieve vermeerdering altijd met de mogelijkheid rekening houden, dat een kloon verouderen en degenereren kan.”

Donkersloot, die in hetzelfde jaar aan het oculeeren van *Hevea* ook een beschouwing wijdt, noemt de meerdere eenheid in de aanplantingen als een

der grootste voordeelen van deze methode, en gaat verder (pag. 511): „Hoewel zeer gering in aantal, en in het geheel niet van overwegenden aard, spreekt het toch wel van zelf, dat er tegenover de voordeelen ook eenige nadeelen tegen de vegetatieve vermenigvuldiging aangevoerd kunnen worden..... Het voornaamste is wel de reeds door de meeste experts aangehaalde theorie, dat het aantal levensjaren van op vegetatieve wijze verkregen nakomelingen slechts de voortzetting is van dat van den oorspronkelijken moederboom. De theorie is nimmer afdoende bewezen en er zijn wel feiten, die er tegen spreken..... Iets anders is, dat het weerstandsvermogen tegen de ziekten, welke het geslacht bedreigen, op den duur geringer wordt, en daardoor in de verre toekomst de cultuur bemoeilijkt zal worden, indien uitsluitend van op vegetatieve wijze verkregen plantmateriaal uitgebreid zou worden.....

Er bestaan enkele gevallen, waarbij na eenige opvolgend vegetatief verkregen nakomelingschappen, degeneratie in eigenschappen is te constateeren, bij voorbeeld de Bruine Beuk..... geeft na elke opvolgende veredeling lichter gekleurd blad en ontaardt tenslotte weer in de gewone Groene Beuk..... Daarom wordt ook in dit geval uit zaad steeds weer een nieuwe variëteit gewonnen, welke dan als moederboom dienst doet voor eenige reeksen ongeslachtelijk voort te planten individuen.”

Hoe het mogelijk is, dat men gelooft aan degeneratie ten gevolge van veroudering, doch niet aan uitsterven, en hoe een auteur een bewering kan pogen te staven met een dergelijke flagrante onjuistheid als deze geschiedenis omtrent den Bruinen Beuk, is zeer raadselachtig.

VERTOONEN SUIKERRIETKLONEN SENILITEITSVERSCIJNSELEN?

Het oudste mij bekende bericht hieromtrent is dat van Pritchard, die in 1850 schrijft over een twee jaar achtereen tegronde gaan van het ter planting apart gehouden suikerriet. Algemeen werd dit geweten aan de wijze van bewaren, Pritchard is er echter van overtuigd, dat de soorten zich overleefd hebben en teelt uit zaad noodzakelijk is. Het kenmerk was, dat de knoppen een roodachtigen ring vertoonden, om een zwart centrum (Jessen, 1854).

In 1889 is „N.” dezelfde gedachten toegedaan: „.....ongeslachtelijke voortplanting van gewassen, die ook voor geslachtelijke voortplanting vatbaar zijn, brengt op den duur verbastering en verzwakking met zich..... Het afsnijden en te kiemen leggen van gedeelten der stengels is in geen geval een natuurlijke voorttelingswijze en het zou daarom niet onmogelijk zijn, dat op den langen duur die voortplantingswijze de plant minder levensvatbaar en minder bestand tegen ziekten gemaakt heeft.”

Benecke (1889) bestrijdt deze meening: „Het is geheel onjuist, dat vermenigvuldiging langs geslachteloozen weg tot kwijning eener cultuurplant moet lijden. Laat men toch niet meenen, dat de oorzaak van de serehziekte „aan de gebreken van den ouderdom” van het riet toe te schrijven is!”

De zaailingen die Soltwedel won uit het Gele Hawaii-riet, zijn serehziek geworden, „zoodat dus de verjongingskuur, die het riet onderging, zonder

het minste resultaat was en aan de „gebreken van den ouderdom” van ons steeds uit bibit geteeld riet gene beteekenis toe te schrijven is”, aldus Benecke.

Krüger (1890, pag. 51—52), kant zich ook tegen de seniliteitsidee: „Indien de stelling dat cultuurgewassen gedegeneerde planten zijn, waarheid bevatte, en de optredende organismen slechts gevolg en geen oorzaak van de ziekteverschijnselen waren, dan zou het logisch gevolg daarvan wezen, dat de cultuurgewassen allengs zouden verzwakken en eindelijk geheel uitsterven zouden. Hoe is hiermede echter te rijmen, de sedert jaren toenemende productie, ondanks de vele van ouds bekende plantenziekten?..... Hoe verklaart men dan bij de serehziekte van het suikerriet, op grond der verbasering, dat stekken, in streken die niet door serehziekte bezocht zijn, gezond blijven, terwijl stekken van dezelfde herkomst, in streken gebracht waar de sereh heerscht, vrij snel door de ziekte worden aangetast.....”

Wakker (1896), die bij rietsoorten op Java allerlei overgangen in bloemvorming kon constateeren, van geheel abortieve bloemen tot volledig ontwikkelde toe, ziet in de abnormaliteiten het gevolg van de omstandigheid, dat men bij het uitzoeken van de typen niet op de bloemvorming heeft gelet. Hij noemt dit een degeneratie, en het woord is bij hem niet meer dan een appreciatie van een verschijnsel, niet een verklaring.

„De vraag is nu, of we in deze degeneratie het directe gevolg der vegetatieve vermeerdering hebben te zien, of niet. Hieromtrent kan men slechts vermoedens uitspreken.....” Wakker laat zich niet verder over dit lastige vraagpunt uit.

Op het 7de Congres van het Algemeen Syndicaat van Suikerfabrikanten op Java, gehouden te Soerabaja in April 1905, bespreekt Van Houwelingen den achteruitgang van rietvariëteiten, zulks naar aanleiding van een schrijven van s'Jacob aan Kobus, waarin deze o. m. het navolgende zegt:

„De meening is algemeen verspreid, dat de rietsoorten die op Java in gebruik zijn, een beperkte periode hebben, binnen welke zij bruikbaar zijn, dat er een tijd is, waarin zij zich goed houden en waarna zij achteruitgaan. De verschijnselen, ondervonden bij Loethersriet, Fidsji en de variëteiten van Moquette, wijzen in die richting. Ook is misschien het verval van het Cheribonriet op vele plaatsen van Oost-Java daaruit te verklaren, en misschien zijn sereh en dongkellanziekte (wortelrot) slechts symptomen van het verloren gaan van de vitale eigenschappen, die een rietsoort voor de cultuur aanvankelijk geschikt maken. Het is een feit, dat op vele ondernemingen in den Oosthoek het Cheribonriet zich in de laatste jaren heel anders gedraagt dan vroeger..... In een vroegere periode werden daar van Cheribonriet met veel minder zorg en ongeacht de weersomstandigheden, jaar voor jaar goede oogsten gemaakt. Maar nu blijft het eindresultaat er treurig, wat men er ook aan doet.....”

Van Houwelingen merkt zeer terecht op, dat het onderwerp uit twee gedeelten bestaat:

- 1º. Is er werkelijk sprake van achteruitgang?
- 2º. Zoo ja, is deze dan toe te schrijven aan de ongeslachtelijke voortplanting?

Reeds in 1891 zeide Moquette zelf, dat het Zwarte Cheribonriet uitstervende is, doch niet in de streken met overeenkomstige groeifactoren

als de plaats van herkomst. Moquette geeft dus import van bibit uit streken met een ander klimaat de schuld. De soort Loether heeft een gering aanpassingsvermogen, en ging vrij plotseling in opbrengst terug, niet langzamerhand, zooals te verwachten zou zijn bij ouderdomszwakte, aldus Moquette.

„Waar van bevoegde zijde zeer weinig bewijsmateriaal voor de verouderingstheorie werd aangebracht, en wel veel daar tegen werd aangevoerd, gaat het voornamelijk niet aan, den mogelijken achteruitgang van rietsoorten aan uitsterven door ouderdom toe te schrijven, doch zullen hier meer van invloed zijn verschillen van bodem en klimaat..... de eigenschappen der rietsoort, en in verband daarmee het optreden van ziekten als sereh en wortelrot.” (Van Houwelingen). Op gezonde gronden blijft Cheribon goede producties geven; opbrengstcijfers van het Proefstation Oost-Java en de Suikerfabrieken Padjarakan en Olean bevestigen dit.

Kobus deelde dan ook mede, dat niettegenstaande het strepenzieke plantmateriaal, de suikeroogst van Cheribon nog nooit zoo groot is geweest als in 1904 (1054 pikol riet per bouw, leverende 141 pikol suiker), ook op gronden waar dongkellanziekte optrad. Vergeleken met de productie in 1886 van de Residenties Besoeki en Probolinggo (79 pikols suiker per bouw) een groote vooruitgang, ten gevolge van betere keuze van grondsoort, en grootere zorg aan bibitvoorziening en bemesting besteed.

Na voorlezen van deze beschouwingen op het Congres, komt s'Jacob in oppositie, vindt het onderzoek niet breed genoeg opgezet en betoogt nogmaals, dat waar ondanks goede zorgen rietproducties achteruitgaan, er een inwendige oorzaak bij het riet aanwezig moet zijn.

Kobus slaat echter den spijker op den kop: „Waar het op de eene fabriek stilstaat, daar is op de andere vooruitgang te bespeuren. Dit is een bewijs, dat het riet zelf niet achteruitgaat, maar dat het speciale ondernemingen zijn, waar verschillende ziekteverschijnselen dien achteruitgang hebben bewerkt.”

Drie en twintig jaar na dien, op het rode Congres van het Algemeen Syndicaat van Suikerfabrikanten in Nederlandsch-Indië, gehouden te Soerabaja in 1928, werd zeer in den breedte, de vraag besproken: „Gaaf een praktijksoort met de jaren al dan niet achteruit in productie- en weerstandsvermogen?”

Eenige prae-adviezen zijn hierover verschenen, die in het kort besproken zullen worden.

Reeds in 1918 werd in Djocja en Solo over wortelrotaantasting geklaagd, bericht HOUTMAN, en sinds dien is er veel gesproken over den achteruitgang van de rietsoort EK 28 en het gevoeliger worden ervan voor wortelrot. In 1921 vooral was wortelrotaantasting zeer algemeen. Van twee ondernemingen van de H.V.A. wordt het percentage wortelrot in EK 28 opgegeven, van 1922 tot en met 1927. De cijfers zijn niet veelzeggend, want van de S.f. Kassarassan zijn alle cijferreeksjes zeer onregelmatig, terwijl van de acht reeksjes der onderneming Menang er slechts drie een geleidelijke stijging van het wortelrotpercentage te zien geven. Ook de cijfers der productie van EK 28, uitgedrukt in percenten van een andere rietsoort (DI 52) demonstreeren geen duidelijk regelmatig voortgaande daling; zelfs is het cijfer

voor 1927 weer hooger, „al blijft het toch verre beneden dat van de jaren 1919 t/m 1923”, aldus Houtman.

EK 28 in percenten van DI 52, Groep Kediri, 1919 t/m 1927:

voor Menang: 116—119—126—111—115—110—107—105—108,

voor Kwarassan: 120—117—110—110—109—106—95—88—101.

De vergelijkingssoort geeft echter ook dalingen te zien, terwijl het eindcijfer eveneens hooger is. Het is dan ook een zeer gebrekkige techniek, EK 28 met de cijfers van slechts een enkele soort te vergelijken. Toch meent Houtman het overtuigend bewijs te hebben geleverd van achteruitgang in weerstandsvermogen en productievermogen der rietsoort EK 28.

GEERTS vangt zijn prae-advies aan met een historisch overzicht van de rietsoorten, die in den loop der jaren op Java in gebruik zijn geweest. Zwart Cheribon, dat in 1860 zijn intrede in de cultuur deed, vertoonde omstreeks 1880 serehziekte, doch heeft zich daarna nog 30 tot 40 jaar gehandhaafd. Vóór 1900 kon men de sereh nog baas door bibitimport uit de bergen; na dien werd bergbibit na één generatie in de vlakte reeds serehziek. Op zware gronden in Madioen bleef Zwart Cheribon nog het langst in cultuur (1914 tot '15 met 36 %, 1919 12 %, 1923 voor het laatst, met 2 % van de beteelde oppervlakte). Ze werd vervangen door 100 POJ en 247 B. In de droge jaren 1913, '14 en '15 viel het Javaproduct zeer tegen. In 1915 werd het gemiddeld product per bruto bouw zoo laag als sinds jaren niet was voorgekomen. Overal werden klachten vernomen, dat 247 B en ook 100 POJ zwaar zeefvatenziekte (sereh) vertoonden. EK 28 werd snel ingevoerd, evenals EK 2. Het jaar 1916 gaf weer een goed product, en oogst 1917 werd een recordjaar, waardoor de onrust weder verdween. De aanplant van de veelbelovende soorten DI 52 en EK 28 werd uitgebreid; deze laatste soort was in 1919 op Java zelfs hoofdsoort.

„De goede oogst 1917 deed het vertrouwen in de oude soorten 100 POJ en 247 B nog wel even weer terugkomen, maar na dien zijn ze nimmer meer de gewaardeerde soorten geworden van vroeger, en zijn ze merkwaardig snel uit den aanplant verdwenen, niet alleen omdat men veel-belovende nieuwe soorten had, maar..... ook, omdat het volle vertrouwen in de oude soorten verdwenen was.

EK 28 leverde vele jaren een schitterend product op, maar zij liet het in de laatste jaren geheel zitten. Niet omdat men verzuimd heeft deze soort tijdig in een stamtuin onder te brengen, en zij tengevolge daarvan door hevig optreden van zeefvatenziekte te gronde gaat, maar *door wortelrot*. Nu is EK 28 vrijwel verdwenen en vervangen door 2878 POJ. Wij zien thans weer hetzelfde als in 1916 gebeuren. Er is een zekere onrust doordat men de zoo goed produceerende soort EK 28 in zoo'n korten tijd heeft zien ten onder gaan. Menigeen is daardoor ook over de nieuwe soort 2878 POJ niet volkomen gerust.”

Tot zoover Geerts' overzicht, waarop volgt een onvolledige bespreking van de verouderingsliteratuur, waarin de publicaties van Benecke, Krüger, Möbius 1890 en Van Houwelingen niet genoemd worden.

Bij de latere discussies blijkt, dat de auteur niet zelf het literatuur-onderzoek heeft verricht, doch zich beperkte tot vragen aan het Proefstation.

Na de grondstelling: „Bij een gewas, dat vegetatief vermeerderd wordt, zooals het suikerriet, heeft men te doen met een enkel individu, dat voortdurend door het opnieuw planten van bibit uitgebreid en in leven gehouden wordt”, volgen geen aansluitende beschouwingen, doch bespiegelingen over genotype en phaenotype:

„We hebben slechts met veranderingen in het phaenotype te maken bij onze discussie over achteruitgang of degeneratie van het riet.”

Geerts haalt de proeven van Bonnier aan, die phaenotypische veranderingen ten gevolge van het milieu demonstreerden; zooals hem op het Congres ook voor de voeten werd geworpen, een voorbeeld dat hier niets ter zake doet, daar Bonnier's standplaatsmodificaties omkeerbaar zijn, terwijl ouderdomsdegeneratie een irreversibel proces behoort te zijn.

Het baart verwondering, dat Geerts, na als grondstelling de zeer strenge uitspraak omtrent seniliteit te hebben genomen, slechts komt tot de volgende weifelachtige eindconclusie: „Achteruitgang van rietsoorten is een natuurlijk verschijnsel. Ook 2878 POJ zal vroeg of laat minder produceeren en door nieuwe, minstens even goede, zoo mogelijk nog betere soorten dienen vervangen te worden.”

De reden hiervoor is uitgedrukt in Stelling 4 (pag. 79): „Dat de opvattingen over degeneratie zoo tegen elkaar indruischen, is een gevolg van verschillend definieeren, wat onder degeneratie moet worden verstaan. Voor veel, wat vroeger onder den term degeneratie werd ondergebracht, is een verklaring gegeven.”

In het lange betoog, dat aan deze conclusies voorafgaat, en waarin de „achteruitgang” van EK 28 en DI 52 uitvoerig besproken wordt, treft men evenveel argumenten voor als tegen veroudering aan. Enkele uitspraken van Geerts omtrent EK 28 zullen hier naast elkander gezet worden.

Op pag. 47 vinden wij: „EK 28 verdwijnt dus nu, na jaren schitterend geproduceerd te hebben, en wordt vervangen door 2878 POJ, dat zeer zeker beter produceert, maar ook al was dit niet het geval geweest, EK 28 was toch als hoofdsort verdwenen; zij heeft haar tijd gehad.”

Evenwel zegt Geerts ook (pag. 44): „Al bij de invoering van EK 28 wist men, dat men te doen had met een soort met gevoelig wortelstelsel”, en zelfs (pag. 48): „dat dezelfde persoon, die vroeger mooie EK 28 kweekte, en in de laatste jaren voortdurend minder geslaagde EK 28 heeft, meestal weer terstond de oude mooie EK 28 krijgt, indien deze soort op nieuwen grond of op grond, waarop voor dien nimmer EK 28 stond, geplant is.”

Daar in de Algemeene Conclusies betoogd wordt, dat ook 100 POJ en DI 52 achteruitgaan, zij hier de volledige tabel van opbrengstcijfers, zooals die door Geerts worden gegeven, gereproduceerd, met toevoeging van de cijfers der laatste jaren; de vier hoogste producties van iedere variëteit zijn vet gedrukt.

OPBRENGST VAN EENIGE HOOFDSOORTEN VAN JAVA, IN PIKOLS
STANDAARD-MUSCOVADO PER BOUW (JAVA-GEMIDDELDEN):

Jaar:	100 POJ	247 B	EK 28	DI 52	2778 POJ
1912	 123	124		148	
1913	 126	125		167	
1914	 119	115	170	91	
1915	 108	105	146	135	
1916	 127	124	166	151	
1917	 142	135	171	152	
1918	 135	127	158	145	
1919	 109	106	133	129	
1920	 112	105	134	130	
1921	 122	111	139	138	
1922	 126	116	144	144	
1923	 121	111	142	138	
1924	 124	115	144	148	
1925	.....	131	158	167	
1926	.....	106	133	139	167
1927	.....		154	154	181
1928	.....		169	177	190

Het blijkt uit deze tabel, dat ook EK 28 en DI 52 in 1928 zeer hooge opbrengsten hebben gegeven, niettegenstaande ze „verouderd” zijn.

Hoe snel niettegenstaande dit, de twee genoemde soorten door 2878 POJ zijn vervangen, demonstreert het volgende tabelletje:

AANPLANT OP JAVA IN PERCENTEN VAN DE MET SUIKERRIET BETEELDE
OPPERVLAKTE.

soort:	oogstjaar 1926:	1927:	1928:	1929:
DI 52	 $27\frac{3}{4}$	26	$11\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$
EK 28	 44	$35\frac{1}{4}$	13	$2\frac{1}{2}$
2878 POJ	 $\frac{3}{4}$	$12\frac{1}{2}$	$66\frac{1}{2}$	93

Na deze bespreking van het prae-advies van Geerts dienen ook de andere prae-adviezen beschouwd te worden.

KULESCHA onderzocht het gedrag van 247 B, welke variëteit op de sf. Sragi van 1902 tot en met 1925 hoofdsoort is geweest. Naast de gemiddelde opbrengsten werd nagegaan die van 119 plekken (van 2 tot 15 bouws), waarop het riet 5 tot 6 maal, bij den driejaarlijkschen wisselbouw op deze onderneming, precies op dezelfde plaatsen stond. In een grafiek van de cùrven, voor het Sragigemiddelde, het gemiddelde van 247 B op Sragi en het gemiddelde van 247 B op de uitgezochte plekken, krijgt prae-adviseur een evenwijdig verloop, tot 1922. Na dit jaar gaat het gemiddelde voor Sragi stijgen, door een sterke uitbreiding van den aanplant met EK 28. „Het op bovengenoemde wijze behandelde cijfermateriaal kan dus geen aanleiding geven tot het constateeren van een of andere aanwijzing, dat 247 B, gedurende 20 jaar op Sragi geplant, degeneratie heeft vertoond.”

QUINTUS wijst op het eigenaardige, dat de conclusies van Kulescha lijnrecht tegen die van Geerts ingaan; alleen reeds uit hoofde daarvan mag niet geconcludeerd worden tot een algemeene degeneratie van 247 B in den loop der jaren. Deze prae-adviseur bekritiseerde de cijfers voor EK 28 van Houtman, die op de relatieve basis van de DI 52-productie berusten. Na het aanbrengen van een correctie hiervoor, zien zij er als volgt uit:

	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927
sf. Menang	116	120	141	127	126	130	140	112	127
sf. Kassarassan ..	120	118	123	125	119	125	124	94	119

Dit geeft dus een geheel ander beeld en toont zeer zeker geen achteruitgang. De drie voorgaande prae-adviseurs, aldus Quintus, hebben 100 POJ en DI 52 buiten beschouwing gelaten; bezien wij de productiecijfers voor Java, dan zien wij bij deze soorten geen achteruitgang. De conclusie van Geerts acht Quintus uit de productiecijfers der vier hoofdsoorten niet bewezen. De opvolging der verschillende soorten berust op de stijgende lijn in het suikergehalte.

Ook HOFLAND is van meening, dat de praktijk op de vraag: „Komt degeneratie bij een praktijksoort voor?“, met een volmondig: *Nee* zal moeten antwoorden.

BREMER's prae-advies is in hoofdzaak gericht tegen dat van Geerts. „Vele congresbezoekers zullen van meening zijn, dat oude soorten verdwijnen doordat nieuwe rietsoorten in de cultuur kwamen, die een hooger productievermogen bezaten dan de oudere.”

Op dit hoogere productievermogen wees Koningsberger in „De Indische Mercur”, en Van Harreveld legt hier steeds den nadruk op in zijn inleidende voordracht voor den cursus voor rietplanters te Pasoeroean. „Dr. Geerts brengt dit belangrijke feit, ook in het historisch overzicht, niet naar voren.”

„Aanwijzingen, dat soorten, die ongeslachtelijk vermeerderd worden, niet achteruitgaan, zijn er zoo vele, dat vele mannen van gezag op wetenschappelijk gebied, mannen, die geenszins als zuivere theoretici beschouwd kunnen worden, zich vrijwel algemeen meer of minder sterk uitlaten tegen een achteruitgang van de soort bij ongeslachtelijke vermeerdering.”

Dat Geerts de kloon als sterfelijk beschouwt naar analogie van het individu in engeren zin, vindt Bremer niet juist. Bij vele lagere dieren, en ook voor hoogere planten, moet men onsterfelijkheid aannemen.

„Bij het planten van bibit ontstaan geheel nieuwe organen, nieuwe wortels, nieuwe stengels, nieuwe bladeren..... Men kan dit als een verjonging opvatten, die zeer veelvuldig voorkomt bij planten, die ongeslachtelijk vermeerderd worden.....”

HEILYGERS bespreekt 247 B, die op de sf. Ketegan in de Sidhoardjo-delta geteeld is van 1899 tot 1927. De jaren 1921 en 1922 gaven misoogsten; in 1925 echter steeg de geoogste hoeveelheid per bouw tot een hoogte, welke voor dien nimmer werd bereikt. Was 247 B in de moeilijke jaren tot 1922 uit den aanplant verdwenen, dan zou men een mooie grafiek van productiedaling hebben verkregen, „welke zeer zeker door de voorstanders van degeneratie daaraan toegeschreven zou zijn.”

Op de sf. Waroe een dergelijk verloop. In 1908 een goed product van 247 B, een geleidelijke daling tot 1914, van 1914 tot 1919 vrijwel constant, slechte jaren van 1920 tot 1923, „en dan zien wij de productielijn, evenals op de andere Sidhoardjo-ondernemingen na 1924 sterk omhoogloopen, om in 1925 weer het oude niveau te bereiken.”

Op de sf. Ketegan leverde 100 POJ in de jaren 1924, '25 en '26 het hoogste rietsuikerproduct van 1899 af.

NIJENHUIS, die bezwaar had tegen de werkwijze van Kulescha, bewerkte ook het cijfermateriaal van Sragi en komt, na het bezien van de productie-cijfers van 247 B op steeds dezelfde complexen en bij gelijken planttijd, tot de conclusie dat zich geen verschijnselen van achteruitgang in productie-vermogen vertoonen.

Op het congres ontspint zich, na mondelinge toelichting der prae-adviseurs, een levendig debat.

Het lijkt Kooper, dat Geerts zich niet klaar voor oogen heeft gesteld, dat ook op plaatsen, waar EK 28 tot dusverre niet door wortelrot is aangetast en nog steeds zeer hoge producties maakt, toch 2878 POJ verre superieur bleek.

Kooper is de eenige der debaters, die de vergadering wijst op de volgende woorden van Geerts: „Dat de oorzaak van den achteruitgang van EK 28 meer in den cultuurgrond dan in het riet zelf gezocht moet worden, blijkt daaruit, dat bibit zelfs uit een wortelrottuin, geplant op nieuwen grond, meestal weer goede EK 28 kan leveren.” Kooper besluit, zeer terecht (pag. 260), „..... hier is dus meer sprake van degeneratie van den cultuurgrond dan van EK 28 zelve.”

POLL (pag. 263) brengt te berde: „Nog steeds wordt (in Banjoe-mas) veel EK 28 geplant, de soort handhaaft zich goed tegenover 2878 POJ, en terecht. De producties blijven mooi en zijn voortdurend in stijgende lijn. Met 247 B werd dezelfde ervaring opgedaan ... De resultaten waren ... even mooi als ooit, wat bij zoo'n zeer oude soort ... weinig pleit voor degeneratie.”

„Ik kom dus tot dezelfde conclusie als zoovele anderen, n.l. dat de soort niet achteruitgaat, doch slechts verdrongen wordt door een betere soort.” POLL maant aan tot voorzichtigheid met 2878 POJ, wegens de vatbaarheid voor Fusarium en toprot.

Alberti komt, na het bewerken van cijfermateriaal der onderneming Gempolkrep, voor de soort 247 B, tot de slotsom, dat daar een duidelijke daling van het productieniveau te bekennen is. Verdere conclusies trekt spreker hieruit niet.

Uit het debat zijn de volgende uitspraken van Geerts aan te halen, die eerder als argumenten tegen dan wel als steun voor de veroudering gebruikt kunnen worden:

„De sf. Remboen in Kedoe is een van de ondernemingen, waar EK 28 het zeer lang heeft volgehouden, en dikwijls evenveel opbrengt als 2878 POJ. Op deze onderneming kwam nog geen wortelrot voor, toen op verschillende ondernemingen reeds ernstig over die kwaal geklaagd werd. Daarna heeft het wortelrot ook op Remboen zich geducht uitgebreid, zelfs kwam het laatste jaar wortelrot voor op gronden, waarop voor het eerst riet kwam te staan.

Cultuur van EK 28 is daardoor, hoewel men overtuigd is, dat EK 28 in verschillende deelen van het areaal evenveel opbrengt als 2878 POJ, praktisch niet meer mogelijk."

Houtman was dus feitelijk de eenige onder de Congressisten en prae-adviseurs, die uiting gaf aan de gedachte, dat een achteruitgang wegens ouderdomszwakte van de kloon zich bij suikerriet demonstreert, al werd in zijn formuleering van Stellingen het woord veroudering niet genoemd.

De leider van de debatten, Koningsberger, trekt dan ook de Conclusie: „... dat de productie van een rietsoort afhankelijk is van uitwendige omstandigheden, en met die omstandigheden zoowel voor- als achteruit kan gaan. De vraag, of er van een onomkeerbaren achteruitgang sprake kan zijn, werd niet opgelost en die wil spreker in het midden laten."

In een Bijlage bij de Handelingen van het Congres geeft Prinsen Geerligts een publicatie, getiteld: „Achteruitgang van suikerriet als een gevolg van vegetatieve vermenigvuldiging."

Het volgende worde hieruit overgenomen:

„Een ieder kent de gevallen, waarbij het massale uitsterven van boomsoorten ... en het uit den handel verdwijnen van verschillende soorten van appels en peren toegeschreven zijn geworden aan de omstandigheid, dat deze door vegetatieve vermenigvuldiging van een enkel exemplaar zijn verkregen en eigenlijk een enkel individu uitmaken. Wanneer dit aan het eind van zijn levensdagen is gekomen, zouden dus alle vegetatieve nakomelingen, ook ter zelfder tijd aan het eind van hun bestaan zijn aangeland en de soort zou dus geheel verdwijnen. Dit nu berust, volgens nauwkeurige waarnemingen, niet op waarheid. Weliswaar sterven in zulk een geval vele of alle boomen van die soort, maar alleen omdat zij alle ongeveer terzelfder tijd zijn geplant en dus gezamenlijk oud zijn geworden. Doordat de mode veranderde, of doordat men al genoeg van die ...soort kreeg, werd de boom niet verder aan geplant, en daardoor stierf soms een geheele soort uit. Wanneer men bijtijds stekken genomen had, dan zou men wellicht nog voldoende nakomelingschap hebben overgehouden ..."

Sprekende over het suikerriet zegt Prinsen Geerligts: „Weliswaar ging af en toe het riet in een of ander productieland te gronde, en zulks werd dan wel aan seniliteit van het gewas toegeschreven, maar in de naburige landen, waar het riet dus even oud was, bemerkte men van dat afsterven niets. In het jaar 1914 was er over de geheele wereld nog slechts weinig zaadriet aan geplant en verreweg de meeste aanplantingen bestonden zonder eenigen twijfel uit op vegetatieven weg verkregen nakomelingen van eeuwenoude rietsoorten. Wanneer die over het algemeen nog levenskrachtig waren gebleven en in productievermogen niet waren achteruitgegaan, hetgeen alles door onderzoek is bevestigd, dan mochten wij wel aannemen, dat de hypothese, als zou iedere rietplant deel uitmaken van een zeer oud individu, dat te eeniger tijd aan het eind van zijn levensdagen moet komen, niet houdbaar is."

In het Archief voor de Java-Suikerindustrie van het jaar 1929 wordt de polemieck door enkele congressisten voortgezet.

Uit het voorgaande blijkt wel, hoe allerlei kwalen van cultuurgewassen en wilde planten geweten zijn aan ouderdomsdegeneratie ten gevolge van uitsluitend vegetatieve vermeerdering, hoe de schrijvers verdeeld waren in twee kampen, die elkander trachtten te overtuigen van de juistheid hunner opvattingen en elkanders bewijsmateriaal aan strenge kritiek onderwierpen, hoe inderdaad vele der voorbeelden door de voorstanders gegeven, bij nadere beschouwing van onwaarde bleken te zijn, hoe de ontwikkeling der phytopathologie gedurende de laatste decennien vele degeneratieverschijnselen terugbracht tot infectie-ziekten; tevens bleek ten zeerste het gemis aan goed opgezette proefnemingen op het gebied der seniliteit.

Toch is er ook geëxperimenteerd, zooals in het tweede deel dezer publicatie blijken zal.

DEEL II. PROEFNEMINGEN OP VEROUDERINGSGEBIED.

KRITISCH LITERATUUROVERZICHT.

Als inleidende publicatie tot de reeks onderzoekingen, welke na 1910 in verband met seniliteit zijn verricht, kan beschouwd worden het werk van SCHUSTER (1908), een onderzoek omtrent de nervatuur der bladeren.

Voor dien hadden de morphologen zich steeds beperkt tot het gedrag van de hoofdnerven, Schuster echter levert een aantal interessante gegevens over de fijnere bladnerven. Hij vond, dat het oppervlak der door de nerfjes omgrensde mazen in iedere phase van de ontwikkeling ten naastbij constant is; de dichtheid van de nervatuur varieert in iedere ontwikkelingsperiode binnen nauwe grenzen. Zonder twijfel is de nervatuur van het volwassen blad in zekere mate erfelijk vastgelegd. Met betrekking tot deze fijnere nervatuur onderscheidt Schuster vier typen:

a. *Vicia*-type: Het geheele bladoppervlak is in vierkante hokjes verdeeld; de voorlaatste nerven gedragen zich, of ze het vierkantje in twee gelijke deelen willen verdeelen, maar bereiken den overkant niet. De laatste, fijnste, nerven zijn of als de voorlaatste of onregelmatiger. Dit type vond Schuster bij *Vicia Faba*, *Acer Negundo*, *Fagus silvatica*, *Castanea vesca*, *Pirus Aucuparia*; onregelmatiger bij *Juglans regia*, *Fraxinus excelsior*, *Ampelopsis Veitchii*, *Prunus Persica*, *Prunus Mahaleb*, *Quercus Robur*, *Philadelphus coronarius*, *Convolvulus sepium*, *Mahonia Aquifolium*, *Hedera Helix*, *Syringa vulgaris*, *Aegopodium Podagraria*, *Pirus communis*, *Ribes aureum*, *Oxalis corniculata*, *Lathyrus latifolius*. Dus een zeer veelvuldig voorkomend beeld.

b. *Geranium pratense*-type: Onregelmatige velden, doorsneden door slechts een enkele blind eindigende nerf, die naar alle zijden zijtakken uitzendt.

c. *Robinia*-type: Onregelmatige velden met anastomoseerende nerfjes. Dit beeld eveneens bij *Tilia parvifolia*.

d. *Symphoricarpus*-type: Geen indeeling in velden, doch een uiterst onregelmatig beeld. Bij *Syringa persica*, *Forsythia suspensa*, *Salix aurita*, *Symphoricarpus racemosus* en *Ligustrum vulgare*.

Dus zelfs binnen een bepaald geslacht soms vertegenwoordigers van verschillende typen (*Syringa*). Ook de lengte van de fijnere nerven per oppervlakte-eenheid kan binnen de geslachten belangrijke verschillen vertoonen, b.v.: *Ribes rubrum* 13,2 m.M. per vierkante m.M., *Ribes aureum* 5,2 m.M. per vierkante m.M.

Het gedrag van de nervatuur ten opzichte van uitwendige invloeden wordt verder nagegaan. Twee grondgevallen zijn te onderscheiden:

a. De lengte van de nerven blijft gelijk; bij grootere bladeren is het net wijder. Dan is dus de nerflengte per oppervlakte-eenheid niet constant.

b. De dichtheid van het net is constant; de totale nerflengte moet bij grooter blad dus grooter worden. Nerflengte per oppervlakte-eenheid constant.

Welk van deze twee gevallen optrad, werd onderzocht bij
 10. Licht- en schaduwblad. In de literatuur stonden twee meeningen tegenover elkander: Kohl, Stahl, Rauwenhoff, enz. meenden, dat schaduwbladen grooter zijn dan lichtbladen; Dufour, Sachs, Pick, Burgstein beweerden het tegenovergestelde. Het bleek Schuster, dat de bladeren zich verschillend kunnen gedragen, zoodat generalisatie niet is geoorloofd. Stahl had opgemerkt, dat *Vaccinium Myrtillus* in zwak licht drie maal zoo groote bladen heeft als in normaal licht, in zeer dichte schaduw echter bladen, welke kleiner zijn dan normaal. Schuster vond hetzelfde voor *Mahonia Aquifolium*, *Castanea vesca* en *Hedera Helix*.

Bij vele gewassen bleek de nervatuur van het schaduwblad wijder dan die van het lichtblad (schaduwbladnerf lengte per oppervlakte-eenheid in percenten van de lichtbladnerf lengte per oppervlakte-eenheid: 55 % tot 95 %); bij *Philadelphus coronarius* en *Symphoricarpos racemosus* 100 % (dus even dicht), bij *Oxalis corniculata* 140 % (dus dichter). De mogelijkheid bestaat nu nog, dat het wijdere net niet anders is dan het uitgerekte net van het lichtblad. Om dit te onderzoeken werd het bladoppervlak in rekening gebracht, zooals het met een planimeter werd bepaald; het gedrag bleek nu zeer verschillend. Bij *Robinia*, *Juglans*, *Ribes rubrum* en andere zijn er absoluut minder nerven in het schaduwblad; bij *Pirus Aucuparia*, *Quercus Robur* en *Spiraea species* is de totale nerf lengte gelijk gebleven. Bij *Syringa persica*, *Ampelopsis Veitchii* en andere is de totale nerf lengte grooter, in dit laatste geval echter kleiner dan met de bladoppervlakte overeenstemt; bij *Ribes aureum*, *Vicia Faba* en *Pirus communis* is de nervatuur evenredig toegenomen met de bladgrootte, terwijl bij *Prunus Persica*, *Fraxinus excelsior*, *Syringa vulgaris* e. a. de nervatuur dichter is dan met de vergroting van het blad zou overeenkomen. Bij vele der onderzochte gewassen had de nervatuur de tendenz, zich overeenkomstig met de bladgrootte uit te breiden.

20. Stekken: De nervatuur van jonge stekplanten — twee en drie maanden oud — uitgedrukt in percenten van die der oorspronkelijke plant, was: *Achyranthes Verschaffeltii* 87 %, *Laurus nobilis* 70 %, *Pelargonium zonale* 61 %, *Hedera Helix* 121 %, *Aucuba japonica* 173 %; zeer uiteenloopende cijfers derhalve.

Dit onderzoek is van groot belang als basis van den cyclus bladnerf-onderzoekingen, waarvan de eerste is een voorloopige mededeeling van BENEDICT, in 1912, welke hier in het kort gerefereerd zal worden.

Dat een stek van een volwassen boom een nieuwe plant vormt, even jeugdig als een zaailing, is de gangbare meening onder botanici; vele telers en tuinlieden echter, hebben steeds gemeend, dat vegetatief voortgezette planten de neiging hebben, om uitgeteeld te geraken („to run out”). Benedict nu nam een serie proeven met het doel, uit te maken, welke der twee opvattingen gerechtvaardigd is. Indien het meristematisch weefsel van een meerjarige plant verandert met den toenemenden leeftijd, zullen de ieder jaar opnieuw verschijnende bladeren verschillen te zien geven. De invloed van uitwendige factoren werd zoo veel mogelijk uitgeschakeld, door bladeren te nemen van takjes van *Vitis riparia*, van verschillenden leeftijd, gegroeid onder overeenkomstige omstandigheden. De kleinste nerfjes van

het blad vormen een netwerk, en de mazen hiervan zijn gevuld met parenchymatisch weefsel. De grootte van deze mazen („areas”) is niet alleen constant („remarkably uniform”) in een rijp blad, doch hangt af van den leeftijd van de plant, waarvan het blad is genomen. Bij oudere planten zijn de mazen („vein-areas”) kleiner. Bij *Vitis riparia* gaven metingen van honderden mazen in bladeren, op verschillende plaatsen van eenzelfde 26-jarige plant genomen, een gemiddelde van 0,20398 vierkante m.M.; de waarden schommelden tusschen 0,217 en 0,185 vierk m.M.

Het volgende tabelletje wordt gegeven voor *Vitis riparia* van verschillende ouderdom:

	4—5 jaarringen	6—12 j.	15—30 j.	35—50 j.
stekplanten	0,44 m.M ² .	0,35	0,29	
wilde planten	0,42	0,33	0,24	0,16

Zelfs als de bladeren zeer groot zijn, zooals bij waterloten, is de afmeting van de mazen nog dezelfde als die der bladeren van normale takken:

(waterlot)

	8 jaarr.	15 jaarr.	30 jaarr.	50 jaarr.
<i>Castanea dentata</i>	0,07	0,05	0,04	0,03

Als oorzaak der verschillen wordt genoemd de uiteenlopende gesteldheid van de meristematische weefsels der boomen van ongelijken leeftijd.

Daar in deze mededeeling slechts eindcijfers en geen gegevens omtrent techniek, enz. voorkomen, is het zeer bezwaarlijk, ons een oordeel te vormen omtrent de waarde der resultaten.

Een volgende publicatie van Benedict van het jaar 1915 is van meer belang. Hierin wordt naar aanleiding van veroudering bij dieren, het verschijnsel bij planten nagegaan.

Uit een veld met *Vitis vulpina*, waar vele planten onder gelijke uitwendige omstandigheden groeien, werd tien keer een naast elkander groeiende jonge en oude plant uitgezocht, en het oppervlak der nerfmazen, de zg. nerfeilandjes, nagegaan. Benedict vond bij de oudere planten kleinere nerfeilandjes dan bij de jonge. Uit de gevonden cijfers wordt een curve opgesteld, met als abscis den leeftijd der planten en als ordinaat het oppervlak der nerfeilandjes in vierkante millimeters. Stekken van oudere *Vitis*-planten brachten bladen voort met kleinere „vein-islets” dan stekken van jonge *Vitis*-planten. Bij paren planten van andere soorten (*Tecoma radicans* en verscheidene boomsoorten) werden steeds weer kleinere nerfeilandjes gevonden bij de oudere planten. Hier werd de stamdoorsnede als leeftijdskenmerk gebruikt. Zaailingen bleken steeds de grootste mazen te bezitten.

De bovengenoemde curve voor *Vitis vulpina* komt in groote trekken overeen met de seniliteitscurve van Guineesche Biggetjes; dit is voor Benedict een aanwijzing, dat ook bij de onderzochte planten wel seniliteit in het spel zal zijn.

De photosynthetische werkzaamheid werd aan de paren *Vitis*-planten bepaald, door 's morgens en 's avonds bladstukjes van bepaalde grootte uit de bladen te knippen, en deze te wegen. Het verschil was dan een maat voor de sterkte der photosynthese. Er werd hier slechts met zes paren planten gewerkt.

Het volgende tabelletje geeft de gewichtstoename, in percenten uitgedrukt:

	leeftijd in jaren	toename in procenten	leeftijd in jaren	toename in procenten
paar 1:	6	12,7	20	2,1
paar 2:	6	14,9	20	6,8
paar 3:	5	8,6	25	—2,0
paar 4:	8	8,0	25	0,6
paar 5:	8	2,6	24	0,9
paar 6:	20	9,2	40	8,9

Benedict besluit hieruit, dat „.....the unvarying result of the tests is strong evidence in support ofsenile deteriorationin the leaves of perennials.”

De ademhaling werd gemeten door de hoeveelheid CO₂ op te vangen; deze bleek bij bladen van jonge planten in een bepaald tijdsverloop 17 % grooter te zijn. De leeftijden van de planten, waar de bladen van afkomstig waren, was respectievelijk 7 en 25 jaar.

Het aantal stomata per vierk. m.M. bij Vitis-planten was:

aantal planten:	jaarringen	aantal stomata
6	5—7	117
4	8—10	129
6	20—30	282

Ook dit verschijnsel wordt door Benedict aan seniliteit toegeschreven.

Van de conclusies dienen de volgende overgenomen te worden:

„2. The vein-islets in the leaves of *Vitis vulpina* become smaller as the vine becomes older.....

4. The same difference with age in the size of vein-islets occurs in *Vitis bicolor*, and apparently in a considerable number of other woody perennials.

5. The decrease in size of vein islets means reduction in number of photosynthesizing cells, and the evidence shows that for leaves of old vines there is a decrease in the rate of photosynthesis.

8. There is probably an increase with age in the number of stomata per square m.m.”

De volgende punten dienen naar voren gebracht te worden, naar aanleiding van Benedict's werk.

10. Een kleiner *worden* van nerfeilandjes („.....become smaller.....”, conclusie 2.) is niet geconstateerd, slechts een kleiner *zijn* bij oudere planten.

20. Een correlatieberekening voor eilandsgrootte en ouderdom bij de Vitis-planten geeft een coëfficiënt van $-0,90 \pm 0,05$. Deze correlatiecoëfficiënt is abnormaal groot voor materiaal waarvan de homogeniteit niet vaststaat. Waarschijnlijk ligt dit aan afronding van cijfers.

30. De overeenstemming tusschen seniliteitscurve van Guineesche Biggetjes en de curve van *Vitis vulpina* is slechts zeer globaal. Hieruit een conclusie te trekken is reeds op dien grond aanvechtbaar; bovendien kan een overeenkomstige curve optreden ten gevolge van absoluut verschillende oorzaken.

4°. De keuze van het materiaal geeft geen waarborg voor homogeniteit; mogelijk bestaan er belangrijke verschillen in erfelijken aanleg tusschen de Vitis-planten der „paren”. Reeds Schuster wees erop, dat nervatuur in belangrijke mate erfelijk bepaald is.

5°. De gewichtstoename van bladstukjes als maat der fotosynthese houdt geen rekening met de sterkte van afvoer der assimilatieproducten. Waar bij oudere bladen, volgens Benedict, een dichter nervatuur optreedt, is het zeer wel mogelijk, dat de geringere gewichtstoename aan deze grootere afvoermogelijkheid te wijten is.

6°. Indien een nauwer- worden van het nerfnet als vaststaand beschouwd mocht worden, diende nog bewezen te worden, dat dit berustte op seniliteit.

De conclusies van Benedict schijnen dan ook niet gewettigd uit het gepubliceerde cijfermateriaal. En het baart geen verwondering, dat Benedict's resultaten door eenige latere onderzoekers niet zijn bevestigd.

MISS PALLIS schreef in 1915 een verhandeling over de structuur en de geschiedenis van „Plav”, het drijvende rietveen van de Donau-Delta, opgebouwd uit een vorm van het gewone riet.

Schrijfster kent en bewondert de proeven van Benedict; haar werk is geheel gebaseerd op de vooropgestelde meening, dat een kloon sterfelijk moet zijn. Zij onderscheidt een „major individual” (individu in wijderen zin, kloon) en „minor individual”. Het totaal van alle vegetatieve deelen, ontstaan uit een enkele bevruchte cel, wordt beschouwd als de belangrijkste eenheid in het plantenrijk; de totale massa van dit vegetatieve materiaal is een maat voor de levensenergie van de soort in kwestie.

De „minor plant unit” is niet constant, doch neemt — althans bij het riet — af met den ouderdom van den uitlooper. Hoe ouder de uitlooper is, des te korter zijn de jaarlijks boven den grond verschijnende rietstengels. Ten slotte brengt de kloon geen scheuten meer voort, en is dan aan zijn levensgrens gekomen. Schrijfster heeft de hoegroothed van de kloon niet experimenteel bepaald, doch deed waarnemingen, die haar voldoende toeschijnen, een bepaalde „major unit” te mogen aannemen.

Pallis' waarnemingen in de rietlanden kunnen als volgt samengevat worden:

1°. Drie typen van rietland zijn te onderscheiden: Open rietmoeras, gesloten rietland, Plav (door vloeden of storm losgeraakte rietkraggen).

2°. Van boven naar beneden bestaat Plav uit drie lagen:

Zwarte aarde, 6—15 c.M. dik, met overblijfsels van landplanten;

Donkerbruine organische stof, met Typha-resten;

Een basale laag van groven, bruinen grond.

Door deze lagen loopen vele, weinig vertakte wortels die tot in het water reiken.

3°. Onderscheiden wordt: Groot riet („stout”), tot 5,15 M. hoog, en klein riet („slender”) van 1,20 tot 3,30 M.

4°. Open en gesloten rietland is bijna zonder uitzondering samengesteld uit groot riet, terwijl dat van de Plav steeds tot de kleine groep behoort.

Miss Pallis beschouwt dit kleine riet niet als een variëteit, omdat elke pol riet van bepaalde grootte apart blijft (indien van verschillende variëteiten sprake was, zouden zij door elkander voorkomen). Er zou dus als oorzaak

voor de grootte-verschillen een uitwendige factor aanwezig kunnen zijn, welke mogelijkheid onder de oogen gezien wordt. Als uitwendige factoren worden genoemd:

1. Vergiftiging door afgestorven deelen;
2. Overbevolking in grond of lucht;
3. Concurrentie met andere planten;
4. Veranderingen der omgeving, van physiologischen aard.

In de eerste plaats, aldus schrijfter, is klein riet even gezond en sterk als groot riet, want het gewicht aan riet, groeiende op 4 vierk. Meter oppervlakte, is voor beide vormen vrijwel even groot. Van vergiftiging kan dus geen sprake zijn.

Dat een van de dichtste rietgedeelten juist zeer krachtig groeit, bewijst dat ook overbevolking boven- of ondergronds niet in aanmerking komt als verklaring voor de verschillende rietgrootten.

De concurrentie met andere planten kan buiten beschouwing blijven, daar de begeleidende planten alle ondiep wortelen, zulks in tegenstelling met het riet.

Ten vierde treedt er geen verandering in den stand van den waterspiegel op. Dit is de eenige factor van physiologischen aard, die door schrijfter onder de oogen wordt gezien. De groote wijziging in de omstandigheden bij het losraken van het veen van den vruchtbaren bodem, kan zeer wel de oorzaak zijn voor een verminderde groeikracht van het riet. Hiervan geeft schrijfter zich geen rekenschap.

Van Miss Pallis' slotbeschouwingen worde het volgende overgenomen:

De feiten, geconstateerd aan de „minor individuals”, de rietscheuten, leiden onvermijdelijk tot de conclusie, dat de afname in grootte van de scheuten inhaerent is aan de samenstelling van het rietindividu in wijderen zin („the major reed individual”).

Er is een voortschrijdende morfologische verandering, die een maat geeft voor den absoluten leeftijd van de kloon, een aanduiding van het punt, door het riet bereikt in zijn voorbeschikten levensloop („an indication of the point reached by the reed in the running of its predestined course the end of which is death”).

„The major unit, in fact, dies owing to senescence”.

Merkwaardig is in dit verband de mededeeling van Miss Pallis, dat de groote vaste rietlanden geheel uit planten van het hooge type zijn samengesteld, want ook hier zullen we zonder twijfel oude en zeer oude rietklonen aantreffen. Dat hier geen kort riet aanwezig is, en wel op alle stukken Plav, wijst zeer sterk in de richting van edaphische factoren.

Een der auteurs die tot andere resultaten komt dan Benedict, is NEGER (1919), die schrijft: „Benedict will gefunden haben, dass bei vielen Bäumen und Sträucherndie von Nerven umschlossenen kleinsten Flächenteile der Blätter mit zunehmenden Alter an Größe abnehmen. Ich kann diesen Befund nicht bestätigen und möchte daher auch Zweifel äussern hinsichtlich anderer Angaben des gleichen Verfassers, zum Beispiel dass auch die photosynthetische Tätigkeit und die Intensität der Atmung an den Blättern alter Bäume geringer sei als an demjenigen jüngerer.....” Jammer genoeg

wordt noch de gevolgde onderzoekingsmethode, noch het cijfermateriaal gepubliceerd.

In hetzelfde jaar verschijnt een artikel van ENSIGN, die het nerfgedrag onderzocht bij zaailingen van *Citrus grandis*; deze plant levert naast gewoon zaad, door bevruchting ontstaan, tevens zaden van apogamen oorsprong. Bij het bepalen der nerfeilandgrootte der ouderplanten, bleek de plaats van onderzoek in het blad van geen invloed; evenmin was er verschil bij chlorotische bladen en bij bladeren van verschillende grootte. Tusschen de twee categorieën zaailingen kon geen verschil worden geconstateerd. Ook gaf de groeisnelheid van de jonge planten geen aanwijzingen.

De volgende twee mogelijkheden ziet Ensign onder het oog:

a. Het leeftijdsverschil tusschen moederplant (ongeveer 25 jaar oud) en de zaailingen is te gering; hier tegenover staat, dat Benedict bij drie jaar verschil reeds invloed op de nervatuur waarnam.

b. Er bestaat geen correlatie tusschen nerfeilandgrootte en leeftijd.¹⁾

In de „Veldbode” van 1920 verschijnt vervolgens een artikel van de hand van S., die bij het bespreken van het werk van Benedict den vinger op de wonde legt:

„Uit de overeenkomst die bestaat in het verloop der curven..... besluit hij (Benedict) dat een seniele aftakeling bij planten niet buitengesloten is. Bewezen is dit echter nog niet..... Trouwens, zoolang niet uitgemaakt is, wat de oorzaak der weefselverandering is, kan men ook nog niet spreken van een verandering, door den ouderdom teweeggebracht..... Het onderzoek van Benedict heeft de kwestie evenwel gebracht in het teken van het experiment.”

KÜSTER 1921 vindt Benedict's vergelijking van de curve der nerfeilandgrootten bij *Vitis* met die van de groei-afname bij Guineesche Biggetjes weinig overtuigend; de metingen houdt Küster echter voor zeer opmerkenwaardig. De twijfel door Neger geuit, dient ons niet te weerhouden, analoge proefnemingen te verrichten.

DUCOMET (1921) bespreekt de publicatie van „Harris, 1915”, doch uit alles blijkt, dat hij Benedict op het oog heeft. Hij kan de resultaten van Benedict niet bevestigen: „J'ai le regret de ne pouvoir souscrire aux conclusions de l'auteur. Qu'il s'agisse du réseau nervien, des stomates ou des palissades, je ne vois pas des variantes simplement liées à l'âge; je vois au contraire des différences liées aux variations du milieu, à la vigueur du rameau. Je trouve que rejets, drageons et greffons développent des feuilles de jeunesse; je trouve de même que dans les plantes de semis d'un âge déterminé les feuilles ne peuvent pas différer, au point de vue structural, des feuilles d'individus agames du même âge ou plus âgés.”

Helaas, evenals bij Neger, geen cijfermateriaal.

ENSIGN komt in 1921 nog eens op de kwestie terug. Hij werkte toen aan dezelfde instelling als Benedict indertijd, met hetzelfde plantenmateriaal;

¹⁾ In een voetnoot schrijft Ensign voorts, dat Benedict geconcentreerd salpeterzuur gebruikte om de bladeren doorzichtig te maken. Later (1921) vermeldt Ensign, dat Benedict met niet doorzichtig gemaakte bladeren werkte. Ik heb getracht, mij inzake deze tegenspraak met Ensign in verbinding te stellen; de brief kwam echter als onbestelbaar terug.

bij vergelijken van de uitkomsten volgens de methode-Benedict (met onbehandelde bladen, zie boven) met die bij doorzichtig gemaakte Vitis-bladen, bleek in het eerste geval door de belemmerende werking van het chlorophyll 17 tot 62 percent der nerven onzichtbaar. Geen waarschijnlijke verschillen en geen correlatie tusschen nerfeilandoppervlak en leeftijd werd gevonden bij *Fagus caroliniana*, *Castanea dentata*, *Quercus alba*, *Berberis vulgaris*, *Berberis Thunbergii* en *Platanus occidentalis* (al werd niet met de waarschijnlijkheidsrekening gewerkt); noch bij *Vitis vulpina*.

BENEDICT repliceert, door erop te wijzen, dat uitsluitend gebruik van de nerfeilandmethode ook niet juist is, daar het nerfeilandgedrag ook beïnvloed wordt door andere factoren dan seniliteit. „A successful use of this method of age determination requires sufficient familiarity with the responses of the species used, to enable to eliminate the differences not due to age. As soon as this is done the relation of the size of the vein islets to age is clear.”

Dit stemt in het geheel niet overeen met de bewering in Benedict's publicatie van 1915, dat de uitwendige omstandigheden voor de planten vrijwel gelijk waren, en de invloed ervan miniem. Doch indien Benedict's materiaal door hem geschift werd teneinde veroudering te vinden, zooals boven eigenlijk gezegd wordt, is de abnormaal hoge correlatie-coëfficiënt 0,90 verklaard.

Iets langer kunnen we stilstaan bij de proeven van PRIESTLEY (1921/22), onder invloed van Benedict's werk genomen.

De beworteling van druivenstekken van een jonge variëteit bleek krachtiger te zijn dan die van een oudere; binnen de variëteit is ze vrijwel uniform. Deze proef bevredigt Priestley niet, daar met een enkele variëteit gewerkt dient te worden, „with shoots obtained from seedlings raised from this variety in different years”. Schrijver vergeet, dat op deze wijze erfelijke verschillen niet zijn geëlimineerd.

Bij aardappelen bleek het aantal suberine-lagen, na doorsnijden van de knollen binnen zeker tijdsverloop onder het snijvlak gevormd, binnen een bepaalde variëteit constant te zijn.

Het gedrag van verschillende rassen liep sterk uiteen. De knollen moeten gerooïd en bewaard worden onder gelijke omstandigheden. Bij het bezien der resultaten moet men er wel om denken, dat seniliteit slechts een van de vele inwendige factoren is, zegt Priestley.

Variëteit:	Kurklagen:	Jaartal invoering der variëteit:
Arran Rose	4—5, gelijkmatig	1919
Arran Comrade	3—4, niet goed	1919
Eclipse	5—7, goed	1912
Witshell	3—5, gelijkmatig	1912
Dargill	7—9, uitstekend	1907
Midlothian	5, gelijkmatig	1904
Sharpes Express	7—9, uitstekend	1901
British Queen	3—4, armelijk	1899
Epicure	4—5, zeer gelijkmatig	1897
Edzell Blue	7—10, zeer goed	1897
Resistant Snowdrop	5—6, gelijkmatig	1883
Ashleaf	3, armelijk en onregelmatig	1868

Priestley voelt, dat deze proef nauwelijks een bijdrage levert voor de seniliteit, maar zet het onderzoek voort in verband met resistentie tegen ziekten.

Planten van *Stellaria media* werden, door verwijderen van de bloemknoppen, van zomer 1920 tot in den winter van 1921 in leven gehouden, en stekken hiervan vergeleken met stekken van gezaaide planten, wat beworteling aangaat. Op 13 Juli werden 75 stekken van zaailingen en van 5 verschillende overjarige planten op voedingsoplossing geplaatst. Totaal dus 150 stekjes. Na 14 dagen waren 70 van de 75 stekken van zaailingen geworteld, en van die der overjarige planten slechts 31. De aantallen voor de overjarige Muurplanten waren als volgt:

Van 15 stekken van plant A waren				1 geworteld;
„ 30	„	„	B	„ 14 „
„ 5	„	„	C	„ 0 „
„ 15	„	„	D	„ 14 „
„ 10	„	„	E	„ 2 „
—				—
totaal	75		totaal	31

Wij zien dus, dat het gedrag der verschillende planten uiteenloopt, terwijl ze in 1920 alle flink wortelden. Priestley vermeldt hierbij, dat het later mogelijk bleek, het bewortelingsvermogen van de planten die het schijnbaar verloren hadden, weer te herstellen. Bepaalde conclusies trekt hij dan ook niet: „.....Experiments along these lines open up fascinating fields of investigation.”

TELLEFSEN (1922) voerde onder leiding van Benedict een aantal proeven uit, die dan ook bewijzen voor seniliteit schijnen te geven.

Eerste gedeelte van het onderzoek.

Einde 1918 en voorjaar 1919 werd eenjarig stek gesneden van *Salix nigra*; de leeftijd van elken boom werd ten naastenbij bepaald door den stamdiameter te meten; 15 c.M. boven den grond. De boomen werden in drie klassen verdeeld: Groep A, met diameter kleiner dan $2\frac{1}{2}$ inch, Groep B met diameter 4—6 inch, Groep C diameter 8 inch of grooter. De stekken werden geplaatst in glazen potten, na 2 uur in warm water te hebben gestaan. De stekken van jongere boomen bleken na korter tijd te wortelen dan die van dikkere. Als de wortels $2\frac{1}{2}$ tot 3 inch lang zijn, worden er dwars- en lengtecouples van gemaakt, 2 inches onder den top. In epidermis, schors, endodermis, phloem, xyleem en cambium worden van 5 willekeurige cellen de tangenciele en radiaire doorsneden gemeten in microns; uit deze waarnemingen wordt voor elken boom een gemiddelde cellengte en celbreedte in ieder weefsel gevonden. Van de rekenkundige gemiddelden der verschillende boomen uit een groep wordt weer het rekenkundige gemiddelde genomen, wat dan als groepsgemiddelde beschouwd wordt.

Van de groepsgemiddelden wordt nu een tabelletje opgesteld, en hieruit conclusies getrokken; b.v.:

CROSS-SECTIONS.

weefsel:	Groep A.		Groep B.		Groep C.	
	maten:	product:	maten:	product:	maten:	product:
epidermis . . .	11,31 × 13,31	150,5361	11,21 × 13,27	148,7567	11,04 × 13,14	145,0656
schors . . .	29,57 × 30,02	887,6914	29,92 × 29,36	878,4512	27,28 × 29,16	795,4848
endodermis . . .	11,31 × 9,33	105,5223	10,31 × 9,04	93,2024	10,32 × 9,64	99,4848
phloeem . . .	7,82 × 7,14	55,8338	7,05 × 7,22	50,9010	7,19 × 7,37	52,9903
xyleem . . .	11,05 × 11,31	124,7493	10,80 × 11,61	125,3880	11,07 × 11,90	131,7330
cambium . . .	9,79 × 10,78	105,5362	10,24 × 11,47	117,4528	9,89 × 11,62	114,9218

Zooals men ziet zijn de producten hier in vier decimalen opgegeven, terwijl de waarnemingen in geheele microns verricht werden; het is dus een overbodige schijn van nauwkeurigheid.

De conclusies van Tellefsen zijn:

„As the tree grows older, the epidermal and cortical cells of the roots become smaller, while the xylem and meristematic cells become larger. The endodermal and phloem cells seem to become smaller through their tangential diameters and larger through their radial diameters..... Epidermal and cortical root cells seem to become shorter with the increasing age of the parent tree.”

Voor het tweede gedeelte gerefereerd wordt, dienen de cijfers en conclusies besproken te worden.

1°. De groepsgemiddelden worden berekend uit cijfers van verschillende boomen, waarbij dus een foutenkans is, door het erfelijke element.

2°. Evenals bij Benedict is de conclusie, dat een kleiner-*worden* geconstateerd is, niet gewettigd.

3°. De verwerking van het cijfermateriaal is niet onaanvechtbaar.

Beter ware, uit de producten van de verschillende boomgemiddelden, met toepassing van de waarschijnlijkheidsrekening, een gemiddelde te bepalen, om dan uit te maken of er tusschen de groepen waarschijnlijke verschillen zijn aan te toonen.

Teneinde de conclusies nader te toetsen, werd het cijfermateriaal door mij op de boven aangegeven wijze bewerkt, na afronden op geheele microns. Van de reeks producten, die dus aangeven het in de doorsnede waargenomen celoppervlak per boom, werd het gemiddelde met zijn fout bepaald, daarbij het gunstige geval veronderstellende, dat de 5 waarnemingen, waarvan het rekenkundig gemiddelde door Tellefsen als waarde per boom wordt neergeschreven, alle precies gelijk zijn geweest.

Gebruikt werden de formules:

$$\bar{x} = A + b. \quad b = \frac{\sum p a}{n} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum p a^2}{n} - b^2} \quad \text{en } m = \sqrt{\frac{\sigma}{n}}$$

waarin $\bar{x}$ het gemiddelde, A het berekeningsnulpunt, b het verschil tusschen gemiddelde en berekeningsnulpunt, p het aantal individuen per klasse, a hun afwijking van het berekeningsnulpunt, n het totaal aantal individuen, σ de standaardafwijking, en m de middelbare fout van het gemiddelde is.

De uitkomsten worden geschreven $\bar{x} \pm m$.

Alle reeksjes werden op deze wijze behandeld, en voor ieder weefsel

werd nagegaan, of er tusschen de groepen A, B en C waarschijnlijke verschillen bestaan.

Ter vergelijking van twee curve-uitkomsten werden gebruikt de formules:

$$D = \bar{x}_1 - \bar{x}_2 \quad \text{en} \quad m_D = \sqrt{m_1^2 + m_2^2}.$$

Is D grooter dan $3 m_D$, dan mogen we concludereen tot een werkelijk verschil. Deze factor 3 wordt niet altijd aanvaard; sommigen besluiten reeds tot een verschil, als D grooter dan of gelijk aan $2 m_D$ is. Houden wij echter den coëfficiënt 3 aan, dan schijnt een voldoende nauwkeurigheid verkregen.

Uit nevenstaande Tabel I, waarin zijn samengevoegd de eindproducten van Tellefsen, en de uitkomsten na bewerking van haar cijfers met de waarschijnlijkheidsrekening, zien wij, dat in geen der weefsels een verschil tusschen alle drie groepen aanwezig is.

Bij de transversale doorsneden van het phloeem is in twee van de drie gevallen verschil, bij drie weefsels slechts in een der drie gevallen, en bij de drie resteerende weefsels bestaan in het geheel geen verschillen tusschen de groepen A, B en C. (Men zie de tabel).

De conclusie van Tellefsen, dat „the epidermal and cortical cells of the roots become smaller, while the xylem and meristematic cells become larger”, is dus ongefundeerd.

Als nadere toetsing werden een aantal correlaties berekend tusschen stamdiameter en celoppervlak, waarbij de volgende formules gebruikt werden:

$$\gamma = \frac{\sum p a_1 a_2 - b_1 b_2}{\sigma_1 \sigma_2} \quad \text{en} \quad m_\gamma = \frac{1 + \gamma^2}{\sqrt{n}}$$

Hierin is γ de correlatiecoëfficiënt, en m_γ de fout hiervan; de uitkomst wordt geschreven $\gamma \pm m_\gamma$.

Het is zeer wel mogelijk, dat toepassing van de correlatie-formules voor normale curven hier niet zonder bezwaren is. De curven van de stamdiameters n.l. vertoonen in vele gevallen een verloop, dat weinig doet denken aan de normale frequentieverdeeling. Waar echter de toepassing van andere methoden nauwelijks mogelijk scheen, en in de celoppervlakken wel goede curven optraden, scheen dit de eenige wijze om het materiaal te toetsen. De abnormale frequentieverdeelingen hebben hoogstens de standaardafwijking, de fout van het gemiddelde en de fout van den correlatie-coëfficiënt vergroot.

De volgende correlatie-coëfficiënten werden gevonden:

stamdiameter en celoppervlak van:		correlatie:
epidermis, transversaal	.....	+ 0,007 $\pm$ 0,05
schors,	„	— 0,128 $\pm$ 0,05
endodermis	„	— 0,081 $\pm$ 0,06
phloeem,	„	— 0,179 $\pm$ 0,08
xyleem	„	— 0,041 $\pm$ 0,05
cambium	„	+ 0,119 $\pm$ 0,11
epidermis, longitudinaal	.....	— 0,058 $\pm$ 0,09
schors	„	— 0,359 $\pm$ 0,11

We zien, dat slechts bij schors-transversaal en phloeem-transversaal zeer zwakke negatieve correlaties aanwezig zijn, hoewel ook deze kleiner zijn dan drie maal hun eigen fout, zoodat er zeer weinig waarde aan gehecht behoort te worden. Slechts bij schors-longitudinaal wordt een duidelijke negatieve correlatie aangetroffen, die meer dan drie maal zoo groot is als de fout. In ditzelfde geval bestond tusschen de groepen A en C een duidelijk verschil (zie tabel I). Ook volgens de correlatie-methode kunnen dus de conclusies van Tellefsen slechts voor een zeer klein deel bevestigd worden.

Tweede deel van het onderzoek.

Einde 1917 en 1918 werd blad verzameld van ongeveer 70 boomen. Van elken boom werden ongeveer 20 bladeren aan een onderzoek naar de grootte der nerfeilandjes onderworpen. Hiertoe werden de bladeren op de breedste plaats transversaal doorgesneden, en de doorsneden nerfjes geteld. Op welke wijze de telling werd verricht, wordt niet aangegeven. Het gemiddelde aantal doorsneden nerfjes werd gedeeld door de gemiddelde bladbreedte ter plaatse. Men krijgt dan het aantal nerven per lengte-eenheid. Tellefsen spreekt echter van „.....the average area of the vein-islets”. Hoe deze berekend wordt, is niet aangegeven; vermoedelijk wordt de gemiddelde afstand tusschen twee nerfjes gekwadraterd, waardoor dus de waarnemingsfouten eveneens gekwadraterd worden.

Vergelijking van de groepen levert dan het volgende op:

average area of vein islets, Groep A:	0,4369 sq.m.m.
„ „ „ „ „ „ B:	0,3281 sq.m.m.
„ „ „ „ „ „ C:	0,3130 sq.m.m.

De correlatie tusschen nerfeilandoppervlak en stamdiameter is hier vrij goed: $-0,450 \pm 0,03$; te veel waarde mag hier echter niet aan gehecht worden, daar de correlatietabel den indruk geeft, dat de functie niet rechtlijnig is. Bij berekening van het materiaal der groepen, op de wijze als boven aangegeven, vindt men:

voor groep A:	$\bar{x} \pm m$:	$0,435 \pm 0,013$
„ „ B:		$0,33 \pm 0,012$
„ „ C:		$0,31 \pm 0,02$

Dan wordt $D_{A/B} = 0,105$; $3 m_D = 0,06$

$D_{B/C} = 0,02$; $3 m_D = 0,07$

$D_{A/C} = 0,125$; $3 m_D = 0,07$

In twee der gevallen schijnen er dus vaststaande verschillen te zijn, wier waarde echter zeer dubieus wordt, indien wij bedenken, dat zij vallen binnen de waarnemingseenheid.

Toch concludeert Tellefsen: „It will be seen..... that the average area of vein islets in the leaves from trees in Group C is smaller than leaves from Groups A and B.”

Vervolgens zegt schrijfster, dat het gemiddelde nerfeilandoppervlak bij Groep C 71 % kleiner is dan dat bij Groep A. Bedoeld wordt natuurlijk, dat het nerfeilandoppervlak bij Groep C 71 % is van dat bij Groep A.

Van zeer recenten datum zijn twee Italiaansche publicaties, bij de bespreking waarvan de chronologische volgorde verlaten moet worden, daar de jongere aansluit bij het onderzoek van Tellefsen.

BERGAMASCHI (1926) werkt op dezelfde wijze als Tellefsen, met wortels van *Raphiolepis ovata*, *Salix babylonica*, *Camellia Thea*, *Vitis vinifera*, *Rosa rubiginosa* en *Nerium Oleander*.

Van al deze planten werden onderzocht zaailingen en „margotte”. Hierbij gaat Bergamaschi dus van de premisse uit, dat een stek steeds dezelfde nervatuur zal vertoonen als de stamplant. De ervaringen van Schuster wijzen niet in deze richting, doch de Italiaansche schrijfster geeft geen blijk andere dan de Amerikaansche onderzoekingen te kennen.

Bewerken wij het cijfermateriaal van Bergamaschi op dezelfde wijze als dat van Tellefsen, dan schijnen bij *Salix babylonica*, *Vitis vinifera*, *Nerium Oleander* en *Rosa rubiginosa* verschillen aanwezig te zijn. Zie Tabel II.

Teneinde de resultaten voor de transversale metingen in korter vorm weer te geven, werd het volgende tabelletje samengesteld, waarin x beteekent: verschil, o geen verschil en ? geen conclusie wegens te weinig waarden.

Plant:	epidermis	schors	endodermis	xyleem	phloem	voorlaatste schorslaag	wortel- top
<i>Raphiolepis I</i>	o	o	o	o	o	o	
<i>Raphiolepis II</i>	?	?	?	?			
<i>Salix babylonica</i>	x	x	o	o			o
<i>Camellia Thea</i>	?	?	?	?			
<i>Vitis vinifera</i>	x	x	x	o			
<i>Nerium Oleander</i>	x	x	o	x			
<i>Rosa rubiginosa</i>	x	o	x	x			

Deze uitkomsten dienen natuurlijk met eenig voorbehoud aanvaard te worden, daar het aantal waarnemingen bij elke plant slechts 6 is, en dus voor het toepassen van waarschijnlijkheidsrekening niet het gewenschte materiaal aanwezig is. Het is wel opvallend, dat bij *Raphiolepis I*, waar het aantal waarden grooter is, tot 9 toe, juist in het geheel geen verschillen zijn te constateeren.

Bergamaschi's algemeene conclusies luiden:

1. Ik bevestig hetgeen Tellefsen heeft waargenomen: er bestaat een verband tusschen den leeftijd van een plant en het tijdstip, waarop bladeren en wortels verschijnen op een stek van de plant.

2. Opnieuw bevestig ik de resultaten van Benedict, Tellefsen, Finardi, wat betreft de studie van het blad.

(Bergamaschi geeft nl. de einduitkomsten van metingen van nerfeilandjes aan eenige houtgewassen.)

3. Wat betreft de studie van den wortel, bevestig ik ten deele het resultaat van Tellefsen, en wel:

a. In de epidermis- en schorscel is waarschijnlijk een vermindering van tangencieele en radiaire afmetingen, bij toenemenden leeftijd van den boom.

b. De endodermis-cel zou volgens mijn berekeningen een verkleining ondergaan, zoowel in tangentieele als radiaire richting, zulks in tegenstelling met wat Tellefsen waarnam.

c. De xyleemcellen zouden, steeds bij toenemenden leeftijd van den boom („col crescere dell' età dell' albero”), een vergrooting te zien geven.

4. Geenerlei invloed op de genoemde kenmerken heeft de concentratie van de voedingsoplossing, die door de wortels wordt opgenomen.

Bergamaschi merkt voorts op, dat dit verschil in wortelcellen bestaat:

1°. Tusschen zaailingen (van weinige maanden of jaren) en stekken van oude planten.

2°. Tusschen stekken van jonge zaailingen en stekken van oude zaailingen.

Gezien het materiaal zijn deze conclusies wel zeer gegeneraliseerd. En evenals Tellefsen verzuimt Bergamaschi de techniek van het onderzoek te toetsen, door na te gaan, welke verschillen er kunnen optreden tusschen stekplant en ouderplant.

FINARDI heeft een jaar eerder (1925) het nerfsysteem van verschillende gewassen vergeleken. In de publicatie worden eerst de Amerikaansche onderzoekingen besproken, en wordt medegedeeld, hoe Prof. Luigi Montemartini, Directeur van het Botanisch Instituut te Pavia, bladen vergeleken heeft van zeer oude *Platanus occidentalis*, *Aesculus Hippocastanum*, en *Abies pectinata*, met bladen van jonge zaailingen van dezelfde soort, waarbij de eerste een hooger aschgehalte hadden, wat een bewijs van een grooter nerfsysteem was.

Schrijfster onderwierp de bladnervatuur van oude en jonge, onder gelijke uitwendige omstandigheden groeiende boomen, aan een onderzoek. Behandeld werden *Juglans regia*, *Fagus silvatica*, *Prunus Mahaleb*, *Eriobotrya japonica*, *Raphiolepis ovata*, *Gleditschia triacanthos*, *Tilia parvifolia*, *Sterculia platanifolia*, *Acer Pseudoplatanus*, *Acer fraxinifolia* (A. Negundo), en *Aesculus Hippocastanum*.

Het aantal nerfeilandjes, dat binnen het gezichtsveld van den microscoop komt, wordt omgerekend op het aantal nerfeilandjes per vierkanten c.M. bladoppervlak. (Een eventueele fout wordt hiermede sterk vergroot. Voor de vergrooting, waarmede op het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt te Wageningen wordt gewerkt, zou de fout met 46 worden vermenigvuldigd.)

Bij de planten werd de nervatuur op drie tot vijf plaatsen in het blad bepaald; op elke plaats vier waarnemingen. Hieruit wordt het rekenkundig gemiddelde bepaald, en uit de bladgemiddelden weer dat voor de geheele plant.

De metingen geschieden in geheele getallen, de gemiddelden worden echter in twee decimalen opgegeven. Deze werkwijze heeft tevens het nadeel, dat van elke 12 tot 20 cijfers slechts een, het eind-gemiddelde, in de publicatie verschijnt, en de variatiebreedte daardoor onbekend blijft.

Het materiaal van Finardi werd niet in zijn geheel met de waarschijnlijkheidsrekening bewerkt, zooals dit bij het refereeren van Tellefsen en Bergamaschi gebeurde. Daartoe was niet voldoende van het oorspronkelijke

cijfermateriaal gepubliceerd; slechts in enkele dubieuze gevallen is de statistische methode te hulp geroepen.

Een vaststaand verschil scheen op te treden bij *Juglans regia* (1 en 50 jaar), *Fagus silvatica* (1½ en 50 jaar), *Eriobotrya japonica* (2 en meer dan 50 jaar), *Gleditschia triacanthos* (jong en oud; geen leeftijd opgegeven), *Acer Pseudoplatanus* (2 en 100 jaar), *Acer fraxinifolium* (3 en 25—30 jaar), en *Aesculus Hippocastanum* (2—3 en meer dan 80 jaar). Een zeer klein verschil bij *Tilia parvifolia* (2—3 en 80 jaar).

Bij *Raphiolepis* werden de volgende waarden gevonden:

Eenige maanden..... 90; een jaar..... 97; stek van een jaar..... 134; stek van 10 jaar..... 122; 50 jaar..... 206.

Dat de waarden der stekken grooter zijn dan die van de jonge zaailingen, wijst volgens Finardi erop, dat de nervatuur van een stek afhankelijk is van den leeftijd van de moederplant.

Bij *Prunus Mahaleb* hebben we met een merkwaardig geval te doen: eeuwenoud („secolare”)..... 2580; 12—15 jaar..... 1909; 3—4 jaar..... 2131; 1 jaar..... 1000.

Finardi veronderstelt, dat de bladen van de tweede plant nog niet rijp waren. Maar het eigenaardigste is, dat — volgens de waarschijnlijkheidsrekening — er geen waarschijnlijk verschil is tusschen de „secolare” plant en die van 3—4 jaar. Een foto van dit geval is evenwel aan de publicatie ter illustratie bijgevoegd.

Toch luidt de conclusie, zeer algemeen:

Ik bevestig, wat Benedict en Tellefsen hebben gevonden, en wel dat er bestaat een verband tusschen den leeftijd van een plant en de afmetingen van het oppervlakje, omgrend door de kleinste nerven van het blad; deze afmetingen nemen af *met toenemenden leeftijd van de plant* („tali dimensioni diminuiscono coll crescere dell' età della pianta”).

Dezelfde bezwaren als tegen de conclusies van Tellefsen en Bergamaschi zijn ingebracht, geïden ook hier.

VAN DER LEK bespreekt in 1928 deze nieuwere onderzoekingen. De mogelijkheid is voor auteur niet uitgesloten, „dat men de wijde mazen veeleer heeft te beschouwen als een jeugdkenmerk, en dat wellicht het stadium der nauwe mazen veel te spoedig bereikt wordt, om het als een seniliteitskenmerk op te kunnen vatten.”

Deze veronderstelling komt overeen, met wat Doflein (1919) en Ducomet (1921) naar aanleiding van Benedict's proeven schreven. Bij Doflein vinden wij: „Immerhin scheint auch bei diesen Beobachtungen oft eher ein Unterschied zwischen jugendlichen und erwachsenen Gewebe vorzuliegen. Die Verhältnisse sind bei den Pflanzen noch bei weitem geringer erforscht und erklärt als bei den Tieren.”

Van der Lek wees voorts nog op de wenschelijkheid, dat het zeer uitgebreide cijfermateriaal van Bergamaschi exacter bewerkt wordt.

De Amerikaan REED schreef in 1927 naar aanleiding van de nerfeilandproeven:

„There have been investigations which produced evidence that the size of vein „islets” tends to decrease with age of the individual. The problem is

rather difficult because of the inherent variability of the material and other investigators have come to the conclusion that there is no difference in the size of the so-called islets. We must therefore conclude that the question is still open."

MOLISCH (1922 en 1929) wijst in zijn boek over den Levensduur der Planten op de „bis auf den heutigen Tag viel zu wenig gewürdigten Untersuchungen Benedicts" (pag. 145) ... „Die Versuche des genannten Autors liefern von neuem den Beweis, dass durch ungeschlechtliche Fortpflanzung, in unserem Falle durch Stecklingszucht, die Eigenschaften der Mutterpflanze (hier die Maschengröße des Adernetzes) unverändert auf die Nachkommen übergehen."

Sommige Duitsche schrijvers (vergelijk Sorauer-Graebner) zijn dus nog wel zeer sterk overtuigd van het bestaan der veroudering.

Uit dit overzicht van experimenten aangaande seniliteit blijkt dus, dat een oplossing van het vraagstuk nog verre is. Wel zijn er gevallen gevonden, die op verouderen schijnen te wijzen, doch zij moeten met voorbehoud aanvaard worden. De techniek van de onderzoeken is niet boven kritiek verheven. Aangaande de nervatuur is te weinig bekend omtrent het gedrag van bladeren van een bepaalde plant, van verschillende leeftijden en onder verschillende culturomstandigheden, en van een bepaalde kloon. Evenmin weet men, in hoeverre de dichtheid der nervatuur bij zaailingen door erfelijke factoren beïnvloed wordt. Aan het fundament door Schuster gelegd, is eigenlijk in den loop der jaren niets toegevoegd; er is slechts op voortgebouwd.

Hetzelfde gebrek aan grondleggende onderzoeken vindt men bij de celgrootten-methode.

PROEVEN OP HET LABORATORIUM VOOR TUINBOUWPLANTENTBEELT TE WAGENINGEN.

Op verschillende plaatsen in bladen van den appel Reinette Monstrueuse werd door C. KOOPMAN, in 1920 en 1921, de nervatuur nagegaan. Nadat de bladeren van haren ontdaan waren, werden op de gewenschte plaatsen stukjes uitgeknipt, en deze aan de volgende behandeling onderworpen:

1°. Gedurende 10 minuten in heet zoutzuur 1 : 6, om den levenden inhoud te dooden en kristallen op te lossen.

2°. Ontkleuren in kokende phenoloplossing gedurende 10 minuten; is de ontkleuring niet voldoende, dan nog eens in een versch phenolbad verhitten.

3°. Kleuren in sterk verhitte oplossing van methyleenblauw in lactophenol 1 : 1000, gedurende 10 tot 20 minuten.

Lactophenol bestaat uit 1 gewichtsdeel chemisch zuiver phenol, 2 gewichtsdeelen glycerine s.g. 1,23 (26 graden Baumé), 1 gewichtsdeel melkzuur (s.g. 1,205; 25,5 graden Baumé), op 1 deel water.

Na eenige maanden bewaren in glycerine zijn alleen de nerven blauw gekleurd; de stukjes werden nu onder den microscoop gelegd, de nervatuur overgeteekend met een teekenprisma, en de totale nerf lengte in het gezichtsveld gemeten met een curvimeter.

	Blad I.	Blad II.
Totaal	273,4 $\pm$ 2,1 (= 10,2 m.M. per m.M ² .)	255,5 $\pm$ 2,0 (= 9,5 m.M. per m.M ² .)
Aan den top	285,3 $\pm$ 9,0	261,5 $\pm$ 5,8
Tegen midden- nerf	278,0 $\pm$ 6,0	254,2 $\pm$ 4,3
Tegen de zij- bladranden	274,0 $\pm$ 3,5	257,2 $\pm$ 3,0
Tusschen de se- cundaire nerven	271,7 $\pm$ 2,8	262,1 $\pm$ 3,1
Aan de basis	265,7 $\pm$ 4,1	237,9 $\pm$ 1,2

In blad I is geen verschil te constateeren tusschen de nerf lengte aan den top en aan de basis; de nervatuur is dus (men zie de andere uitkomsten) in dit blad constant.

In het tweede blad valt een verschil tusschen top- en basisnervatuur te constateeren; het nervennet is aan de basis duidelijk wijder dan in de overige deelen van het blad.

Deze verschillen geven een aanwijzing, dat voorzichtigheid betracht moet worden bij het verzamelen van bladnerfmateriaal, en dat de plaats binnen het blad wel gelijk invloed kan hebben.

Bij meting van de gezamenlijke top-, midden- en basisnervatuur van een aantal bladeren van een enkelen tak, vond Koopman een verschil tusschen topnervatuur (260,0 $\pm$ 6,2) en basisnervatuur (236,0 $\pm$ 4,3). Het blad-midden lag steeds tusschen de twee waarden in.

Door de nervatuur te bepalen van alle, in casu 20, bladen langs een tak van Reinette Monstrueuse, en het nerfgetal van ieder blad, van beneden naar boven, in een grafiek vast te leggen, bleek de plaats van het blad aan den twijg van invloed te zijn op de nervatuur. Zie grafische voorstelling bladz. 80.

Een verder onderzoek naar den invloed van het St. Janslot op de nervatuur zou waarschijnlijk goede gegevens opleveren. In ieder geval dient met verschil van nervatuur tusschen de bladeren van een tak rekening gehouden te worden. Voor het verzamelen van bladnerfmateriaal geeft Koopman dan ook de volgende aanwijzingen:

1°. De planten moeten gegroeid zijn onder gelijke uitwendige omstandigheden.

2°. De bladeren, waaraan men de nervatuur wenscht te meten, moeten in het volle licht gegroeid zijn (om eventueelen invloed van beschaduwing te vermijden).

3°. De bladeren moeten steeds genomen worden van een bepaalde plaats aan den twijg.

4°. Bij het meten der nerven verdient het aanbeveling, top en basis van het blad uit te schakelen.

Na Koopman verrichtte c. KOEMAN in de jaren 1922 en 1923 nerf lengte-onderzoekingen op hetzelfde laboratorium.

Nagegaan werd de nervatuur bij zwarte bessen van de variëteit Hoogen-dijk's Seedling. Uit de middens der blad helften werden stukjes van ongeveer 2 bij 2 c.M. gesneden, en bewerkt als bij Koopman aangegeven.

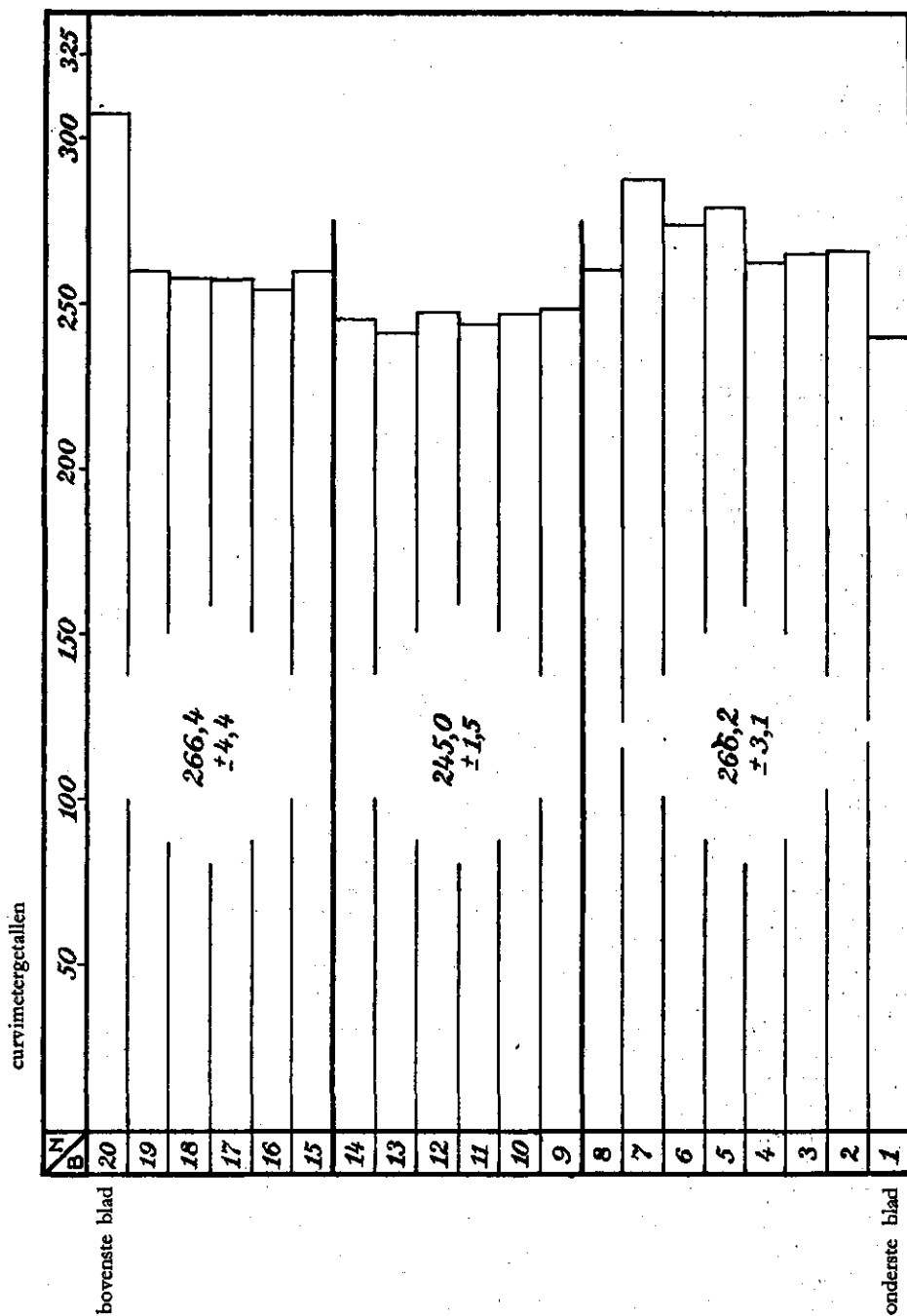


Fig. 2. Nervatuurwaarden der bladeren langs één tak.

De geprepareerde bladstukjes werden onder een microscoop gelegd (Zeiss, statief V, objectief A, oculair 3, tubuslengte 160), de nervatuur overgeteekend met het teekenprisma, en de totale nerflengte in het gezichtsveld gemeten met den A.N.W.B.-curvimeter, schaal 1 : 100.000. Om het cijfermateriaal zuiver te kunnen beoordeelen, werden door mij de gemiddelden bepaald volgens de statistische methode. Bovendien werden eerst de curvimetergetallen, die slechts relatief zijn, omgerekend tot m.M. per vierkanten m.M., een maat, welke ook door Schuster bij zijn nerflengte-onderzoek werd gebruikt.

De deelfactor voor de curvimetergetallen is dan het product van de grootte van het gezichtsveld en het aantal schaaldeelen, dat overeenkomt met een lengte van een millimeter, in casu 22,68.

Na bewerking van de gegevens van Koeman in dezen zin, kunnen wij de resultaten als volgt samenvatten:

Plant 18/38.

Eerste serie metingen, 1922: $7,5 \pm 0,2$	} geen onderlinge verschillen.
Tweede serie metingen, 1922: $7,9 \pm 0,15$	
Derde serie metingen, 1922: $7,8 \pm 0,2$	
Totaalgemiddelde van deze drie series: $7,7 \pm 0,1$.	
Vierde serie metingen, 1923:	$7,0 \pm 0,2$.

Vergelijken wij 1922 met 1923, dan is $D = 0,7$ en $3 m_D = 0,7$. Waaruit volgt, dat geen verschil te constateeren is.

Plant 65/10.

Eerste serie metingen, 1922: $8,5 \pm 0,2$	} geen verschil.
Tweede serie metingen, 1922: $8,3 \pm 0,2$	
Totaalgemiddelde van deze twee series: $8,4 \pm 0,1$.	
Derde serie metingen, 1923:	$6,5 \pm 0,1$.

Bij vergelijken van 1922 en 1923 is $D = 1,9$ en $3 m_D = 0,4$. Hier viel dus een duidelijk verschil te constateeren, in 1923 werd een wijdere nervatuur gevonden dan in 1922. Omtrent de oorzaak hiervan is niets bekend.

De proef van Koeman werd door schrijver dezes in de jaren 1926 tot 1929 voortgezet. In afwijking van de bewerking door Koeman toegepast, was nu de praepareermethode van de bladstukjes de volgende:

Chlorophyl oplossen in sterken alkohol, vervolgens 24 uur in KOH 3 %, daarna ongeveer een halven dag in azijnzuur (gelijke deelen ijsazijn en water) om de bruinkleurig te verwijderen en de overmaat loog te neutraliseeren; het restant van de bruine kleur geheel verwijderen met een sterke oplossing van natriumhypochloriet (Eau de Javelle). Ter kleuring ongeveer een halven dag in een koude oplossing van methyleenblauw in lactophenol (bereiding als boven aangegeven). Na spoelen bewaren in glycerine, tot onder den microscoop alle nerfjes zich duidelijk afteekenen.

Deze methode verschilt dus slechts in zooverre van die van Hugo de Vries, dat de bewerking met hypochloriet er aan toegevoegd is.

De bewerking van het alcoholmateriaal geschiedde als boven aangegeven; bij het verzamelen werd er acht op geslagen, de bladstukjes steeds op dezelfde plaats uit de bladeren te snijden (midden van de bladhelften), en bladeren

uit te zoeken, die goed volgroeid waren en zich bevonden op korten afstand van den top der twijgen.

Hiermede worden bladeren met abnormaal lage waarden vermeden (zie de curve van Koopman) en de kans op beschaduwing der bladeren is geringer.

In 1926 werden een aantal stekplanten van de beide ouderplanten, welke laatste door Koeman reeds gebruikt werden, onderling vergeleken.

De metingsresultaten over het jaar 1926 waren:

Stekplanten van 18/38				Stekplanten van 65/10			
Stekken van voorjaar 1924:							
n ^o . 1	.....	7,4	± 0,4	n ^o . 1	.....	8,0	± 0,2
„ 2	.....	7,5	± 0,4	„ 2	.....	7,4	± 0,2
„ 3	.....	6,8	± 0,2	„ 3	.....	8,5	± 0,1
„ 4	.....	7,1	± 0,2	„ 4	.....	8,5	± 0,3
„ 5	.....	7,2	± 0,3	„ 5	.....	8,2	± 0,2
„ 6	.....	7,9	± 0,1	„ 6	.....	7,95	± 0,2
„ 7	.....	8,3	± 0,2	„ 7	.....	8,4	± 0,2
				„ 8	.....	7,8	± 0,2
				„ 9	.....	7,95	± 0,2
Stekken van najaar 1924:							
n ^o . 1	.....	8,6	± 0,2	n ^o . 1	.....	8,55	± 0,1
„ 2	.....	9,3	± 0,2	„ 2	.....	9,0	± 0,2
„ 3	.....	8,7	± 0,1	„ 3	.....	9,3	± 0,2
„ 4	.....	8,3	± 0,15	„ 4	.....	8,8	± 0,1
„ 5	.....	8,4	± 0,1	„ 5	.....	9,6	± 0,2
„ 6	.....	9,2	± 0,2	„ 6	.....	8,4	± 0,2
„ 7	.....	8,85	± 0,1	„ 7	.....	8,5	± 0,2
„ 8	.....	8,9	± 0,1	„ 8	.....	9,2	± 0,2
„ 9	.....	9,1	± 0,2	„ 9	.....	9,2	± 0,2
„ 10	.....	9,0	± 0,2	„ 10	.....	9,05	± 0,2
„ 11	.....	9,3	± 0,2	„ 11	.....	8,6	± 0,1

Over deze cijfers valt op te merken, dat die van het voorjaarsstek weinig verschillen opleveren met de cijfers, door Koeman gevonden voor de stamplanten waarvan de stekken afkomstig zijn.

Merkwaardig is het, dat de cijfers voor het najaarsstek over de geheele linie hooger zijn dan die van het voorjaarsstek. Deze indruk wordt bevestigd, wanneer men de cijfers narekent en de gemiddelden en hun fouten bepaalt. Men vindt dan:

18/38:

$$\left. \begin{array}{ll} \text{voorjaarsstek} & \dots\dots 7,5 \pm 0,2 \\ \text{najaarsstek} & \dots\dots 8,9 \pm 0,1 \end{array} \right\} D = 1,4; 3 m_D = 0,7.$$

65/10:

$$\left. \begin{array}{ll} \text{voorjaarsstek} & \dots\dots 8,1 \pm 0,1 \\ \text{najaarsstek} & \dots\dots 8,9 \pm 0,1 \end{array} \right\} D = 0,8; 3 m_D = 0,4.$$

De oorzaak van deze verschillen is ten eenenmale onbekend.

Aan den invloed van de waarnemingsfout mag hier niet gedacht worden, daar metingen aan eenzelfde bladstukje steeds uitkomsten gaven, waarvan de verschillen slechts 0,2 of 0,3 waren.

Het maant wel aan tot voorzichtigheid bij de interpretatie van nerfmetingsresultaten, indien dergelijke onverklaarbare wijzigingen aangetroffen worden!

Naar aanleiding van deze proeven moeten de volgende opmerkingen nog gemaakt worden:

Voor een goed nerf-onderzoek dienen van elke plant minstens tien, liever nog 15 bladstukjes verzameld en geprepareerd te worden, daar er steeds enkele bij zijn, welke niet volkomen helder worden, niet goed kleuren of ondoorzichtige vlekken bezitten.

Het praepareeren dient met zeer veel zorg te geschieden, daar onvolkomen doorzichtigheid te lage nerfwaarden tot gevolg heeft.

Om conclusies te mogen trekken, zal een proef lang voortgezet dienen te worden; door om de twee jaar de nervatuur in cijfers vast te leggen, is misschien materiaal te verkrijgen omtrent het ouderworden van de planten, in elk geval kunnen de ongewissheden op het gebied van invloed van weersomstandigheden, lichtintensiteit, enz., dan tot een oplossing komen.

Als voorloopig resultaat uit de boven omschreven proeven met zwarte bessen, kunnen we reeds nu neerschrijven:

1. Nerflengten lager dan 6,0 zijn bij de zwarte bes Hoogendijk's Seedling als onbetrouwbaar te beschouwen; zij dienen uitgeschakeld te worden, daar zij te wijten zijn aan onvoldoende doorzichtigheid van de bladstukjes.

2. Blijft de nervatuur meestentijds tusschen 7 en 10 m.M. per vierkanten m.M., enkele malen werd een zeer dicht nerfnet waargenomen. Van de elf maal, dat de nerflengte boven 10 m.M. per vierkanten m.M. kwam, was 10,5 (curvimeterwaarde 241) het maximum.

3. De nervatuur van de onderzochte zwarte bessen ligt in dichtheid tusschen die van *Ribes aureum* (5,2 volgens Schuster) en *Ribes rubrum* (13,2 volgens Schuster).

4. Wat het type der nervatuur aangaat, komt deze zwarte bes niet volkomen overeen met een der door Schuster onderscheiden hoofdvormen. Het blad is verdeeld in onregelmatige velden, meestal vijf- tot achthoekig.

Dit herinnert ons dus aan het *Geranium pratense*-type. In sommige der velden komt ook de fijnere nervatuur overeen met die van het *Geranium pratense*-type. In verreweg de meeste gevallen echter, zien wij in de velden één of meer zich sterk vertakkende nerfjes, waarvan of alleen de hoofdtak of hoofdtak en enkele zijtakken den overkant bereiken.

SLOTBESCHOUWINGEN.

Aan het in deze publicatie gegeven overzicht van de woorden en daden der verouderingsauteurs zullen tot besluit eenige beschouwingen vastgeknoopt worden over de mate, waarin onze kennis van het onderhavige vraagpunt in den loop der jaren is verrijkt, aan welke conclusies tevens toegevoegd zal

worden een korte opsomming van de richtingen, waarin misschien meer licht in het zoo duistere vraagstuk der seniliteit gebracht kan worden.

Hoe ontmoedigend het ook moge klinken, wij moeten noodzakelijkerwijze tot de slotsom komen, dat noch de langjarige polemiek noch de zoo tijdroovende proefnemingen op dit gebied ons tot nog toe verder gebracht hebben in de richting van een uiteindelijke oplossing van het degeneratieprobleem. Zooals aan het einde der literatuurbespreking reeds werd neergeschreven, is men er in geslaagd, bijna alle raadselen die men eertijds slechts kon oplossen door gebruik te maken van de seniliteitshypothese, op eenvoudiger en minder speculatieve wijze te ontsluiëren.

De genomen proefnemingen brachten ons door de resultaten van sommige onderdeelen tot nadere overdenking, en stelden ons voor nieuwe, wellicht even moeilijke vraagpunten. Men denke hier bijvoorbeeld aan de appreciatie der verschillen tusschen oude en jonge planten, en die tusschen zaailingen en stekken. Wat wij hierbij het meest als gemis voelen, is het ontbreken van breed opgezette oriënterende proefnemingen, waarvoor door Schuster de basis werd gelegd. Dit fundament werd niet verder uitgebreid en thans moet men wel zeer sterk gevoelen, hoe noodzakelijk verruiming van de grondslagen van het voortdurend in omvang toenemende nervatuurvraagstuk is geworden.

In de eerste plaats is noodig een uitgebreid onderzoek naar de veranderingen in nervatuur tijdens het leven van een plant en naar de variabiliteit van de nervatuur binnen een plantaardig individu.

Daarnaast komen: het nervatuurgedrag bij stekken en zaaien, en de variabiliteit binnen de kloon en de soort.

Dit zou een juistere appreciatie van de reeds genomen proeven mogelijk maken, terwijl het niet onaannemelijk is, dat uit het cijfermateriaal aanwijzingen zouden kunnen voortvloeien op systematisch gebied.

Ook bij de celafmetingen, die door eenige auteurs gebruikt worden als index van de levenskracht der gewassen, ontbreekt tot nu toe een fundament. Voortbouwen zonder hechte grondslagen is ook op dit gebied niet te rechtvaardigen, zoodat exacte proefnemingen omtrent de variabiliteit van de celgrootten en den invloed van verschillende factoren (zoowel in- als uitwendige) dringend geboden zijn.

Na de ampele besprekingen van cijfermateriaal der proefnemers behoeft nauwelijks meer op de noodzakelijkheid gewezen worden, het bepalen van rekenkundige gemiddelden te vervangen door toepassen van een wiskundige methode, die het vastleggen van exacte gegevens omtrent gemiddelde en variatiebreedte mogelijk maakt, en die zich leent tot een juiste vergelijking van verschillende reeksen proefnemingen.

In de lijst van planten, waaraan verouderen werd toegeschreven, is er op het oogenblik slechts één, waarvan het gedrag onverklaard is gebleven: *Elodea canadensis*. Zouden wij mettertijd nog kunnen komen tot een beantwoording van de vraag, waarom de waterpestkloon geen gevaar meer oplevert voor scheepvaart en vischvangst?

Het te beproeven zou zeer zeker wenschelijk zijn; hiertoe is echter noodig een breed opgezet onderzoek naar:

a. Het tegenwoordige verspreidingsgebied. Sedert *Elodea* opgehouden heeft een plaag te zijn, schijnt de belangstelling voor deze plant te luwen.

b. De samenstelling van de associaties, waarin de waterpest burgerrecht verkregen heeft.

c. De mogelijkheid van een remming van de groeikracht bij Elodea, door uitwendige omstandigheden.

Door een eenvoudig proefje zou uit te maken zijn, of het werkelijk de seniliteit van de kloon was, die de Europeesche Waterpest deed achteruitgaan. Wanneer n.l. een nieuwe (liefst ook vrouwelijke), jonge kloon uit Amerika geïntroduceerd werd, en deze zich evenals de vorige overweldigend snel vermeerderde in onze binnenwateren, dan zou dit een steun kunnen zijn voor de verouderingsgedachte.

Het schijnt mij, dat wij in de verouderingstheorie niet anders te zien hebben dan een werkhypothese.

De waarde van een werkhypothese hangt af van de behoefte, die zich doet gevoelen tot verklaring van bepaalde, veelvuldig waargenomen feiten. Zoodra een werkhypothese hier niet meer uit voortvloeit, zoodra het grootste deel der feiten op andere wijze verklaard is, dient zij gewijzigd, of beter nog, verlaten te worden.

De verouderingsgedachte werd voor plantaardige klonen uitgesproken, toen door slechte cultuurtoestanden onderscheidene gewassen niet meer voldeden aan de hoogere eischen van den tijd. Stilstand beteekende ook hier achteruitgang; wanneer land- en tuinbouw zich aanpassen, verdwijnt ook veelal de gedachte aan seniliteit.

Mijns inziens hebben wij dan ook alle reden, de werkhypothese der seniliteit te laten varen.

SAMENVATTING.

Levende wezens ziet men in het algemeen ouder worden en ten slotte verzwakken. Deze veroudering hebben vele natuuronderzoekers tevens meenen waar te nemen in de nakomelingschap, die van een bepaald wezen langs ongeslachtelijken weg kan worden gekweekt, dus bij de zg. kloon. (Bijvoorbeeld: alle boomen van de appelvariëteit Witte Wintercalville of Gravesteiner, alle planten van de aardappelvariëteit Magnum Bonum.) Naarmate men langer een kloon in stand heeft gehouden, zouden bepaalde kwalen die op ouderdomszwakke wijzen, meer op den voorgrond treden. We moeten hier twee vraagpunten onderscheiden:

1°. Wordt de levensduur van het individu beperkt door inwendige of uitwendige factoren?

2°. Is een kloon al of niet onsterfelijk?

Het antwoord op de eerste vraag is bijna eensluidend: Een dier sterft ten gevolge van bepaalde inwendige omstandigheden, inherent aan het leven. Omtrent den aard dier inwendige oorzaken zijn vele verschillende opvattingen uitgesproken, waarvan een beknopt overzicht wordt gegeven (theorieën van Bütschli en Weismann, Bühler, Hertwig, Child, Mühlmann, Lipschütz, Metchnikoff, Koltzof, Minot, en de aanhangers van de zg. „slijtingstheorie”).

De sterfelijkheid van de kloon wordt niet algemeen aanvaard. Van de lager georganiseerde wezens zijn het vooral de Protozoën, waarmede veel is geëxperimenteerd. In het bijzonder trekken de proeven met Infusoriën, genomen door de natuuronderzoekers Maupas, Calkins, Metalnikov en Woodruff, de aandacht; de laatste kweekte van *Paramecium* in een tijdsverloop van negentien jaar (1907—1926) uitsluitend langs vegetatieve weg (dus zonder eenig geslachtelijk proces) niet minder dan 11.700 generaties, zonder dat daarbij eenige degeneratie van de kloon viel waar te nemen.

Voor het voortbestaan van het leven bij bepaalde groepen van Eencelligen (men denke ook eens aan de bacteriën, waarbij nog nooit eenig geslachtelijk proces is waargenomen!) is dus een generatieve reproductie niet onmisbaar. Generalisatie van deze conclusie is echter ongewenscht, zonder aanvullende proeven met andere lagere diersoorten.

De nadruk wordt gelegd op het verouderingsprobleem in de plantkunde. In de plantkunde is dikwerf zeer nauw de parallel getrokken tusschen de kloon en het individu in engeren zin. Een stek of ent, zegt men dan, blijft deel uitmaken van de moederplant; deze laatste en al haar vegetatieve „nakomelingen” vormen tezamen een enkel individu, met gelijken leeftijd. Slechts een geslachtelijk proces verjongt. De geheele kloon wordt met de stamplant oud, en alle samenstellende deelen (die immers eenzelfde leven deelachtig zijn) zullen tezelfder tijd sterven.

Deze laatste, volkomen logische, consequentie is velen auteurs te streng en gewoonlijk wordt dan ook de uitspraak verzacht (zie de citaten op blz. 13 en 14). Slechts bij een vijftal schrijvers (te weten Witt, Verschaffelt, Fliess, Vischer en Prinsen Geerligs) vinden we deze gevolgtrekking neergeschreven.

Vast te houden aan een onderscheiding in natuurlijke en kunstmatige ongeslachtelijke vermeerdering (Molisch, c. a.), waarbij resp. wel en geen verjonging zou optreden, lijkt nauwelijks gerechtvaardigd, daar hierdoor de geheele basis van het verouderen, nl. de overwegende beteekenis van een geslachtelijk proces, overboord wordt geworpen, en bovendien geen scherpe grens is te trekken tusschen natuurlijk en kunstmatig.

Vele andere plantkundigen nemen stelling tegen de verouderingsgedachte. Zij zien, hoe bij enten of stekken alle fysiologisch verband met de stamplant wordt verbroken, hoewel daarbij de erfelijke factoren ongewijzigd blijven; een kloon, bestaande uit fysiologisch heterogeen materiaal, mag volgens hen niet in zijn geheel als potentieel sterfelijk worden beschouwd.

Daar de levensduur van de kloon vergeleken wordt met dien van het individu, wordt een lijst gegeven van tot nu toe bekende hoogste leeftijden van verschillende plantensoorten (zie blz. 19—22). De opgaven zijn ontleend aan Molisch' nieuwe boek „Die Lebensdauer der Pflanze”, onder toevoeging van eenige gegevens, die in Molisch' lijst ontbreken.

Parmentier was de eerste, die (in 1786) over verouderen van gewassen sprak (in het bijzonder van den aardappel). Eerst daarna (1795) betreft Knight ook andere cultuurgewassen bij de veroudering. Deze auteur wordt dikwerf — ten onrechte derhalve — als de grondlegger der seniliteitsgedachte genoemd. Van Mons populariseerde de verouderingstheorie, die bij vele kweekers een dankbaar onthaal vond als verklaring voor allerlei kwalen der cultuurgewassen. Een heftige polemiek in de 19de eeuw was het gevolg; thans is deze geluwd, doch laait nu en dan weer eens op. Overeenstemming is niet bereikt.

De in dit verband genomen reeks proefnemingen, ingeluid door de experimenten van Benedict (1912, 1915), brachten geen meerdere klaarheid.

Bij den *aardappel* zocht men voor het achteruitgaan van opbrengsten en sterke aantasting door *Phytophthora* en bladrolziekte een verklaring in verouderen van de klonen. Dabersche, Munstersche en Echte Lange Kartoffel, 'Imperator, (Suttons) Magnum Bonum, Weisse Zwiebel en Champion werden als gedegenerieerd gedoodverfd.

Meenden de seniliteitsaanhangers, dat een aardappelras niet langer dan 50—60 jaar vegetatief kan worden vermeerderd, van andere zijde zijn voorbeelden aangehaald van rassen, die veel langer (tot 125 jaar) bestonden, en van variëteiten, die in bepaalde landen als gedegenerieerd beschouwd, in andere streken nog volop worden geteeld (Magnum Bonum).

Een der heftigste voorstanders van de verouderingshypothese was Heine, een aardappelselecteur in Duitschland, een van de voornaamste bestrijders diens tijdgenoot Julius Kühn.

Ehrenberg zoowel als Tuckermann, die in hetzelfde jaar (1904) publiceerden — waarschijnlijk volkomen onafhankelijk van elkaar —, bewerken

beiden de opbrengstcijfers van het Deutsche Kartoffelkulturstation en de gegevens van Heine, en komen tot de slotsom, dat van een algemeene degeneratie geen sprake is, noch bij de Dabersche Kartoffel, noch bij Magnum Bonum, Imperator en andere soorten.

Wel zijn ten gevolge van economische factoren verschillende oude rassen door andere vervangen.

Tegenwoordig zijn de degeneratieverschijnselen herkend als de gevolgen van eenige bekende infectieziekten, waaronder de virusziekten een belangrijke plaats innemen. Onderzoekers als Quanjer en Oortwijn Botjes verrichtten hierbij pionierswerk.

Niettegenstaande dat zijn er in Duitschland nog steeds vooraanstaande personen, die nog trouw blijven aan de seniliteitsgedachte (Graebner, in Sorauer-Graebner).

Zeer vele variëteiten van *vruchtboomen*, zoowel appels als peren, werden als verouderd beschouwd. Men zie de opgaven op blz. 28 en 29. Voorts onze heerlijke dessertpruim Reine Claude.

Kanker, schurft, onregelmatig en laat dragen, algeheele steriliteit, afvallen van de bloemen, wormstekigheid, gomziekte, en allerlei andere kwalen werden aan hoogen ouderdom der klonen geweten.

Ook bij dit onderdeel is zeer veel literatuur voorhanden; eenige der voornaamste schrijvers worden genoemd en geciteerd. Knight was de eerste, die bij de verouderingsgedachte vruchtboomen betrok; Van Mons, de Belgische kweeker aan wien we eenige goede peervariëteiten te danken hebben, deed de seniliteitsgedachte in wijderen kring ingang vinden. Evenmin als Puvis echter is hij in zijn geschriften consequent; hij spreekt zichzelf in zijn boek herhaaldelijk tegen.

Dat verschillende praktijksoorten reeds sedert eeuwen in cultuur zijn, dat andere gewassen bij voortduring vegetatief vermeerderd worden zonder schade (zulks bij banaan, dadelpalm, yam, bataat, olijf, vijg en kalmoes), dat vele der als verouderd beschouwde soorten steeds vatbaar zijn geweest voor bepaalde kwalen (Witte Wintercalville), dat vervolgens seniele variëteiten nog in grooten getale en volkomen gezond te vinden zijn in streken met een gunstiger klimaat, wordt van andere zijde aangevoerd als even zoo vele argumenten tegen de seniliteits-idee. Met het constateeren van een ziekte levert men niet tevens het bewijs voor het bestaan van ouderdomszwakte. Het woord degeneratie is slechts een „Werturteil” (Morstatt), geen verklaring tevens.

De achteruitgang wordt verklaard door vorstinvloeden, verwaarloozing van de beplantingen, modificatie van de planten, aanpassing van de parasieten (Quanjer), niet of verkeerd toegepaste selectie (Sprenger), en de hoogere eischen, die we aan ons tafelfruit zijn gaan stellen.

Het hoofdstuk sluit met een bespreking van de Luntersche Zaailling-beweging.

De *Italiaansche* (Pyramidale) *Populier*, via Italië uit het Oosten naar Europa overgebracht, vertoont dikwijls dorre en doode toppen aan de bovenste takken. Dit trok in de 19de eeuw de aandacht, en het lag volkomen

in den geest van den tijd, ook hier te denken aan ouderdomszwakte, want vrijwel alle Italiaansche Populieren van Europa zijn langs vegetatieven weg verkregen van een enkel mannelijk exemplaar in Lombardije. Ze vormen dus een kloon, die volgens vele auteurs verzwakt zou zijn, waardoor de vorst en twee soorten zwammen (*Dothiora* en *Didymosphaeria*) groote verwoestingen zouden kunnen aanrichten.

Andere auteurs beschouwden de parasieten als primair, wezen op het feit, dat het verdorren van de bovenste takken en den top juist plaats vindt op drogen grond en dat de vorstbeschadigingen voorts zeer plaatselijk zijn. In Italië, Zuid-Duitschland, het Rijndal, Bohemen en Midden-Engeland zijn geen zieke boomen te vinden, zoodat men wel tot de conclusie moet komen, dat de degeneratie-hypothese overbodig is als verklaring voor de waargenomen feiten.

Wat geschreven is over degeneratie van den *treurwilg*, wordt slechts besproken en niet nader getoetst, daar niet duidelijk is, welke treurwilgen men op het oog heeft. De echte *Salix babylonica* toch is ter nauwernood echt in cultuur; in Noord- en West-Europa hebben kruisingen en variëteiten de plaats van de niet-winterharde *Salix babylonica* ingenomen.

Opgeschrikt door de verouderingsdenkbeelden, meende men in de 19de eeuw ook bij den *wijnstok* uitingen van ouderdomszwakte waar te nemen. Als zoodanig beschouwde men sterke aantasting door *Oidium Tuckeri* (Meeldauw), *Peronospora viticola* (Valsche Meeldauw) en vooral door de Druifluis (*Phylloxera vastatrix*). Sedert men druifluisaantastingen van de wortels heeft weten te voorkomen door de Europeesche variëteiten op Amerikaansche onderstammen te enten, is het verouderingsdebat verstomd, terwijl toch ook thans nog gedeeltelijk met dezelfde praktijksoorten wordt gewerkt.

In verband met de tegenwoordig zoozeer gevreesde „*iepenziekte*” vestigt in 1925 Smits van Burgst de aandacht op de verouderingshypothese. Deze auteur is de eenige, die bij dit houtgewas aan seniliteit denkt. Het kwijnen en afsterven van de iepen wordt thans algemeen toegeschreven aan den schimmel *Graphium Ulmi*; gedachten aan degeneratie van de iepenkloon zijn niet meer geuit.

De roos *La France* (gewonnen door Guillot in 1867) voldeed in de eerste jaren van deze eeuw niet meer als trekroos, zoomin in ons land als in Duitschland. Witt, Fliess en Sorauer-Graebner schreven de zwamaantastingen en de slechte bloemzetting toe aan een algemeene verzwakking van deze rozen-kloon. Hun opvattingen werden door Schwerin bestreden.

Als we bedenken hoe nog heden ten dage vele rozenkweekers (o. a. Peter Lambert te Trier) gezonde planten van *La France* aanbieden, hoe in het Zuiden van de Vereenigde Staten van Noord-Amerika en op Cuba deze roos nog een der meest geliefde tuinvariëteiten is, wordt het duidelijk, dat de geschiedenis van deze rozensoort niet kan dienen als steun voor de degeneratiehypothese.

De Lübecker Johannisbeere, de Vierländer Erdbeere zijn vaak als afgeleefd beschouwd (Brick). Thuer meldt voorts, dat vele vaste planten na 5 tot 6 jaar deeling levensmoede worden; zoo o. a. *Chelone barbata*, *Helenium Hoopesii*, *Erigeron aurantiacum*, *Erinus alpinus*, *Leontopodium alpinum* en *Achillea moschata*. Voorwaar een sterke uitspraak, die in geen deele door de feiten wordt gestaafd.

Aan de hand van de vele verspreide gegevens over de *Waterpest*, wordt het snelle binnendringen van *Elodea canadensis* in Europa geschetst; een kaartje is bijgevoegd, waarop aangegeven de door deze plant veroverde gebieden sinds 1840, in perioden van 20 jaar (zie naast blz. 48).

Op verschillende plaatsen ging *Elodea* in veelvuldigheid achteruit of verdween geheel (eerste berichten in 1868 van Staring, in 1890 van Möbius, in 1910 van Birger).

Sorauer-Graebner, Von Fliess, en Agnes Arber grijpen dit aan als motief voor het bestaan van seniele degeneratie, daar alle Europeesche *Elodea* ontstaan is langs ongeslachtelijken weg uit een enkel vrouwelijk stukje *Waterpest*, in 1840 uit Amerika ingevoerd. Van een verzwakking over de geheele linie is echter geen sprake (Möbius 1890; Kirchner, Loew en Schröter).

In de 20ste eeuw verstomden de berichten over de veelvuldigheid van *Elodea*, er trad werkelijk een vermindering op; omtrent de juiste oorzaak tasten we nog in het duister. Eenige auteurs denken aan een uitputten van de voedende bestanddeelen in het water (Staring, Bruinsma), andere aan den sterken groei van *Azolla*. De geschiedenis van *Azolla* en die van *Elodea* vertoonen zeer vele analogieën, niettegenstaande de eerste zich geslachtelijk vermeerderd. Dit moge in oogenschouw genomen worden, vóór men besluit tot een schadelijken invloed der vegetatieve vermeerdering, bij *Elodea*.

Bij *Hevea* vond eerst in het begin van deze eeuw vegetatieve vermeerdering in de cultures algemeen ingang; in verband hiermede komt in de vakbladen ook de verouderingshypothese ter sprake. Maas (1919) noemt de hypothese der ouderdomsdegeneratie twijfelachtig; Vischer (1921) spreekt zich niet positief uit, doch vindt het toch raadzaam, met de mogelijkheid van degenereren rekening te houden. Donkersloot (1921) is ervan overtuigd, dat door vegetatief vermeerderen het weerstandsvermogen tegen ziekten kan terugloopen; het als steun aangehaalde voorbeeld van den Bruinen Beuk is echter ten eenenmale onjuist.

Sedert Pritchard in 1850 het tegrondegaan van *suikerriet*-plantmateriaal toeschreef aan het zich overleven van de soort, is er veel geschreven en gesproken over deze hypothese. Achtereenvolgens worden gerefereerd N. (1889, vóór veroudering), Benecke (1889, tegen), Krüger (1890, tegen), het Congres op Java in 1905, waar Van Houwelingen (tegen), s'Jacob (voor) en Kobus (tegen) zich deden hooren.

Het meest interessant zijn de besprekingen voor en op het 10de Suikercongres te Soerabaja, in 1928. De prae-adviezen hiervoor worden besproken en getoetst. Houtman meent een overtuigend bewijs te hebben geleverd van achteruitgang in productie- en weerstandsvermogen van de rietsoort EK 28;

Geerts neemt als grondstelling een zeer strenge uitspraak omtrent seniliteit, levert in zijn lange betoog evenveel argumenten vóór als tegen de verouderingsgedachte, en komt ten slotte tot een vrij weifelachtige eindconclusie. Geerts' tabel van productiecijfers is weergegeven, onder toevoeging van de cijfers der laatste jaren (zie blz. 58).

Beziet men de tabel, dan blijkt dat EK 28 en DI 52 in 1928 eveneens record-opbrengsten hebben gegeven, niettegenstaande ze „verouderd” zijn. Kulescha deelt mede, dat 247 B op de s.f. Sragi gedurende 20 jaren zonder achteruitgang is geteeld. Quintus corrigeert Houtman's cijfers, waarna geen achteruitgang meer te bespeuren is. Bremer kan zich o. a. niet vereenigen met Geerts' analogiseeren van kloon en individu-in-engeren-zin. Heilygers releveert, hoe 247 B, na een slechte periode van meerdere jaren, zich in de Sidhoardjo-delta weer volkomen hersteld heeft. Nijenhuis bewerkt het cijfermateriaal van Sragi, daar deze prae-adviseur bezwaren had tegen de werkwijze van Kulescha, doch komt tot dezelfde slotsom als deze: geen achteruitgang bij 247 B.

Op het congres een levendig debat. Houtman was feitelijk de eenige, die uiting gaf aan de gedachte, dat achteruitgang wegens ouderdomszwakte zich bij suikerriet demonstreert.

Bij de Handelingen van het Congres is een naschrift gevoegd van Prinsen Geerlgs, waarin deze duidelijk en helder uiteenzet, waarom de seniliteits-hypothese niet houdbaar is.

In het Archief voor de Java-Suikerindustrie van 1929 wordt de polemiek door enkele congressisten nog voortgezet.

Inleidende publicatie tot de reeks genomen *proeven* is het werk van Schuster, die in de fijnere bladnervatuur een viertal typen onderscheidt. Binnen een bepaald geslacht soms verschillende typen (*Syringa*); nerflengte in m.M. per vierkante m.M. bij *Ribes rubrum* 13,2; bij *Ribes aureum* 5,2. Levert verder gegevens over schaduw- en lichtblad, en over de nervatuur van stekken.

Na een voorloopige publicatie in 1912, verschijnt Benedict's uitvoerige verhandeling in 1915. Deze onderzoeker vergelijkt van jonge en oude planten het oppervlak, omsloten tusschen de kleinste bladnerven. Deze „nerfeilandjes” („vein-islets”) bleken bij oudere planten kleiner te zijn dan bij jongere. Uit de gevonden waarden aan planten van verschillenden ouderdom wordt een curve opgesteld (verband tusschen leeftijd en nerfeilandoppervlak), welke in groote trekken overeenstemt met de seniliteitscurve van Guineesche Biggetjes. Hieruit wordt besloten tot het bestaan van seniliteit bij planten. Benedict's methode en zijn gepubliceerde cijfers zijn niet evenredig aan de getrokken conclusies; immers:

1°. Een kleiner *worden* der nerfeilandjes bij *toenemenden* leeftijd is niet geconstateerd; hoogstens een kleiner *zijn* bij oudere planten.

2°. De correlatie tusschen nerfeilandoppervlak en ouderdom bij de *Vitis*-planten is $-0,90 \pm 0,05$. Derhalve een abnormaal groote coëfficiënt bij materiaal, waarvan de homogeniteit niet vaststaat.

3°. Het is nog zeer de vraag, of uit het overeenstemmen van twee curven besloten mag worden tot identiteit van oorzaken. Bovendien is de overeenstemming tusschen de twee curven in kwestie slechts zeer globaal.

4°. De keuze van het materiaal geeft geen waarborg voor homogeniteit; mogelijke verschillen in erfelijken aanleg tusschen de vergeleken planten worden veronachtzaamd.

5°. Indien een nauwer worden van het nerfnet als vaststaand beschouwd zou mogen worden, diende nog aangetoond te worden, dat dit gedrag zou berusten op seniliteit.

Miss Pallis onderscheidt in het rietveen van de Donau-delta hoog („stout”) en laag („slender”) riet. Open en gesloten rietland is samengesteld uit hoog riet; de drijvende rietpollen (Plav) bestaan steeds uit klein riet. Miss Pallis ziet in het lage riet een uiting van ouderdomszwakte van de rietrhizomen (de individu's in wijderen zin). Merkwaardig is, dat de groote vaste rietlanden zonder uitzondering uit hoog riet zijn samengesteld; hier toch zullen we zonder twijfel ook zeer oude rietklonen aantreffen. Dat hier geen kort riet aanwezig is en wel op alle stukken Plav, wijst m. i. zeer sterk in de richting van edaphische factoren, die door onderzoekster echter niet worden geanalyseerd.

Neger kan de resultaten van Benedict niet bevestigen, geeft helaas geen cijfermateriaal of onderzoeksmethode.

Ensign vindt geen verschillen in nervatuur tusschen de zaailingen van apogamen oorsprong en die door bevruchting ontstaan, bij *Citrus grandis*. Dit is tegen de verwachting in, als men aan seniliteit gelooft; E. opent nog de mogelijkheid, dat het leeftijdsverschil tusschen moederplant en de generatieve nakomelingen te klein was.

Küster bespreekt Benedict's publicatie; hij vindt het vergelijken van de curven weinig overtuigend, doch beschouwt Benedict's metingen als zeer opmerkenswaardig.

Ook Ducomet kan de bevindingen van Benedict niet bevestigen; gegevens omtrent de door Ducomet gevolgde werkwijze ontbreken.

Later werkte Ensign op dezelfde wijze als Benedict, met hetzelfde materiaal, aan dezelfde instelling. Geen verschillen tusschen jonge en oude planten en geen verband tusschen nerfeilandoppervlak en leeftijd vond hij bij een zestal houtgewassen, waaronder ook *Vitis vulpina*, de plantensoort waarmede Benedict in hoofdzaak werkte.

Priestley's proeven, hoewel zeer interessant, leveren geen nieuwe gezichtspunten aangaande degeneratie van planten, temeer daar niet met homogeen materiaal werd gewerkt (groepen zaailingen).

Tellefsen, die — onder leiding van Benedict — de celafmetingen in verschillende weefsels vergelijkt van drie groepen boomen van verschillende leeftijd, en daarbij de stamdoorsneden als leeftijdsindex aanwendt, bewerkt haar cijfermateriaal op weinig exacte wijze. Ook zij concludeert ten onrechte, het kleiner *worden* der celafmetingen te hebben geconstateerd, en verliest uit het oog, dat de binnen een groep onderzochte boomen erfelijke verschillen in celgrootte zouden kunnen demonstreeren.

Na bewerking van haar cijfermateriaal met waarschijnlijkheidsrekening,

blijkt mij, dat in geen der weefsels een verschil tusschen alle drie leeftijds-groepen zich uit. Bij phloemtransversaal is in twee van de drie gevallen verschil, bij drie weefsels slechts in een der drie gevallen, en bij de drie resterende weefsels bestaan in het geheel geen verschillen tusschen de groepen A, B en C. Men zie tabel I, pag. 73a. Daar we bovendien slechts in een enkel geval een duidelijk negatieve correlatie aantreffen tusschen stamdiameter en celoppervlak, nl. bij schors-longitudinaal (zie pag. 73—74), kunnen we ook volgens deze methode de conclusies van Tellefsen slechts voor een zeer klein deel bevestigen, aan de hand van het gepubliceerde cijfermateriaal.

Bij de nerfeilandmetingen van onderzoekster vallen de verschillen der gemiddelden der groepen binnen de waarnemingseenheid, waardoor de waarde van het gepubliceerde cijfermateriaal dubieus wordt.

De Italiaansche onderzoekster Bergamaschi (1926) werkte op dezelfde wijze als Tellefsen met wortelcoupes van verschillende planten, waarbij zij verschillen meent te vinden tusschen stek en zaailing. Zij gaat hierbij dus van de premisse uit, dat een stek dezelfde celgrootte zal vertoonen als zijn stamplant. In vier van de zeven gevallen slechts, kan ik aan de hand van de waarschijnlijkheidsrekening verschillen aantonen (zie tabel II, blz. 75a); de uitkomsten dienen nog met eenig voorbehoud aanvaard te worden, daar het aantal waarnemingen bij elke plant gering is (6), en juist in het geval waar dit 9 bedraagt, bij *Raphiolepis* I, geen verschil kon worden aangetoond.

Finardi onderwierp de bladnervatuur van boomen aan een onderzoek, door te bepalen het aantal nerfeilandjes per oppervlakte-eenheid.

We kunnen ons uit de gepubliceerde cijfers geen indruk vormen omtrent de variatie-breedte, daar slechts rekenkundige gemiddelden zijn gepubliceerd. Tusschen jonge en oude boomen schijnt in een achttal gevallen een verschil in nervatuur te bestaan; een zeer klein verschil bij *Tilia parvifolia*.

Bij *Prunus Mahaleb* kunnen we (met de statistische methode) geen waarschijnlijk verschil aantonen tusschen een eeuwenoude plant en een exemplaar van 3—4 jaar.

Dat de afmetingen der nerfeilandjes afnemen *met toenemenden leeftijd* van de plant, zooals schrijfster besluit, is dus wel sterk gegeneraliseerd; ook deze auteur verwaarloost den mogelijken invloed van erfelijke factoren.

Met een referaat van hetgeen Van der Lek, Reed en laatstelijk Molisch (1929) opmerkten aangaande de nerfproeven, sluit het hoofdstuk.

Op het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt van de Landbouwhoogeschool te Wageningen (Holland) zijn door Koopman, Koeman en schrijver van deze publicatie onderzoekingen gedaan naar de nervatuur van bladeren; deze proeven droegen deels een oriënteerend karakter en zijn anderdeels nog niet afgesloten, daar de nervatuur van bepaalde planten over een langjarige periode beschouwd dient te worden.

Koopman's ervaringen zijn, dat men bij het verzamelen van bladmateriaal de volgende regelen in acht dient te nemen:

1. De planten moeten gegroeid zijn onder gelijke uitwendige omstandigheden;
2. De bladeren moeten in het volle licht zijn gegroeid;

3. De bladeren steeds te nemen van een bepaalde plaats aan den twijg;
4. Bij het meten der nerven verdient het aanbeveling, top en basis van het blad uit te schakelen.

Koeman legde in de jaren 1922 en 1923 o. a. de nervatuur vast van een tweetal zwarte-bessenplanten (zie blz. 81).

In de jaren 1926 t/m 1928 werd door schrijver de proef voortgezet en uitgebreid. Een aantal stekken der beide door Koeman onderzochte planten werd onderling vergeleken (zie uitkomsten op blz. 82). De cijfers van het voorjaarsstek leveren weinig verschillen met de cijfers door Koeman voor de stamplanten gevonden; die van de najaarsstekken zijn over de geheele linie hooger dan die van het voorjaarsstek. Een bepaalde oorzaak kan niet aangegeven worden; aan een waarnemingsfout kan het niet te wijten zijn, daar metingen aan eenzelfde bladstukje geen verschillen opleverden. De proef wordt nog voortgezet.

Als voorloopige resultaten kunnen we neerschrijven:

De nervatuur beweegt zich in het onderhavige geval tusschen 7 en 10 m.M. per vierkante m.M., en ligt dus in dichtheid tusschen die van *Ribes aureum* (5,2) en *Ribes rubrum* (13,2); zie opgaven Schuster.

Het nervatuurtype is niet terug te brengen tot een der grondtypen door Schuster onderscheiden. Meestal zien we in de velden een of meer zich sterk vertakkende nerfjes, waarvan óf alleen de hoofdtak, óf de hoofdtak en enkele zijtakken den overkant bereiken.

Slotwoord.

Noch de langjarige polemiek, noch de proeven hebben ons tot nu toe veel verder gebracht in de richting van een definitieve oplossing van het degeneratie-probleem, doch plaatsten ons wel voor nieuwe vraagpunten.

Er is groote behoefte aan een uitbreiding van de oriënteerende proeven, waarmede door Schuster een begin is gemaakt. Zoowel het nervatuurgedrag tijdens het leven van een plant, de variabiliteit er van binnen een plant-aardig individu, het gedrag bij ongeslachtelijke vermeerderingswijzen en zaaien, als de variabiliteit binnen kloon en soort, dienen nog nader te worden onderzocht, voor en aler we de resultaten der genomen proeven juist kunnen apprecieeren. Hetzelfde geldt voor de celafmetingen.

Toepassing van een wiskundige methode op het verkregen cijfermateriaal is een eisch des tijds.

Alle genoemde „verouderings“-gevallen, uitgezonderd *Elodea* (waarnaar een nieuw onderzoek ten zeerste gewenscht is), heeft men op andere wijze kunnen verklaren; hierdoor is m. i. de werkhypothese der seniliteit bij plant-aardige klonen overbodig geworden.

The possibility of senility resulting from long continued vegetative reproduction.

SUMMARY.

Living organisms generally weaken with old age. Thus many naturalists think they have found this senility also in vegetatively raised races or so-called clones derived from a single parent, for example: in all trees of the Gravenstein and White Winter Calville apple varieties, in all plants of the potato-variety Magnum Bonum. The longer a clone has existed, the more strongly are different ailments indicating senility supposed to appear.

Two problems ought to be distinguished:

1. Is the duration of life of the individual dependent on external or internal causes?

2. Is a clone persistent or will it die out?

The answer to the first question is nearly unanimous: an animal dies in consequence of internal conditions, inherent to life. Many theories have been published about the nature of these conditions and they have been summarised on page 6 to 9. (Theories of Bütschli & Weismann, Bühler, Hertwig, Child, Mühlmann, Lipschütz, Metchnikoff, Koltzof, Minot and the followers of the „wearing-out theory“). That a clone must die is not universally accepted. Many experiments have been carried on with lower animals, especially Protozoa; those of Maupas, Calkins, Metalnikov and Woodruff should be mentioned (page 10 to 13). Woodruff succeeded in cultivating more than 11,700 asexual generations of *Paramecium* within nineteen years without any perceptible degeneration. In bacteria no sexual reproduction has been found, in other groups of unicellular organisms sexual processes do not seem necessary for the perpetuation of life. Generalisation does not seem legitimate, pending more comprehensive experiments with other living organisms.

In this paper senility, especially in the higher plants, is discussed. Here several writers believe in a strong conformity between the clone and the individual in its strictest sense. According to them the graft or cutting remains part of the parent-plant, which forms, together with all its vegetative descendants, one single individual of equal age. This whole clone grows old together with the parent-plant, for only a sexual process rejuvenates. In consequence all the minor individuals of a clone ought to die of old age at the same time, though this perfectly logical conclusion has not been drawn by many authors. Usually it is qualified by allowing for a slight rejuvenation due to external influences; only five authors (namely Witt, Verschaffelt, Fliess, Vischer and Prinsen Geerligs) mention this extreme consequence. Molisch and some other authors distinguish natural and unnatural asexual reproduction; the latter should not cause rejuvenation. This standpoint does not seem justified because

the logical basis of senility, the lack of a sexual process, loses its significance and because no line can be drawn between natural and unnatural. Many other botanists are opposed to the theory of senile degeneration. They consider cuttings or grafts as physiologically independent units, possessing in common with their parent-plant only the hereditary factors. A clone moreover is a physiologically heterogeneous complex of individuals and there is no reason why physiological death should occur at the same time for all of them. According to these authors the clone is persistent, provided that sufficient new representatives are propagated.

As the advocates of senility compare the life of the clone with that of the single individual, a list of the highest known ages of a number of plants is given on page 19—22. The items are taken from Molisch's book, „Die Lebensdauer der Pflanze" (1929) and some smaller publications.

Parmentier, in 1786, was the first authority to mention senility of higher plants, in that case the potato. In 1795 only the theory was applied by Knight to other cultivated plants. He is clearly not the founder of the senility-school. Van Mons popularised the idea of senility and since then it has been accepted by a great number of horticulturists and farmers. As a result a heated controversy went on during the greater part of the 19th century. It has now calmed down but occasionally breaks out again. Authorities do not agree on the subject. The 20th century saw the inauguration of an experimental era by Benedict (1912, 1915), but the problem is so complex that definitive results have not yet been reached.

In the *potato* senility has been advanced as an explanation of reduced yield per acre and strong attacks of *Phytophthora* and other diseases, especially in the varieties (clones) Dabersche, Munstersche and Echte Lange Kartoffel, Imperator, (Sutton's) Magnum Bonum, Weisse Zwibel and Champion. Several supporters of the senility-school considered 50—60 years the maximum age of a potato-clone; their opponents mentioned varieties which had been in cultivation a much longer period (up to 125 years), and pointed out that Magnum Bonum for example seems to have degenerated in some countries, while in other parts of the world it is still quite a vigorous plant and one of the main crops. Among the advocates of senility, Heine, a prominent grower of new types, ranked first, among its opponents the name of Julius Kühn is well known. The problem first approached solution in the publications of Ehrenberg and Tuckermann, both basing their computations on figures provided by the German Potato Experimental Station and by Heine. Both conclude, apparently independently, that no general degeneration can be found in the varieties which were at their disposal. Although discontent with old varieties is common, this is mostly due to changing economic conditions.

At present all the „symptoms of senility" are known to be caused by infectious diseases, among which virus-diseases are prominent; Quanjer and Oortwijn Botjes have been pioneers in this field. In Germany, nevertheless, some well-known authors, for example Graebner (in Sorauer-Graebner) still cling to the senility-idea.

Many varieties of *apple and pear* have been considered as degenerating because of old age (see the lists on page 28—29), likewise the Reine Claude plum (Green Gage). A great number of diseases and shortcomings such as canker, *Fusicladium*, sterility, irregular and faulty cropping, apple maggot and gummosis have been enumerated as symptoms.

As the literature about senility of fruit trees is very extensive, only the more valuable publications such as those of Knight and Van Mons are here discussed (page 29 to 34).

The book of Van Mons, the Belgian fruitgrower whom we have to thank for several good varieties contains interesting material. However, like Puvis, Van Mons is far from consistent. Arguments against senility are: extreme age of some quite vigorous varieties; lack of degeneration in other asexually propagated plants (e.g. banana, yam, date, olive, fig, sweet potato and *Acorus Calamus*), defectiveness from the very start in some varieties like White Winter Calville (Calville Blanche d'Hiver), which were considered as examples of degeneration because of these defects and lastly success achieved with „antiquated” varieties in regions possessing different, often better soil and climate.

One of the confusing points has been the use of the word „degenerated”. This has been used alternatively in evaluating a variety and in explaining the cause of its condition (Morstatt). It ought not to be used in an explanatory sense. Real explanations of „degeneration” of fruit-trees have been found in frost-damage, in neglect of orchards, in adaptation of insects to new foster-plants (Quanjér), in the lack of faulty selection (Sprenger), in modification of the plants and in the higher demands made of our dessert fruits.

The chapter on senility in fruit-trees closes with an account of the movement for breeding new fruits which was started in Holland about 1860.

The *Lombardy Poplar*, introduced from the Orient by the way of Italy, quite often shows dead tops and dying branches. In the 19th century senility was considered the cause of the phenomenon and was at the time a quite logical explanation, fitting in beautifully with the continuous asexual propagation of the poplar.

According to many authors the weakened clone may be expected to offer insufficient resistance to frost and to some fungi, *Dothiora* and *Didymosphaeria*.

Other authorities regard these fungi as the primary causes, and point to the fact that attacks occur especially on dry soil, and that trees are perfectly sound in regions with milder climate, such as the Valley of the Rhine, Bohemia, Italy, Southern Germany and Central England. It seems unnecessary to attribute the shortcomings of the Lombardy Poplar to senility.

Some publications on senility in the *Weeping Willow* (page 37 and 38) are mentioned. No discussion is ventured, however, because it is quite uncertain which willows the writers refer to in speaking of the Babylonian Willow. *Salix babylonica* proper is not hardy in Western Europe, and is very rarely found. Nurseries stock under that name a number of hybrids and weeping forms of other species.

When the senility idea was at its height, the *grape* was also supposed to show degeneration, especially in its susceptibility to *Oidium Tuckeri*, *Peronospora viticola* and *Phylloxera vastatrix*. Since the time that spraying has been used to check mildew and the employment of American stocks for the European grapes has prevented the attacks of *Phylloxera*, no accounts of senility are to be found, though the same varieties are in use as formerly.

As to the *elms* in Germany and Holland which threatened to disappear because of a disease, outwardly similar to the American Chestnut Blight, Smits van Burgst (1925) offered degenerated clones as an explanation and urged growing young, vigorous plants from seed. This author is the only one who attributes the disease to senility. Nowadays as the fungus which causes the blight, *Graphium Ulmi*, has been found, no more is heard of the degeneration of the elm-clone.

The *La France rose*, brought out by Guillot in 1867, proved to be unsatisfactory for forcing at the beginning of this century, both in Germany and Holland. Witt, Fliess and Graebner attributed its susceptibility to fungi and its meagre flowering to a general degeneration of the clone, an idea which was attacked by Von Schwerin. Many rosegrowers still grow this variety and have perfectly healthy plants and in the Southern States of North America and in Cuba it is still an extremely popular garden-rose. These facts indicate that the history of *La France* will probably not serve as an argument in favour of senility.

A number of *other garden plants* have been cited as degenerated, such as the Lübecker Currant, the Vierländer Strawberry (Brick); Thuer even mentions that many perennials, among which are *Chelone barbata*, *Helenium Hoopesii*, *Erigeron aurantiacum*, *Erinus alpinus*, *Leontopodium alpinum* and *Achillea moschata*, run out after five or six years because of senility. This doubtful opinion has never been given by other authorities and observations in gardens and nurseries point in quite another direction.

Elodea canadensis, the Canadian Water Weed, has been naturalized in Europe since the middle of the 19th century, but only female plants have been discovered. For nearly a century the clone has grown asexually and for that reason it has been cited by opponents of senility, like Möbius and Kirchner, Loew and Schröter. Supporters of the senility-school have also used the history of this plant as an argument (Sorauer-Graebner, Von Fliess and Agnes Arber) on the ground that whereas at first its growth was so vigorous and increase so rapid, that brooks were blocked, and navigation impaired, yet a number of years afterward the plant, though usually present in the same localities, was not troublesome.

The map in front of page 48 shows how the plant spread over Europe, in 20 years periods, according to the literature on the subject (page 42 to 48). At present *Elodea* is very seldom mentioned and unfortunately it is unknown if, at the borderline of its area, it is still growing and flourishing as it was eighty years ago in Western Europe.

Undoubtedly *Elodea* has diminished in the older parts of its area, for reasons unknown. Some authors suggest an exhaustion of the necessary food-supply (Staring, Bruinsma), others suppression by *Azolla*. Before a decision in favour of senility being the cause can be made, a new study of the *Elodea*-problem seems necessary. The history of *Azolla* shows many similarities with that of *Elodea*, for there too we find a rank growth at first, subsiding later. *Azolla*, however, has a sexual process which precludes the possibility of degeneration due to asexual reproduction.

Hevea has largely been propagated asexually since the beginning of this century, and accordingly in recent issues of technical periodicals the senility-idea is mentioned. Maas (1919) doubts if senile degeneration exists; Vischer (1921) does not express a positive opinion, but leaves the possibility an open question. Donkersloot (1921) is sure senility exists, and expects increased susceptibility to diseases; he mentions quite incorrectly as an example the purple beech.

Since Pritchard in 1850 considered the *sugar cane* as degenerated because of old age, the hypothesis has been discussed over and over again. On page 53—61 a number of publications are reviewed, including those of N. (1889, in favour of senile deterioration), Benecke (1889, against), Krüger (1890, against) and the Sugar Congress in Java, 1905, where Van Houwelingen (against), s'Jacob (in favour) and Kobus (against) mentioned the matter. Discussions during and before the 10th Sugar Congress in Sourabaya, 1928 were even more interesting. Papers had been prepared by a number of authors; Houtman thought to show diminishing returns and decreased resistance of the variety EK 28; Geerts based his paper on the hypothesis of senility, but mentioned as many arguments in favour as against it and arrived finally at a doubtful conclusion. His table of yields has been reproduced on page 58, with the addition of the figures for the last two years; comparison shows that in 1928 the varieties EK 28 and DI 52 gave a maximum production, notwithstanding their being „worn out”. — Kulescha reported that variety 247 B had been grown on the Sragi plantation for twenty years without any sign of degeneration. Quintus corrected the computations of Houtman and showed that no decrease was to be found. Bremer doubted if the analogy between individual and clone, as suggested by Geerts, actually existed.

Heilygers announced that after a period of bad yields, the old variety 247 B had fully recuperated on the plantations in the Sidhoardjo-districts. — Nyenhuis used the production-figures of the Sragi plantation in a different way to Kulescha, but arrived at the same conclusion about the variety 247 B.

The congress gave rise to a lively discussion. Houtman was practically the only member, to support the existence of senile deterioration in the sugar cane.

Among the publications of the Congress is a paper by Prinsen Geerligs, who gives a very clear general view of the senility-idea and shows that if consistently applied, the theory leads to conclusions which are contradicted by the facts.

The discussion was continued by certain members of the congress in the Archief v. d. Java-Suikerindustrie for the year 1929.

Experimental work on senility has a basis in the research of Schuster, who studied the finer venation of leaves. He distinguishes four types of venation, and measures the density in m.m. on a square m.m. Sometimes species of one genus belong to different venation types (*Syringa*), more often the densities show great differences, as in the genus *Ribes*, where *R. rubrum* has a density of 13.2 and *R. aureum* of 5.2. Comparisons have been made by Schuster between the venation of leaves growing in light and shadow and between the venation of leaves of cuttings and those of the original plant.

Benedict published a preliminary report on his work in 1912, and a more extended article appeared in 1915. He compared the average areas, enclosed by the smallest veins, in old and young plants of the same species. These vein-islets appeared to be smaller in old plants than in young ones. The figures for plants of different age are graphed out, and the resulting curve shows considerable analogy with the curve of senility in Guinea-pigs. Benedict concludes that senility exists in plants, though this is more than his method and material warrant for the following reasons.

1. A decrease of vein-islets *with increasing age* has not been found, only smaller islets in older plants;
2. The correlation between age and area of vein-islets is in *Vitis* very high: -0.90 ± 0.05 . This seems an abnormally high index in material which is probably far from homogeneous;
3. The analogy of the curves gives only circumstantial evidence for the identity of the processes which cause them; moreover the similarity is not so marked that any real analogy can be claimed;
4. The choice of the material does not guarantee homogeneity; differences due to hereditary factors are probable;
5. Even if increased density of venation with increasing age has been shown, the connection of this phenomenon with senility has to be proved.

Miss Pallis studied the reed (*Phragmites*)-lands in the delta of the Danube. The reed occurs in two forms, stout and slender. The river valley contains only the stout form while the floating mats (*Plav*) isolated from the rest, consist of „slender” plants. Miss Pallis considers the slender plants an senile individuals. If this were true, slender reed ought to be found in the other parts of the area too, where old and young plants are to be expected. As slender reed occurs *only* on the floating mats, and not in the large areas nearer the shore, it is more probable that edaphic factors are the cause, and this has not been analysed by the author.

Neger reports that he cannot corroborate Benedict's results but does not publish methods or figures.

Ensign has studied seedlings of *Citrus grandis*, originating from sexual reproduction and through apogamous seed-formation. These two classes show no differences in venation, though their „ages” differ. Ensign allows

for the possibility that the difference in age was too small to show any marked effect.

Küster reviews Benedict's publication; he calls the analogy of the two curves unconvincing, but is impressed with the value of the vein-islets study.

Ducomet reports having done research, similar to Benedict's without coming to similar results. Description of method and figures are lacking in the publication.

In his later research Ensign followed the method of Benedict, with the same material in the same institution. Nevertheless he could not find any differences in density of venation between old and young plants nor a correlation between age and size of the vein-islets in six woody plants, among which was *Vitis vulpina*, the principal subject of Benedict's work.

Priestley's experiments, interesting though they are, open no new vistas into the degeneration-problem, all the more so because he used heterogeneous material (seedlings).

Tellefsen compared cell-measurements in various tissues in three groups of trees of different ages, taking the diameter of the trunk as an index of age. In comparing the figures she does not make use of statistical methods. Like her teacher Benedict she draws the incorrect conclusion that dimensions are found to change with increasing age, and does not consider the possibility of hereditary differences in the material. When the statistical method is applied to the figures which this publication contains, the result is entirely different.

There is no tissue in which the cell-dimensions differ between all three age-groups; only in cross sections of the phloem are differences to be found in two out of the three comparisons. Three tissues show difference in one out of the three cases, while in the three other tissues the figures for the age-groups A, B & C are similar. See Table 1. The correlations between diameter of trunk and cell-area have been computed (page 73); only in one case, in longitudinal sections of the cortex is a marked negative correlation to be found. There is, therefore, very little to support Tellefsen's conclusions.

In the same author's research on vein-islets the differences between the age-groups are smaller than or only as large as the unit of measurement, which makes their value quite dubious.

The Italian Bergamaschi (1926) applied Tellefsen's method to sections of the roots in different plants. The publication mentions differences in cell-dimensions between the roots of cuttings and those of seedlings, and concludes that senility exists, assuming of course, that cuttings will be identical in cell-dimensions with the parent plant. — Applying the statistical method to her figures, differences can be found only in four out of seven cases (table II). The results have to be accepted with reserve, because in general only six observations were made; in the only case where this number is larger (9), in *Raphiolepis I*, no difference can be detected.

Finardi studied venation of trees, counting the number of vein-islets on a given area. Only the averages have been published, rendering it impossible to apply more exact methods to the material. Young and old trees seem to

show a marked difference in venation in eight cases; a small difference can be found in *Tilia parvifolia*. — In *Prunus Mahaleb* of which many figures are given, the difference in venation between a tree of 3—4 years and one many centuries old, appears to be negligible in comparison with the variation among the leaves of one tree. Generalizing, the writer concludes that the size of the vein-islets diminishes with increasing age, a conclusion which cannot be drawn from the available material.

The chapter on research closes with the remarks of Van der Lek, Reed and Molisch (1929) about the venation measurements.

The next chapter deals with the experiments done in the „Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt” (Department of Horticultural Research, Prof. A. M. Sprenger) of the Agricultural College at Wageningen (Holland). These experiments, carried out by Koopman, Koeman and Byhouwer are not in a final stage; they are not meant to give more than an orientation for further research on venation and a basis for comparisons during a period of many years.

Koopman tested methods of research and found that the following precautions in gathering material have to be taken:

1. Plants must be grown as far as possible under identical conditions.
2. Leaves must be taken from a definite part of the twig; lower and upper leaves show considerable differences;
3. Apex and base of the leave must be eliminated in measuring the venation.

Koeman measured the venation of a number of black currant shrubs during the years 1922 and 1923.

During the years 1926—1929 the author of this publication continued the experiment. Cuttings were taken from two plants which Koeman had studied (see page 81), and their venation was compared (see table on page 82). The values of the spring-cuttings agree well with Koeman's figures, but the venation of autumn-cuttings appeared to have a greater density, the cause being uncertain. The experiments are being continued in the same institution.

Ribes nigrum appears to vary in venation between a density of 7 mm. vein on a sq.mm. and 10 mm./sq.mm., in the material investigated, which is intermediate between *Ribes aureum* (5.2) and *Ribes rubrum* (13.2; see Schuster's figures).

The type of venation does not agree fully with one of the four types, given by Schuster; usually the „fields” contain one or more branching veinlets, the main branch, or the main branch and some side-branches of which reach the other side of the field.

Final Remarks.

The long controversy and the experiments involved have alike failed to solve problem of senility and have merely given rise to new questions.

If further research is done, the methods and the basis of both venation and cell-size study will have to be investigated; Schuster's work is not sufficient. For both the changes during the life of the individual must to be

investigated, together with the variation within one individual, the changes due to asexual and sexual propagation and the variation within species and clone.

For the interpretation of the figures the application of a mathematical method is necessary.

The cases of „degeneration”, which have been discussed (except in the case of *Elodea*, which requires further investigation) have all been interpreted during the last decades as caused by diseases; by adverse conditions or faulty methods of cultivation. It is thus rendered quite open to question whether in working with clone material any attention need be paid to the theory of senility.

GERAADPLEEGDE LITERATUUR.

- ARBER, AGNES: Water Plants, a study of aquatic Angiosperms. Cambridge, 1920.
- ASCHERSON, PAUL: Flora der Provinz Brandenburg, der Altmark und des Herzogthums Magdeburg. Berlin, 1864.
- BALTET, ERNEST: Semis d'arbres fruitiers pour la recherche de nouvelles variétés. 1883.
- BECHTLE, U.: Klima, Boden und Obstbau. 1908.
- BENECKE, FRANZ: Over suikerriet uit „zaad”. Meded. v. h. Proefstation „Midden-Java”, Semarang, 1889.
- BENEDICT, HARRIS M.: Senility in meristematic tissue. Science, Vol. XXXV, 1912, pag. 421—422.
- : Senile changes in leaves of *Vitis vulpina* and certain other plants. 1915.
- : Further consideration of the size of vein-islets of leaves as an age-determinant. Science, 55, Jan.—June 1922, pag. 399.
- BERGAMASCHI, MARIA: Nuove Ricerche sui caratteri di senilità nelle piante. Pavia, 1926.
- BIRGER, S.: Om förekomsten i Sverige af *Elodea canadensis* L. C. Rich. och *Matricaria discoidea* D. C. Arkiv för Botanik, IX, 7. 32, 1910. Referaat van Grevillius, Kempen a. Rhein, in Botanisches Centralblatt, 114, 1910, pag. 309—310.
- BLANKENHORN, ADOLF: Ueber die Erziehung von Reben aus Samen. Zur Regenierung unserer Reben. Annalen der Oenologie, Bd. 9, Heft 2, 1883, p. 201—203.
- BOLK, L.: Over den natuurlijken dood. Voordracht, gehouden in de Algemeene Vergadering van het 9e Natuur- en Geneeskundig Congres, 17 April 1903. Overdruk uit: Nederlandsch Tijdschrift voor Geneeskunde, 1903, Deel I, n^o. 16.
- : De beteekenis der bevruchting in verband met beschouwingen over den natuurlijken dood. Voordracht, gehouden in de Vergadering van 12 Maart 1904, der Sectie voor Biologie, van het Genootschap ter Bevordering der Natuur-, Genees- en Heelkunde, te Amsterdam. Overdruk uit Ned. Tijdschr. v. Geneesk., 1904, Dl. II, n^o. 2.

BORBÁS, VINCE V. —: Az atokhinar fenyeget. (Die Wasserpest droht). Organ („Közlöny”) des ung. Landesmittelschullehrervereins, 1882/83, pag. 185—188.

Autoreferaat in Bot. Centralblatt, 14, 1883, p. 272.

BÖTTNER, JOH.: Unsere besten Obstsorten. 1900.

—: Praktisches Lehrbuch des Obstbaues. 1906.

BREMER, G.: Gaat een praktijksoort met de jaren al of niet achteruit in productie- en weerstandsvermogen? Opmerkingen naar aanleiding der prae-adviezen van Dr. J. M. Geerts, P. W. Houtman en M. Kulescha. Prae-advies v. h. 10e Congres (1928) van het Alg. Syndicaat van Suikerfabrikanten in Ned.-Indië. Soerabaja, 1928.

—: Achteruitgang van rietsoorten. Replik naar aanleiding van de schriftelijke aanvullingen van Dr. J. M. Geerts op het debat van de vierde congresszitting.

Archief v. d. Suikerindustrie in Ned.-Indië, Dl. I, Afl. 9, Febr. 1929, p. 283 e.v.

BRICK, C.: Die Widerstandsfähigkeit gewisser Sorten unserer Kulturpflanzen gegen Krankheiten.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift, Bd. 18, 1919, p. 391—394.

BROEK, M. VAN DEN EN P. J. SCHENK: Ziekten en beschadigingen der Tuinbouwgewassen. Deel II, 1925. Hoofdstuk: „De Ouderdomstheorie”.

BRUINSMA, J. J. (LEEWARDEN): Iets over de Waterpest, *Elodea canadensis* Mich. Bijvoegsel, behorende bij de Leeuwarder Courant van Zondag 14 February 1875.

Aanwezig in de Bibliotheek van de Koninklijke Academie van Wetenschappen, te Amsterdam.

BÜHLER, A.: Alter und Tod. Eine Theorie der Befruchtung.

Biol. Centralblatt, Bd. 24, 1904, pag. 65, 81 en 113.

BUISMAN, CHRISTINE: De oorzaak van de iepenziekte.

Tijdschrift Nederlandsche Heide-Maatschappij, Jrg. 40, afl. 10, 1 October 1928, pag. 338 t/m 345.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE FRANCE, PARIS.

Dl. 27, pag. 16; Dl. 28, pag. 278; Dl. 37, pag. 228; Dl. 41, pag. 451/452.

BURVENICH, O.: Het zaaien van de boomgaardboomen. 1912.

BÜTSCHLI, O.: Gedanken über Leben und Tod.

Zool. Anzeiger, V. Jrg., 1882, pag. 64 e.v.

BIJHOUWER, P.: Tuinbouwcursus. Deel II, Assen 1919. Pag. 378/379.

CHILD, CHARLES MANNING: Senescence and rejuvenescence. Jena. 1913.

CHRIST, H.: Das Pflanzenleben der Schweiz. 1882. (*Elodea*).

CRÉPIN, FRANÇOIS: *Elodea canadensis* Rich. (*Anacharis Alsinastrum* Babingt.).

Bulletins de la Société Royale de Botanique de Belgique. Ire Année, Tome Ier, n^o. 1, p. 33 e.v. Bruxelles 1862.

—: Manuel de la Flore de Belgique. 1882. (*Elodea*).

- DINGER, R.: De Zaailingappels der Luntersche Tuinbouwvereniging. Tijdschrift voor Tuinbouw, 1. Jrg., 1896, p. 1 e.v.
- DOCHNAHL, FRIEDR. JAK.: Die Lebensdauer der durch ungeschlechtliche Vermehrung erhaltenen Gewächse, besonders der Kulturpflanzen. Berlin, 1854.
- DOPLEIN, FRANZ: Das Problem des Todes und der Unsterblichkeit bei den Pflanzen und Tieren. Jena, 1919.
- DONKERSLOOT, F. W.: De vegetatieve vermenigvuldiging van Hevea als kebonpraktijk. Archief v. d. Rubbercultuur in Ned.-Indië, 5, Nov. 1921, pag. 510, e.v.
- DOWNING, A. J.: The fruits and fruit-trees of America. 1870.
- DUCOMET, M. V.: De la dégénérescence des végétaux multipliés par voie asexuée, en particulier de la Pomme de Terre. 1921. (France).
- EHRENBERG, PAUL: Der Abbau der Kartoffeln. Landwirtschaftliche Jahrbücher, 33, 1904, 859—915.
- ENSIGN, M. R.: Venation and senescence of poly-embryonic Citrusplants. American Journal of Botany, 6, 1919, p. 311—329.
- : Area of vein-islets in leaves of certain plants as an age-determinant. Am. Jrn. of Botany, 8, 1921, p. 433—441.
- FANKHAUSER, F.: Der grosse Ahorn am Hasliberg. Schweiz. Ztschr. f. Forstw., Jrg. 56, 1905, p. 1—5. Ref. in Bot. Centralblatt, 1905, Bd. 98, p. 443.
- FINARDI, LUISA: Caratteri di senilità nelle Pianta. Pavia, 1925.
- FIORI, A.: L'Elodea canadensis Mchx. nel veneto ed in Italia. Malpighia, An. IX, 1895, p. 119—120. Ref. door Solla, Vallombrosa, in Beihefte Bot. Centralblatt, V, 1895, 345—346.
- FISCHER, KARL: Der Obstfreund und Obstzüchter. 1866.
- FLAMM, EMILIE: Zur Lebensdauer und Anatomie einiger Rhizome. Anz. Akad. d. Wiss., Wien, math.-nat. Kl., 1922, 59, n°. 1, 2—3. Ref. door Matouschek-Wien, in Bot. Centralblatt, 1922, N. F. 143, p. 228—229.
- FLIESS, WILHELM: Vom Leben und vom Tod. Jena, 1919.
- FLORA AND SYLVA, Febr. 1904, p. 49—50. The Lombardy Poplar.
- FOCKE, W. O.: Abhandlung über das Siechthum der Pyramidepappeln. Gartenzeitung, 1883, p. 389.
- FONT I QUER, PIUS: La Secció Botànica del Museu de Ciències Naturals. Ajuntament de Barcelona; Junta de Ciències Naturals, Anuari 1916, p. 79 e.v.

- FRANK, A. B.: Die Krankheiten der Pflanzen. 3, p. 298, 1896.
- FRITSCH, K.: Das Individuum im Pflanzenreich.
Naturw. Wochenschrift, 19, 1920, p. 609—617.
- GALESLOOT's Geïllustreerde Catalogus van de Kon. Vruchtboom-Kwekerij „Pomona”, te Amsterdam. 1880.
- GALESLOOT, JAC. P. R.: Twee-en-zeventig uitgelezen peren voor ons vaderland, enz. 1900.
- GARDENER'S CHRONICLE, THE: Jan. 1875, pag. 16.
- GEERTS, J. M.: Gaat een praktijksoort met de jaren al of niet achteruit in productie- en weerstandsvermogen?
Prae-advies v. h. 10e Congres (1928) v. h. Alg. Synd. v. Suikerfabrikanten in Ned.-Indië. Soerabaja, 1928.
- GEISENHEYNER, L.: Noch etwas von Pyramidepappeln.
Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, 1908, pag. 202—205.
- GILLET: Bot. Centralblatt, 9, 1882, pag. 285—286. Mededeeling over *Elodea canadensis*, in Frankrijk.
- GOTHE, R.: Ueber Degeneration und Regeneration der Reben.
Ampelographische Berichte, II, 1881, n°. 5.
Ref. in Bot. Centr. Bl., 26, 1886, 272—273.
- GRAND, M. A. LE —: Apparition de l'*Hélodea canadensis* dans le Centre de la France; notes sur la marche envahissante de cette espèce.
Bulletin Soc. Bot. de France, Tome 26, Paris, 1879, p. 182—187.
- HALL, H. C. VAN —: Oorzaken der ontaarding van vele gekweekte gewassen en middelen daartegen.
Tijdschrift ter bevordering van Nijverheid. Deel 14, 1851, p. 438—445.
- HAMPL, J.: Die „italienische” oder Pyramiden-Pappel.
Oesterr. Forstztg., XI, 1893, p. 271—272.
Ref. door Brick—Hamburg, in Bot. Centr. Bl., 60, 1894, 155—156.
- HANDELINCEN van het 10de Congres van het Algemeen Syndicaat van Suikerfabrikanten in Nederlandsch-Indië.
2e Gedeelte: Verslag. Soerabaja, 1928.
- HARTOGH HEYS VAN ZOUTEVEEN, H. F.: Boomen en heesters in parken en tuinen. Zutphen, 1908.
- HAUSSKNECHT, C.: Absterben der Pyramidepappeln.
Bot. Ver. f. Gesamththüringen, Sep. Abr. a. d. Mitt. d. Geogr. Gesellsch. f. Thüringen, Bd. II, Hft. 3—4.
Ref. door Roth-Berlin, in Bot. Centr. Bl., 18, 1884, 275.
- HAYEK, A. E. VON —: Die Pflanzendecke Oesterreich-Ungarns. I. Bd., 1916. (over *Elodea*).

- HEDRICK, U. P.: Brief aan Miss Dorothy St. J. Manks, Bibliothecaresse van de Massachusetts Horticultural Society te Boston, dd. 1 Maart 1928.
- HEGI, GUSTAV: Illustrierte Flora von Mittel-Europa.
Bd. I, pag. 160/161, 1906. (Elodea).
Bd. III, pag. 64. 1905/1929. (Pyramidale Populieren).
- HEILYGERS, N. M.: Gaat een praktijksoort met de jaren al of niet achteruit in productie- en weerstandsvermogen? Opmerkingen naar aanleiding van de prae-adviezen van Dr. J. M. Geerts, P. W. Houtman en M. Kulescha.
Prae-advies v. h. 10e Congres (1928) v. h. Alg. Synd. v. Suikerfabrikanten in Ned.-Indië. Soerabaja, 1928.
- HERDER, F. v. —: Ein neuer Beitrag zur Verbreitung der Elodea canadensis in Russland.
Bot. Centralblatt, 47, 1891, 295.
- : Neuester Beitrag zur Verbreitung der Elodea canadensis im Gouvernement St. Petersburg.
Bot. Centralblatt, 48, 1891, 165—166.
- HERMANN, F.: Flora von Deutschland und Fennoskandinavien sowie von Island und Spitzbergen. 1912. (Elodea).
- HEUKELS, H.: Flora van Nederland. 1911. (Elodea).
- HOFLAND, L. W.: Gaat een praktijksoort met de jaren al of niet achteruit in productie- en weerstandsvermogen?
Replik op de prae-adviezen van Dr. J. M. Geerts en P. W. Houtman.
Prae-advies v. h. 10de Congres (1928) v. h. Alg. Synd. v. Suikerfabrikanten in Ned.-Indië. Soerabaja, 1928.
- HOGG, ROBERT: The Fruit Manual. 1884.
- HOOGENRAAD, H. R.: Het z.g. onsterfelijkheidsprobleem, in 't bijzonder bij Protozoën.
Overdruk uit: Wetenschappelijke Bladen, Juli 1928.
- HOUTMAN, P. W.: Gaat een praktijksoort met de jaren al of niet achteruit in productie- en weerstandsvermogen?
Prae-advies van het 10de Congres (1928) van het Alg. Synd. van Suikerfabrikanten in Ned.-Indië. Soerabaja, 1928.
- HOUWELINGEN, P. VAN —: Over den achteruitgang van rietvariëteiten. Handelingen van het 7de Java-Suikercongres v. h. Alg. Synd. v. Suikerfabrikanten op Java, gehouden te Soerabaja, op 6, 7 en 8 April 1905.
Pag. 258—275.
- IDE, A. C.: Zaaïlingsvruchtententoonstelling.
Tijdschrift voor Tuinbouw, V, 1900, pag. 171—185.
- JABLANSZY, J. VON: Die Altersschwäche unserer Obstsorten.
Oesterreichische Gartenzeitung, 6, 1911, p. 368, e.v.

- JAEGER, H.: Ueber das gegenwertige Siechthum der Pappeln.
Gartenzeitung, 3, 1884, pag. 13 e.v.
- JAHN, LUCAS & OBERDIECK: Illustriertes Handbuch der Obstkunde. 1860.
- JESSEN, C. F. W.: Ueber die Lebensdauer der Gewächse. Jan. 1854.
- JOST, LUDWIG: Pflanzenphysiologie. 1913. Hfdst. over veroudering.
- KANNGIESSER, FRIEDERICH: Ueber Lebensdauer der Sträucher.
Flora 1907, 97, 401—420.
- : Zur Lebensdauer der Holzpflanzen.
Flora 1909, 99, 414—435.
- KANNGIESSER, FRIEDERICH & ANDRÉ JAQUES: Ein Beitrag zur Kenntnis der Lebensdauer von Zwergsträuchern aus hohen Höhen der Schweiz. Mitt. d. Deutschen Dendr. Ges., 1917.
- KEELER, HARRIET L.: Our native trees and how to identify them.
New-York, 1910.
- KILLERMANN, S.: Die Herkunft des Kalmus.
Naturw. Wochenschrift, 18, 1919, p. 633—637.
- KIRCHNER, O. VON —, E. LOEW & DR. C. SCHRÖTER: Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas.
Bd. I, Abt. 1, Stuttgart 1908 (over Elodea).
Bd. II, Abt. 1, Salicaceae (Salix babylonica), pag. 402.
- KNIGHT, THOMAS ANDREW: Observations on the grafting of trees.
Phil. Transactions of the Royal Society of London. 1795. pag. 290—295.
- : A selection from the physiological and horticultural papers. 1831.
- KNOOP, J. H.: Beschouwende en werkdadige Hoveniers-Konst, of Inleiding tot de waare Oeffening der Planten. 1753.
- : Pomologia. 1758.
- KOOPER, W. J. C.: Nogmaals Dr. Geerts en de degeneratie der rietsoorten. Archief v. d. Suikerindustrie in Ned.-Indië, Dl. I, Afd. 8, Febr. 1929, pag. 258 e.v.
- KOPS, JAN & F. W. VAN EEDEN: Flora Batava, Afbeelding en Beschrijving der Nederlandsche Gewassen. Dl. 24, Den Haag 1915. (Azolla).
- KORSCHOLT, E.: Lebensdauer, Altern und Tod. 1922.
- KRÜGER, WILH.: Over ziekten en vijanden van het suikerriet.
Med. Proefstation „West-Java”, Kagok-Tegal, 1, 1890, p. 50 e.v.
- KULESCHA, M.: Gaat een praktijksoort met de jaren al of niet achteruit in productie- en weerstandsvermogen? Geen achteruitgang bij 247 B, gedurende 20 jaar op de S. F. Sragi geplant.
Prae-advies van het 10de Congres (1928) v. h. Alg. Synd. v. Suikerfabrikanten in Ned.-Indië, Soerabaja, 1928.
- KUSTER, ERNST: Botanische Betrachtungen über Alter und Tod. Berlin, 1921.

- LEK, H. A. A. VAN DER —: Nieuwe bijdragen tot de verouderingstheorie. Landbouwkundig Tijdschrift, Dl. 40, n^o. 477, pag. 285 e.v. Juni 1928.
- LINKOLA, K.: Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee. Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica, 45, n^o. 1, Helsingfors, 1916.
- LIPSCHUTZ, ALEXANDER: Allgemeine Physiologie des Todes. Braunschweig, 1915.
- LOUDON, J. C.: Encyclopaedia of gardening. 1878.
- LUNTERSCHÉ TUINBOUWVEREENIGING, een voorstel der —. 1887
- MAAS, J. G. J. A.: De ouderdomsdegeneratie van vegetatief voortgeplante gewassen. Ned.-Ind. Rubbertijdschrift, 1 Aug. 1919.
- MARRI, ANDREA: Die Regeneration der Rebe, oder über den Zweck und die Art, die Rebe durch Samen fortzupflanzen. Annalen der Oenologie, Bd. 9, Heft 1, 1881, pag. 50—58.
- METALNIKOV, S.: Immortalité et rajeunissement dans la biologie moderne. Paris. 1924.
- METCHNIKOFF, ELIE: Essais optimistes. Paris, 1914.
- MIELCK, EDUARD: Die Riesen der Pflanzenwelt. 1863.
- MINISTÈRE D'AGRICULTURE DE BELGIQUE: Monographie agricole de la région du Condroz. 1900.
- MINOT, CHARLES SEDGWICK: The problem of age, growth and death. Boston, 1907.
- : Moderne Probleme der Biologie. Jena, 1913.
- MITTEILUNGEN DER DEUTSCHEN DENDROLOGISCHEN GESELLSCHAFT, 1928: Veteranen der Baumwelt. Jahrbuch 1928, pag. 342.
- MOEBIUS, M.: Over de gevolgen van voortdurende vermenigvuldiging der Phanerogamen langs geslachteloozen weg. Med. Proefstation „Midden-Java”, Semarang, 1890.
- : Ueber die Folgen von beständiger geschlechtsloser Vermehrung der Blütenpflanzen. Biol. Centralblatt, XI Bd., Nr. 5 & 6, 1 April 1891, pag. 129—160.
- : Beitrag zur Lehre von der Fortpflanzung der Gewächse. 1897.
- MOERLANDS, C. PH.: K. J. W. Ottolander, en C. de Vos tegenover de zaailingkwestie. Boskoopsh Nieuws- en Advertentieblad, Jan.—Mei 1926.
- MOLISCH, HANS: Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. 1922.
- : Die Lebensdauer der Pflanze. Jena, 1929.
- MOLLIARD, MARIN: Sur l'extension de deux plantes, *Matricaria discoidea* D. C. et *Elodea canadensis* Rich. dans le nord de la France. Bull. Soc. Bot. de France, Tome 50, Paris 1903.

- MONS, J. B. VAN —: Arbres fruitiers. Leur culture en Belgique, et leur propagation par la graine, ou Pomonomie belge, expérimentale et raisonnée. Louvain. I, 1835; II, 1836.
- MORSTATT, H.: Entartung, Altersschwäche und Abbau bei Kulturpflanzen, insbesondere der Kartoffel. Berlin, 1925.
- MÜHLMANN, M. (M. MILLMAN): Das Altern und der physiologische Tod. Jena, 1910.
- MUELLER-THURGAU, H.: Ueber die Ursache des krankhaften Zustandes unserer Reben.
Mitt. der thurg. naturf. Gesellschaft, VIII, 1890.
Ref. door Möbius-Heidelberg, in Beihefte Bot. Centr. Bl., I, 1891, 470—471.
- N.: Voortplanting van suikerriet door zaad.
Tijdschrift voor Nijverheid en Landbouw in Ned.-Indië, uitgegeven door de Ned.-Indische Mij. v. Nijverheid en Landbouw. Dl. 39, 1898, pag. 245—249.
- NEGER, F. W.: Die Krankheiten unserer Waldbäume. Stuttgart, 1919. Hoofdstuk: Altern und Tod.
- NIJENHUIS, G.: Gaat een praktijksoort met de jaren al of niet achteruit in productie- en weerstandsvermogen?
Opmerkingen naar aanleiding der prae-adviezen van M. Kulescha, en Dr. J. M. Geerts.
Prae-advies van het rode Congres (1928) van het Alg. Syndicaat van Suikerfabrikanten in Ned.-Indië. Soerabaja, 1928.
- OBERLIN, CH.: Die Degeneration der Reben, ihre Ursachen und ihre Wirkungen. Lösung der Phylloxera-Frage.
Ref. Botanisches Centralblatt, 26, 1886, 272.
- OCHSENIUS, CARL: (Artikel over pyramidale populieren) in Prometheus, 12, 1901, p. 780—781.
- OOSTHOEK'S GEILLUSTREERDE ENCYCLOPAEDIE: 1909, art. Elodea.
- OUDEMANS, C. A. J. A. & N. W. P. RAUWENHOFF: Rapport betreffende de Elodea canadensis, uitgebracht in de Gewone Vergadering der Koninklijke Academie (Afd. Natuurkunde), van den 25. Januari 1868.
- PALLIS, MARIETTA: The structure and history of Plav.
Journal of the Linnean Society; Botany. Vol. 43, 1915/1917, pag. 233—290. December 1915.
- PASQUALE, F.: La Marsilia quadrifolia nelle province meridionali d'Italia e la Elodea canadensis in Italia.
Bollettino della Societa botanica italiana, Firenze, 1894, pag. 265—266.
Ref. door Solla-Vallombrosa, in Beihefte Bot. Centr. Bl., V, 1895, p. 83.
- : L'Elodea canadensis nelle province meridionali d'Italia.
Bullettino della Societa botanica italiana, Firenze. 1896, pag. 5—6.
Ref. door Solla-Triest, in Beih. Bot. Centr. Bl., VI, 1896, pag. 347.

- PAX, F.: Pflanzengeographie von Polen. Kongress-Polen. Berlin, 1918.
- PIETSCH, ALBERT: Die Bedeutung der Befruchtung (bei einzelligen Organismen).
Die Umschau, 29. Jrg., 1925. pag. 594.
- PL(ASSCHE), VAN DE: Verouderen onze vruchtboomen?
Tuinderij, 22 Januari 1926.
- PRAKTISCHE RATGEBER IM OBST- UND GARTENBAU, Jrg. 1890;
p. 8 e.v.: Die besten Apfel- und Birnensorten im Jahre 1889.
p. 149: Die beste Winterkochbirne.
p. 746—748: Die Apfelausstellung des Praktischen Ratgebers.
- PRIESTLEY, J. H.: Do plants exhibit senescence? Bath (Engl.), 1921/1922.
- PUVIS, A.: De la dégénération et de l'extinction des variétés de végétaux propagés par les greffes, boutures, tubercules, etc.; et de la création des variétés nouvelles par les croisements et les semis. Paris, 1837.
- : Arbres fruitiers, taille et mise à fruit. 1889.
- PYNAERT, ED.: De fruitboomkwekerijen. Gent, 1866. *
- QUANJER, H. M.: Is ongeslachtelijke voortplanting de oorzaak van achteruitgang van aardappelen? 1919.
- : Inleiding van een artikel van J. J. JANSSEN, getiteld:
„Invloed der bemesting op de gezondheid van de aardappel.”
Tijdschrift over Plantenziekten, 35. Jrg., 5e Afl., Mei 1929.
- QUINTUS, R. A.: Gaat een praktijksoort met de jaren al of niet achteruit in productie- en weerstandsvermogen? Opmerkingen naar aanleiding der prae-adviezen van Dr. J. M. Geerts, P. W. Houtman en M. Kulescha. Prae-advies van het 10e Congres (1928) v. h. Alg. Synd. van Suikerfabrikanten in Ned.-Indië, Soerabaja, 1928.
- REED, H. S.: Growth and differentiation in plants.
The Quarterly Review of Biology, Vol. II, 1927, pag. 79—101.
- ROTHE, TYGE: Das Siechthum der Pyramidepappeln.
Gartenzeitung, 3, 1884, pag. 13 e.v.
- ROTHERT, WLADISLAW: Ueber das Vorkommen der Elodea canadensis Rich. in den Ostseeprovinzen.
Sep. Abdr. aus den Sitzungsberichten der Dorpater Naturforschergesellschaft, Jrg. 1890, p. 300—302.
Ref. in Beih. Bot. Centr. Bl., I, 1891, pag. 284—285.
Referent Von Herder, St. Petersburg.
- RUMPLER, TH.: Illustriertes Gartenbaulexikon. 1902.
s. ; zie S(prenger).
- SALAMAN, REDCLIFFE N.: Degeneration of potatos.
In: Report of the International Potato-Conference, held at the Royal Horticultural Society's Hall, London, on the 16th—17th and 18th November 1921. pag. 79—91.

- SCHIPPER : Das Pflanzenleben eines alten Parks.
Mitt. Deutsch. Dendr. Ges., 1928, S. 118 e.v.
- SCHINZ, HANS & ALBERT THELLUNG: Flora der Schweiz. 1923. (Elodea).
- SCHLEIP, WALDEMAR: Lebenslauf, Alter und Tod des Individuums. Kultur der Gegenwart, Allg. Biol. Teil, III, Abt. IV, 1, 1915.
- SCHMEIL, OTTO: Lehrbuch der Botanik. 1909. pag. 318. (Elodea).
- SCHNEIDER, CAMILLO KARL: Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde. Band I; Jena, 1906.
- SCHÖNBERG, FRANZ: Die wirtschaftliche Hebung des Obstbaus durch fachgemässes Umpfropfen älterer Obstbäume. 1920.
- SCHUSTER, WALTHER: Die Blattaderung des Dikotylenblattes, und ihre Abhängigkeit von äusseren Einflüssen.
Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 26, 1908, p. 194—236.
- SCHWERIN, FRITZ VON: Das Absterben der Pyramidepappeln.
Mitt. Deutsch. Dendr. Ges., 1899/1902, p. 442—447.
- : Dendrologische Notizen. XV: Weibliche Pyramidepappeln.
Mitt. D. Dendr. Ges., 1928, p. 327—328.
- SICKLER, J. B. & J. H. PH. WREDE: Pomologisches Handbuch. 1803.
- SIDERIUS, K.: De zaailingappel. 1904.
- SMITS VAN BURGST, C. A. L.: Over immuniteit bij planten, en de boomensterfte.
Tijdschr. Ned. Heide-Mij., Jrg. 37, afl. 5, 1 Mei 1925, en Jrg. 37, afl. 7, 1 Juli 1925.
- SORAUER, PAUL: Schutz der Obstbäume gegen Krankheiten.
Stuttgart, 1900.
- : Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 1 Bd.: Die nichtparasitären Krankheiten, 3. Aufl., 1909.
- : Idem, 4e Aufl., 1921, en 5e Aufl. 1924, beide bewerkt door Paul Graebner, e.a.
- SPRENGER, A. M.: Het vermenigvuldigen der vruchtboomen. 1915.
- s(PRENGER): Verouderen onze vruchtboomen?
Veldbode, 1920.
- STRASSBURGER, NOLL, SCHENCK & SCHIMPER: Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 15. Aufl., 1921.
- TELLEFSEN, MARJORIE A.: The relation of age to size in certain rootcells and in vein-islets of the leaves of *Salix nigra* Marsh.
American Journal of Botany, Vol. 9, 1922, p. 121—139.
- THUER, L.: Ueber Altersschwäche und Lebensmüdigkeit der Pflanzen.
Gartenflora, 43, 1894, 147 e.v.

- TUCKERMANN, RUDOLF: Beiträge zur Frage des Abbaues der Kartoffeln. Inaugural-Dissertation, Breslau, 1904.
- TURRILL, W. B.: The Plant Life of the Balkan Peninsula. Oxford, 1929. (Elodea).
- VEEN, R. VAN DER —: De fruitteelt in de Provincie Gelderland, tusschen Rijn en Maas. Verslagen en Mededeelingen van de Directie van den Landbouw, 1918, No. 1, pag. 91 e.v.
- VERSCHAFFELT, ED.: De dood als physiologisch verschijnsel. 1916.
- VISCHER, W.: Over de resultaten verkregen met het oculereen van *Hevea brasiliensis* op de onderneming Pasir Waringin. Meded. v. h. Rubberproefstation West-Java, in: Archief voor de Rubbercultuur in Ned.-Indië, 5e Jrg., 1921, pag. 17 e.v.
- VUILLEMIN, PAUL: La maladie du peuplier pyramidal. Comptes Rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, Paris, Tome 108, 1889.
- W., E. TH.: Een natuurmonument dat verdwijnt. Buiten, Jrg. 3, 1909, pag. 519—520.
- WAKKER, J. H.: Die generative Vermehrung des Zuckerrohrs. Aus: Mitteilungen der Versuchsstation für Zuckerrohr „Ost-Java“, in Pasoeroean. Bot. Centr. Blatt, 65, 1896, pag. 37—42.
- WARTMANN, B.: Ueber das Auftreten der Wasserpest (*Elodea canadensis*). Bericht über die Tätigkeit des St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft für 1882/1883. St. Gallen, 1884. pag. 14. Ref. Bot. Centr. Bl., 22, 1885, 53.
- WEBER, FRIEDL.: Die natürliche Tod der Pflanzen. Naturw. Wochenschr., 18, 1919, pag. 449—457, en 465—471.
- WEISMANN, AUGUST: Ueber die Dauer des Lebens. 1882.
- WESTERDIJK, JOH.: Is de iepenziekte een infectieziekte? Tijdschr. der Ned. Heide-Mij., Jrg. 40, 1928, afl. 10, 1 Oct. 1928, pag. 333—337.
- WILLKOMM, M.: Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel, 1896. (Elodea).
- WINKELMANN-STUTTGART: Ein Beitrag zur Entartung (Degeneration) der Obstsorten. Württ. Wochenblatt für Landwirtschaft, 1923, p. 22—24 en 29.
- WINKLER, HANS: Untersuchungen über Pfropfbastarde. 1912.
- WITT: (Artikel over pyramidale populieren) in Prometheus, Jrg. 13, 1902, pag. 44—47.

- WITTE, H.: De ouderdom der boomen. Leiden, 1856.
- WOODRUFF, L. L.: Eleven thousand generations of *Paramecium*.
The Quarterly Review of Biology, Vol. I, 1926, 436—438.
- WITTEWAAL, J.: Opmerkingen wegens de appel- en peerboomgaarden in Nederland. 1841.
- ZEDERBAUER, E.: Die weibliche Pyramidepappel, *Populus pyramidalis* Roz.
Centralblatt für das gesamte Forstwesen, Wien 1908, XXXIV, 3.
Heft, p. 118—121.
Ref. Bot. Centr. Bl., 108, 1908, 476—477.
- ZLATAROFF, AS: Ueber das Altern der Pflanzen.
Zeitschrift für allgemeine Physiologie, Bd. 17, 1918, pag. 205—209.
- ZOEK-LICHT, Nederlandsche Encyclopaedie voor allen, 8e Deel, 1925: Artikel over Waterpest.
- ZORN, RICHARD: Ueber die Altersschwäche von Obstsorten.
Praktische Ratgeber im Obst- und Gartenbau, 1890, pag. 554—555.
-

INHOUD.

	pag.
Inleiding	3
Deel I: De verouderingspolemieck.	
Veroudering in het algemeen; individu en kloon	5
Het verouderingsprobleem in de plantkunde; het standpunt van voor- en tegenstanders	13
De levensduur der planten	18
Phasen van de verouderingskwestie	22
Veroudering bij den aardappel	23
Veroudering bij vruchtboomen	28
Veroudering bij populieren	35
Veroudering bij den treurwilg	37
Seniliteit van den wijnstok	38
De Iepenziekte het gevolg van Seniliteit?	40
De Roos La France	41
Andere tuinbouwgewassen	42
De waterpest (<i>Elodea canadensis</i>)	42
Gevaar voor Hevea?	52
Vertoonen suikerrietklonen seniliteitsverschijnselen?	53
Deel II: Proefnemingen op verouderingsgebied.	
Kritisch literatuuroverzicht	63
Proeven op het Laboratorium voor Tuinbouwplantenteelt te Wageningen	78
Slotbeschouwingen	83
Samenvatting	86
Summary	95
Geraadpleegde literatuur	104

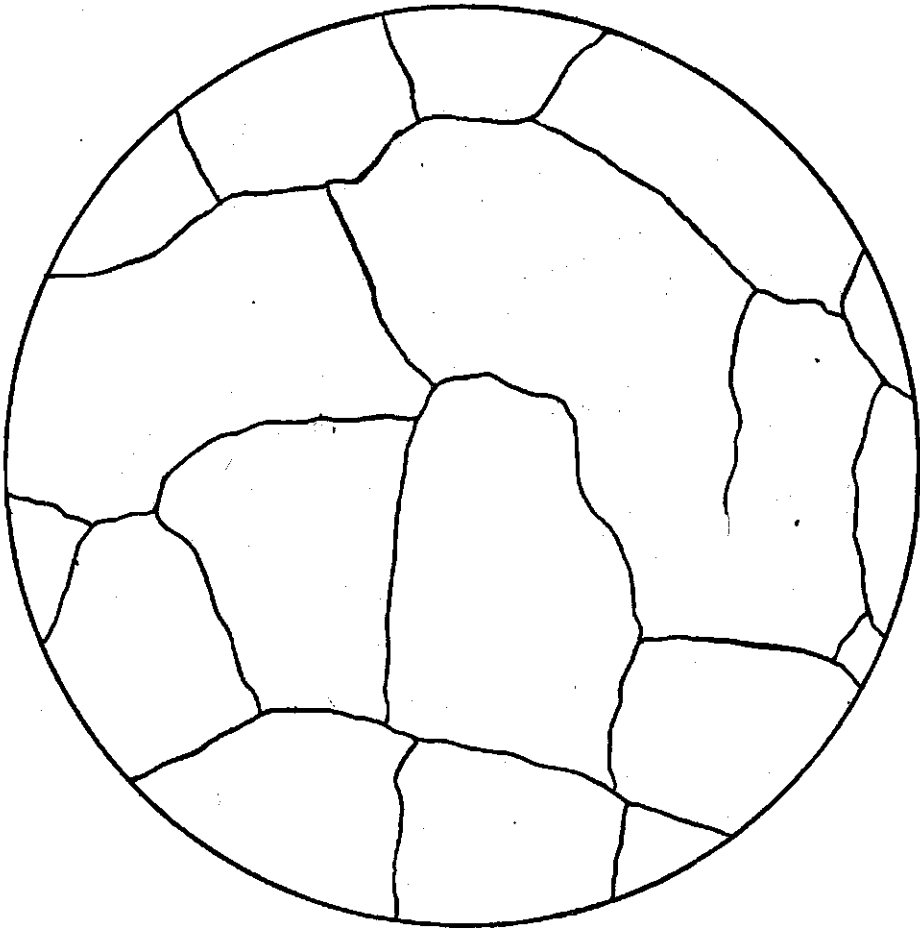


Fig. 3.

Nerfeilandbeeld bij onvoldoende doorzichtigheid.

Zeiss microscoop, statief V, oculair 3, objectief A, tubus 160.

Curvimeter-waarde 100 (Schaal 1 : 100.000).

4,4 m.M. per m.M².

(vein-islets when the leaf is not clear enough).

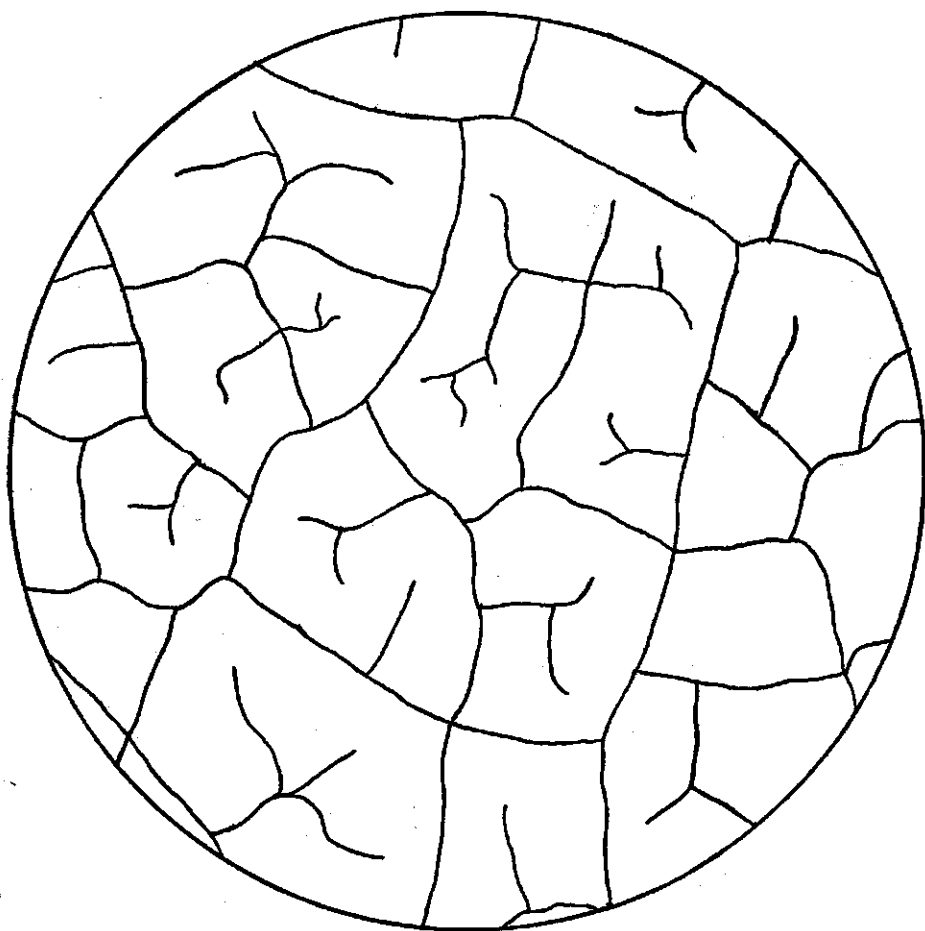


Fig. 4.

Gemiddeld nerfeiland-beeld bij de onderzochte zwarte bessen.

Zeiss microscoop, statief V, oculair 3, objectief A, tubus 160.

Curvimeter-waarde 192 (Schaal 1 : 100.000).

8,5 m.M. per m.M².

(Average density of venation in the Black Currants investigated).

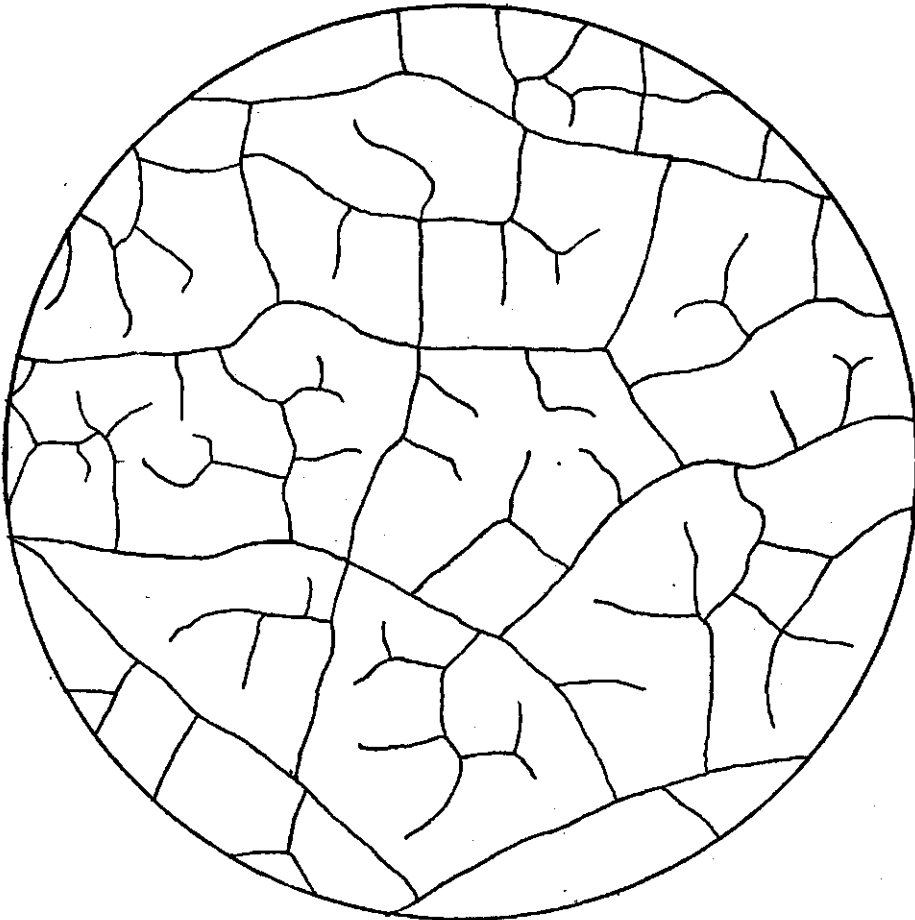


Fig. 5.

Dichte nervatuur bij de onderzochte zwarte bessen.

Zeiss microscoop, statief V, oculair 3, objectief A, tubus 160.

Curvimeter-waarde 241 (Schaal 1 : 100.000).

10,5 m.M. per m.M².

(Great density of venation in the Black Currants investigated).

