

1 APRIL 1942.

AFLEVERING 12.



NADruk VERBODEN.

Opgericht door E. HEIMANS, J. JASPERS Jr. en JAC. P. THIJSSSE.

HOOFDREDACTEUR: Dr. JAC. P. THIJSSSE, Bloemendaal.

REDACTEUR: Dr. J. HEIMANS, Amsterdam.

Adres Redactie & Administratie: W. VERSLUYS' UITGEVERS MIJ. N.V.,
2e Oosterparkstraat 221/223, Amsterdam (O.).

Postchèque en Giro 15205. Gem. Girokantoor, Amsterdam V. 6482.

Uitgave van W. VERSLUYS' UITGEVERS MIJ. N.V., Amsterdam (O.).

Prijs per jaar f 6,80* bij vooruitbetaling.

(Prijsverhoging toegestaan door Depart. van Handel, Nijverheid en Scheepvaart, or der No 17796, N. P., dato 23 April 1941)

EEN EN ANDER OVER TOEGEPASTE BIOLOGIE.

HET GEBRUIK VAN GROEISTOFFEN

Het begrip „groeistoffen” heeft den laatsten tijd een zeer ruime beteekenis gekregen, zoodat we er in het algemeen die stoffen onder verstaan, waarvan gebleken is, dat ze, zelfs al in zeer kleine hoeveelheden, de groei- en ontwikkeling der planten stimuleeren (zonder als bouwstof of energiebron in aanmerking te komen).

Nadat het onderzoek van deze stoffen langen tijd geheel zuiver wetenschappelijk gebeurde, is men er sinds eenige jaren in geslaagd, om de toepassing in de practijk mogelijk te maken. Een van de vele voorbeelden alweer, dat de zuivere wetenschap ook voor de practijk onmisbaar is. Juist door dat gebruik in de practijk zijn er weer vele problemen ontstaan, waardoor de wetenschappelijke onderzoekers dan ook voorloopig weer werk genoeg hebben.

Speciaal door onderzoekingen in Amerika heeft zich het aantal bekende groeistoffen sterk uitgebreid en loopt in de tientallen. Pas nadat het mogelijk werd om betrekkelijk goedkoop enkele van die stoffen, o.a. het β -indolyl-azijnzuur (hetero-auxine), synthetisch te bereiden, kon de toepassing in de praktijk plaats vinden. Een algeheele gunstige ontwikkeling wordt nog eenigszins geremd, doordat speciaal voor het bewortelen van stekken, spoedig allerlei „geheime” middeltjes in den handel zijn gebracht, waardoor de daarmee verkregen resultaten veelal niet reproduceerbaar zijn bij het gebruik van een ander preparaat.

Een van de belangrijke toepassingsmogelijkheden van deze groeistoffen heeft betrekking op het stekken van moeilijk wortelende gewassen. Deze wijze van vegetatieve vermeerdering kan soms noodzakelijk zijn, niet alleen voor het vermenigvuldigen van planten, die geen of niet kiemkrachtig zaad leveren, maar vooral wanneer men gegarandeerd genotypisch gelijke individuen (een kloon) als nakomelingen wil hebben. Vegetatieve vermenigvuldiging gebeurt het eenvoudigste door middel van stek. In verschillende gevallen blijkt dat echter niet mogelijk en zal men zijn toevlucht moeten nemen tot enten, of oculeren, om tenslotte, als dat ook niet gaat, als laatste redmiddel het afleggen, „moeren” zooals het in kwekerstaal heet (fig. blz. 198) en het „zogen” (zie blz. 197) te probeeren. Voorloopig zullen we ons hier alleen met het stekken bezig houden. Voor den boschbouw is het bijv. zeer belangrijk om een plant, die goed zaad levert, waarvan men dus de eigenschappen kent, door stek te vermeerderen, om zich van een goede zaadlevering te verzekeren. Ook kan het voorkomen, dat men juist goede hybriden en geselecteerde individuen uit een natuurlijk bosch wenscht te vermeerderen. Daarnaast moeten we bedenken, dat vermeerdering door stek in het algemeen de goedkoopste methode is, om snel voldoende groot en genotypisch gelijk materiaal te krijgen. Zaailingen zijn gewoonlijk niet zoo uniform in eigenschappen.

Voor het bewortelen van stekken is naast het microklimaat (licht, vochtigheid en temperatuur) om de stek, ook het medium waarin gestekt wordt van invloed. Men zal zich kunnen voorstellen, dat naast deze combinatie van uitwendige factoren, het milieu, gedurende het bewortelingsproces, ook inwendige factoren een rol spelen, m.a.w. de physiologische toestand („rijpheid”) van de stekken. Die rijpheid hangt natuurlijk in hooge mate af van het jaargetijde, maar ook van de plaats, die de stek aan de plant innam (verschillen tusschen laterale en terminale spruiten) en van den ouderdom van de moederplant. Tot de inwendige factoren behooren dan ook het genotype van de plant, de eigenschappen en ouderdom van het orgaan, dat als stek wordt gebruikt en tenslotte een aantal chemische stoffen, waaronder de groeistoffen, dat reguleerend werkt. Men is het er wel over eens, dat de normale plant de benodigde groeistoffen onder invloed van het licht in de bladeren produceert. Een langdurig verblijf in het donker maakt de plant, door verlies aan groeistof, ongevoelig voor bepaalde uitwendige prikkels (o.a. de zwaartekracht) of extra gevoelig voor van buitenaf toegediende synthetische groeistof. Het is zeer goed denkbaar, dat verschillen in vermogen van diverse soorten stek om spontaan te wortelen in de eerste plaats terug te voeren is op seizoen-verschillen in hoeveelheden groeistoffen (naast

reserve stoffen natuurlijk), die in de stekken aanwezig zijn als ze van de planten worden afgesneden. Men heeft het nu min of meer in de hand, om door toediening van kunstmatige groeistoffen die wortelvorming te stimuleeren. Voor deze behandeling blijft men echter wel hoofdzakelijk gebonden aan het, voor de betreffende soort stek gunstigste tijdstip van het jaar, omdat dan waarschijnlijk de andere factoren optimaal zijn.

Het toedienen van de groeistof kan op verschillende wijzen gebeuren, nl. in dampvorm, door injectie, besproeien, voorbehandeling van het medium waarin gestekt zal worden, volgens de pasta-methode (hierbij is de groeistof gemengd met een hoeveelheid neutraal vet, bijv. lanoline en wordt zijdelings aan het te bewortelen orgaan gesmeerd), poeder- en opzuigmethode. Mogelijkheden zijn er dus genoeg, maar voor de practijk zijn speciaal de beide laatste het meest geschikt gebleken. Bij de *poedermethode*, uitgewerkt door den Canadeeschen onderzoeker Grace, wordt de groeistof met talk gemengd en de vooraf natgemaakte stekken zullen bij indooopen van het onderende in de poeder een zekere hoeveelheid vasthouden en daarmee gepoot kunnen worden. Bij de *opzuig methode* tenslotte, worden de stekken met hun bases gedurende een bepaalden tijd (gewoonlijk tot 24 uur) in een groeistof-oplossing geplaatst en krijgen zoodoende gelegenheid om een deel van de oplossing op te zuigen.

Het resultaat van een dergelijke behandeling is dikwijls verrassend, zooals bijgaande foto's ook voldoende demonstreeren (fig. 4 en 5). Niet alleen krijgen we een verhoogd bewortelingspercentage, maar ook een toename van het gemiddelde aantal

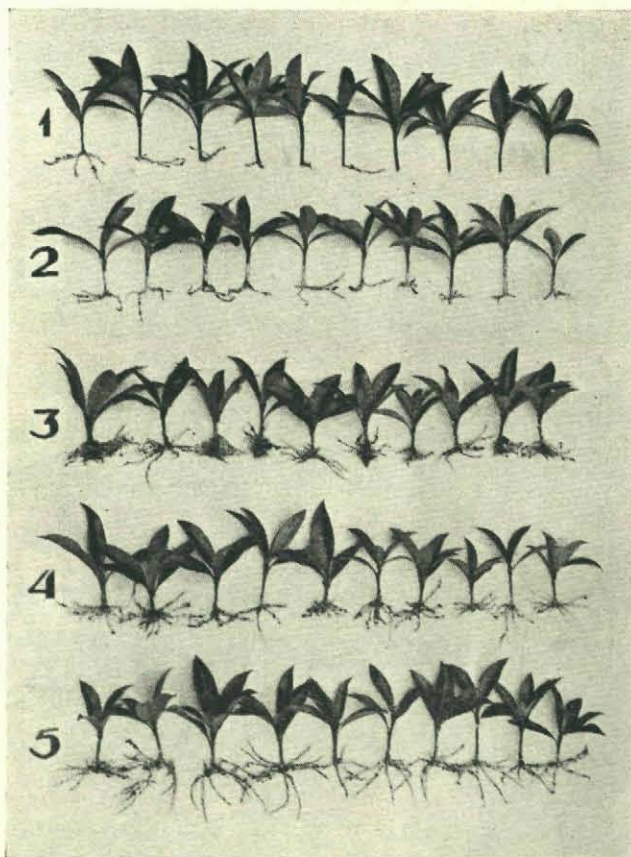


Fig. 4. Een voorbeeld van de poeder-groeistofbehandeling bij *Skimmia japonica* Thunb. Na vijf weken: 1 = onbehandeld; 2 = onderendein alleen met talk, dus zonder toevoeging van groeistof, behandeld; 3 = talk met heteroauxine 1%; 4 = idem 0.5 % en 5 = idem 0.25 %. Het resultaat bij 3 wijst op te hooge groeistof-concentratie; de behandeling volgens 5 blijkt het best te voldoen.

wortels per stek en vaak zijn de behandelde stekken ook veel eerder beworteld dan de niet behandelde. Zooals bij vele physiologische processen hebben we ook hierbij een bepaalde optimale concentratie van de groeistof, waardoor het resultaat het beste is. Hoogere concentratie, veroorzaakt basisrot en abnormale beworteling en te lage concentratie heeft te weinig effect. Het effect van de groeistofoediening hangt ook sterk af van de methode. De keuze daarvan wordt mede bepaald door de hardheid van de stek. Gewoonlijk voldoet de poedermethode het beste bij zgn. „zacht”

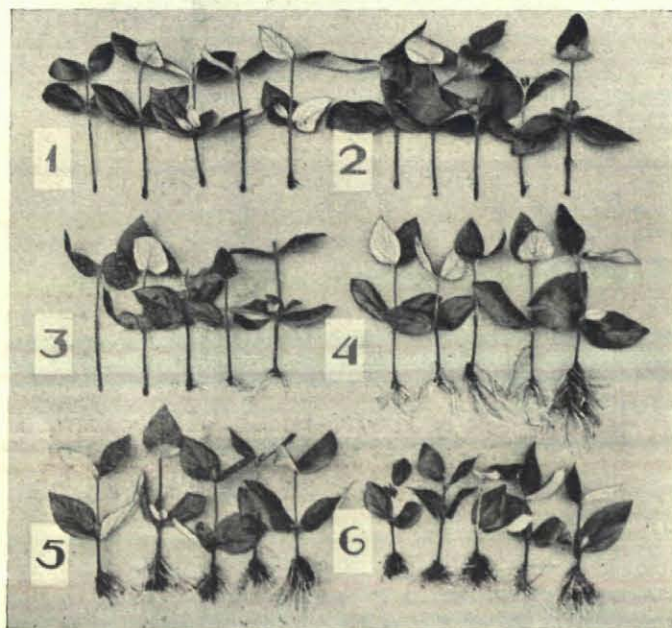


Fig. 5. *Virbunum Burkwoodii* behandeld volgens de opzuig-methode. Zeven weken na het stekken: 1 = onbehandeld, stekken direct gestoken; 2 = gestoken na 22 uur in leidingwater gestaan te hebben; 3 = 22 uur met heteroauxine 25 mg/l behandeld; 4 = idem 50 mg/l; 5 = idem 75 mg/l; en 6 = idem 100 mg/l.

door het zaad. Men is het er thans wel over eens, dat vitamine B₁ een essentiële groeifactor is, zoowel voor hogere als voor lagere planten. Bij sommige stekproeven, o.a. met *Camellia*, heeft men dan ook door een behandeling met vitamine B₁ na een voorafgaande groeistofoediening nog betere resultaten kunnen krijgen. Het feit, dat een stek niet reageert op toevoeging van een bijzonderen groeifactor behoeft niet te beteekenen, dat deze stof geen rol zou spelen voor het betreffende organisme; het is mogelijk, dat hij zelf voldoende hiervan kan maken. Ook vitamine B₂ en B₆ zijn, naast vitamine C en enkele andere bijzondere stoffen, als groeifactoren herkend. In hoeverre ook deze stoffen in de praktijk toepassing zullen vinden is voorloepig nog niet te voorspellen. Toevoeging van suiker of andere voedingsstoffen aan de groei-

stek, terwijl voor hard, houtig stek de toediening als vloeistof meer succes kan hebben. In dit laatste geval speelt de hoeveelheid blad per stek een rol, niet alleen als een bron van de te produceeren natuurlijke groeistoffen in de stek zelf, maar tevens, doordat de verdamping en dus het opzuigen van de hoeveelheid groeistof er door bepaald wordt.

Naast de verschillende thans bekende synthetische groeistoffen zijn er ook andere factoren, die bevorderend op de beworteling kunnen werken, o.a. enkele van de reeds lang bekende vitaminen. Bij de normale plant wordt bijv. vitamine B₁ geleverd door de groene bladeren, bij de kiemplant

stofoplossing heeft vaak een gunstige uitwerking. Een mogelijke bevordering van de bacterie- en schimmel-ontwikkeling in den bodem is echter een gevaar, waarmede men rekening dient te houden.

We beginnen nu zoo langzamerhand ook meer te begrijpen van de werking van natuurlijke mest. Organische meststof bevat nl. merkbare hoeveelheden groeistoffen en de gunstige werking zal ook wel voor een groot deel daar-door veroorzaakt worden. Een en ander opent perspectieven voor de toekomst. Misschien krijgen we later nog eens „groeistof-mest” een combinatie van groeibevorderende en meststoffen, al zal men de adsorptie door den bodem niet over het hoofd mogen zien.

Van verschillende bodembacteriën is al aangetoond, dat het goede groeistof producenten zijn. Het plaatselijk opzwellen van de wortels door het binnendringen van bacteriën o.a. bij de Leguminosen, is voor een groot deel aan de afgescheiden groeistof te danken, hetgeen men experimenteel met kunstmatige groeistof-toediening heeft kunnen aantoonen. Ook hier zal dan ook een betere ontwikkeling van de planten met wortelknolletjes voor een deel zijn oorzaak vinden in de stimulerende werking, die van de daarin gevormde groeistoffen uitgaat.

Naast den invloed op de beworteling zien we vaak, dat ook de verdere ontwikkeling van de met groeistof behandelde stekken veel gunstiger is (fig. 6). Dat is ook eenigszins te verwachten, omdat het jonge plantje door de betere en sterkere beworteling in staat is gesteld om meer voedingsstoffen uit den bodem op te nemen dan het niet behandelde vergelijkingsmateriaal.

Ook door behandeling van zaden, waarbij men de toe te dienen groeistof kan

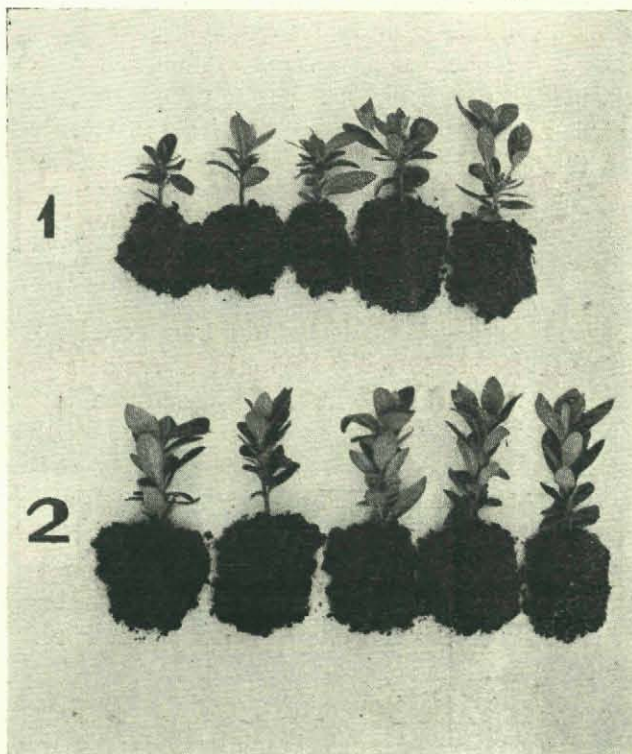


Fig. 6. Invloed van de groeistof-behandeling op de latere ontwikkeling bij een variëteit van *Azalea indica* L. 1 = de vijf beste exemplaren van een onbehandelde reeks; 2 = vijf plantjes van de groep stekken, die met hetero-auxine 1 % (in talkpoeder) was behandeld. Dit resultaat na vijf maanden toont wel duidelijk, dat niet alleen een betere kluitvorming heeft plaats gevonden, doch dat tevens een veel forsere groei het gevolg is van de groeistof-toediening.

combineeren met een zaadontsmettende stof en door besproeien van kiemplantjes, zijn door enkele onderzoekers gunstige resultaten geboekt. Tegenstrijdige berichten in de vakliteratuur maken, dat we voor een praktische toepassing nog even geduld moeten hebben.

We kunnen ons nu, naar aanleiding van het voorgaande, ook wel voorstellen, dat stilstand van den groei, bijv. in de knoppen, door gebrek aan groeistof wordt veroorzaakt. Uitgaande van deze veronderstelling is het ook wel gelukt om door groeistof-behandeling (besmeren met pasta, penseelen of begieten met oplossingen) planten uit hun rust te laten ontwaken en eerder in bloei te krijgen, op dezelfde wijze, zooals men thans in de praktijk door middel van warmte o.a. doet. De bekende winterknoppen van de Krabbescheer (*Stratiotes aloides* L.) zijn behalve door temperatuursverhooging ook door zwakke oplossingen van hetero-auxine tot eerdere ontwikkeling te bewegen en zoo zal het waarschijnlijk eveneens het geval zijn bij andere waterplanten, Kikkerbeet e.d.

Reserve-organen, zooals bol, knol en wortelstok, reageeren ook op de toediening van groeistoffen. Dit was wel min of meer te verwachten na de reeds verkregen resultaten met stekken, omdat die deelen van de plant modificaties zijn van stengel of wortel. De uitwerking manifesteert zich, behalve in een vroegere en sterkere beworteling, ook in het eerder of later uitloopen van de slapende knoppen. In verschillende gevallen bleek de damp van de groeistof, zelfs in zeer geringe concentratie, ook goed werkzaam. Met dampen van bepaalde groeistofverbindingen is bijv. bij de aardappel het uitloopen heelemaal tegen te gaan. In dit geval is de werking van de gebruikte stof dus te vergelijken met die van een zgn. „remstof”. Het ligt voor de hand, dat hierin groote praktische beteekenis schuilt nl. verhindering van het vroegtijdig uitloopen van een opgeslagen voorraad.

Een interessante toepassing van de groeistoffen is die voor het verkrijgen van parthenocarpie (het vermogen van planten om zaadloze vruchten voort te brengen). Bij het normale bevruchtingsproces wordt door het stuifmeel een hoeveelheid groeistof afgegeven, waardoor de uitgroeiing van vruchtbeginsel tot vrucht kan plaats vinden. Het versmelten van de kernen van stuifmeel en zaadknoppen heeft de vorming van zaden tot gevolg. Wanneer we nu door kunstmatige groeistof-toevoer alleen het eerstgenoemde proces laten verlopen, dan zullen we zaadloze vruchten krijgen. Behalve door besproeien met zwakke groeistofoplossingen heeft men ook door dampen van dergelijke stoffen kunstmatige parthenocarpie kunnen opwekken. Ook hierin schuilen groote toekomstmogelijkheden voor de praktijk o.a. voor appels, kersen en peren, vooral daar het reeds gelukt is om op deze wijze pitvrije tomaten en komkommers te verkrijgen. Door o.a. te Wageningen uitgevoerde proeven is bij vruchtboomen, behalve het optreden van parthenocarpie, geconstateerd, dat de zgn. „late val” (het afvallen van fruit, enkele weken voor de plukrijpheid) van appels en peren op rendabele wijze door bespuiten met groeistofoplossing kan worden bestreden.

Enkele resultaten verkregen bij het veredelen en ter bestrijding van bepaalde plantenziekten wijzen er op, dat de toepassingsmogelijkheden van groeistoffen in de praktijk zich nog steeds uitbreiden.

W. KRUYT.