

Verslag van proeven met stekken onder waterverneveling

J. Floor

Instituut voor de Veredeling van Tuinbouwgewassen

INHOUD.

- Inleiding.
- Technische hulpmiddelen.
 - Sproeidoppen.
 - Apparaten voor regeling van de besproeiing.
 - tijdklok
 - bladthermostaat
 - electronisch blad
 - focel
 - tijdklok en bladthermostaat
 - magneetkleppen
 - Luchtbevochtiging
 - Drainage
 - Stekruimte (plastic kas)
- Toepassingen.
 - Inleiding.
 - Fruitgewassen.
 - Laanbomen.
 - Siergewassen.
- Bespreking.
- Medewerking.
- Samenvatting voor de praktijk.
- Summary.
- Literatuurlijst.

INLEIDING.

Het stekken onder waterverneveling onderscheidt zich van de gebruikelijke stekmethode door een mechanisering van de besproeiing. In plaats van met een gieter wordt water gegeven door middel van een buis met sproeidoppen aangesloten op de waterleiding.

Met de proeven van 1953—1956 (9) kon op deze manier in vele gevallen een betere beworteling verkregen worden dan met de oude stekmethode onder dubbel glas, wat overeenkomt met de ervaring welke door anderen werd opgedaan (5, 25 en 30). Toen eenmaal de mogelijkheden van de nieuwe stekmethode verkend waren werd het verdere onderzoek allereerst gericht op de ontwikkeling en perfectionering van de technische hulpmiddelen die daarvoor nodig zijn. Het verslag van het onderzoek van 1956 dat nu volgt, is dan ook voor een belangrijk deel hieraan gewijd.

Om de doeleinden van dit technisch onderzoek scherp te kunnen stellen is kennis omtrent de factoren vocht, licht en temperatuur welke de beworteling van stekken bepalen, onontbeerlijk. De volgende voorstelling van zaken heeft daarbij als leidraad gediend. Een besproeiing dient om een goede

vochtvoorziening van de stekken te waarborgen. Het is gebleken dat tal van stekken verrassend veel sproeien verdragen kunnen, vooral wanneer gewerkt wordt onder omstandigheden waarin een sterke afkoeling geheel of grotendeels gecompenseerd wordt. Er zijn echter ook stekken die veel minder sproeien kunnen verdragen. De besproeiing dient dan tot het strikt nodige beperkt te worden. In extreme gevallen zal men aangewezen zijn op een methode van luchtbevochtiging waarbij een hoge luchtvochtigheid verkregen wordt zonder dat er op de stekken gesproeid wordt. Een besproeiing heeft nog andere neveneffecten. Zo beperkt zij de transpiratie van de bladeren, en ook de afkoeling als gevolg daarvan, tot een minimum. Toch veroorzaakt een besproeiing een verlaging van de bladtemperatuur daar de afkoeling door contact met en verdamping van het sproeiwater groter is dan het koelend effect van de transpiratie (17).

De afkoelende werking van een besproeiing is zodanig dat de stekken zonder bezwaar aan het volle zonlicht blootgesteld kunnen worden en de lichtintensiteit dus optimaal kan zijn. Volgens Hess (14) heeft licht schermen, bijvoorbeeld met kaasdoek, geen vermindering van de fotosynthese tot gevolg. Toch werd niet, of hoogstens bij uitzondering geschermd daar dit ook de temperatuur beïnvloedt. Wel werd de lichtintensiteit beperkt door de stekken vrij dicht op elkaar te zetten. Als optimale temperatuur voor het merendeel der siergewassen werd door Hess (13) 78° F (25.6° C) genoemd. De samenhang van de gegeven lichtintensiteit en de temperatuur moge blijken uit een voorbeeld ontleend aan het onderzoek van Evans (6 en 7) dat betrekking heeft op het stekken van cacao. Bij een lichtintensiteit van 1000 lux en een temperatuur van 32° C gingen de stekken dood. Bij dezelfde lichtintensiteit en een temperatuur van 27° C bleven de stekken in leven doch hadden na 5 weken nog betrekkelijk weinig wortels gevormd. Bij 3000 lux en een temperatuur van $27-28^{\circ}$ C werd in 3 weken een overvloedige worteling verkregen. Op grond van zijn proeven kwam Evans tot de conclusie dat in een optimale combinatie van de factoren licht en temperatuur, en uiteraard ook vocht, een zo groot mogelijk overschot aan assimilaten verkregen wordt. Het zijn deze optimale omstandigheden voor de beworteling van stekken welke nagestreefd worden met het onderzoek naar de technische hulpmiddelen.

In een tweede hoofdstuk over Toepassingen worden de uitkomsten vermeldt van stekproeven met fruitgewassen, laanbomen en siergewassen. Voor een toelichting van de keuze van de stekplanten is het dienstig het onderhavige onderzoek in het kader van het geheel te plaatsen. Met het stekken onder watervernevelling wordt een verbetering van de vermeerderingstechniek nagestreefd ten behoeve van het onderstammenonderzoek en de snelle vermeerdering van plantenmateriaal voor proefdoeleinden. Nu is er over de vermeerdering van fruitgewassen door scheutstek nog weinig bekend maar toch wel voldoende om te weten dat zij veelal tot die groep van planten behoren welke niet of uiterst moeilijk bewortelen. Voor de ontwikkeling van de nieuwe techniek zijn echter planten nodig waar tevoren van bekend is hoe zij bewortelen. Immers een nieuwe opstelling kan het best beoordeeld worden door er stekken van verschillende planten onder te zetten waarvan de beworteling varieert van gemakkelijk tot zeer moeilijk. Voor dit doel werd een keuze gemaakt uit de gangbare boomkwekerijgewassen. Een en ander heeft geleid tot de opstelling van een proefplan dat de toepassing van watervernevelling beoogt voor de vermeerdering van boomkwekerijgewassen. Dit project is bedoeld als een voorstudie. Zijn eenmaal goede vorderingen ge-

maakt met boomkwekerijgewassen dan zullen, dank zij de daarbij verkregen ervaring, de kansen groter zijn voor het bereiken van het uiteindelijke doel, namelijk de verbetering van de vermeerderingstechniek ten behoeve van het veredelingsonderzoek. Mede een punt van overweging is geweest dat deze benadering van de gestelde doeleinden het rendement van het onderzoek als geheel ten goede zal komen. De ontwikkeling van de techniek van het stekken onder waterverneveling werd aangepast aan de boomkwekerijbedrijven buiten het centrum Boskoop. Deze bedrijven hebben in de zomer een zeer druk oculairprogramma af te werken zodat er eigenlijk geen tijd is om veel aandacht aan stekken te besteden. Daarom werd er van het begin af aan naar gestreefd de mogelijkheden tot automatisering van de verzorging van de stekken zoveel mogelijk uit te buiten. Dit doel is inmiddels wel bereikt. Zelfs in de meest eenvoudige uitvoering onderscheidt het stekken onder waterverneveling zich van de gebruikelijke stekmethode door een mechanisering van de besproeiing. Door regelapparaten kan een sproei-installatie zodanig bediend worden dat de overige werkzaamheden, zoals scherpen en luchten overbodig zijn. Zodoende is de mechanisering volledig geworden en kan dus van automatisering gesproken worden. Een regelmatige controle van de apparatuur blijft uiteraard gewenst.

Behalve aanpassing aan een bepaald bedrijfstype heeft automatisering voordelen welke veel verder reiken. Naar redelijkerwijze verondersteld mag worden zal het in de nabije toekomst een dwingende noodzaak worden, daar de aanpassing van de arbeidslonen aan die welke een geautomatiseerde industrie kan bieden op de duur onvermijdelijk is. Bovendien is de automatisering van de verzorging van de stekken wonderwel te combineren met het streven naar een verbetering van de techniek van het stekken. In feite is het zelfs zo dat met een automatische bediening van de sproei-installatie beter de optimale omstandigheden voor de beworteling van stekken benaderd kan worden dan met een regeling waarbij handbediening nog een rol speelt.

Bespreking, het derde hoofdstuk, handelt over de vragen welke toepassingen thans mogelijk zijn en in welke richting het verdere onderzoek dient te gaan.

Een Samenvatting voor de praktijk werd speciaal geschreven voor boomkwekers. Hierin wordt een kort overzicht gegeven van de huidige stand van zaken.

TECHNISCHE HULPMIDDELEN.

Aan de orde komen achtereenvolgens: sproeidoppen, apparaten voor regeling van de besproeiing, luchtbevochtiging, drainage en stekruimten.

SPROEIDOPPEN.

Het meest voor de hand liggend is wel, allereerst na te gaan of er ook in de handel sproeidoppen voorkomen welke geschikt zijn voor de onderhavige toepassing. Daarbij is gebleken dat deze doppen allen hun bezwaren hebben, daar zij gemaakt werden voor andere toepassingen. Zo geven de doppen voor beregeningsdoeleinden te veel water. De werveldoppen, gemaakt voor de verspreiding van bestrijdingsmiddelen geven inderdaad een uiterst fijne waterverneveling doch hebben het bezwaar dat zij gemakkelijk verstopt raken en een gering sproeibereik hebben zodat er per oppervlakte veel doppen nodig zijn. Van de door ons beproefde sproeidoppen uit de handel is de Florida 550-A wel de beste. Deze dop heeft een gunstig sproeibereik en bovendien is het waterverbruik betrekkelijk gering. Uit Amerikaanse publicaties blijkt dat het aldaar verreweg de meest gebruikte sproeidop is.

Er kunnen allerlei voorzieningen getroffen worden om de genoemde bezwaren zoveel mogelijk te beperken. Zodoende wordt de sproei-installatie echter steeds gecompliceerder en kostbaarder. Daarom werd het wenselijk geoordeeld een dop speciaal voor deze toepassing te maken. De voornaamste eisen die gesteld werden zijn: gering waterverbruik, grote bedrijfszekerheid en een sproeibereik van ruim 1 m. Bij gering waterverbruik, zo werd gedacht, kan continu gespreeid worden. Een sproei-installatie behoeft dan uit niets anders te bestaan dan een buis met sproeidoppen aangesloten op de waterleiding.

In eerste instantie heeft dit geleid tot de constructie van een sproeidop welke in een publikatie van 1956 (9) beschreven en afgebeeld werd. Deze dop heeft het voordeel van een gering waterverbruik en een goede waterverdeling. Aanvankelijk, toen uitsluitend continu gespreeid werd, voldeed

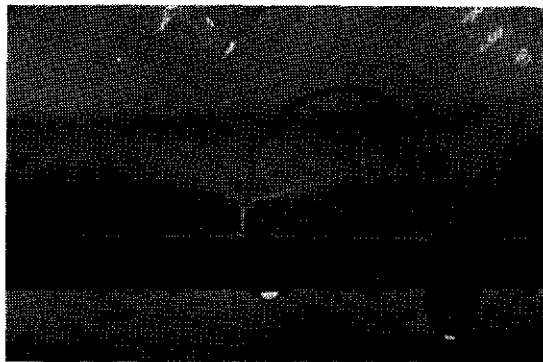


Fig. 1.
Sproeidop (spraying nozzle).

hij wel goed, doch later, bij periodiek sproeien, geraakte de dop vaak verstopt. Vermoedelijk treedt er oxydatie op wanneer de buis telkens leegloopt en lucht ingezogen wordt. Een bezwaar is verder dat de constructie nogal ingewikkeld is, waardoor de prijs, naar schatting zeker 2 à 3 maal hoger zal moeten zijn dan gewoonlijk voor sproeidoppen betaald wordt. Deze bezwaren zijn aanleiding geweest tot nieuwe pogingen welke tenslotte geleid hebben tot de constructie van een eenvoudige ketsdop welke thans onder de naam I.V.T.-dop in de handel is (fig. 1). Deze dop bestaat uit een nippel welke tot het midden van de buis loopt (fig. 2) en een ketsboog met een uiteinde van hard metaal waartegen een fijne waterstraal uit de nippel uitéén slaat in een fijne nevel.

De plaatsing van de nippel op de buis heeft verschillende voordelen.

1. Bezinksel en andere ongerechtigheden zullen niet zo gemakkelijk in de nippel geraken en verstoppingen veroorzaken.
2. Verstoppingen als gevolg van oxydatie worden voorkomen daar de buis constant vol water blijft, ook al wordt periodiek gespreeid. Aanvankelijk was het de bedoeling de nippel over de gehele lengte een boring van 0,4 mm te geven. Het water zou dan in de nippel door capillaire werking vastgehouden worden. Als gevolg van technische bezwaren moest deze fijne boring beperkt worden tot een lengte van 2 mm.
3. Zeer korte sproeitijden zijn mogelijk. Daar de buis niet eerst vol behoef te lopen is geen aanlooptijd nodig voor iedere besproeiing.
4. Nadruppelen wordt voorkomen of althans sterk beperkt daar de sproei-leiding niet leeg loopt.

Om een voorlopige indruk te krijgen omtrent de bedrijfszekerheid van de I.V.T.-dop werd gedurende 3 maanden 15 seconden per 20 minuten gespreeid met onderbrekingen tijdens de nacht en de weekeinden. De kans op het optreden van verstoppingen is dan wel zo groot mogelijk. Daar dit vrijwel niet voorkwam mag redelijkerwijze een hoge mate van bedrijfszekerheid verondersteld worden. Een volledige garantie daaromtrent kan uiteraard pas gegeven worden na een langdurige ervaring onder uiteenlopende omstandigheden.

Uit een beoordelingsrapport van de Landbouw-Fysisch-Technische Dienst (18) blijkt dat het waterverbruik van de I.V.T.-dop ± 0.2 liter / min. is en dat van de Florida-dop ± 0.4 liter / min. De I.V.T.-dop verbruikt dus de helft minder water. Dit is ongetwijfeld een belangrijk winstpunt. We lezen in het rapport: „De I.V.T.-dop lekt niet na bij het afsluiten. De Florida-dop druppelt wel na. Tijdens het sproeien is de lek bij de Florida-dop geconcentreerd om de dop. Bij de I.V.T.-dop treedt enige druppelvorming op over de gehele lengte van de buis. De indruk bestaat dat bij de I.V.T.-dop minder druppelvorming optreedt dan bij de Florida-dop”.

Tijdens het sproeien lekt de I.V.T.-dop niet, doch om dit te bereiken moest de ketsboog van 2 mm draad gemaakt worden. Daardoor is de dop wat kwetsbaar geworden, wat voor de onderhavige toepassing nauwelijks een bezwaar te noemen is. Overigens heeft dun draad het voordeel van buigzaam te zijn, waardoor de ketsboog gemakkelijk bijgesteld kan worden. Het rapport vermeldt ook dat de I.V.T.-dop relatief en absoluut een minder goede waterverdeling geeft dan de Florida-dop. Dit is zeker een nadeel,

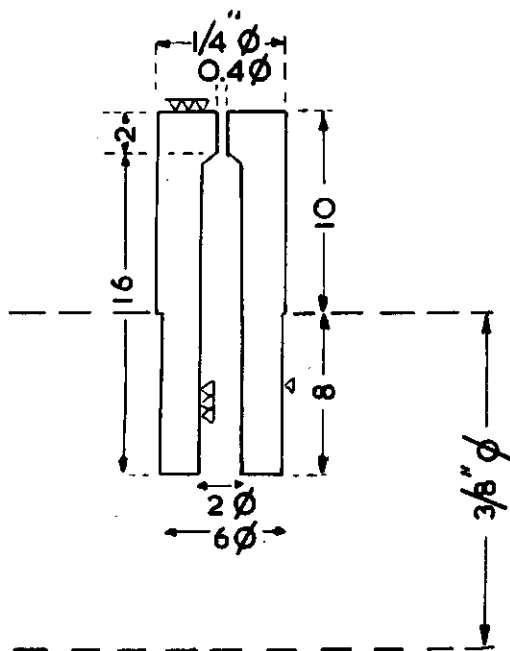


Fig. 2.

Werktekening van de nippel op $\frac{3}{8}$ " buis
(diagram of orifice on $\frac{3}{8}$ " pipe).

hoewel het slechts een relatief verschil betreft, daar geen enkele sproeidop een werkelijk goede waterverdeling geeft. Men heeft getracht dit bezwaar te ondervangen door doppen te construeren met een vierkant sproeipatroon. Dit is echter geen succes geworden daar deze vrijwel al het water langs de randen gooien. De schrijver meent echter een oplossing gevonden te hebben voor het verkrijgen van een goede waterverdeling, namelijk door de sproeidoppen hoog boven de stekken te plaatsen. Convectiestromingen bevorderen dan een gelijkmatige verdeling. Bovendien krijgt het sproeiwater meer gelegenheid op temperatuur te komen en door gedeeltelijke verdamping zal de druppelgrootte afnemen. Men zal terecht kunnen opmerken dat normale kweekkasten geen hoge opstelling van de sproeileiding mogelijk maken, vandaar dat de hier gestelde eis het eerste argument leverde voor de constructie van een stekruimte welke speciaal aangepast is aan de eisen welke de techniek van het stekken onder watervernevelling stelt.

Met een sproeidop welke weinig water verbruikt, zoals de I.V.T.-dop, zal continu sproeien ook tot zeer goede uitkomsten kunnen leiden, vooropgesteld dat men de nodige maatregelen neemt om de afkoelende werking van een continue besproeiing zoveel mogelijk te beperken en te compenseren.

Daartoe kan het volgende dienen.

1. Een hoge opstelling van de sproeileiding.
2. Het onderbreken van de besproeiing voor korte of lange tijd gedurende koude en zonloze dagen. Een hermetische sluiting van de stekruimte is dan zeer gewenst om gedurende lange tijd een hoge luchtvochtigheid te kunnen handhaven ook al wordt niet gesproeid.
3. Het schermen dient geheel achterwege te blijven en het luchten eveneens of althans zo veel mogelijk. Bij continu sproeien mag de temperatuur in de stekruimte desnoods zeer hoog oplopen daar de temperatuur van de bladeren van de stekken voornamelijk bepaald wordt door de temperatuur van het afstromende sproeiwater.

Continu sproeien heeft onmiskenbare voordelen. Toch blijft men voor optimale uitkomsten aangewezen op periodiek sproeien, omdat de besproeiing dan gedurende wisselende weersomstandigheden beter aangepast kan worden aan de eisen van vocht en temperatuur welke de stekken stellen voor een optimale beworteling.

APPARATEN VOOR REGELING VAN DE BESPROEIING.

Achtereenvolgens komen thans aan de orde: tijd klok, bladthermostaat en een tweetal elektronische apparaten welke genoemd worden naar het onderdeel dat de besproeiing regelt, namelijk elektronisch blad en fotocel. Daarna wordt een automatische regeling van de besproeiing beschreven welke mogelijk is met een tijd klok in combinatie met een bladthermostaat.

Tot slot volgen enkele opmerkingen over magneetkleppen.

Tijd klok.

Aangezien het gewenst is schommelingen in vochtigheid en temperatuur van de bladeren van de stekken zo veel mogelijk te beperken, gaat de voorkeur uit naar een tijd klok welke korte sproeitijden mogelijk maakt. Daarom werd een type genomen waarmede minimaal 1 seconde per 5 minuten gesproeid kan worden. Als bezwaar van een tijd klok dient genoemd te worden dat men gebonden is aan de gegeven instelling. Deze dient zo gekozen te

worden dat voldoende gesproeid wordt op het midden van de dag doch dit is meestal te veel voor de morgen- en namiddaguren.

Bladthermostaat.

Hiervoor werd een grondthermostaat genomen die omgesteld werd zodat hij contact maakt bij het bereiken van een bepaalde temperatuur. Daardoor wordt een magneetklep geopend en de sproei-installatie continu in werking gesteld tot de temperatuur weer beneden de ingestelde waarde daalt. De voeler van de thermostaat werd iets boven de stekken geplaatst, overtrokken met een zwart kousje van dun katoen om deze zo mogelijk nog sneller dan de bladeren van de stekken te doen reageren op de stralingswarmte van de zon. Daar alleen boven een bepaalde temperatuur gesproeid wordt, bestaat de kans dat bij koel en winderig weer de stekken verdrogen. Om dit te voorkomen dient de stekruimte hermetisch gesloten te zijn zodat gedurende lange tijd een hoge luchtvochtigheid gehandhaafd kan worden, ook al wordt niet gesproeid.

Electronisch blad.

Het essentiële onderdeel bestaat uit een plaatje van een niet geleidende stof dat in droge toestand een stroomkring onderbreekt welke een magneetklep sluit. Door het plaatje even boven de stekken te plaatsen is het mogelijk hiermede de besproeiing zodanig te regelen dat de bladeren van de stekken met een minimum aan water voortdurend vochtig gehouden worden. Immers zolang het plaatje droog is blijft de magneetklep open en wordt dus gesproeid, zowel op het plaatje als op de bladeren van de stekken. Zodra het plaatje voldoende vochtig is om de stroom te geleiden wordt hierdoor de magneetklep gesloten.

Allereerst werd een Amerikaanse uitvoering van dit apparaat beproefd, echter zonder dat hiermede een goede regeling van de besproeiing verkregen kon worden. Vervolgens werd een electronisch blad gemaakt volgens het schema van het Proefstation voor de Boomkwekerij te Boskoop (5). Dit apparaat voldeed goed in een kas indien bij hoge temperaturen geschermd of gelucht werd. Voor de plastic tenten waarin de luchtvochtigheid constant zeer hoog is en de temperatuur snel kan oplopen bleek het electronisch blad echter onbruikbaar. Een verklaring van de opgedane ervaring leidde tot de gevolgtrekking dat een electronisch blad ideaal is voor omstandigheden van lage luchtvochtigheid zoals deze in de vrije natuur voorkomen. Dergelijke omstandigheden doen echter het waterverbruik toenemen, waardoor althans in onze koele zomers, een te sterke afkoeling veroorzaakt wordt temeer daar het electronisch blad ook gedurende de nacht de sproei-installatie in werking stelt.

Het is gebleken dat er onregelmatigheden kunnen optreden in de werking van het electronisch blad. Door onzuiverheden in het sproeiwater en electrolyse van metalen delen wordt een neerslag op het electronisch blad gevormd dat de stroom geleidt, ook al is het plaatje droog. Het gevolg is dat de magneetklep constant gesloten blijft en de besproeiing derhalve stagneert. Dit euvel kan verholpen worden door het electronisch blad op gezette tijden schoon te maken.

Uit onderzoek van het National Institute for Agricultural Engineering in Engeland (3 en 15) is verder gebleken dat het geleidingsvermogen van het electronisch blad na verloop van tijd veranderde onder invloed van het zon-

licht en de voortdurende bevochtiging. Het gevolg was een onregelmatige werking van het apparaat. Dit bezwaar kan ondervangen worden door het electronisch blad van polytheen te maken met een stukje filtreerpapier er op voor de spreiding van het water.

Stellig zullen tal van nuttige toepassingen gemaakt kunnen worden van de ingenieuze vinding welke het electronisch blad is. Voor een automatische verzorging van stekken in een gesloten stekruimte is een electronisch blad echter niet het aangewezen apparaat omdat het onvoldoende reageert op temperatuurverschillen.

Fotocel.

Door de Landbouw-Fysisch-Technische Dienst werd een apparaat gemaakt waarmede de besproeiing geregeld kan worden door het licht zoals dit door een fotocel waargenomen wordt (19). Indirect wordt door een dergelijke fotocel de besproeiing tevens geregeld door de temperatuur. Om verzekerd te zijn van een goede vochtvoorziening onder alle omstandigheden (bijvoorbeeld stormachtige wind gedurende de nacht) dienen de stekken ondergebracht te worden in een hermetisch gesloten stekruimte waarin een hoge luchtvochtigheid gedurende lange tijd gehandhaafd kan worden, ook al wordt niet gesproeid. Een goede sluiting van een bestaande kas kan verkregen worden door een binnenbekleding van plastic.

Gedurende de zomermaanden werd een „fotocel” gebruikt voor regeling van de besproeiing in plastic tenten. De sproeiduur kan variëren van 5—60 seconden. In zijn gevoeligste stand begint de besproeiing reeds kort na zonsopgang, aanvankelijk met zeer lange tussenpozen welke geleidelijk afnemen totdat op het midden van de dag bij volle zon de onderbrekingen niet langer zijn dan 1 à 2 minuten. Het tempo van sproeien kan echter tot 50 x vertraagd worden. De „fotocel” heeft zonder storingen of merkbare afwijkingen gewerkt. De opgedane ervaring leidde tot de gevolgtrekking dat met een fotocel een automatische verzorging van de stekken mogelijk is of althans dicht benaderd kan worden. De instelling kan dan zodanig zijn dat uiterst weinig gesproeid wordt bij betrokken weer, terwijl bij het doorbreken van de zon het tempo van sproeien voldoende versneld wordt om de stralingswarmte te compenseren en de bladeren te beschermen tegen te hoge temperaturen. Schermen of luchten wordt daardoor geheel of nagenoeg geheel overbodig.

Tijdklok en bladthermostaat.

Tenslotte is nog een regeling van de besproeiing mogelijk door een bladthermostaat in combinatie met een tijdklok en schakelklok volgens het schema van fig. 3. Een schakelklok (SCH) stelt de sproei-installatie in werking van 's morgens tot 's avonds.

Aanvankelijk wordt de besproeiing geregeld door een tijdklok (T). In een hermetisch gesloten stekruimte zal uiterst weinig sproeien voldoende zijn zolang de temperatuur laag is. Zodra de temperatuur bereikt wordt waarop de thermostaat (TH) ingesteld is opent deze de magneetklep en wordt continu gesproeid tot de temperatuur daalt beneden de ingestelde waarde. Daarna wordt de besproeiing weer geregeld door de tijdklok.

De thermostaat dient ingesteld te worden op de optimale temperatuur voor de beworteling van stekken. Volgens Hess (14) is deze temperatuur voor het merendeel der siergewassen 78° F (25.6° C), vooropgesteld dat de lichtintensiteit optimaal is.

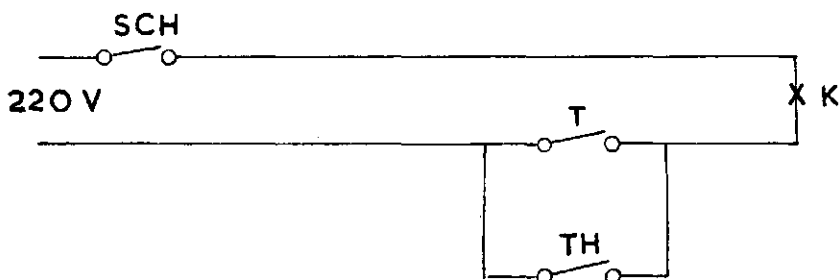


Fig. 3.

Schema voor een automatische regeling van de besproeiing. (Scheme for automatic mist control).
SCH: day night clock. T: time clock. TH: leaf thermostat and K: Solenoid valve.

Bij de huidige stand van zaken gaat de voorkeur van de schrijver uit naar de laatstgenoemde regeling van de besproeiing en wel om de volgende redenen.

1. De bedrijfszekerheid is bijzonder groot daar de benodigde apparaten, tijd klok en thermostaat, reeds een hoge graad van perfectie bereikt hebben. De elektronische regelapparatuur staat daarentegen nog pas aan het begin van haar ontwikkeling.
2. De besproeiing is beter aangepast aan de temperatureisen dan bij welke andere regeling ook.
3. Met de voorgestelde regeling kan het gestelde doel van een automatische verzorging van de stekken het best benaderd worden. Immers, in geval van extreem hoge temperaturen in de stekruimte wordt bij continu sproeien de temperatuur van de bladeren grotendeels bepaald door die van het afstromende water.

Magneetkleppen.

Voor de proeven werd gebruik gemaakt van een magneetklep welke door de stroom geopend wordt en bij onderbrekingen van de stroom door een veer snel en krachtig gesloten wordt. Tevoren was gebleken dat magneetkleppen zonder veer welke door de zwaartekracht dicht vallen minder goed voldeden.

Uit een oogpunt van bedrijfszekerheid is het aan te bevelen een type te kiezen dat eveneens voorzien is van een veer doch overigens door de stroom gesloten wordt in plaats van geopend. Het voordeel is dat bij het uitvallen van de stroom dan continu gesproeid wordt hetgeen verdroging van de stekken voorkomt.

LUCHTBEVOCHTIGING.

De aangewezen tijd voor het stekken onder waterverneveling is het zomerseizoen. De literatuur vermeldt echter ook een toepassing in de winter. Door vrijwel dagelijks de sproeileiding aan te zetten kon een veel hogere luchtvochtigheid gehandhaafd worden dan tevoren. Zodoende verkreeg Wells (30, blz. 122) een betere beworteling van enkele coniferen en bladhoudende planten dan ooit het geval was. In de winter is veel sproeien niet nodig, noch gewenst vanwege de sterke afkoeling door het koude sproeiwater.

Onder deze omstandigheden zal een methode van luchtbevochtiging vaak beter op zijn plaats zijn. Hierbij wordt op de een of andere wijze een hoge luchtvochtigheid gehandhaafd zonder dat er op de stekken gesproeid wordt.

Enige jaren geleden kon een tijdlang ervaring opgedaan worden met een Standard humidifier, een Amerikaans apparaat voor luchtbevochtiging. Het rendement van deze luchtbevochtiger bleek betrekkelijk gering te zijn. Er treden verliezen op door kieren en openingen van de kas en wanneer het verschil tussen de binnen- en buitentemperatuur groot is, zoals 's winters, condenseert veel vocht tegen het glas. Deze bezwaren kunnen grotendeels ondervangen worden door de kas een binnenbekleding van plastic te geven. Zodoende wordt al het vocht in de kas gehouden en door de isolerende laag tussen plastic en glas wordt de condensatie van vocht beperkt.

Nog voor de afsluiting van deze publikatie heeft de schrijver een ander apparaat voor luchtbevochtiging in werking gezien dat buitengewoon effectief bleek te zijn, namelijk een Defensor aerosolgenerator. Hierbij wordt het water uiteengeslagen in uiterst fijne deeltjes van 1/1000 tot 5/1000 mm die zich min of meer als een gas gedragen en zich uit eigen beweging door de ruimte verspreiden. Zij kunnen zodoende in een bepaalde ruimte wel enkele uren blijven zweven. In een kas met een binnenbekleding van plastic kon met twee van dergelijke apparaten binnen weinige minuten een dichte mist verkregen worden. De Boskoopse boomkweker die dit demonstreerde was uiterst tevreden over de verkregen uitkomsten. Naar het zich laat aanzien is deze methode van luchtbevochtiging zeer goed bruikbaar voor de vermeerdering door stekken zowel als enten gedurende het winterhalfjaar. Of het ook in de zomer zal voldoen is minder zeker.

Het koelend effect van een fijne nevel is veel geringer dan van het sproeiwater dat bij waterverneveling op de bladeren komt. Daardoor zal veel schermen en toezicht nodig zijn om te voorkomen dat de temperatuur te hoog oploopt. In Amerika waar luchtbevochtiging nog eerder toegepast werd dan waterverneveling heeft eerstgenoemde methode geen opgang gemaakt. Niettemin is er reden om de mogelijkheden nader te onderzoeken welke de methode van luchtbevochtiging biedt.

Er is verder nog een methode van luchtbevochtiging die in het bijzonder voordelen heeft voor bloemisterijgewassen welke een hoge temperatuur vragen. Hierbij wordt op een betrekkelijk eenvoudige wijze een hoge luchtvochtigheid verkregen door de verwarming die nodig is om de stekken de gewenste temperatuur te geven. Voor een uiteenzetting van de methode zij verwezen naar fig. 4. In een waterdichte bedding (B) wordt water verwarmd door een verwarmingskabel (VK). Boven het water is het stekmedium op sarangaas (G) aangebracht. In het stekmedium is de voeler (V) van een thermostaat (T) gestoken. Zodoende wordt het water verwarmd tot het stekmedium de gewenste temperatuur bereikt heeft. De stekruimte wordt door plastic (P) afgesloten. Door de verwarming van het water wordt de verdamping bevorderd. De waterdamp dringt door het gaas en het stekmedium heen en vult de gehele stekruimte. Vaak is de luchtvochtigheid zo groot dat de bladeren vochtig zijn zoals na een besproeiing. Voor een goede werking van het systeem is het nodig dat de verwarming aan staat, daar anders de verdamping van het water van geen praktische betekenis is en diensgevolge ook geen hoge luchtvochtigheid verkregen kan worden. Om aan deze voorwaarde te voldoen moet de temperatuur in de kas lager zijn dan in de door plastic afgesloten stekruimte. In de zomer zal dit vaak moeilijkheden opleveren omdat het stekmedium dan, mede door de warmte van buiten

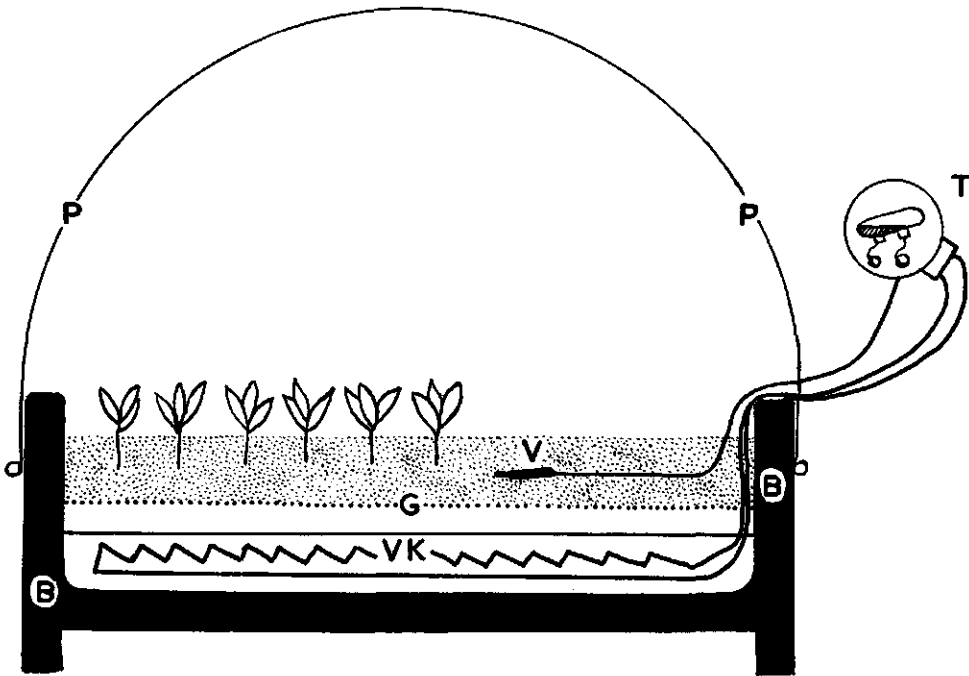


Fig. 4.

Dwarsdoorsnede van bedding voor verwarming gecombineerd met luchtbevochtiging.

(Cross section of case for heating combined with humidification)

B: case. V.K. heating cable. G: saran gauze. V: bulb. T: thermostat. P: plastic cover.

af spoedig de ingestelde temperatuur bereikt. De verwarming wordt daarvoor uitgeschakeld met het reeds genoemde gevolg dat geen waterdamp meer geproduceerd wordt om een hoge luchtvochtigheid te handhaven. Gedurende het zomerseizoen zal deze methode van luchtbevochtiging dan ook alleen toegepast kunnen worden voor de vermeerdering van planten welke een zeer hoge temperatuur vragen, tenzij men, zo nodig, zwaar schermt. In het winterhalfjaar heeft de methode stellig voordelen. Allereerst kan een zuinig verbruik van brandstof genoemd worden daar de warmte zoveel mogelijk beperkt wordt tot waar deze nodig is. Verder vraagt de verzorging van de stekken vrijwel geen arbeid. Dit is vooral het geval wanneer voorzieningen getroffen worden voor het automatisch op peil houden van het water in de bedding.

Voor zover bekend, werd de methode in een minder moderne uitvoering het eerst toegepast door Balfour (2) speciaal voor het stekken van planten met sterk behaarde bladeren die het besproeien slecht verdragen. Verder verkreeg Ronspiess (23) volgens hetzelfde principe goede uitkomsten bij verschillende bloemisterijgewassen.

De eigen proeven hebben betrekking op Croton en Euphorbia fulgens. Topstekken van Croton werden op 29 juli behandeld met 0.7% Rhizopon A op houtskool en gestoken in een mengsel van overjarige naaldgrond en bladgrond 4 : 1 waaraan wat zand was toegevoegd. De temperatuur van het stekmedium was 30° C. Bij controle op 26 augustus werd een begin van wortelvorming geconstateerd; 50 stekken leverden 49 bewortelde planten op.

Op 16 september werden van *Euphorbia fulgens* eveneens topstekken genomen. De groeistofbehandeling was 0.1 % Rhizopon B en het stekmedium turfmoalm en zand 1 : 1. Alle 40 stekken waren op 25 oktober beworteld.

DRAINAGE.

Bij toepassing van waterverneveling moeten hoge eisen aan de drainage gesteld worden. Zo nodig moet continu gesproeid kunnen worden zonder dat het water in het stekmedium stagneert. Naar uit onze proeven bleek, is de waterafvoer door stekpotjes vaak onvoldoende en bovendien variabel, doordat de poreusiteit van stekpotjes uiteenloopt (11) wat een storende invloed geeft in vergelijkende stekproeven.

Om onder alle omstandigheden verzekerd te zijn van een goede drainage werden stekstijlen gemaakt met een bodem van sarangaas. Saran is een kunststof die buitengewoon sterk is en onbeperkt houdbaar. De afmetingen (44 x 29 x 11.5 cm) werden zo gekozen dat in een bedding 2 stekstijlen in de lengte geplaatst kunnen worden of 3 in de breedte. De stekstijlen werden een eindje van de grond af geplaatst om verzekerd te zijn van een goede drainage en tevens om het op temperatuur komen van het stekmedium te bevorderen.

Het gangbare mengsel van turfmoalm en zand kan ook bij toepassing van waterverneveling als stekmedium gebruikt worden. Toch zijn er wel argumenten welke pleiten voor een vervanging van turfmoalm door een materiaal dat zowel veel vocht als lucht kan vasthouden en als zodanig beter aangepast is aan een techniek welke hoge eisen aan de drainage stelt.

Zo bleek uit proeven van Sweet en Carlson (26) dat de temperatuur van het stekmedium gemiddeld twee graden hoger was indien vermiculite in plaats van turfmoalm gebruikt werd. Verder verkreeg Teuscher (27) een betere beworteling door turfmoalm in het mengsel te vervangen door fijnge-maakt sphagnum.

STEKRUIMTE.

Vanaf 1953 werd het stekken onder waterverneveling toegepast in een kas, een dubbele bak en een plastic tent. De opgedane ervaring was van dien aard, dat de voorkeur gegeven moest worden aan plastic tenten. De hoge luchtvochtigheid welke onder plastic verkregen kan worden bleek zeer gunstig te zijn voor het bewortelen van stekken. De laatste twee jaren werd dan ook vrijwel uitsluitend in plastic tenten gestekt. In de koele zomer van 1956 was het temperatuursverloop in plastic tenten echter vaak belangrijk beneden de optimale waarde. Het gevolg was een langzaam verloop van de beworteling en minder hoge bewortelingspercentages. Deze ervaring is aanleiding geweest tot het ontwerpen van een stekruimte welke beter voldoet, speciaal onder ongunstige weersomstandigheden.

De volgende eisen werden gesteld.

1. De stekruimte moet hermetisch sluiten, zodat een hoge luchtvochtigheid voor geruime tijd gehandhaafd kan worden, ook al wordt niet gesproeid. Dit zal er toe medewerken dat schommelingen in de luchtvochtigheid beperkt worden en dat bij mogelijke stagnatie van de besproeiing minder snel schade veroorzaakt wordt.
2. Een hoge opstelling van de sproeileiding, bijvoorbeeld 1 meter boven de stekken moet mogelijk zijn. Dit zal de waterverdeling ten goede komen, alsook de temperatuur van het sproeiwater; bovendien krijgen de toch

reeds fijne waterdruppels meer gelegenheid om door gedeeltelijke verdamping nog fijner te worden.

3. De stekruimte moet over de gehele lengte goed gelucht kunnen worden aan weerszijden van de nok. Ook al werkt men zo dat luchten slechts bij uitzondering nodig zal zijn, zoals bij continu sproeien, dan nog is het zeer gewenst om over de mogelijkheid daartoe te beschikken. Dit kan het geval zijn op zeer warme dagen en bij een defect aan de waterleiding of sproei-installatie. De constructie van het luchtwerk dient zo uitgevoerd te worden dat een hermetische sluiting mogelijk blijft.

Om aan deze eisen te voldoen werd een plastic kas gebouwd waarvan fig. 5 een afbeelding geeft. De afmetingen zijn 4 x 2.5 m. De hoogte van de staande wand is 1.80 m en de nokhoogte is 2.85 m. Voor de bekleding werd drakavynyl gebruikt in een dikte van 0.2 mm en voor het luchtwerk drakavynyl 0.4 mm dik. In de kas werd op ruim $\frac{1}{2}$ m hoogte een raamwerk gemaakt van dunne balken waarop stekkistjes met een bodem van sarangaas geplaatst kunnen worden (fig. 6). Na plaatsing kan de kas vastgezet wor-

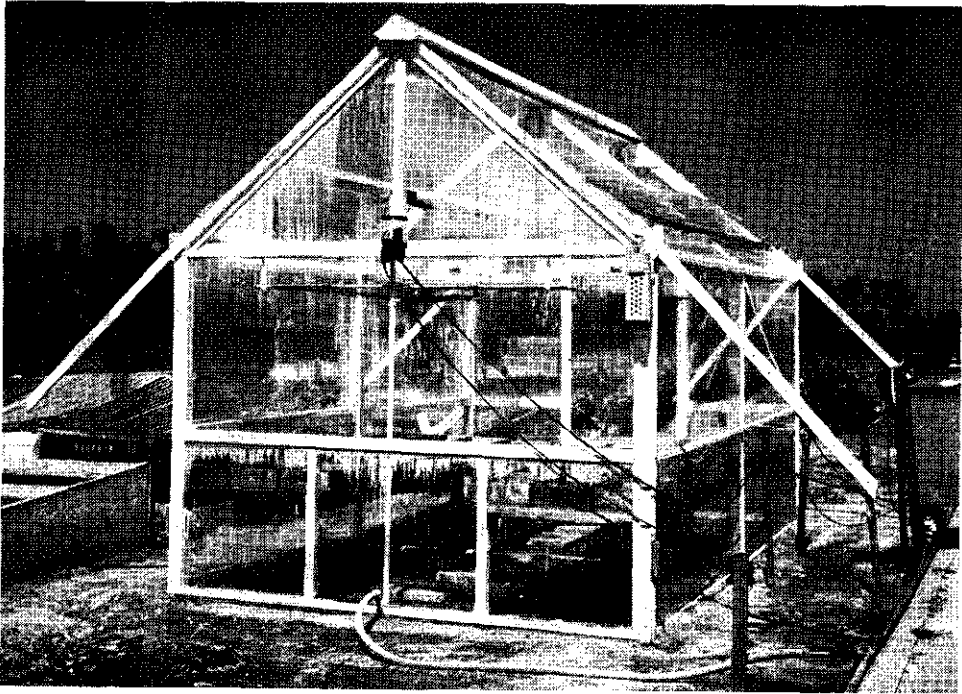


Fig. 5.

Plastic kas (plastic greenhouse).

den met balken van een $\frac{1}{2}$ m lengte welke onderaan een dwarsstuk hebben en bovenaan voorzien zijn van een ijzeren beugel. Deze balken worden ingegraven zó dat het uitstekende deel van de beugel over de onderste balk van het geraamte van de kas schuift. Zo nodig kan het plastic ook weer betrekkelijk gemakkelijk verwijderd worden. Het kasje is verder verplaatsbaar en wanneer dit gewenst is kan het geraamte uit elkander genomen worden.

Over de voor- en nadelen van een plastic kas kan nog het volgende medegedeeld worden. De eerste vraag is of een dergelijke lichte constructie wel voldoende stormvast is. In dit verband is hetgeen Sheldrake (24) mededeelt over ervaring hieromtrent van de Cornell University van belang. Hij geeft de beschrijving van de constructie van een plastic kas van ruim 28 m lengte bekleed met polyaethyleen 0.1 mm dik en vermeldt dat een dergelijke kas winden van orkaankracht (33m/sec.) doorstaan heeft zonder enige schade op te lopen.

Hieruit kan men afleiden dat plastic kassen bij goede constructie wel degelijk de nodige stevigheid kunnen bezitten.

Er is verder de kwestie van de beperkte houdbaarheid van het plastic. Het voor de kas gebruikte vinyldoek gaat zeker wel enkele jaren mee, hoe lang is niet precies bekend, maar in ieder geval zal het toch vaker vervangen moeten worden dan glas. Dit is stellig een nadeel, maar hier staan wel weer enkele voordelen tegenover. Met plastic kan op de beste en goedkoopste manier een hermetische afsluiting verkregen worden. Het materiaal leent zich voor de uitvoering van werkzaamheden in eigen beheer. Men kan het bevestigen door het tussen hout te klemmen en dan vast te spijkeren, maar

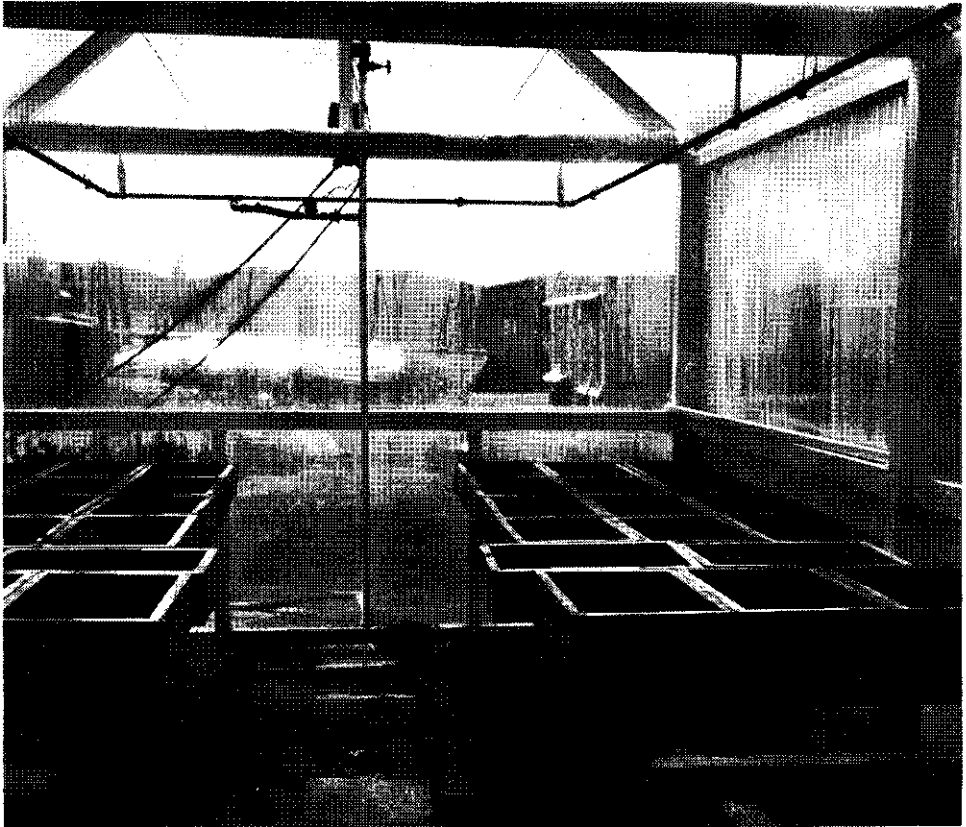


Fig. 6.

Stekkistjes met hoge opstelling van sproeileiding in plastic kas (interior view of plastic greenhouse. Note that the water pipes with nozzles are placed high above the cutting boxes).

er zijn ook lijmsoorten in de handel waarmede een zeer stevige hechting verkregen kan worden van plastic op hout of metaal. Een ander voordeel is dat met plastic lichte constructie's vervaardigd kunnen worden welke geen fundament nodig hebben en welke verplaatsbaar zijn. Verder zijn de kosten voor een plastic kas vele malen minder dan die voor een normale kas van dezelfde afmetingen. Dit voordeel wint in belangrijkheid naarmate men de kas slechts voor een gedeelte van een jaar nodig heeft.

Tot slot zij nog opgemerkt dat, ingeval men reeds over een kas of warenhuis beschikt men deze vaak zal kunnen aanpassen aan de gestelde eisen door een binnenbekleding van plastic aan te brengen.

TOEPASSINGEN.

INLEIDING.

De stekproeven in 1956 werden uitgevoerd in plastic tenten, tenzij anders vermeld. Voor de constructie en afbeelding van een plastic tent zij verwezen naar no. 9 van de literatuurlijst. De besproeiing was continu (c) of werd geregeld door een tijd klok (t), thermostaat (th), „electronisch blad” (e) of „fotocel” (f). De tijd klok werd gesteld op 15 seconden sproeien per 5 minuten en de thermostaat werd ingesteld op 22° C. Als groeistof werd indolyboterzuur (I.B.) in poedervorm gebruikt en als stekmedium turfmoalm : zand 1 : 1. Nadat de wortels door het gaas van de stekkistjes te zien waren werden deze met de stekken in een bak geplaatst. In oktober werden de stekken na controle opgekuild in een bak.

Over het algemeen zijn de verkregen uitkomsten beneden de verwachtingen gebleven. De verklaring werd gezocht in de abnormaal lage zomertemperatuur waardoor het temperatuurverloop in de plastic tenten al te veel beneden de optimale waarde plaats vond. Bovendien waren de sproeidoppen bij periodiek sproeien vaak verstopt. Door voortdurend toezicht kon schade als gevolg van verdroging van de stekken wel sterk beperkt, doch niet geheel voorkomen worden. Om de genoemde bezwaren te ondervangen werd een technisch onderzoek ingesteld dat geleid heeft tot de verbeteringen welke in het voorgaande gedeelte beschreven werden. De stekproeven waren meestal van een oriënterend karakter en hadden betrekking op fruitgewassen (voornamelijk onderstammen), laanbomen en siergewassen.

FRUITGEWASSEN.

De verkregen uitkomsten werden samengevat in tabel I. Een oriënterende stekproef met M. IX werd ondernomen omdat behoefte bestaat aan een methode van snelle vermeerdering van onderstammen welke vrij zijn van rubberhout. Indien vermeerdering van M. IX door scheutstek mogelijk is, kan zeer veel stekmateriaal opgekweekt worden door het uitgangsmateriaal te verenten op virusvrije onderstammen. Om het jaar daarop reeds oculereerbare onderstammen te hebben zullen de stekken tijdig opgepot en op warmte verder gekweekt moeten worden. Uit de tabel blijkt dat voor M. IX een groeistofbehandeling beslist nodig is. Gegroepeerd naar de besproeiing (c, th, t, en f) was de beworteling resp. 53, 59, 35 en 51 % van 45 stuks. In de beste behandeling (groeistof $\frac{1}{2}$ % IB en besproeiing door thermostaat geregeld) bewortelden 9 van de 10 stekken. De verkregen uitkomsten werden opgevat als een aanwijzing dat onder gunstiger omstandigheden een goede beworteling van M. IX mogelijk is.

De beide Malling Merton-onderstammen blijken gemakkelijker te bewortelen dan M. IX, evenals de kersenonderstam F 12/1. Voor deze onderstammen is een snelle vermeerdering door scheutstek zonder meer mogelijk.

Het stekken van Brompton en Pershore werd beproefd omdat de vermeerdering door afleggen zeer bewerkelijk is, daar beide onderstammen doch vooral Pershore, moeilijk bewortelen. De met Brompton verkregen uitkomsten zijn beneden de verwachting gebleven daar reeds in 1949 en 1950 een betere beworteling verkregen werd. De proef werd toen niet voortgezet omdat slechts de helft van het aantal bewortelde stekken het jaar daarop oculereerbare onderstammen opleverden. Onder watervernevelling zou dit bezwaar ondervangen kunnen worden door extra lange stekken te nemen. Een goede

Tabel I. Beworteling van fruitgewassen (1956).

Naam (Name)	Aard van de stek (Nature of cuttings)	Aantal (Number)	Stek- en controle datum (Date of insertion and control)	% IB in poeder (Pounder)	Bespoeiing (Mist control) c : continous e : electron. leaf f : photo cell t : time clock th: thermostat	Beworteling (Rooting)				
						Zwaar (Heavy)	Goed (Good)	Licht (Light)	Begin (Beginning)	Callus
M IX	zijscheuten v. geocul. stammen	50 } 50 } 125 }	3.7-26.10	0 } ½ }	c, th, t en f	8	7	2		30
						22	9	2		62
M.M. 104	zijscheuten en topstek topstek in groei, iets getopt	10 } 80 }	27.6-13.8 3.7-16.10	2 } 1 }	t th	52	20	2		58
						54	12	7	11	82
M.M. 111	basisstek topstek in groei, iets getopt	40 } 120 }	1.8-8.10 idem	1 } 1 }	c t	2	17	7	7	47
						92	15			89
Brompton	basisstek zijscheuten zijscheuten in groei	40 } 27 }	1.8-8.10 idem	1 } 2 }	t t (kas)	31	7			9
						16				59
Brompton	zijscheuten in groei	30 } 70 }	6.6-13.8 28.6-13.8	2 } 2 }	t t	6	7	6	4	57
						11	12		8	76
Brompton	2e schot v. aflegmoeren	35 } 35 }	5.7-13.8 idem	2 } 2 }	t th	9	13		2	89
						10				29
Pershore	zijscheuten v. geocul. stammen zijscheuten in groei	40 } 50 }	idem 6.6-4.7	0 } 2 }	t, th, en c t (kas)		9	5		22
						1	2			6
Pershore	zijscheuten in groei 2e schot v. aflegmoeren	55 } 10 }	4.7-16.10 4.7-16.10	2 } 2 }	f f	15				45
						4				40
F 12/1	zijscheuten v. geocul. stammen	25 } 50 }	12.7-14.8 14.8-14.9	2 } 2 }	t e (kas)			1	11	2
						7				2
Meikers	zijscheuten v. geocul. stammen korte zijscheuten	10 } 25 }	27.6-13.8 27.6-13.8	0 } 2 }	t t		4	2	1	70
						4				92
Legipont	zijscheuten in groei	60 } 25 }	25.6-13.8 4.7-14.8	2 } 2 }	t (kas) f	10	6	3		27
						13	4	4		68
Crownbob	topstek	20	20.6-21.7	2	t (kas)	nagenoeg geen				
Stanley	zijscheuten	90	2.7-10.9	2	t	idem				

vermeerdering van Brompton en Pershore door scheutstek wordt mogelijk geacht, doch verder onderzoek blijft noodzakelijk.

Tot slot zij nog opgemerkt dat Crownbob en Stanley een totale mislukking zijn, doch uit de literatuur en de praktijk is bekend dat vermeerdering van deze planten door scheutstek wel degelijk mogelijk is.



Fig. 7.

Bewortelde stekken van M. IX (rooted cuttings of the apple rootstock M. IX).

LAANBOMEN.

Voor de verkregen uitkomsten zij verwezen naar tabel II.

Eenvoudigheidshalve werd de groeistofkolom weggelaten daar alle genoemde stekken behandeld werden met 2 % indolylboterzuur in talkpoeder.

Met verschillende esdoorns werden goede uitkomsten verkregen; het bleek dat *Acer saccharinum* wel het gemakkelijkst bewortelt. Bij de berken werd andermaal een goede beworteling verkregen van *Betula nigra*, doch de beide vormen van *B. pendula* leverden vrijwel geen bewortelde stekken op. Dit is opmerkelijk daar *B. pend. dalecarlica* buitengewoon goed bewortelt op een aflagbed.

Ook nu werden weer goede uitkomsten met linden verkregen en bleef *Tilia tomentosa* wat achter. Van de iepen werd alleen de beste behandeling vermeld. De bladeren kunnen moeilijk lang in goede conditie gehouden worden, vandaar dat een juiste keuze van het stekhout belangrijk is en gewerkt dient te worden onder optimale omstandigheden voor het verkrijgen van een snelle beworteling.

Tabel II. Beworteling van laanbomen (1956).

Naam (Name)	Aard van de stek (Nature of cuttings)	Aantal (Number)	Stek- en controledatum (Date of insertion and control)	Beworteling (Mist control) c : continuous e : electronic leaf f : photocell t : time clock th : thermostat	Beworteling (Rooting)				%
					Zwaar (Heavy)	Goed (Good)	Licht (Light)	Begin (Beginning)	
Acer platanoides 'Faassen's Black'	zijscheuten in rust v. 2-jarige oculaties	60	25.7-8.10	t	35	19			90
A. pseudoplatanus nr. 9	topstek	20	idem	t (kas)	13	6	1		95
Idem nr. 16	idem	100	7.8-15.10	t *	40	9	13		49
A. saccharinum	idem	100	idem	t *	80	6	4		86
pyramidalis	kurte zijscheuten	60	29.6-okt.	f	56				93
Idem	idem	40	idem	c	40				100
Betula nigra	idem	40	25.6-13.8	t (kas)	4				85
B. pendula dalearlica	kurte zijscheuten in rust	50	9.7-13.8	t	2	2			8
B. pendula fastigiata	idem	40	25.6-21.8	t (kas)				3	0
Tilia cordata	zijscheuten v. aflegbedden tot 25 cm	90	17.7-17.10	f	84	5		1	99
Idem	idem boven 25 cm	48	idem	f	48				100
T. europaea	kurte scheuten v. d. stammen	50	29.6-14.8	c	6	9	3	1	92
'Koningslinde'					31				
Idem	idem	25	idem	f	19	5	1		96
Idem	kurte zijscheuten in rust	30	9.7-17.10	t	25	3			93
T. tomentosa	zijscheuten	80	29.6-17.10	f	35	12	10		59
Idem	idem	40	idem	c	13	6	1		55
Ulmus carpinifolia 'Bea Schwarz'	zijscheuten in groei	25	9.7-19.8	t	12	7	4	2	76



Fig. 8.

Bewortelde stekken van *Acer pseudoplatanus* no. 9 (rooted cuttings of *Acer pseudoplatanus* no. 9).

SIERGEWASSEN.

Voor zover de ruimte dit toeliet werden evenals in vorige jaren ook nog enkele siergewassen gestekt. De daarbij verkregen uitkomsten werden samengevat in tabel III.

Enkele kwesties hadden onze speciale belangstelling. Zo zijn stekken van sommige siergewassen moeilijk te overwinteren. Getracht werd hiervoor een oplossing te vinden door deze stekken over te houden in een kas bij 10° C. De verkregen uitkomsten doen vermoeden dat op deze manier nog wel wat te bereiken valt.

De aanleiding tot de stekproef met *Rosa hugonis* was de volgende. Op verzoek van het Proefstation voor de Boomkwekerij werd een oculatieproef ondergebracht van *Rosa* „Persian Yellow” en *R. hugonis* op *canina*, *rubiginosa*, *multiflora* zaailing en *multi japonica* van stek. De aanslag was slecht, bovendien waaiden tal van oculaties tijdens een storm af. Het bleek toen dat beide rassen, doch vooral *R. hugonis* in sterke mate onverenigbaar zijn met de beproefde onderstammen. Om een betere methode van vermeerdering te vinden werd *R. hugonis* gestekt onder waterverneveling, doch deze proeven hebben vrijwel niets opgeleverd. Gestekt werd op 27 juni en 10 juli. Na een groeistofbehandeling met $\frac{1}{2}$ of 2% IB in poedervorm werden de stekken onder periodieke besproeiing geplaatst in een plastic tent. Een boomkweker verkreeg echter een beworteling van 85% onder continu besproeiing in een kas met een binnenbekleding van plastic. Vermoed wordt dat de temperaturen

Tabel III. Beworteling van siergewassen (1956).

Naam (Name)	Aard van de stek (Nature of cuttings)	Aantal (Number)	Stek-en controle datum (Date of insertion and control)	0,0 IB in poeder (Pouder)	Besproeiing (Mist control) c : continuous e : electron. leaf f : photo cell t : time clock th: thermostat	Beworteling (Rooting)				In leven maart '57 (Alive march '57)	
						Zwaar (Heavy)	Goed (Good)	Licht (Light)	Begin (Beginning)		Callus
<i>Ilex perryi</i> *)	topstek in groei	60	28.7-19.10	1	t		60			100	58
<i>Parrotia</i>	topscheuten in groei	70	17.7- 8.10	2	f		35	4		}	65
idem *)	idem	35	idem	2	c		29		2		
<i>Prunus glandulosa</i>	topstek in groei	120	26.7-17.10	1	c		116	3		99	118
alboplana											
<i>Prunus tribola</i>	topstek	23	28.5-13.8	2	t (kas)		4	6	4	74	
idem	topscheuten in groei	45	26.7-17.10	2	c		35	3		84	19
Rhododendron praecox +)	topstek in groei, getopt	125	28.7-17.8	1	f		117	5	2	98	105
<i>Rosa hugonis</i>	topstek	12	27.6	2	t						
idem	zijscheuten in groei	148	10.7	1/2&2	t & f						
<i>Rosa hybr.</i>											
'Paul Scarlet'	zijscheuten in bloei	20	14.7-17.10	2	th		20			100	
idem	grondscheuten	40	31.7-17.10	1	c		33	3		90	
<i>Stewartia pseudo-</i> <i>camellia</i> *)	zijscheuten in groei	80	16.7-19.10	1	f		70	7	2	96	70
<i>Viburnum carlesii</i> *)	topscheutjes	35	28.7-okt.	1	t		28	4			30

*) vanaf 10.9 tot controledatum kas (e), overwinterd bij $\pm 10^{\circ}$ C.

+) vanaf 25.9 kas (bedding), overwinterd bij 10° C.

-) bladverbranding werd waargenomen na wegering van een sproeidop.

in een plastic tent te laag waren voor *Rosa hugonis*. Het blijkt dat ook elders (4) een beworteling van 80 % verkregen werd onder waterverneveling. Ook werd van twijgstekken door dezelfde auteur een beworteling van 75 tot 80 % verkregen. De stekken moeten potlooddik zijn en gesneden worden uit het middengedeelte van de twijgen. Deze werden omgekeerd gekuild in zaagsel bij $\pm 0^{\circ}$ C. De bedoeling hiervan is om in april goed gecalde stekken te kunnen steken waarvan de knoppen nog niet te ver uitgelopen zijn.

Paul Scarlet werd gestekt op verzoek van een boomkweker. De beworteling was zeer gemakkelijk zowel van bloeihout als grondscheuten. De gevolgde vermeerderingsmethode kan dan ook zonder meer aanbevolen worden.

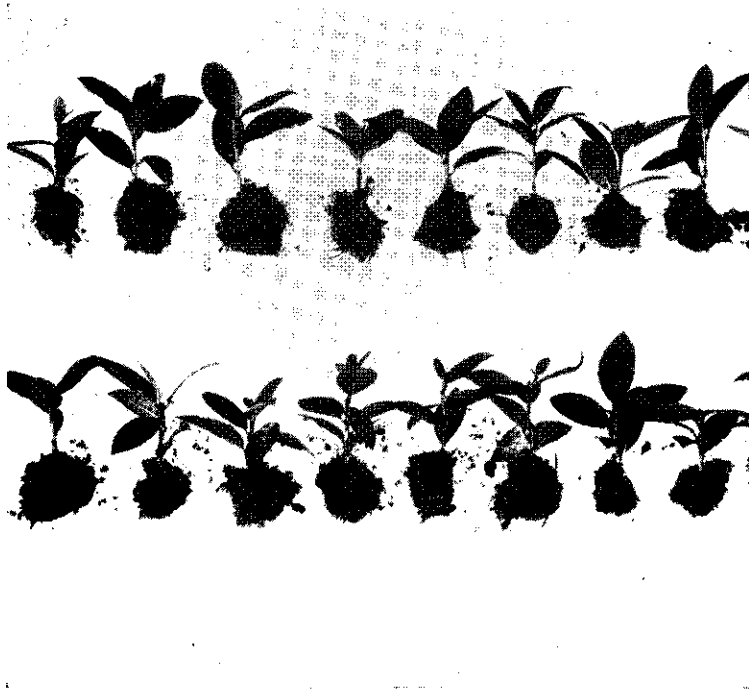


Fig. 9.

Bewortelde stekken van *Rhododendron praecox*
(rooted cuttings of *Rhododendron praecox*)

BESPREKING.

De gegeven bijdrage tot verbetering en ontwikkeling van hulpmiddelen voor het stekken onder waterverneveling is aanleiding tot een bespreking van de vragen: welke toepassingen zijn mogelijk bij de huidige stand van zaken en in welke richting dient het verdere onderzoek te gaan?

Allereerst werden de bezwaren van continu sproeien grotendeels ondergaan door de sterke afkoeling als gevolg daarvan zo veel mogelijk te beperken en te compenseren. Een sproeidop en een stekkas werden mede voor dit doel ontwikkeld en verschillende voorzieningen werden getroffen. Continu sproeien op de manier als aangegeven is een methode welke stellig overweging verdient. De voordelen zijn geringe kosten voor de sproei-installatie

en de grootst mogelijke bedrijfszekerheid. Periodiek sproeien heeft daarentegen het voordeel van een beperking van de besproeiing en een automatische aanpassing daarvan aan de eisen van vocht en temperatuur gedurende wisselende weersomstandigheden. Voor optimale uitkomsten zal men op deze methode aangewezen zijn. Overigens dient nader onderzoek nog uit te wijzen in hoeverre continu sproeien hierbij ten achter blijft. De verschillen kunnen anders zijn dan tevoren verondersteld wordt.

De mogelijkheden van luchtbevochtiging verdienen eveneens nader onderzocht te worden. Gedurende het winterhalfjaar zal het waarschijnlijk beter voldoen dan watervernevelling, temeer daar het ook toegepast kan worden voor enten. Beschikt men eenmaal over de apparatuur daarvoor dan zal men deze ook in de zomer willen gebruiken. De moeilijkheid is echter een te hoog oplopen van de bladtemperatuur te voorkomen zonder al te veel te schermen en ook zonder al te veel toezicht. Plannen voor de oplossing van het gestelde probleem werden gemaakt. Er zijn verder nog enkele technische details. Zo zou de ketsboog van de I.V.T.-dop nog verbeterd kunnen worden voor het verkrijgen van een betere watervernevelling. Bovendien zal een boring van 0.4 mm over de gehele lengte van de nippel de bedrijfszekerheid nog verder kunnen verhogen. Het water wordt dan in de nippel door capillaire werking vastgehouden zodat verstoppingen als gevolg van oxydatie geheel voorkomen worden.

Ook zijn er nog vragen betreffende de bladthermostaat. In welke mate reageert de voeler met kousje anders op de stralingswarmte dan de bladeren van de stekken en welke is de optimale temperatuur waarop de thermostaat ingesteld dient te worden? Dit laatste kan het best bepaald worden door na te gaan bij welke instelling van de temperatuur een maximaal overschot aan assimilaten verkregen wordt. Het is bekend dat deze temperatuur niet voor alle planten dezelfde is. In het kader van het onderhavige onderzoek ligt het voor de hand allereerst de optimale temperatuur voor fruitgewassen te bepalen.

Alle aandacht werd in het voorgaande gericht op de bladtemperatuur zonder dat de temperatuur van het stekmedium ter sprake kwam. Dit is niet zonder reden. Scheutstekken hebben weinig of geen reserves vandaar dat zij voor hun ontwikkeling aangewezen zijn op de assimilaten die door fotosynthese geproduceerd worden en daarvoor is de bladtemperatuur van zeer veel belang. Daarnaast is de temperatuur van het stekmedium van belang voor de ontwikkeling en groei van wortels. Volgens James (16) moet deze temperatuur niet beneden de 60—65° F (15—18° C) dalen. Gedurende de zomermaanden zal in een gesloten kas als regel wel voldoende warmte vastgehouden kunnen worden om aan deze voorwaarde te voldoen, doch in september kan bijverwarming vaak nodig zijn. Bij scheutstekken dient dus in de allereerste plaats gelet te worden op de bladtemperatuur en komt de zorg voor de temperatuur van het stekmedium pas daarna.

Ter vergelijking wordt nog gewezen op het verschil met twijgstekken („winterstekken”) die voor hun ontwikkeling wel beschikken over reeds aanwezige reserves. Bij twijgstekken dient vóór alles gezorgd te worden voor de gewenste temperatuur van het stekmedium, dus van de bases van twijgstekken. Deze temperatuur stimuleert de wortelvorming welke nodig is om de stekken van voldoende vocht te voorzien zodra na het uitlopen der knoppen bij de ontwikkeling van het eerste bladrozet de behoefte aan vocht sterk toeneemt. De temperatuur van het topgedeelte der stekken is als regel van bijkomstig belang. Anders wordt dit voor stekken welke uiterst moeilijk bewortelen. Door de temperatuur van het topgedeelte der stekken lager te houden dan de temperatuur van de bases kon beworteling van twijgstekken van de peer Nouveau Poiteau verkregen worden (8). Blijkbaar werd de activiteit

van de bases gestimuleerd en die van het topgedeelte teruggehouden zodat de wortelvorming niet al te zeer ten achter bleef bij de knopontwikkeling, en een voldoende vochtvoorziening verkregen werd voor de verdere ontwikkeling van de stekken.

Veel onderzoek werd gericht op de beworteling van stekken doch aan de nabehandeling van stekken werd betrekkelijk weinig aandacht besteed. Er is in dit opzicht stellig een achterstand in te halen. De nabehandeling is tenslotte beslissend voor de bruikbaarheid van de stekmethode aangezien het uiteindelijk gaat om een behoorlijk percentage leverbare planten binnen een redelijke tijd. Een hoog bewortelingspercentage is slechts van belang in zoverre het daartoe kan bijdragen. Nader onderzoek dient vooral gericht te zijn op een snelle groei van bewortelde stekken en een vereenvoudiging van de werkzaamheden. Eigenlijk begint de nabehandeling reeds voor de beworteling van de stekken. Voor een snelle groei is het namelijk noodzakelijk dat de bladeren na beworteling van de stekken nog in goede conditie verkeren. Daartoe dienen de omstandigheden zo gunstig mogelijk gemaakt te worden voor een snelle beworteling.

Volgens Teuscher (27) kan de groei van stekken bevorderd worden door het toedienen van een volledige voedingsoplossing aan het stekmedium zodra de wortelvorming begonnen is.

Vanderbrook (28) combineerde waterverneveling en het besproeien met een oplossing van N.P.K.20-20-20. Op grond van onderzoek gedurende 4 jaren in een praktische toepassing van 2 jaren noemt hij onder meer als voordeel de productie van leverbare planten in de helft van de tijd. De eigen proeven hebben echter geen enkel positief resultaat opgeleverd. Wel werd vaak bladverbranding waargenomen. In alle gevallen werd 's avonds gesproeid met 0.2 en 0.5% N.P.K. 12-10-18.

Eerst werd dit dagelijks gedaan en werden de bladeren niet nagesproeid met water. Daarna werd 2 x per week gesproeid en werden de bladeren wel nagesproeid met water. Het is gewenst dit onderzoek voort te zetten.

Het onderzoek naar de invloed van de daglengte op de beworteling en de groei van stekken staat nog aan het begin. Toch is reeds bekend uit onderzoek verricht aan de Cornell University dat het effect daarvan sterk uiteen kan lopen. Soms is de invloed van de daglengte zeer groot zoals uit het volgende voorbeeld moge blijken (29). Stekken van *Cornus florida* ontvingen vanaf de stekdatum gedurende een jaar een aanvullende belichting tot 18 uren en bereikten onder deze omstandigheden een lengte van 240 cm. De controlestekken daarentegen, welke een natuurlijke daglengte ontvingen bereikten slechts een lengte van 25 cm.

Met het voorgaande werd niet naar volledigheid gestreefd. Het ging er slechts om na te gaan in hoeverre het opkweken van planten nog bespoedigd kan worden. Allereerst is dit van belang voor speciale doeleinden, zoals bijvoorbeeld de snelle vermeerdering van planten ten behoeve van onderzoek. In een later stadium zal dit ook kunnen leiden tot commerciële toepassingen, vooral wanneer het voordeel van tijdwinst gecombineerd kan worden met een besparing van arbeid.

MEDEWERKING.

Voor dit onderzoek is door velen medewerking verleend. De Landbouw-Fysisch-Technische Dienst ontwierp een apparaat voor het sturen van een sproei-installatie voor het stekken onder waterverneveling door middel van een fotocel.

Het Proefstation voor de Boomkwekerij te Boskoop leverde het schema voor de constructie van een electronisch blad.

De Heer G. H. G. Fonteyn (I.V.T.) maakte de beschreven I.V.T.-dop en het schema van fig. 3 voor een automatische regeling van de besproeiing is van de heer J. Oudhof (I.V.T.). De plastic kas werd gemaakt door de heren C. van Aggelen en G. H. G. Fonteyn, beiden van het I.V.T.

Het benodigde plastic werd gratis beschikbaar gesteld door de DRAKA te Amsterdam.

Aan allen mijn welgemeende dank!

SAMENVATTING VOOR DE PRAKTIJK.

Hulpmiddelen welke voor het stekken onder waterverneveling ontwikkeld werden.

1. een sproeidop welke weinig water verbruikt (fig. 1)
2. een regeling van de besproeiing welke een automatische verzorging van de stekken mogelijk maakt. (fig. 3)
3. steklistjes met bodem van sarangaas voor het verkrijgen van een perfecte drainage. (fig. 6 en blz. 14)
4. een plastic kas die verplaatsbaar is doch ook stormvast neergezet kan worden en die hermetisch sluit doch, zo nodig, ook gelucht kan worden (fig. 5). Op een goedkope wijze kan hiermede de best mogelijke aanpassing verkregen worden aan de eisen welke de techniek van het stekken onder waterverneveling stelt.

Praktische toepassingen welke overweging verdienen.

1. continu sproeien.
De volgende maatregelen dienen genomen te worden om een te sterke afkoeling te beperken en te compenseren.
 - a. sproeidoppen gebruiken welke een fijne verneveling geven
 - b. een hoge opstelling van de sproeileiding
 - c. bij koel en betrokken weer de kraan voor korte of lange tijd dichtdraaien.

Voordelen: geringe installatiekosten en de grootst mogelijke bedrijfszekerheid. Volstaan kan worden met een buis met sproeidoppen aangesloten op de waterleiding.

Nadeel: Sommige planten kunnen veel sproeien niet verdragen. Men is daarvoor aangewezen op periodiek sproeien (2) of in extreme gevallen op een systeem van luchtbevochtiging. (3)

2. periodiek sproeien.
Voordelen: Een beperking van het waterverbruik en de best mogelijke aanpassing aan de behoeften van stekken gedurende wisselende weersomstandigheden.

Verschillende apparaten voor regeling van de besproeiing werden besproken. Het meest in aanmerking komen:

- a. electronisch blad voor gebruik in een kas. Bij hoge temperaturen dient geschermd of gelucht te worden.
 - b. bladthermostaat in combinatie met een tijd klok. Daar schermen of luchten bij deze regeling van de besproeiing overbodig is wordt een automatische verzorging van de stekken mogelijk.
3. luchtbevochtiging.

Verkeert nog geheel in het stadium van onderzoek. Verwacht wordt dat het wel de aangewezen methode is voor het winterhalfjaar, temeer daar het ook toegepast kan worden voor enten. Of het ook in de zomer zal voldoen is minder zeker.

Wat te stekken?

Commercieel gezien bieden siergewassen de beste kansen, speciaal planten die onder dubbel glas niet of zeer moeilijk bewortelen.

Bij laanbomen zullen het eerst die planten in aanmerking kunnen komen die niet of moeilijk geoculeerd of geënt kunnen worden of die beter op eigen wortel gekweekt kunnen worden. Een goede beworteling kan verkregen worden bij verschillende esdoorns, linden, *Betula nigra* en *Prunus subhirtella „autumnalis”*.

Volgens verkregen aanwijzingen biedt de toepassing van watervernevelling ook zeker mogelijkheden voor de vermeerdering van onderstammen voor fruitgewassen, speciaal wanneer het gaat om een snelle aanpassing aan de bestaande vraag of een vervanging van de arbeidsintensieve bleekmethode van afleggen. Voor nadere bijzonderheden zij verwezen naar de stektabellen van deze publicatie en die van mededeling I.V.T. 73 (9).

SUMMARY.

REPORT ON EXPERIMENTS WITH MIST PROPAGATION.

A survey is given of mist equipment including our own contribution which consists of:

1. a simple nozzle of the deflection type (fig. 1 and 2) with the following characters:
water consumption 0,2 liter/min. or ± 3 gallon (U.S.) per hour;
coverage 4 feet diameter (suggested line spacing one meter).
construction prevents clogging or reduces it to a minimum; no dripping when the water is shut off; dripping along the water pipe during „on” periods is not considered as a disadvantage of any importance;
very short intervals of mist are possible, as the pipe remains full of water during intermittent mist.
2. a method for automatic mist control, which allows very little mist till the optimal leaf temperature has been reached and continuous mist with its strong cooling effect above that temperature.
For this type of control mechanism two timers and a leaf thermostat are required (fig. 3). One timer (SCH) turns the entire system on in the morning and off at night, while the second timer (T) operates the system during the daylight hours to produce mist intervals ranging from two seconds per five minutes upwards. When the optimal leaf temperature has been reached the solenoid valve (K) is opened by the leaf thermostat (TH) and continuous mist gives sufficient cooling even at very high temperatures in the greenhouse.
3. a photo-electric timer also for automatic mist control.
4. cutting boxes with a bottom of saran gauze to ensure a perfect drainage (fig. 6).
5. a plastic greenhouse specifically designed for mist propagation (fig. 5).

Note. We found that an electronic leaf did not work satisfactorily under con-

ditions of high humidity. It was still necessary to shade or ventilate when high temperatures were reached.

The results obtained from rootstocks of fruit trees, shade trees and ornamentals, using mist propagation in plastic tents, are given in tables 1—3. There are indications that the mist technique offers possibilities for the rapid increase of rootstocks for research and commercial purposes.

LITERATUURLIJST.

1. Anderson, G. K., Mist propagation. *Florists' Review*. May 5, 1955: 23.
2. Balfour, I. B., Problems of propagation. *J. roy. hort. Soc.* 38, 1913: 447-460.
3. Bean, G., E. S. Trikett and D. A. Wells, Automatic mist control equipment for the rooting of cuttings. *J. Agric. Engin. Res.* 2, 1957: 44-48.
4. Blythe, G. P., *Rosa hugonis* from cuttings. *Proc. Plant Propag. Soc.* 1954: 54-57.
5. Dorsman, C. en K. Ravensberg (1956) Stekken onder waterverneveling. *Boskoop, Jaarboek Proefstation Boomkwekerij 1955*: 27-42.
6. Evans, H., Investigations on the propagation of cacao. *Trop. Agric.* 28, 1951: 147-203.
7. Evans, H., Physiological aspects of the propagation of cacao from cuttings. *Rep. 13th internat. hort. Congress 1952*: 1175-1190.
8. Floor, J., Moisture as a factor in the rooting of cuttings. *Rep. 14th internat. hort. Congress 1955*: 1140-1148.
9. Floor, J., Proeven met stekken onder waterverneveling. *Meded. Instituut voor de Veredeling van Tuinbouwgewassen No. 73*, april 1956, 19 blz.
10. Floor, J. en C. Dorsman, (1955) Stekken onder waterverneveling. *Tuinbouw-gids 1956*: 518-520.
11. Germing, G. H., Mondelinge mededeling.
12. Hartmann, H. T. and C. J. Hansen, Rooting of softwood cuttings of several fruit species under mist. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 66, 1955: 157-167.
13. Hess, Chr. E. and W. E. Snyder. A physiological comparison of the use of mist with other propagation procedures used in rooting cuttings. *Rep. 14th internat. hort. Congress 1955*: 1133-1139.
14. Hess, C. E., Factors influencing propagation under mist. *Proc. Plant Propag. Soc.* 1954: 104-109.
15. Hoare, E. R., Mist propagation. *Mechanisation in Horticulture, Suppl. van no. 3178*, 30 nov. 1956: 24-26.
16. James, D., Mist propagation. *J. Calif. Hort. Soc.* 17. 1956: 58-60.
17. Kramer, P. J., The effect of drops of water on leaf temperature. *Amer. J. Bot.* 26, 1939: 12-14.
18. Landbouw-Fysisch-Technische Dienst. Beoordeling van sproeidoppen 1956.
19. Landbouw-Fysisch-Technische Dienst. Werktekening en beschrijving van een apparaat voor het sturen van een sproei-installatie voor het stekken onder waterverneveling door een fotocel. 1956.
20. Langhans, R. W., Mist equipment for starting roses. *N.Y. State Flower Growers Bull.* 116, 3-4, 1955.

21. Mahlstedt, J. P., Principles of rooting softwood cutting of deciduous shrubs. *Proc. Plant Propag. Soc.* 1953: 140-150.
22. Mahlstedt, J. P., Recommendation for the establishment of an outdoor intermittent mist bed for propagating softwood cuttings. *News Letter Plant Propag. Soc.* 1, 1955: 2-8.
23. Ronspiess, S., Ein wirklich warmes Vermehrungsbeet. *Gartenwelt* 55, 1955: 204-205.
24. Sheldrake, R., Low cost plastic greenhouse shows great promise locally. *N.Y. State Flower Growers Bull.* 133, 1957: 2.
25. Snyder, W. E. and C. E. Hess., An evaluation of the mist technique for the rooting of cuttings as used experimentally and commercially in America. *Rep. 14th internat. hort. Congress* 1953: 1125-1132.
26. Sweet, D. V. and R. F. Carlson, Rooting of cuttings in air-cooled mist-chamber. *Quart. Bull. Mich. Agric. Exp. Sta.* 38, 1955: 258-267.
27. Teuscher, H., Stecklingsvermehrung unter Sprühnebel, *Gartenwelt* 55, 1955: 331-332.
28. Vanderbrook, C., Mist spray growing and nutriculture. *Amer. Nurseryman* 102 (9), 1956: 13-14.
29. Waxman, S. and J. P. Nitsch, Influence of light on plant growth. *Amer. Nurseryman* 104 (10), 1956: 11-12.
30. Wells, J. S., *Plant Propagation Practices*. New York, Macmillan Co., 1955, p. 115-134.