

PROEVEN MET VERMEERDERING DOOR ENTSTEEKEN

door

J. Floor

INHOUDSOVERZICHT

Inleiding
Proeven
Nabeschouwing
Summary
Literatuur

Inleiding

Als uitgangspunt van de selectie van vegetatief vermeerderbare perenonderstammen werd een onderzoek ingesteld naar mogelijkheden om peren vegetatief te vermeerderen. Daartoe werd een aantal methoden van vermeerdering in studie genomen. Eén hiervan werd ontworpen naar aanleiding van onderzoek van Van Overbeek en Gregory (1945). Hieruit bleek, dat rode Hibiscus met groeistofbehandeling bewortelt, doch dat een vorm van witte Hibiscus na eenzelfde behandeling weinig of geen wortels vormt. De witte Hibiscus kan evenwel ook tot beworteling gebracht worden en wel door op een stek van een witte Hibiscus een ent te zetten van een rode Hibiscus. Na een groeistofbehandeling werden deze entstekken dan in zand gestoken onder glas bij een hoge luchtvochtigheid. Deze en andere proeven leidden tot de conclusie, dat vanuit de bladeren van de rode Hibiscus stoffen naar de witte Hibiscus getransporteerd worden, die tezamen met groeistoffen noodzakelijk zijn voor wortelvorming.

Naar aanleiding van deze proeven werd de mogelijkheid nagegaan of wellicht ook perenrassen niet op een dergelijke wijze vermeerderd zouden kunnen worden. Het was van den aanvang zonder meer duidelijk dat deze methode niet ongewijzigd toegepast kon worden. Afgezien nog van het feit, dat wij destijds niet over een kas beschikten, is er geen ras bekend dat de functie van ent kan vervullen zoals de rode Hibiscus in bovengenoemde proeven. Kwee kan hiervoor niet in aanmerking komen daar deze niet verenigbaar is met peer (von Schwerin, 1924), hoewel de reciproke enting van peer op kwee in vele gevallen wel slaagt.

Een oplossing werd gevonden door, inplaats van kwee op peer te enten, een stek van kwee tegen een stek van peer te enten, door middel van laszogen. Fig. 1 toont de bedoelde combinatie, die vanwege de vorm X-stek genoemd werd. Later is echter gebleken dat Baltet (1892) ook reeds eenzelfde stekmethode beschreven heeft onder de naam „greffe en approche par double bouture.” Met deze stekmethode werden gedurende de jaren 1948—1951 proeven genomen waarover hier een verslag uitgebracht zal worden. De veronderstelling, die de aanleiding tot dit onderzoek vormde, was de volgende: in de combinatie van peer met kwee bewortelt kwee vlug en gemakkelijk, zodat de peer opgevat kan worden als geënt te zijn op een onderstam van kwee. De twee stekken waaruit een X-stek bestaat werden daarom aangeduid als e-component (de perenstek in het onderhavige geval) en o-component. Laatstgenoemde, de kwee dus, vormt een eigen scheut. Daardoor zal de verenigbaarheid van de e- met de o-component belangrijk vergemakkelijkt worden. Dit

geldt te meer, daar de e-component, evenals de ent bij fles-enten, vocht kan opnemen in de periode voorafgaande aan de vergroeiing. Dat een scheut op de onderstam inderdaad de vergroeiing van ent met onderstam vergemakkelijkt toonde Daniel (1897) aan door *Prunus avium* te enten op *Prunus laurocerasus* L. met behoud van een scheut op de onderstam. Op de gewone wijze kan deze combinatie moeilijk of niet tot stand gebracht worden. Een zeer fraai voorbeeld is van Wellensiek (1949). Meloen geënt op *Cucurbita ficifolia* gaat binnen een maand dood. Door echter 4—5 bladeren aan de onderstam te laten ging de ent groeien en werd een normale vruchtdracht verkregen.

Behalve een betere vergroeiing heeft de methode nog het voordeel dat de X-stekken in de volle grond uitgeplant kunnen worden. Nadat een vergroeiing tot stand gekomen is en de kwee inmiddels een scheut gevormd heeft zullen vanuit deze scheut stoffen, welke de wortelgroei bevorderen, wellicht de ent-plaats kunnen passeren en de beworteling van de peer veroorzaken. Het gestelde doel was om na te gaan of bovenstaande veronderstellingen inderdaad een bruikbaar uitgangspunt kunnen opleveren voor onderzoek dat de beworteling beoogt van peren en andere houtige gewassen, die niet of zeer moeilijk tot beworteling gebracht kunnen worden. De proeven welke daartoe uitgevoerd werden zullen in chronologische volgorde vermeld worden.

Proeven

1948. Als proefobject dienden de perenrassen Conference, Dubbele Winterjan, Précose de Trévoux en Nouveau Poiteau. Met deze keuze werd beoogd een althans zeer globale indruk te verkrijgen van de beworteling welke van perenrassen in het algemeen verwacht kan worden. Conference bewortelt volgens bestaande aanwijzingen niet of althans zeer moeilijk. Zo werd door Hatton en Bagenal (1934) waargenomen dat Conference op kwee nooit op eigen wortel geraakte, terwijl dit toch bij tal van andere rassen wel plaats vond. Daarentegen bleek uit eigen proeven met scheutstek dat Nouveau Poiteau naar verhouding minder moeilijk bewortelt dan andere perenrassen in onderzoek. Met Précose de Trévoux werd wel enige beworteling verkregen met behulp van wortelenten.

De stekken van de perenrassen en van kwee werden met een hielkje gesneden, gewoonlijk in de tweede helft van December, een enkele maal nog in Januari. Zoals gebruikelijk werden de stekken in dunne rijen in een bak gekuuld met hun baseseinden in zand. Eind Februari, begin Maart werden van ieder der bovengenoemde rassen 50 X-stekken gemaakt. Zowel de stekken van peer als van kwee hadden inmiddels al callus gevormd aan hun baseseinden. Het werd van belang geacht de stekken over een zo groot mogelijke lengte met elkaar te verbinden. Aangebonden werd met katoen en de ent-plaats werd zorgvuldig afgedekt met entwas. Vervolgens werden de X-stekken opgekuuld tot de plantdatum in de tweede helft van Maart om vervolgens uitgeplant te worden in ondiepe geulen met de entplaats juist boven de grond. Nadat de kwee een scheut gevormd had en een voorlopige vergroeiing tot stand gekomen kon zijn, werd aangeaard tot boven de entplaats. De contrôle had plaats in de tweede helft van November.

De volgende bewortelingspercentages werden genoteerd: Conference 0; Dubbele Winterjan 2; Précose de Trévoux 12 en Nouveau Poiteau 38. Uitgedrukt in percentages van bewortelde kwee worden deze getallen achtereenvolgens: 0, 3, 16 en 49.

Alleen van het laatste ras volgen nadere bijzonderheden. Van de 50 X-stekken waren 11x peer en kwee dood, 20x alleen kwee beworteld en 19x zowel peer als kwee beworteld. In de groep waarin alleen de kwee bewortelde vorm-

de de peer 9x een scheut. Er was dus in die gevallen wel een vergroeiing tot stand gekomen die echter niet tot beworteling van de peer leidde. De verkregen beworteling van de peer varieerde van zeer gering met 1 dunne wortel tot goed met 4 dikke vertakte wortels en 1 wortel. De scheutlengte liep uiteen van 0 tot 30 + 40 cm. Fig. 2 toont een beeld van een goede beworteling van de peer.

Met scheutstekken werden bij Nouveau Poiteau en Legipont gedurende twee achtereenvolgende jaren overeenkomstige bewortelingspercentages van ongeveer 40 % verkregen. Deze stekken werden begin Augustus gesneden en gestoken onder glas in zand na vooraf gedoopt te zijn in een oplossing van 4 mg indolylboterzuur/cc alcohol 50 %. Bewortelde scheutstekken bleken echter moeilijk de winter door te komen. Na het uitplanten in de volle grond werden verdere verliezen geleden terwijl de groei van de resterende plantjes gedurende het eerste jaar gering was. Gezien deze bezwaren werd besloten het verdere onderzoek op de X-stekmethode te concentreren.

In een klein oriënterend proefje werd ook enig resultaat verkregen door tegen stekken van Précose de Trévoux een wortel van de onderstam M.II te enten. Bij contrôle bleek de vergroeiing van twijg met wortel zeer los te zijn. Eén dikke wortel werd gevormd doch van enige scheutgroei was geen sprake. Besloten werd ook deze mogelijkheid niet verder te exploreren.

1949. Met het doel rassen van peren op te sporen, welke relatief minder moeilijk bewortelen werden X-stekken gemaakt van 14 perenrassen. Daartoe werden 20 stekken van deze rassen geënt tegen stekken van kwee A en van kwee C. Kwee C bewortelt gemakkelijker dan kwee A, vandaar dat nagegaan werd of met kwee C niet een betere beworteling van perenstekken bereikt kan worden dan met kwee A.

Verder werd de veronderstelling, volgens welke de bij X-stekken gebruikte methode van enten de grenzen van verenigbaarheid verruimt, op haar juistheid getoetst. Daartoe werden X-stekken gemaakt van kwee met stekken van *Pyrus nivalis*, *Pyrus elaeagrifolia*, het appelras Yellow Transparent en het krentenboompje, *Amelanchier laevis* f. *villosa*. Bovendien werd Marianne geënt met Meikers.

De X-stekken van perenrassen hebben zowel met kwee A als kwee C teleurstellende resultaten opgeleverd. Wel hadden de perenstekken vaak een scheut gevormd doch slechts bij enkele rassen werd sporadisch een zeer geringe wortelvorming waargenomen. De beworteling van kwee A was ditmaal bijzonder slecht. Nog geen 20 % bewortelde. Kwee C bewortelde echter voor 100 %.

De combinatie *P. nivalis*/kwee C leverde 8 bewortelde *P. nivalis*-stekken op met gemiddeld 1,6 wortel. Al deze stekken hadden een scheut gevormd. Daarenboven werd 9x wel een scheut gevormd doch geen wortels. *P. elaeagrifolia*/kwee C gaf geen enkele bewortelde stek te zien; wel werd in 13 gevallen een scheut gevormd. Yellow Transparent/kwee C vertoonde de beste beworteling. 17 appel-stekken bewortelden met gemiddeld 7 wortels per bewortelde stek. Alle 20 stekken hadden een scheut gevormd. Nadat de bewortelde appelstekken losgemaakt waren van de bewortelde kwee werden deze voorjaar 1950 uitgeplant. 13 van deze Yellow Transparent-planten op eigen wortel zijn aangeslagen en maakten een flinke groei. Fig. 3 geeft hiervan een beeld. Deze foto werd in November 1950 genomen. Tevens kan men op de foto hier en daar nog stukjes kwee zien op de entplaats. De vergroeiing van appel met kwee was zodanig, dat beide planten gescheiden moesten worden door de kwee onder en boven de entplaats door te knippen.

Amelanchier laevis f. *villosa*/kwee C leverde 12 bewortelde stekken op met gemiddeld 2,5 wortel. De bewortelde stekken hadden allen een scheut gemaakt. Daarenboven hadden nog 4 onbewortelde stekken een scheut gevormd.

Ook de bewortelde stekken van *Amelanchier* werden voorjaar 1950 los van de kwee uitgeplant. Eind November van dat jaar werden zij weer opgerooit en gefotografeerd (fig. 4).

Meikers werd 24x geënt met Marinannestek en 14x met bewortelde stek van Marianne. De eerste combinatie leverde 2 bewortelde stekken van Meikers op met 4 resp. 13 wortels. De laatste combinatie slechts 1 exemplaar met 5 wortels. Het aantal bewortelde stekken is slechts gering, doch de mogelijkheid dat deze combinatie tot beworteling van Meikers kan leiden werd desalniettemin aangetoond.

De beworteling verkregen met X-stekken van Meikers met Marianne en van appel en krentenboompje met kwee wijst er op, dat de grenzen van verenigbaarheid inderdaad verruimd worden door de bij X-stekken gebruikte wijze van enten.

Bij Meikers kwam geen verschil tot uiting tussen de combinatie met Marianne-stek en die met bewortelde stek van Marianne. Daarvoor was de vergroeiing van Meikers met Marianne blijkbaar te moeilijk onder de gegeven omstandigheden. X-stekken met Pershore lieten echter wel degelijk een belangrijk verschil in beworteling zien tussen de groep van Pershore met Marianne-stek en die met bewortelde stekken van Marianne. Deze X-stekken leverden evenals vorige groepen stekken op welke alleen een scheut gevormd hadden. Daarnaast werden planten aangetroffen waarbij de Pershore-enten een goede beworteling vertoonden doch de enten boven de entplaats afgestorven waren. Een verklaring kan hiervoor niet gegeven worden.

1950. De proef met peren werd herhaald met 10 rassen. De uitkomsten waren even slecht als het jaar daarvoor. Kwee C bewortelde voor niet meer dan de helft. Slechts bij 2 rassen werd een enkele maal een geringe beworteling aangetroffen. Verder leverden de combinaties van kwee C met de appels Cox's, Jonathan en Belle de Boskoop geen enkel resultaat op, doch 7 X-stekken met Antonowka leverde 2 bewortelde planten op.

Voor een bepaalde proef waren planten nodig van de voornaamste pruimenrassen op eigen wortel. Daartoe werden stekken van 9 rassen geënt tegen stekken van Marianne. De beworteling van Marianne was zeer slecht. Bij 2 rassen waren zelfs alle Marianne-stekken dood. Drie rassen leverden elk 3 bewortelde stekken op; één ras gaf 4 bewortelde stekken.

Zowel de beworteling van kwee C als van Marianne was dit jaar zeer slecht. Mogelijk is hier een verklaring voor te geven. Beide planten beëindigen hun groei zeer laat in het jaar. Waarschijnlijk hebben de weersomstandigheden er toe geleid dat de groei nog later afgesloten werd dan gewoonlijk, zodat het in begin November gesneden stekhout eigenlijk nog niet voldoende uitgerijpt was.

Een nieuw proefobject werd gevonden in de vermeerdering van *Populus lasiocarpa* en *Populus tremula*, beiden populier soorten welke niet gestekt kunnen worden. In een oriënterende proef werden X-stekken gemaakt door stekken van beide soorten te enten tegen stekken van *Populus nigra* var. *italica*. Het stekhout werd begin November gesneden. Begin Maart bleek, dat van *Populus tremula* rot aan de basis te zijn, vandaar dat toen op 28 Maart opnieuw stek gesneden werd. X-stekken werden vervolgens gemaakt en op 31 Maart uitgeplant.

Bij controle in November 1950 leverde *Populus lasiocarpa* 8 bewortelde

stekken op van de 19. Fig. 5 geeft links een bewortelde X-stek van *P. lasiocarpa* te zien. Fig. 6 toont de 8 bewortelde stekken van *lasiocarpa*. Twee hiervan waren licht beworteld en vertoonden geen scheutgroei. Daar de wortels van *lasiocarpa* en *nigra* meestal dooreen zaten werden ten behoeve van de foto de bewortelde *nigra*-stekken weggesneden door deze onder en boven de entplaats door te knippen.

Met *Populus tremula* werden 29 X-stekken gemaakt. 28 entingen slaagden en hiervan bleken er 23 beworteld te zijn. Deze groep omvat 5 stekken, welke zowel wortels als een scheut gevormd hadden (fig. 7) en 18 stekken, welke wel wortels doch geen scheut gevormd hadden (fig. 8). Fig. 5 rechts toont een X-stek waarbij de *tremula*-stek een betere beworteling heeft dan de *nigra*-stek. In deze groep zonder scheut bleek 14x de *tremula*-beworteling te overheersen. In 3 gevallen bleken de *tremula*- en *nigra*-beworteling ongeveer gelijk te zijn. Slechts éénmaal was de *nigra*-beworteling duidelijk beter. In de groep van 5 planten, welke een scheut gevormd hadden was het wortelgestel 3x overwegend *tremula* en 2x overwegend *nigra*, zodat hier geen aanwijzing verkregen werd voor een bepaalde voorkeur.

Het verschijnsel van goede beworteling van het basisgedeelte van stekken in combinatie met het afsterven van het topgedeelte boven de entplaats trad bij *Populus tremula* wel in bijzonder sterke mate op. Daarom werd besloten bij dit gewas een onderzoek in te stellen naar de oorzaak hiervan.

1951. Als proefobjecten werden gekozen: Nouveau Poiteau, pruimenrassen,

Meikers, Yellow Transparent en *Populus tremula*. Alle combinaties omvatten 24 stekken, welke uitgeplant werden in 2 rijtjes. Daar de randplanten niet in de beoordeling betrokken werden, omvatte iedere combinatie feitelijk 2 x 10 stekken. De volgorde der rijtjes werd bepaald volgens de regels van het gecontroleerde toeval. Een enkele maal moest een uitzondering gemaakt worden door gebrek aan stekken.

Nouveau Poiteau (N.P.). De proeven der beide vorige jaren hebben geleid tot enkele veronderstellingen, welke als uitgangspunt dienden voor verder onderzoek. Allereerst schijnt de keuze van de kwee (A of C) weinig of niets uit te maken. Om praktische redenen werd daarom de voorkeur gegeven aan kwee A. Daarentegen is wel zeer duidelijk de noodzaak gebleken om speciaal zorg te besteden aan het verkrijgen van goed stekmateriaal van kwee. Datzelfde geldt in niet mindere mate voor N.P. In 1948 vertoonde dit ras een veelbelovende beworteling, doch in de daarop volgende jaren was de beworteling slechts sporadisch en veelal gering. Blijkbaar waren de stekken van 1948 in extra goede conditie, mogelijk als gevolg van de uitzonderlijke zonnige en droge zomer van 1947 waarin zij gegroeid waren. Onder meer normale weersomstandigheden schijnt echter hout gevormd te worden, dat met de X-stekmethode praktisch niet bewortelt. Daarom werd nagegaan of de beworteling van N.P.-stekken niet bevorderd kan worden door het geven van bepaalde voorbehandelingen. Allereerst werd gedacht aan een groeistofbehandeling. Hiervoor werden stekken gedoopt in een oplossing van alcohol 50 %, welke 4 mg indolylboterzuur bevat per cm³ (N.P.₄). In proeven met scheut en twijgstek van N.P. onder glas bleek deze behandeling effectief te zijn, vandaar dat zij ook voor dit doel gekozen werd.

Ook werden op advies van een practicus, N.P.-scheuten in Juli aan de basis doorstoken. In December werden de stekken gesneden met callus op de gemaakte wonden (N.P.).

Verder werden in de zomer korte scheuten van kwee A geënt op N.P.-

scheuten, zodanig dat in December stekken gesneden konden worden met een kort stukje kwee A in de top (N.P.^a). Uit dit stukje kwee zouden de stoffen nodig voor wortelvorming mogelijk op een meer directe en meer zekere wijze de perenstek kunnen toekomen dan via de entplaats van de X-stek.

Tenslotte werden N.P.-stekken ook geënt tegen stekken van de appel-onderstam M.3419. Laatstgenoemde onderstam is één der M.IX-kruisingen die, naar het zich liet aanzien zeer gemakkelijk stekt. Met deze combinatie werd beoogd profijt te trekken van een zekere graad van onverenigbaarheid tussen peer en appel, welke onder omstandigheden de beworteling van de peer kan stimuleren.

Dit wat betreft de voorbereiding van het stekhout. Voor het bereiken van goede resultaten is het in eerste instantie noodzakelijk, dat er althans een zekere mate van vergroeiing tot stand komt tussen de beide componenten van de X-stek. Om de voorwaarden voor deze vergroeiing zo gunstig mogelijk te maken werden de X-stekken uitgeplant in een bak. In de loop van Juni werd geleidelijk afgehard en werden de stekken geheel aan de buitenlucht blootgesteld.

De resultaten, welke verkregen werden waren als volgt:

N.P.: 11x callus waarvan 2x met geringe scheutgroei.

N.P. X A.: 11x callus waarvan 5x met geringe scheutgroei.

N.P. X 3419.: 2x beworteld; bovendien waren 2 randplanten beworteld.
10x callus.

N.P.₄: 3x callus met geringe schot.

N.P.₄ X A.: 6x callus met scheutgroei variërend van gering tot 21 cm.

N.P.: 13x callus.

N.P. X A.: 3x beworteld waarvan 1x zeer gering; 16x callus, hiervan 12x met scheutgroei, variërend van zeer gering tot 33 cm.

N.P.₄ X A.: 7x geringe beworteling; 8x callus.

N.P.^a: 18x callus, hiervan a 11x in leven.

N.P.^a X A.: 2x beworteld; hiervan was a 1x in leven,
van de resterende 18 enten was a 9x in leven.

N.P.₄^a: 15 x callus; 5x peer en kwee dood.

Fig. 9 geeft een indruk van de verkregen beworteling. Van iedere behandeling werd dat rijtje gefotografeerd, dat de beste uitkomsten gaf. De beworteling van de combinatie N.P. X 3419 schijnt er op te wijzen, dat de onverenigbaarheid tussen peer en appel de beworteling van N.P. ten goede komt. De algemene indruk van de overige combinaties is dat bepaalde voorbereidingen van het stekhout de wortelvorming wel schijnt te stimuleren. De wortelvorming blijft overigens in alle gevallen nog gering.

Proeven met twijgstek van N.P. onder glas hebben ook wel resultaat opgeleverd doch het gelukte niet de bewortelde stekken over te planten. Opmerkelijk was, dat ook beworteling verkregen werd bij onbehandelde stekken. In het onderhavige geval werd bodemwarmte gegeven en werd er tevens voor gezorgd, dat de bovineinden van de stekken in een veel koelere omgeving stonden. De wortelvorming werd zodoende bevorderd en de ontwikkeling van de knoppen zo veel mogelijk tegengegaan. Toen er knoppen uitliepen konden de inmiddels gevormde wortels een voldoende watervoorziening waarborgen. Tevens werd de gevolgtrekking gemaakt dat Nouveau Poiteau dus blijkbaar zelf ook over stoffen beschikt, welke nodig zijn voor wortelvorming. Deze voorstelling van zaken leidde tot een herziening van de opvatting omtrent de X-stek. De veronderstelling als zou de wortelvorming van de perenstek mo-

gelijk worden door stoffen, welke vanuit de bladeren van kwee over de entplaats aangevoerd worden, is thans niet langer de enig mogelijke verklaring. Wortelvorming is ook denkbaar in geval de kwee niets anders doet dan de watervoorziening van de perenstek te verzorgen gedurende de kritische periode na het uitlopen der knoppen nog voor dat er wortels gevormd zijn. Verderop zullen proeven vermeld worden welke laatstgenoemde veronderstelling als uitgangspunt hebben.

Pruimenrassen.

Ten behoeve van onderzoek waren 6 planten op eigen wortel nodig van 8 pruimenrassen. Ter voorbereiding van het benodigde plantmateriaal werden van elk ras 10 X-stekken gemaakt door stekken van deze pruimenrassen te enten tegen bewortelde stekken van Marianne. Op deze wijze werden de volgende planten verkregen: Czar 6x, Ontario en Doyenné 8x, Belle de Louvain, Monsieur Hâtif, Early Laxton, R.Cl. d'Oullins en R. Victoria 9x.

Fig. 10 geeft een beeld van de bewortelde stekken van Early Laxton. Daaruit blijkt, dat deze planten een flinke scheutgroei gemaakt hebben. De zodoende verkregen resultaten zijn belangrijk beter dan die van 1950. Afgezien van de jaarlijkse weersomstandigheden moet dit verschil veroorzaakt zijn door het gebruik van bewortelde Marianne-stekken inplaats van onbewortelde stekken. Met Pershore was in 1949 op eenzelfde wijze een belangrijk betere beworteling en groei verkregen. Ook het uitplanten in een bak zal zeer waarschijnlijk gunstig geweest zijn. Speciaal Prunussoorten schijnen daar goed op te reageren. Wortelstek van de kersenonderstam F.12/1 gaf in een koude bak eveneens een belangrijk betere beworteling dan in de volle grond. Daarentegen werd met wortelstek van de appelonderstam Crab C de beste resultaten verkregen in de volle grond.

Meikers.

Allereerst werden 24 X-stekken gemaakt door Meikers te enten tegen stekken van Marianne. Verder werden 24x bewortelde stekken van Marianne geënt tegen stekken van Meikers. De Marianne maakt zodoende geen eigen scheut. De zo verkregen entstekken zijn te beschouwen als X-stekken waarvan de o-component, in dit geval Marianne, geen eigen scheut vormt. Jonge scheuten welke zich beneden de entplaats op de Marianne mochten ontwikkelen werden tijdig weggenomen. Vanwege de vorm werden deze entstekken λ -stekken genoemd naar de Griekse letter labda.

De stekken van Meikers konden dus geen stoffen toegevoerd krijgen die gevormd werden in de bladeren van Marianne. De bedoeling hiervan was om na te gaan of deze stoffen al dan niet onontbeerlijk zijn voor de beworteling van Meikers.

Meikers X Marianne gaf als resultaat: Meikers, alle 20 stekken dood; Marianne 3 stekken dood. Slechts een enkele randplant was beworteld.

Meikers λ bewortelde Marianne leverde 6 bewortelde planten van Meikers op. Van de resterende 14 entstekken waren er 2 onbeworteld en 12 waarbij de vergroeiing van Meikers met Marianne niet tot stand gekomen was, zodat Meikers of zowel Meikers als Marianne dood waren. Foto 11 toont de bewortelde Meikers-planten van een der rijtjes van 10, tezamen met de ene bewortelde randplant. Uit de verkregen uitkomsten blijkt dat Meikers tot beworteling gebracht kan worden ook zonder dat er sprake kan zijn van toevoer van stoffen welke in de bladeren van Marianne gevormd worden. Verder blijkt, dat slechts in 8 van de 20 entstekken een vergroeiing van Meikers met Marianne tot stand kwam. Indien het zou lukken om een betere vergroeiing

tot stand te brengen dan zou daarmee tevens een betere beworteling bereikt kunnen worden.

Yellow Transparent (Y.T.).

Y.T. gaf in 1949 een vrij hoog slagingspercentage, vandaar dat ter beoordeeling van de X-stekmethode thans ook gewoon twijgstek beproefd werd. De controlestekken en de stekken behandeld met 4 mg I.B./cc alcohol 50 % vertoonden geen beworteling. Slechts een der randplanten van laatstgenoemde behandeling welke tegen de betonrand van de bak stond was zwaar beworteld en had een scheut gevormd van 20 cm.

De entstekken leverden de volgende beworteling op:

Y.T. X A 24/60. 40 %.

Y.T. X 3419. 13/20. 65 %.

Y.T. λ bewortelde kwee C. 2/20. 10 %.

Y.T. λ bewortelde appel. 16/20. 80 %.

Fig. 12 geeft een indruk van de verkregen beworteling. De bewortelde Y.T.-stekken, welke een der rijtjes van 10 entstekken opleverde van de combinatie Y.T. λ bewortelde appel vindt men hier afgebeeld.

Uit de verkregen resultaten blijkt dat de combinatie met M. 3419 nog wat beter schijnt dan die met kwee A. De stimulerende invloed op de wortelvorming welke een zekere mate van onverenigbaarheid kan uitoefenen komt dus in de combinatie van Y.T. met kwee A dus niet tot uiting. Blijkbaar gaat het er in eerste instantie om dat er een vergroeiing tot stand komt en dan zal appel met appel vlugger vergroeien dan appel met kwee.

Verder blijkt dat Y.T., evenals Meikers, tot beworteling gebracht kan worden, ook zonder dat de e-component een eigen scheut vormt.

Van de combinatie Y.T. λ bewortelde kwee C zij verder nog medegedeeld, dat 16 entstekken dood waren. In die gevallen kwam dus blijkbaar geen vergroeiing tot stand tussen appel en kwee. Daarentegen gaf de combinatie Y.T. X A een belangrijk betere vergroeiing, ondanks het feit dat hier stek van kwee gebruikt werd in plaats van bewortelde stek. Het onderhavige geval zou er op kunnen wijzen, dat in minder verenigbare combinaties een eigen scheut van de o-component de vergroeiing bevordert. Bij λ -stekken zal men

Tabel 1.

Aard stekmateriaal	uitgeplant in:	bewortelings-		scheutgroei
		gedeelte	percentage	
éénjarige basisstek				
tr.	bak	1/18		
tr. X n.	bak	35/40	87,5	34/35
tr. X n.	volle grond	18/22	82	18/18
tr. λ n. wortel	bak	12/20	60	12/12
tweejarige basisstek				
tr.	bak	0/15		
tr. X n.	bak	19/40	47,5	6/19
tr. X n.	volle grond	16/21	76	8/16
tr. λ n. wortel	bak	12/20	60	11/12
éénjarige 2e stek				
tr.	bak	0/10		
tr. X n.	bak	11/20	55	20/20

er dus op bedacht moeten zijn, dat een vergroeiing der beide componenten minder gemakkelijk tot stand komt.

Populus tremula:

Allereerst werden X-stekken gemaakt door stekken van *P. tremula* (tr.) te enten tegen stekken van *P. nigra italica* (n). Verder werden λ -stekken gemaakt door wortels van *P. nigra italica* (n.wortel) terzijde te enten tegen stekken van tr.

Tabel 1 geeft een overzicht van de verkregen uitkomsten.

Uit deze tabel blijkt allereerst dat twijgstek slechts éénmaal een bewortelde plant opleverde. De uitkomsten wijzen er verder niet op dat uitplanten in een bak enig voordeel heeft boven uitplanten in de volle grond. Ook valt uit de cijfers af te leiden dat met λ -stekken (wortelenten) een bevredigende beworteling bereikt kan worden. Fig. 13 laat de op deze wijze verkregen planten zien. Deze resultaten geven tevens een aanwijzing in welke richting een voor de praktijk geschikte vermeerderingsmethode gezocht moet worden.

Tenslotte werd nog getracht een verklaring te vinden voor het verschijnsel dat soms stek goed bewortelde doch boven de entplaats afstierf. In 1950 kwam dit vooral bij *P. tremula* veel voor. Daar het toen een oriënterend proefje betrof werd als stekhout genomen wat beschikbaar was, éénjarig zowel als tweejarig hout. In 1951 werden de stekken gesorteerd naar de plaats van herkomst aan de boom. De tabel laat nu zien dat eenjarige stekken voor vrijwel 100 % een scheut vormden. De cijfers hebben betrekking op de stekken die bewortelden. De rest werd eenvoudigheidshalve buiten beschouwing gelaten. Tweejarige stekken vormden voor hoogstens de helft een scheut, tenminste voor zover het X-stekken betreft. Wortelenten van tweejarige stekken vormden daarentegen bijna allen een scheut. Het is denkbaar dat bij wortelenten een sterkere stimulans tot het uitlopen der knoppen zich laat gelden. Doch ook een element van toeval kan een rol spelen. Op het 2-jarige hout zijn namelijk de knoppen van het jaar daarvoor meestal reeds uitgelopen, tot korte scheuten die bij het enten geheel of grotendeels weggenomen worden. Of er een scheut gevormd wordt hangt dus af van de aanwezigheid van knoppen die daarvoor geschikt zijn, vooropgesteld tenminste dat er een vergroeiing tot stand komt.

Ook werd wel waargenomen, dat een ent van *P. tremula* een scheut vormde doch niet bewortelde. Waarschijnlijk was dit enthout in minder goede conditie. Bij *P. tremula* kan dit gemakkelijk voorkomen daar de stekken spoedig dode baseseinden vertonen wanneer zij te vroeg gesneden worden. Zorgvuldige inspectie en selectie van het enthout zal dus het slagingspercentage ten goede komen.

Nabeschouwing

Uit voorgaande proeven blijkt dat met de X-stekmethode gewassen op eigen wortel gebracht kunnen worden die anders niet of uiterst moeilijk bewortelen. Hiervan werd reeds gebruik gemaakt bij het opkweken van het voor onderzoek benodigde plantmateriaal. Voor eventuele toepassingen in de praktijk dient deze entstekmethode evenwel nog vereenvoudigd te worden. De mogelijkheid daartoe bleek reeds bij *P. tremula*, die met wortelenten een bevredigende beworteling opleverde. Naar andere praktische toepassingen wordt gestreefd. Daartoe werd een onderzoek aangevangen naar de factoren welke bij entsteken de beworteling bepalen. Enkele aanwijzingen werden reeds verkregen als uitgangspunt voor verder onderzoek.

Zo is bijvoorbeeld reeds gebleken, dat voor de beworteling van de e-component een toevoer van stoffen uit de bladeren van de o-component niet beslist

noodzakelijk is. Deze conclusie is gebaseerd op de beworteling van λ -stekken van Meikers, Yellow Tr. en P. tremula in 1951. Bij deze λ -stekken vormen de o-componenten geen eigen scheuten zodat deze geen in de bladeren gevormde stoffen kunnen doen toekomen aan de e-component.

Vragen wij ons thans af in hoeverre deze resultaten in overeenstemming zijn met die verkregen door van Overbeek e.a. (1945'46) in proeven met entstekken van rode en witte Hibiscus. Zoals reeds vermeld, is voor beworteling van de witte Hibiscus, behalve een groeistofbehandeling ook de toevoer nodig van stoffen, welke in de bladeren van rode Hibiscus gevormd worden.

Laatstgenoemde stoffen bleken geheel vervangen te kunnen worden door sacharose in combinatie met ammoniumsulfaat of arginine. De kwaliteit van de wortels was dan evenwel minder, vandaar dat het waarschijnlijk geacht werd dat de volwassen bladeren behalve voedingsstoffen ook nog zekere groeifactoren leveren. De bladeren van de witte Hibiscus kunnen uiteraard deze weinig specifieke voedingsstoffen ook leveren. Het is evenwel gebleken dat witte Hibiscus in dit opzicht minder efficiënt is dan rode. De bladeren van de rode Hibiscus vormden namelijk in stekproeven zeer veel meer wortels dan bladeren van de witte Hibiscus. (Gregory en van Overbeek, 1945). Deze proeven met Hibiscus werden allen genomen met scheutstekken. Daarvoor geldt in het bijzonder dat zowel groeistoffen als voedingsstoffen in voldoende hoeveelheden en op het juiste moment aanwezig moeten zijn, willen de stekken niet ontijdig verongelukken. Bij twijgstekken is het tempo van activiteit veel geringer. Het kritieke moment komt pas bij de ontwikkeling van het eerste bladrozet. Blijft de wortelvorming al te zeer achter dan zullen deze stekken al spoedig minder vocht kunnen opnemen dan voor de sterk toenemende transpiratie nodig is. Het gevolg is dat de stekken zullen verdrogen en afsterven. Bij de λ -stekmethode gaan de uitlopende stekken een althans voorlopige verbinding aan met een plantendeel dat de voorziening van water met de daarin opgeloste minerale zouten mogelijk maakt. De twijgstekken worden zodoende in leven gehouden totdat zij groeistoffen en andere stoffen gemobiliseerd hebben zonder welke geen wortelvorming mogelijk is.

Waarschijnlijk is bij gewassen die moeilijk bewortelen de groeistoffactor in het minimum. Zo vermeldt Hatcher (1949) dat bij Myrobolan B, een pruim die gemakkelijk stekt, gedurende de herfst en winter groeistoffen in aether geëxtraheerd konden worden van alle delen van twijgen. Bij Crab C, een appel die zeer moeilijk stekt, daarentegen, werden volgens dezelfde methode slechts groeistoffen aangetroffen tot eind December en dan meestal alleen nog aan de bases van de twijgen. In dit geval zal het dus langer moeten duren dan bij Myrobolan B voordat de uitlopende knoppen voldoende groeistoffen geproduceerd hebben voor wortelvorming. Het tekort aan groeistoffen kan in vele gevallen aangevuld worden door een groeistofbehandeling. Om redenen welke nog niet afdoende bekend zijn is een dergelijke behandeling juist bij gewassen die moeilijk of niet bewortelen vaak nog weinig of niet effectief. Naar het zich laat aanzien kan bij de λ -stekmethode deze moeilijkheid omzeild worden. Dat de stekken welke hierbij tot beworteling gebracht moeten worden inderdaad geen specifieke stoffen toegevoegd krijgen door de o-component wordt verder nog aannemelijk gemaakt door de resultaten van een proef met twijgstek van Nouveau Poiteau.

Door bodemwarmte te geven en de baktemperatuur ongeveer 5° C lager te houden werd beworteling verkregen ook in de serie welke geen groeistofbehandeling toegediend was. Door de activiteit van de basis te stimuleren en die van de top terug te houden werd blijkbaar bereikt dat de wortelvorming niet al te zeer bij de knopontwikkeling ten achter bleef, zodat een voldoende vocht-

voorziening verkregen werd voor verdere ontwikkeling van de stek. De bewortelde stekken bleven evenwel niet in leven, omdat zij niet op de juiste wijze afgehard konden worden.

Voorgaande voorstelling van zaken leidt tot de volgende conclusies:

1e. Met λ -stekken moet in principe eenzelfde beworteling bereikt kunnen worden als met X-stekken. Inderdaad maken de in 1951 verkregen uitkomsten dit zeer waarschijnlijk. Bij Yellow Transp. werd de beste beworteling verkregen met λ -stekken in de combinatie met bewortelde appelstekken. Ook Meikers gaf met λ -stek een goede beworteling. Een strikte vergelijking van X-stek met λ -stek is mogelijk bij *Populus tremula*. X-stek blijkt wel een hoger bewortelingspercentage opgeleverd te hebben doch de beworteling van de λ -stekken was iets beter, hoewel de scheutgroei minder was. Vergelijk fig. 13 met fig. 14.

2e. In geval men bij λ - of X-stekken bewortelde planten als o-component gebruikt zal men in de keuze hiervan niet beperkt zijn tot planten die gemakkelijk gestekt kunnen worden. Immers de o-component behoeft geen specifieke stoffen te leveren, doch dient enkel om de stek van vocht te voorzien. Daarom kan men desgewenst ook zaailingen van dezelfde soort nemen. Men gebruikt dan goedkoop plantmateriaal dat bovendien nog het voordeel heeft van een goede vergroeiing te waarborgen.

3e. Een studie van de vermeerdering door entstekken zal er ook toe kunnen bijdragen, dat ons inzicht wordt verhelderd in de factoren welke de wortelvorming van stekken bepalen.

Naar verondersteld wordt kunnen ook „moeilijke” gewassen de stoffen mobiliseren nodig voor beworteling van stekken, zij het in uiterst langzaam tempo. Voorwaarde is echter, dat de vochtvoorziening onderwijl gewaarborgd wordt, zoals bijvoorbeeld het geval is bij de entstekmethoden in onderzoek. Hiermede is tevens duidelijk geworden waarom het effect van een groeistofbehandeling bij twijgstekken zo sterk uiteen kan lopen, al naar de grond waarop uitgeplant wordt. (J. Floor, 1951). De verklaring is ook hier gelegen in de factor vochtvoorziening. Een goede stekgrond wordt gekenmerkt door een goede vochtvoorziening. De voorwaarden zijn dan gunstig voor een groot gedeelte der stekken om „op eigen kracht” door de kritische beginperiode heen te komen. Onder deze omstandigheden kan het bewortelingspercentage weinig of niet verschillen van dat van stekken die een groeistofbehandeling gekregen hebben.

Tenslotte zij nog vermeld, dat de verkregen resultaten er wel op schijnen te wijzen dat bij λ -stekken de vergroeiing minder gemakkelijk tot stand komt dan bij X-stekken. Zo is er in de combinatie Yellow Transp. λ bewortelde kwee C 16x (van de 20) geen vergroeiing tot stand gekomen. X-stekken gaven zelfs met onbewortelde kwee een betere vergroeiing te zien, zoals wel blijkt uit het opgegeven bewortelingspercentage (40 %). λ -stekken hebben dus nog meer dan X-stekken gunstige voorwaarden nodig voor het tot stand komen van de vergroeiing van de beide componenten (e en o). Het uitplanten der entstekken in een koude bak moge de vergroeiing ten goede komen, een afdoende oplossing werd daarmee niet verkregen, zoals de uitkomsten aantonen. Vandaar dat thans nagegaan zal worden wat in deze bereikt kan worden met voorkiemen in vochtig zand met bodemwarmte. Het is bekend dat bij het enten van druiven op een stek van een onderstam een soortgelijke behandeling toegepast wordt. Hiermede wordt bereikt dat de entstekken voor het uitplanten of oppotten rondom de entplaats callus vormen. Deze callusring moet volkomen gesloten zijn wil men zeker zijn van een goede aanslag. (E. Vogt, 1951).

Summary

Report on propagation by cutting grafts.

In experiments of Van Overbeek and Gregory (1945, 1946) a difficult-to-root white-flowered form of hibiscus could be rooted by grafting a shoot of an easy-rooting red Hibiscus on cuttings of the white form, provided the base of the white cutting was treated with auxin. To adapt this method for the propagation of plants difficult to root in the open, two hardwood cuttings were combined by approach grafting, one of a shy-rooting plant, the other of a more or less closely related ready rooter. (fig. 1). The cuttings were taken in the second half of December and heeled-in till the end of February, when the grafts were made. Planting out was done in the second half of March. Unless stated otherwise, records of root and shoot growth were taken in November of the same year. It appears that this method has been mentioned previously by Baltet (1892) under the name of greffe en approche par double bouture. These grafted cuttings are here referred to as X-cuttings.

The results obtained can be summarised as follows:

1. After a promising start, in 1948, very poor rooting was achieved in later years with the pear variety Nouveau Poiteau (fig. 2 and 9).
2. The May Duke cherry rooted better, still the percentage rooted was never high (fig. 11).
3. More or less good results were achieved with the apple variety Yellow Transparent (fig. 3), eight plum varieties (fig. 10), Amelanchier laevis f. villosa (fig. 4) and Populus tremula (fig. 14). Judging from these results it seems likely that the X-cutting method will prove useful for the production of plants on their own roots for research purposes.

For commercial propagation, however, the method needs simplifying. This has proved possible as similar results have been obtained by side-grafting roots, or rooted cuttings, onto plants difficult to root (See fig. 12 and 13). Along these lines a practical method of propagating Populus tremula seems in sight.

It has been realized that a study of cutting-grafts can add to the understanding of the causes of scion-stock incompatibility. Incompatible species or varieties, grafted by the X-cutting method often resulted in a strong union in the first season, whereas sidegrafts usually failed. This indicates that the availability of food substances may be of importance. The leafy shoot of the easy rooting component of X-cuttings can supply these substances but in side-grafts no leafy shoot is allowed to develop and no food substances become available to the easy rooting component. This may result in a severe check in growth and thus make the conditions for the establishing of a union very unfavourable. It is concluded that with side-grafts specially favourable conditions may be necessary to establish a union.

A study of cutting grafts may also lead to information on the factors governing the rooting of hardwood cuttings. Where a union could be established side-grafted cuttings and X-cuttings rooted similarly (compare fig. 13 and 14). It seems therefore that no substances from the leafy shoot on the easy rooting component pass across the graft-union that add materially to the rooting performance of the shy rooting component.

In X-cuttings, as well as in side-grafted cuttings, the rootsystem of the easy rooting component will supply the shy-rooting cutting with moisture as soon as a provisional graft-union makes this possible. By doing so the shy-rooting cutting is kept alive till it has mobilised all the substances necessary for root formation. That a difficult to root cutting can indeed mobilise these substan-

ces is indicated by an experiment with hardwood cuttings of the pear Nouveau Poiteau. In a cold greenhouse these cuttings were given bottom heat while the temperature in the greenhouse was kept at least 5° C lower. Thus activities at the base were speeded up while those on the top were slowed down. Without treatment with growth substances these cuttings formed roots, apparently in time to supply adequate moisture during the period the leaves developed. The rooted cuttings succumbed, however, when planted out.

In the above experiments the importance of an adequate moisture supply during the initial stage of development is evident. It is now also clear why hardwood cuttings planted out in a good moisture holding soil may show little or no effect of a growth substance treatment while in a drier soil the performance of similar cuttings is markedly improved when the initial development is speeded up by a growth substance treatment.

Literatuur

1. Baltet, C. (1892). *L'art de greffer* 5e ed. p. 82.
2. Daniel, L. (1897). *La greffe mixte*. C. R. Acad. Sci., Paris, p. 661—664.
3. Floor, J. (1951). *De vermeerdering van onderstammen voor fruitgewassen*. Med. I.V.T. no. 25, pp. 14.
4. Gregory, L. E. and J. van Overbeek. (1945). An analysis of the process of root formation on cuttings of a difficult Hibiscus variety. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 46, p. 427—433.
5. Hatcher, E. S. J. (1949). The use of growth-promoting substances in the vegetative propagation of plants. *Ann. Appl. Biol.* 36, 4, p. 562—566.
6. Hatton, R. G. and N. B. Bagenal. (1934). Scion rooting at East Malling Research Station. *Ann. Rep. E. Malling Res. Sta. for 1933, 1934*.
7. Overbeek, J. van and L. E. Gregory. (1945). A physiological separation of two factors necessary for the formation of roots on cuttings. *Amer. Journ. Bot.* 32, p. 336—341.
8. Overbeek, J. van e.o. (1946). An analysis of the function of the leaf in the process of root formation in cuttings. *Amer. Journ. Bot.* 33, p. 100—107, 1946.
9. Schwerin, Fritz Graf von. (1924). Ueber die Möglichkeit der Verwachsung zweier Gehölzarten. *Mitt. Dtse. Dendr. Ges.*, p. 166.
10. Vogt, E. (1951). *Weinbau*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, pp. 258.
11. Wellensiek, S. J. (1949). Het voorkómen van entings-incompatibiliteit door eigen blad aan de onderstam. *Med. L.H.S.* 49 (9), p. 252—272.

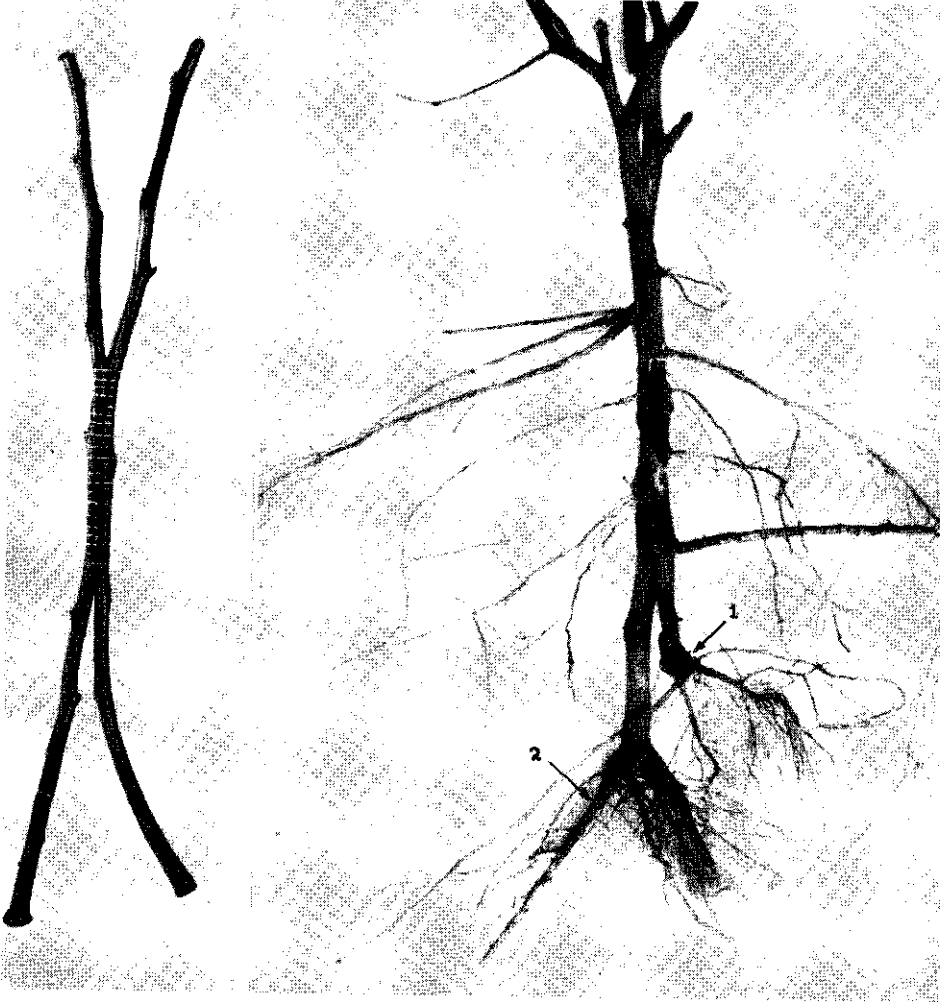


Fig. 1.

X-cutting, prepared by approach grafting two cuttings.

Fig. 2.

Rooted X-cutting. Note morphological and wound roots on the quince (1) and wound roots only on the pear (2).



Fig. 3.

Yellow Transparent brought on its own roots by the X-cutting method after the second year. After the first year apple and quince were separated. In a few cases pieces of quince left at the place of grafting are still visible (x).



Fig. 4.

Amelanchier laevis f. *villosa* brought on its own roots by the X-cutting method after the second year.



Fig. 5.

Rooted X-cuttings. Left *Populus lasiocarpa* X *P. nigra italica*; right *P. tremula* X *P. nigra italica*. l = *P. lasiocarpa*; tr = *P. tremula*.

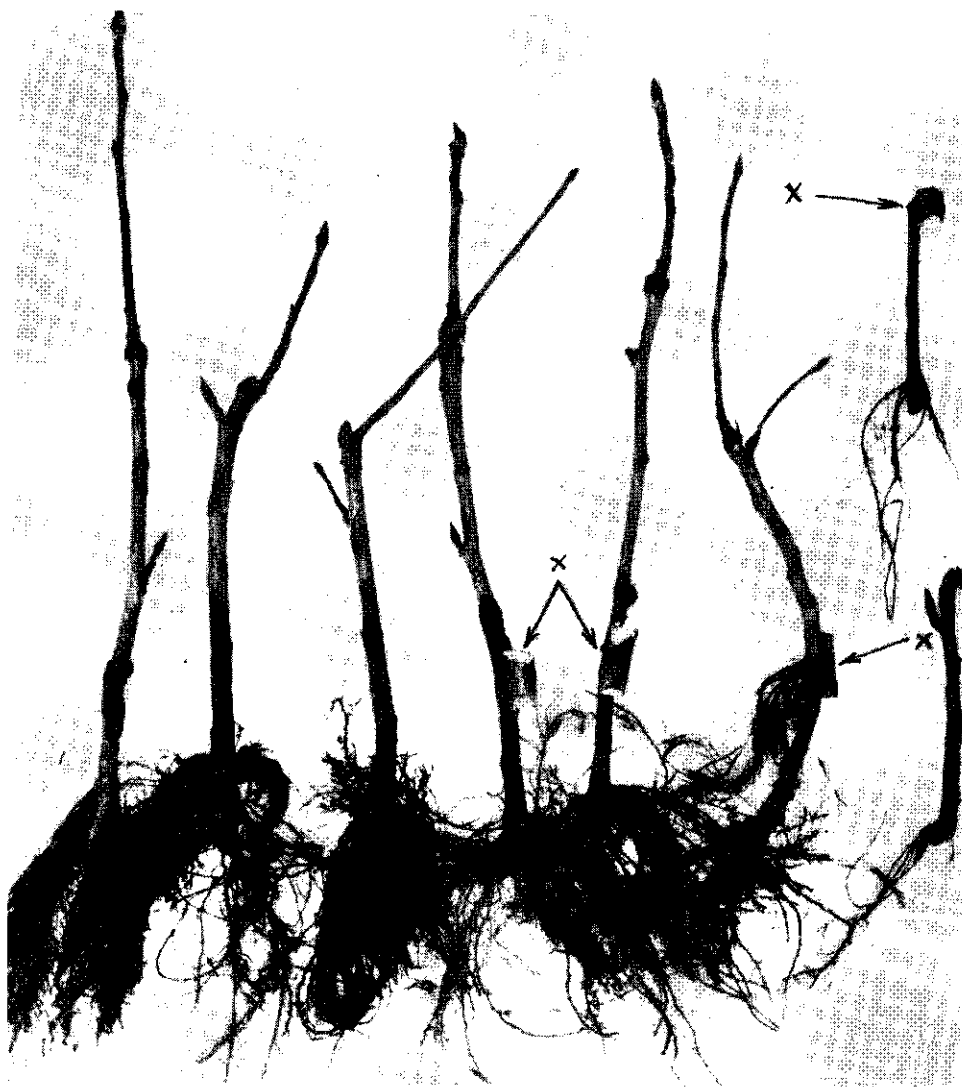


Fig. 6.

Rooted cuttings of *P. lasiocarpa* with pieces of *P. nigra italica* left at place of grafting (x).



Fig. 7.
Rooted cuttings of *P. tremula* with shoot growth.

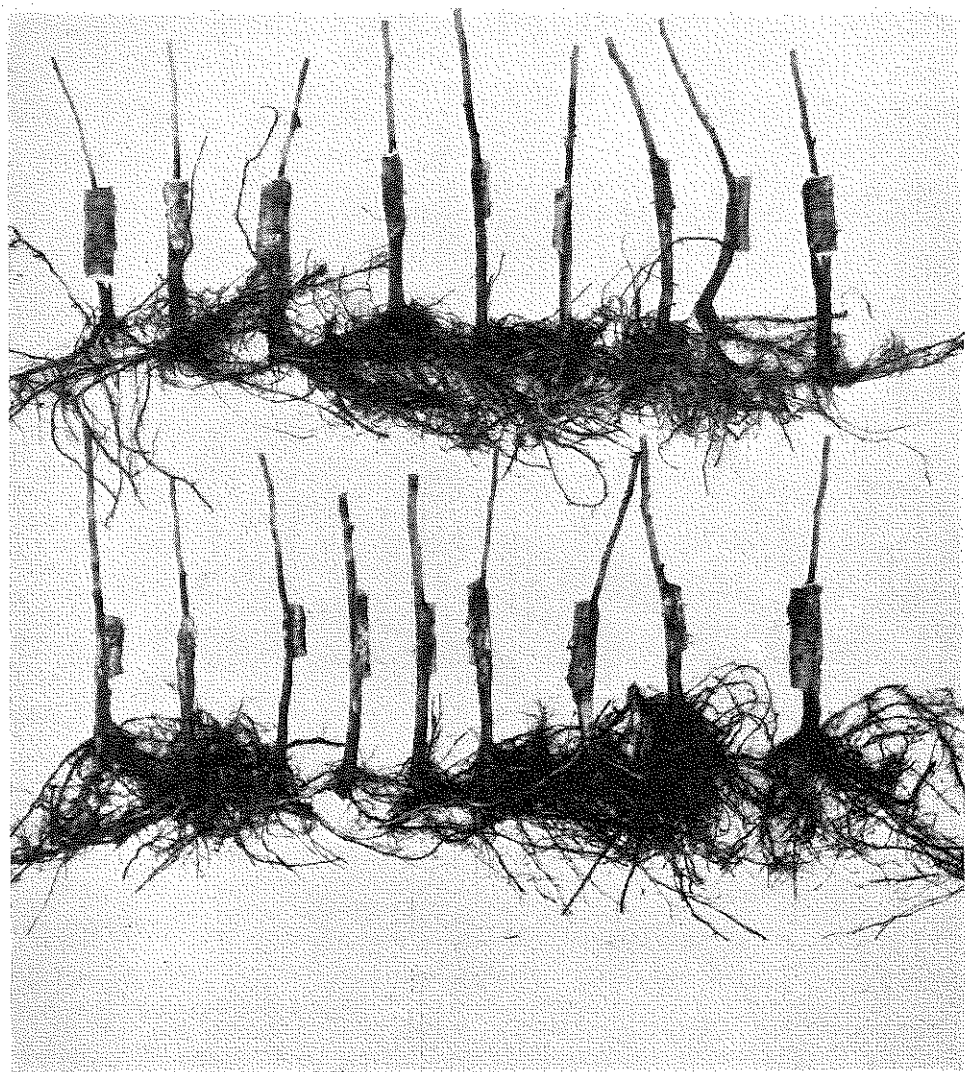


Fig. 8.

Rooted cuttings of *P. tremula* with no shoot growth.

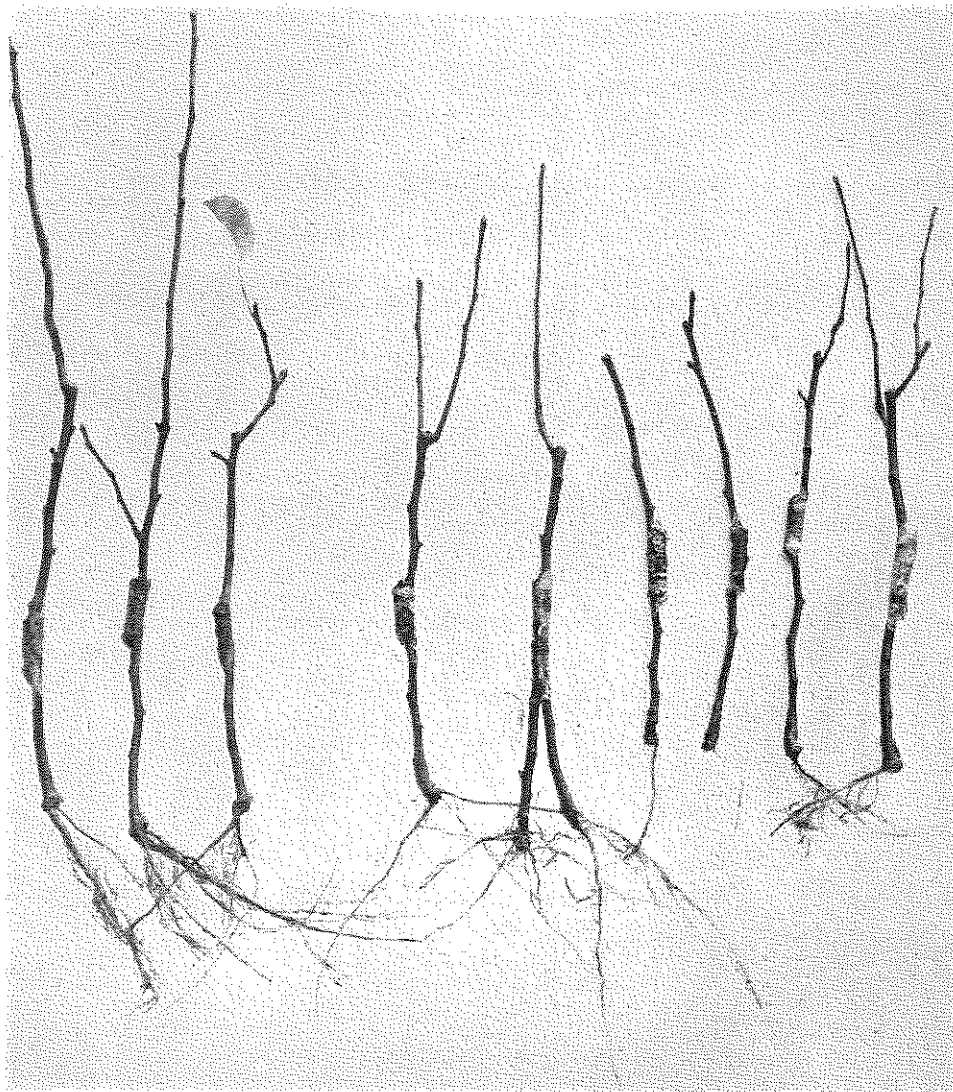


Fig. 9.

Rooted cuttings of the pear Nouveau Poiteau from a row of 12 X-cuttings.
 From left to right: N.P. X apple M. 3419 (3x); N.P. X quince A. (2x)
 and N.P.₄ X quince A. (4x).

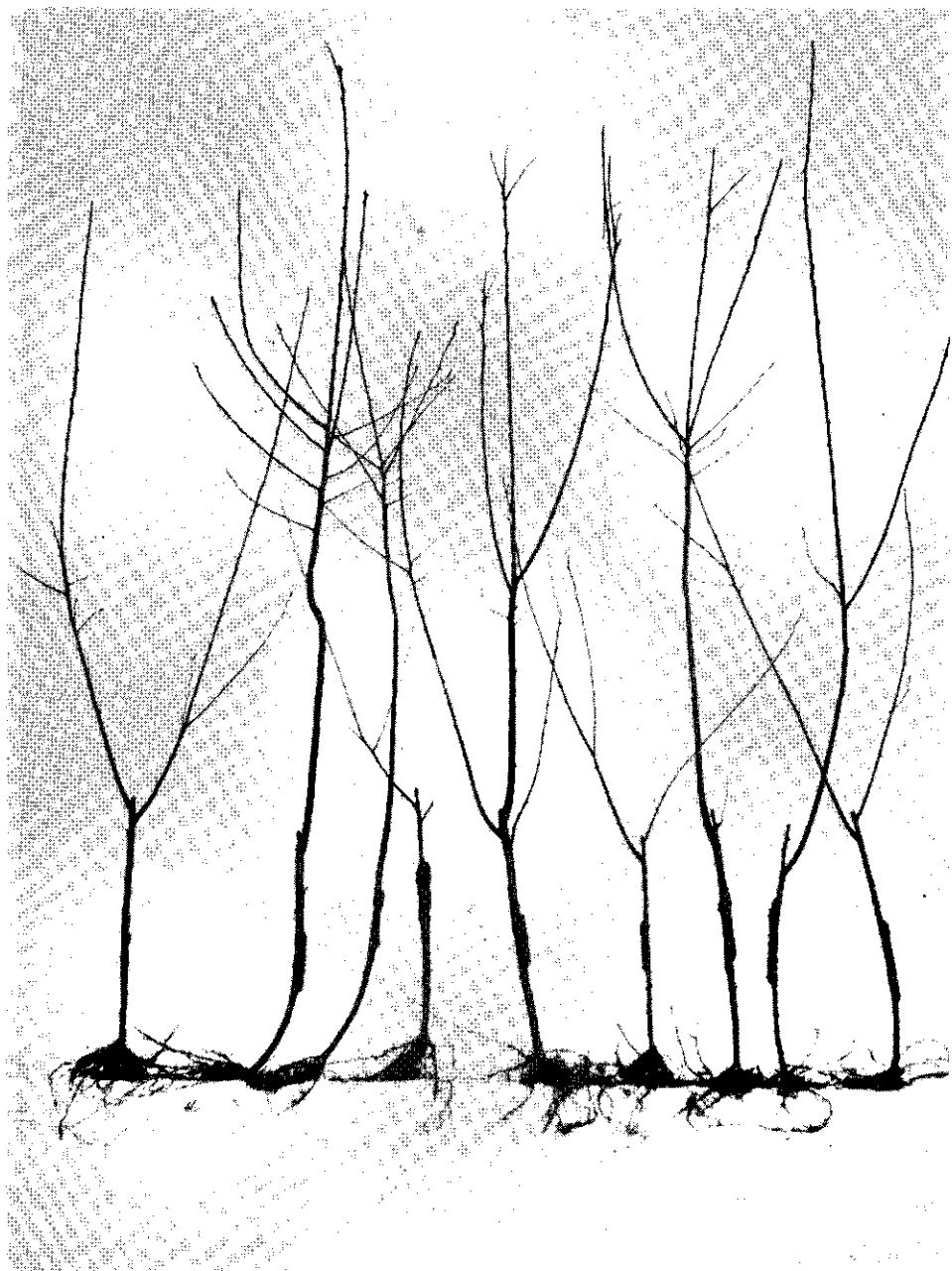


Fig. 10.

Early Laxton on its own roots from X-cuttings of the plum with rooted cuttings of Marianne.

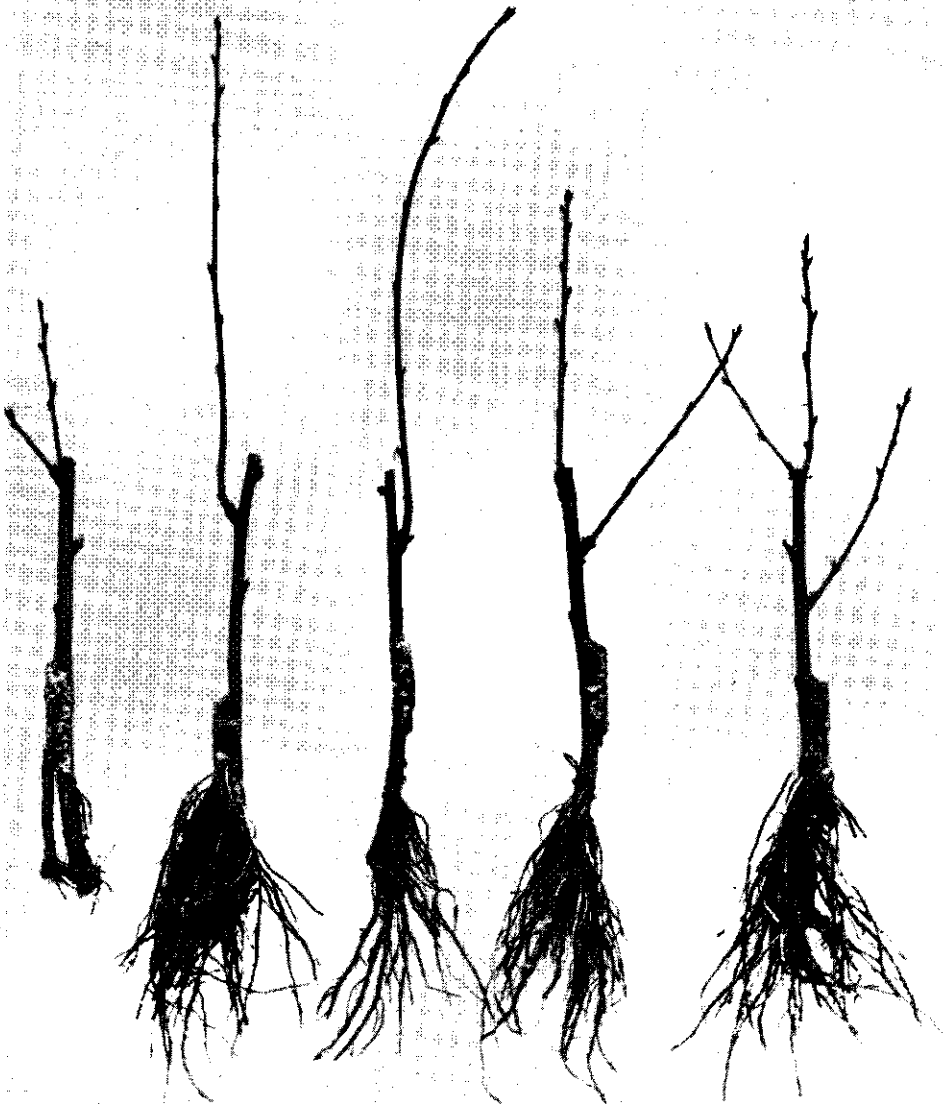


Fig. 11.

May Duke on its own roots by side-grafting cuttings of this cherry with rooted cuttings of the plum rootstock Marianne as shown on the left.



Fig. 12.

Rooted cuttings of Yellow Transparent side grafted with rooted apple cuttings.



Fig. 13.

Rooted cuttings of *Pop. tremula* side-grafted with roots of *Pop. nigra italica*. Note these roots grafted onto the cuttings of *P. tremula* on the left with the exception on the extreme right (x).



Fig. 14.

Rooted cuttings of *P. tremula* from a row of 12 X-cuttings.