



24 FEB. 1992

Forskningsdag om væksthuskulturer 1991

Afdeling for Blomsterdyrkning
Laboratoriet for Forædling og Formering
Laboratoriet for Gartneriteknik,
Havebrugscentret, 5792 Årlev

*Sektion for Havebrug
Sektion for Planterforædling og Bioteknologi,
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole,
1958 Frederiksberg C*

Tidsskrift for Planteavls Specialserie

Beretning nr. S 2160 - 1991



Forskningsdag om væksthuskulturer 1991

Afdeling for Blomsterdyrkning
Laboratoriet for Forædling og Formering
Laboratoriet for Gartnertechnik,
Havebrugscentret, 5792 Årslev

*Sektion for Havebrug
Sektion for Planterforædling og Bioteknologi,
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole,
1958 Frederiksberg C*

Organisationskomitéen: Professor A. Skytt Andersen
Chefkonsulent Ib Stenberg Pedersen
Centerleder Ole Voigt Christensen
Overassistent Runa Karl

Redigering: Centerleder Ole Voigt Christensen
Assistent Margit Simonsen

Indholdsfortegnelse

<i>Kirsten Brandt: Vævsformering af <i>Heliconia psittacorum</i></i>	4
<i>Jens Peter Mølgaard: Mikroformering af <i>Spathiphyllum</i> ved blendning af plantevæv.</i>	6
<i>Bo Jørgensen: Symbiotisk orkidéformering</i>	9
<i>Jürgen Hansen: Roddannelse og aksillær knopbrydning i ledstiklinger</i>	11
<i>Lise Bertram: Adventiv roddannelse og småplanternes videre vækst</i>	14
<i>Jens Jørgen Brøndum: Temperatur, lys- og daglængdereaktioner hos 'Royal Dahlietta' <i>Dahlia</i>....</i>	15
<i>Irene Christiansen: Blomstring i <i>Penstemon</i></i>	17
<i>H.E. Kresten Jensen: Virkning af DIF på potteplanter. Et litteraturreview.</i>	19
<i>Lise Bertram: DIF og kulørte lamper</i>	21
<i>M.G. Amsen: Dynamic Variation of Observations in the Greenhouse Environment</i>	22
<i>Niels Erik Andersson: CO₂-fordeling i væksthuse.</i>	25
<i>Niels Ehler: Ekspertsystem til rådgivning om indstilling af klimacomputerens CO₂-styring: – OPTICO</i>	28
<i>Kell Kristiansen: Betydningen af moderplantens dyrkningsforhold på embryodannelsen i støvknækultur i peber (<i>Capsicum annuum</i>)</i>	30
<i>Niels Ohlendorff: Vækstmodeller for en efterårskultur af Peber (<i>Capsicum annuum</i> L.)</i>	32
<i>Erik Adriansen: Vækstregulerende midlers virkning på holdbarhed af <i>Kalanchoë</i></i>	34
<i>Lise Andersen: Holdbarhed af <i>Clerodendrum ugandense</i> – Blåvinge.</i>	36
<i>Lars Høyer: Differentieret transporttemperatur.</i>	39

Vævsformering af *Heliconia psittacorum*

Kirsten Brandt, cand. scient., Ph.D., Laboratoriet for Forædling og Formering,
Havebrugscentret, Årsløv

Baggrund

Heliconia psittacorum 'Choconiana Dwarf' er en dværgform af *Heliconia psittacorum*. Arten er kendt som eksotisk snitblomst, og der er interesse for at udvikle 'Choconiana Dwarf' til en ny potteplante. Derfor påbegyndtes i 1987 et projekt i PPS-regi. Der blev importeret plantemateriale fra USA og det var planen at gennemprøve metoder til formering, dyrkning og retardering af *Heliconia* som potteplante.

Systemiske infektioner med svampene *Myrothecium* og *Cylindrocladium* bevirkede imidlertid et uacceptabelt udfald under formeringen. Det blev forsøgt at eliminere svampene ved dyrkning ved høj temperatur (over 30°C), men uden større held. I mellemtiden var der blevet indrettet et in vitro laboratorium ved Havebrugscentret, og i august 1990 blev jeg inddraget i projektet for at forsøge en rensning af plantematerialet via vævskultur.

Metode

Forskellige typer skud (underjordiske skudspidser, små overjordiske skud, blomstrende skud) blev overfladesteriliseret med NaOCl og/eller aldehydpræparatet Korsolin, og apikale og aksillære knopper blev udtaget sterilt.

Knopperne blev placeret på MS med 2 mg l⁻¹ BAP og 1 mg l⁻¹ IAA, 30 g l⁻¹ og 0,3 g l⁻¹ Gelrite. Skudspidser, der ikke viste synlig forurening, blev efter ca. 3 uger, ved en længde på 1-2 cm, delt på langs i 2 eller 4 dele og dyrket videre på MS med 2 eller 5 mg l⁻¹ BAP. Planter, der ikke viste synlig forurening 4 uger efter deling af skuddene, blev anset for rene.

Senere blev en del forskellige substrater afprøvet, med udvalgte kombinationer af BAP (0, 2 og 5 mg l⁻¹), NAA (0, 0,2 og 1 mg l⁻¹), IBA (0, 0,2 og 1 mg l⁻¹), adenin (0, 20 og 80 mg l⁻¹) og gibberellin (0 og 1 mg l⁻¹), for at finde velegnede substrater til opformering og roddannelse.

Skud eller skudklumper med synlige rødder blev udplantet i 11 cm potter og akklimatiseret under klar plastic i 2 uger, senere blev de pottet op i 15 cm potter.

Resultater

Rensning

Følgende faktorer havde betydning for forureningsrisikoen:

- 1) Skuddets udviklingstrin. Underjordiske skud på 2-3 cm gav de bedste eksplantater.
- 2) Størrelsen af eksplantatet. En knop på ca. 3 mm med ca. 2 mm underliggende væv, diameter ca. 2

mm, var bedst. Større knopper var ofte forurenede, mindre knopper blev brune og døde.

- 3) Steriliseringsmidler og metode. Den bedste sterilisering blev opnået ved at sterilisere i tre trin: 1% Korsolin i 10 min., 1,5% NaOCl i 10 min. og 0,5% NaOCl i 1 min., med afskæring af skudbasis og de yderste bladskæl mellem hver behandling og skylning med sterilt deioniseret vand til sidst.
- 4) Moderplantens vækstbetingelser. Skudspidser fra moderplanter, dyrket i potter med Perlite, gav de bedste resultater. Lysmangel og dyrkning i kasser med sphagnum nedsatte chancen for uforurenede eksplantater.

Efterhånden lykkedes det at hæve andelen af levedygtige, uforurenede eksplantater fra ca. 1 til ca. 50%.

Vævsformering

To mg l⁻¹ BAP gav en nogenlunde skuddannelse på sektioner af skud, der kom direkte på dette substrat fra initieringssubstratet (3-6 skud pr. skudspids). På 5 mg l⁻¹ BAP svulmede de aksillære knopper på eksplantaterne op og dannede klynger af små knopper, der dog ikke udviklede sig videre. Ved overførsel til et substrat med 2 mg l⁻¹ BAP voksede en stor del af disse knopper op til skud. Tilsætning af adenin eller gibberellin gav ingen signifikant forbedring af skuddannelsen, men gibberellin bevirkede en strækning af eksisterende blade.

Alle eksplantater blev overført til roddannelsessubstrat (uden BAP) efter 1 eller 2 subkulturer. Generelt kom der hurtigst rødder på eksplantater med veludviklede skud, men i flere tilfælde kunne små eksplantater udvikle først skud og derefter rødder på samme substrat. Roddannelsen varede i gennemsnit 81 dage, og 41% af eksplantaterne dannede rødder, medregnet eksplantater, der ikke havde skud, da de blev overført til roddannelsessubstrat.

Vækst ex vitro

Skud med rødder blev udplantet jan.-maj 1991, og planterne blomstrede juni-sep. 1991, i gennemsnit 149 dage efter udplantning. Samtlige planter blomstrede, og der var ikke tegn på genetiske afvigelse. Enkelte planter fik bladskader, som dog opstod og ophørte nogenlunde samtidig på de involverede planter, hvilket tyder på, at årsagen var en kulturfejl.

I gennemsnit var planterne 91 cm høje ved blomstring og havde 6 skud på mindst 15 cm på dette tidspunkt.

Konklusion

Forsøgene har vist, at det er relativt enkelt at rense *Heliconia psittacorum* for systemiske infektioner, og formere den in vitro. Metoden er ikke færdigudviklet, der er stadig problemer med roddannelseshastigheden og opformeringen kan sandsynligvis forbedres, men den er allerede egnet til at frembringe rensede planter, som kunne benyttes til de oprindeligt planlagte forsøg med rhizomformering og retarding.

Mikroformering af *Spathiphyllum* ved blendning af plantevæv

Jens Peter Mølgaard, cand. hort., stud. Ph.D., Sektion for Planteforædling og Bioteknologi, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

Baggrund

Mikroformering er efterhånden blevet en praktisk og økonomisk betydningsfuld formeringsmetode for mange plantearter, specielt indenfor potteplantesektoren. Metoden er imidlertid meget arbejdskrævende og derfor kostbar, hvilket medfører et ønske om at kunne mekanisere og evt. automatisere dele af processen.

Bregner har længe været mikroformeret ved blendning af in vitro dyrket plantevæv. Vævet findeles i flydende substrat og udplades herefter på faste dyrkningssubstrater, hvorfra småplanter senere kan overføres direkte til væksthuse. Herved opnås en betydelig forøgelse af formeringsraten, og det manuelle arbejde reduceres.

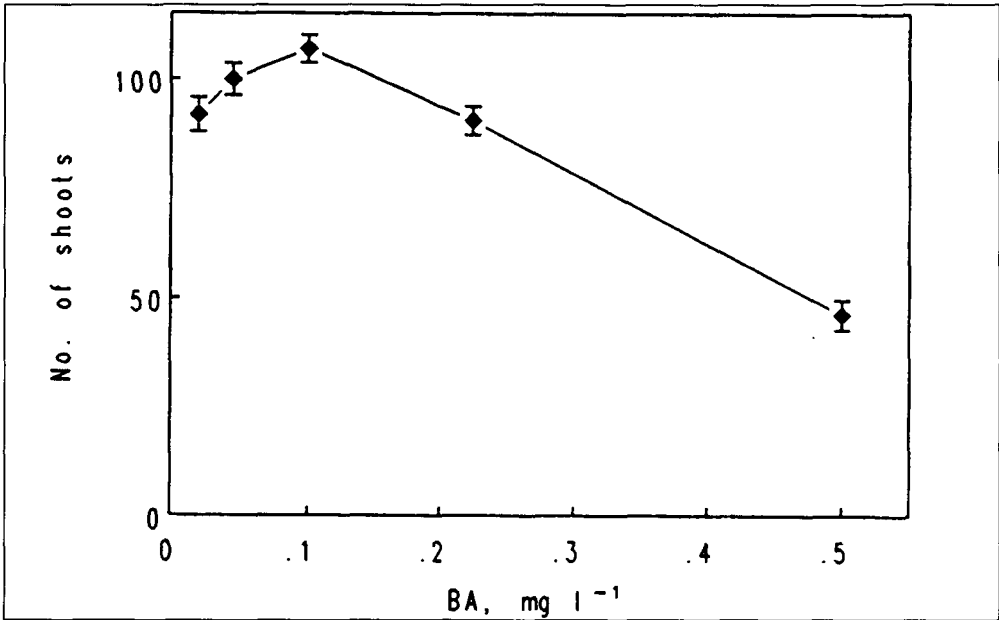
På denne baggrund har vi forsøgt at anvende blendningsteknikken til mikroformering af andre plantearter. Det er lykkedes for bl.a. *Saintpaulia* (Mølgaard et al., 1991) og *Spathiphyllum*.

Metoder

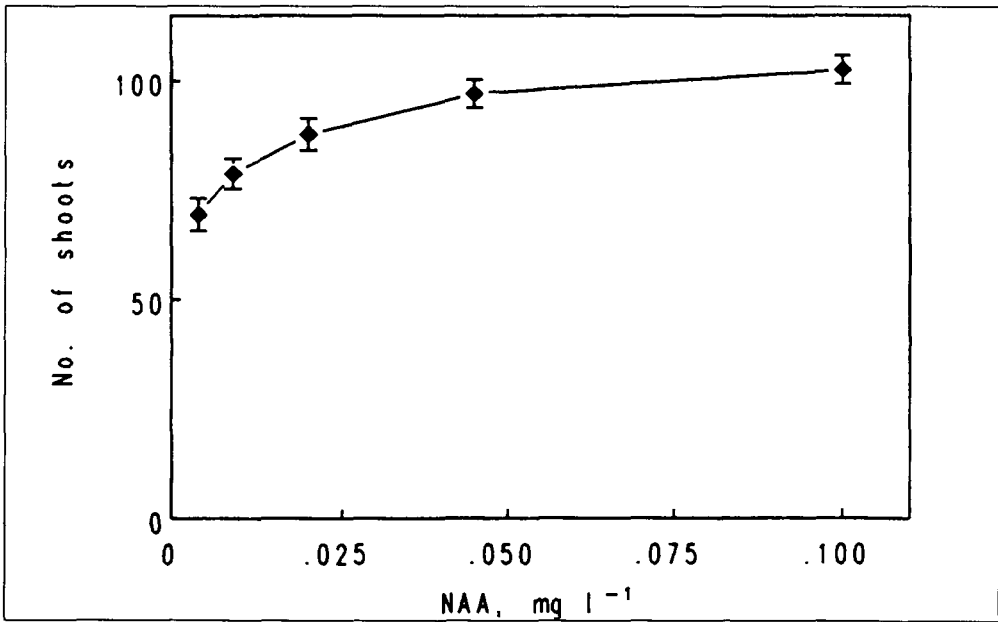
Plantematerialet opformeres in vitro på traditionel vis ved dyrkning på substrat med relativt højt indhold af cytokinin for at fremme skuddannelsen. Plantematerialet overføres til rørglas med sterilt vand og findeles med en »Ultra-Turrax«-blender med specialkonstrueret rotor. Opslæmningen overføres med pipette til dyrkningsbeholdere med fast næringssubstrat. Efter nogle uger ses de første små planter, og efter ca. tre måneder er planterne klar til udprækling i ikke-sterile omgivelser. Den første tid efter priklingen er det nødvendigt at sikre høj luftfugtighed omkring planterne ved plastoverdækning. Luftskiftet øges gradvist, og enhver beskyttelse fjernes, når planterne pottes.

Resultater

Indledende forsøg viste, at hormonsammensætningen i substraterne, hvorpå der udplades, er af afgørende betydning for resultatet. Som man kunne forvente, er det findelte plantemateriale mere følsomt end intakte væv/småplanter. Vi har undersøgt effekten af cytokinet benzyladenin (BA) og auxinet naphthyleddikesyre (NAA) i et 5×5 faktorforsøg ved blendning af *Spathiphyllum*. Der viste sig ikke at være vekselvirkninger mellem hormonerne, og deres virkning kan således studeres hver for sig. Figur 1 viser, at skuddannelsen er optimal ved en BA-koncentration på 0.1 mg/l. Af figur 2 fremgår det, at skuddannelsen er stigende med stigende NAA-koncentration, optimum synes dog at være nået ved 0.1 mg/l. Da der ikke er signifikant forskel på 0.045 mg/l og 0.1 mg/l, bør det nok anbefales at anvende den lavere koncentration af hensyn til risiko for somaklonal variation ved høje hormonkoncentrationer. Vi har undersøgt andre forhold af betydning for skuddannelsen og kan nu producere millioner af *Spathiphyllum*. 1 gram in vitro-dyrket plantemateriale kan blive til over 1000 planter i løbet af blot tre måneder. Vi har udprækket mere end 7000 planter og overlevelseshæftigheden har været særdeles tilfredsstillende. 475 planter har blomstret og heraf har kun 1% haft afvigende karakterer.



Figur 1. Antallet af mikroformerede *Spathiphyllum* er optimalt ved en koncentration af BA på 0.1 mg/l.



Figur 2. Antallet af mikroformerede *Spathiphyllum* stiger med stigende koncentration af NAA, optimum synes dog at være nået ved 0.1 mg/l.

Konklusion

Vores konklusion er, at blendingsteknikken vil kunne anvendes ved mikroformering, også af *Spathiphyllum*. Produktionsomkostningerne vil afgjort kunne reduceres væsentligt, og en mere rentabel produktion opnås. I modsætning til mange andre forsøg på mekanisering og automatisering, såsom anvendelse af bioreaktorer og robotter, er denne teknik relativt lavteknologisk og kræver ikke store investeringer. Foruden en direkte kommerciel anvendelse forudser vi, at teknikken på grund af sine forsøgstekniske fordele i høj grad vil kunne benyttes i mere grundlæggende studier af in vitro-kultur.

Litteratur

Mølgaard, J.P., Roulund, N., Deichmann, V., Irgens-Møller, L., Andersen, S.B. and Farestveit, B. 1991. In vitro multiplication of *Saintpaulia ionantha* Wendl. by homogenization of tissue cultures. *Scientia Hortic.*, in press.

Symbiotisk orkidéformering

Bo Jørgensen, stud. Ph.D., Sektion for Havebrug, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

Orkidéfrø er overordentligt små; de vejer ofte under 5 µg/stk. og måler under 0,5 mm i længden. Frøet består af et embryon, der kan bestå af helt ned til 10 celler. Embryonet er omgivet af en frøkappe (eller frøskal), der består af et enkelt lag døde celler med fortykkede vægge. Grundet den ringe størrelse medbringer orkidéfrø kun meget lidt oplagsnæring.

Alle orkidéfrø kræver en svampeinfektion for at spire og udvikle sig til voksne planter i naturen. Orkidéer kan inddeles i tre relativt vel afgrænsede grupper efter deres frøs opførsel ved in vitro udsåning:

1. Tropiske epifytiske orkidéer, som spirer fint på ofte ret ukomplicerede medier, indeholdende sukker og mineraler.
2. Tropiske terrestriske orkidéer, som undertiden kræver mere komplicerede medier, desuden har enkelte fra denne gruppe recalcitrante frø.
3. Terrestriske orkidéer fra nordlige og sydlige tempererede zoner, som enten ikke spirer uden svampeinfektion, eller som kun spirer og videreudvikler sig med stor vanskelighed i ren aseptisk kultur.

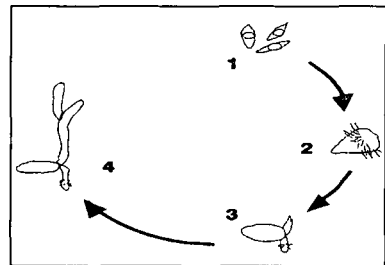
Symbiotisk formering af orkidéer er frøformering af orkidéer ved hjælp af deres naturlige symbiosesvampe. Denne metode muliggør effektiv opformering af en række terrestriske orkidéer, som hidtil har været praktisk talt umulige at formere. Blandt disse findes størstedelen af vore hjemlige orkidéer.

Mit Ph.D.-projekt (som støttes af SJVF) har til formål at undersøge forskellige ydre faktors indflydelse på nordiske orkidéers udvikling i symbiotisk in vitro kultur, samt at videreudvikle en metode til symbiotisk in vitro formering af orkidéer. Som typeplante i forsøgsarbejdet anvendes »Maj-gøgeurt« (*Dactylorhiza majalis* (Rchb.) Hunt & Summerh.

Orkidéfrø udmærker sig ved ikke at spire direkte.

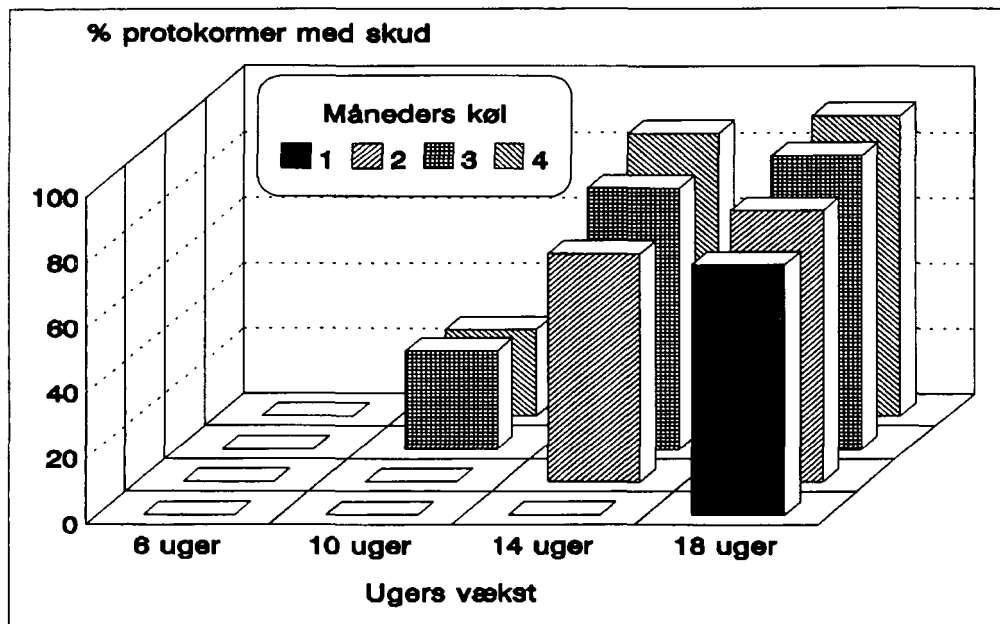
Frøet (figur 1(1)) udvikler sig først til et protokorm (frølegeme) (figur 1(2)), der er en celleklump, som udvikler rodhår og differentieres i en meristemial ende og en ende, der fungerer som næringsdepot og receptor for mykorrhizasvampe – i denne periode ernærer planten sig som helsnylter på sine mykorrhizasvampe. Den meristemiale ende danner anlæg til skud og rødder (figur 1(3)), som hos nordlige arter dog først bryder efter en kuldeperiode (figur 1(4)). Efter en vækstperiode visner det første skud bort, planten kan nu induceres til knolddannelse, (også knolddannelsen er kuldeinduceret). Efter et antal vækstcykler vil planten blomstre – det er formentlig plantestørrelsen, der afgør, om planten vil blomstre eller ej.

Symbiotisk in vitro formering af orkidéer begynder med isolering af en egnet symbiosesvamp, enten fra rødderne af en voksen plante eller fra et protokorm. Overfladesteriliserede frø udsås på et sterilt næringssubstrat, som podes med den rendyrkede svamp, og udsåningerne stilles til spiring under egnede forhold, hvilket, for nordiske orkidéer, vil sige mørke og ca. 20°C



Figur 1. Del af livscyklus for en terrestrisk orkidé (*Dactylorhiza*) (Rasmussen 1991).

Mine hidtidige undersøgelser har hovedsageligt omfattet forskellige faktorerers indflydelse på skuddannelse hos protokormer af *Dactylorhiza majalis*. Figur 2 giver en oversigt over indflydelsen af planternes alder (og dermed størrelse) på effekten af en kuldebehandling.



Figur 2. Oversigtsdiagram over protokormer af *Dactylorhiza majalis*' reaktion på kuldebehandling (5°C) i symbiotisk kultur.

Det kommer ikke som en overraskelse, at der er en nedre størrelsesgrænse for induktion af skudstrækning i *Dactylorhiza majalis*, men plantestørrelsen har også indflydelse på, hvor lang kuldeperiode der kræves – minimums-plantestørrelsen for induktion af skudstrækning er således ikke den samme ved forskellige længder af kuldebehandling.

Andre undersøgelser har vist, at også valg af svampeisolat har indflydelse ikke kun på spiringen og væksthastigheden, men også på planternes tilbøjelighed til at danne skud og rødder efter kuldebehandling – nogle svampe fremmer skuddannelse i højere grad end andre.

Videre undersøgelser skal især omhandle forskellige faktorerers indflydelse på knolddannelse hos *Dactylorhiza majalis*.

Projektets endelige mål er selvfølgelig at kunne opstille en realistisk produktionsplan for hårdføre orkidéer (hvoraf der er ca. 100, der er dyrkningsegne under danske forhold). At al handel med ikke kunstigt opformerede jordorkidéer for nylig er blevet forbudt, gør kun projektet mere interessant.

Roddannelse og aksillær knopbrydning i ledstiklinger

Jürgen Hansen, cand. hort., lic. agro., Laboratoriet for Forædling og Formering,
Havebrugscentret, Årsløv

Kristian Kristensen, cand. hort., lic. agro., Afdeling for Biometri og Informatik,
Administrationscentret, Lyngby

Røddernes betydning for planters optagelse af næringsstoffer og vækst har været undersøgt i en række forsøg. Betydningen af stiklingers roddannelse for den efterfølgende vækst er kun undersøgt i få tilfælde (*Gad et al.* 1987, *Bertram* 1989, *Hansen & Kristensen* 1990).

Forsøg med *Schefflera arboricola* og *Stephanotis floribunda* har vist, at stiklingers vækst efter roddannelsen er afhængig af det antal rødder, der dannes i roddannelsesperioden (*Hansen og Kristensen* 1990). Roddannelse i stiklinger kan påvirkes på mange måder, f.eks. ved brug af roddannelsesfremmende midler. I forsøgene med *Schefflera* kunne roddannelsen styres gennem stiklingens position på moderplanten og ledstiklingens stængellængde (*Hansen* 1986, *Hansen og Andersen* 1987, *Hansen og Mose* 1987). I *Stephanotis* kunne roddannelsen styres gennem substrattemperaturen under formeringen (*Hansen* 1989).

Resultater og diskussion

Ved grafisk at vise sammenhængen mellem antal dage, regnet fra stikketidspunktet til den aksillære sideknop bryder, og antal rødder pr. stikling ses, at knopbrydningen generelt fremmes ved et stigende antal rødder pr. stikling (figur 1 og 3). Dette resultat observeredes i de fleste tilfælde med undtagelse af forsøget med *Stephanotis*-stiklinger fra forskellige positioner på moderplanten (figur 3).

De opnåede resultater tyder på, at der er en sammenhæng mellem antal rødder pr. stikling, og hvor hurtigt den efterfølgende knopbrydning sker i ledstiklinger. Tidlig knopbrydning betyder sandsynligvis kortere produktionstid, da det af figur 2 og 4 ses, at plantehøjden på et givet tidspunkt er betydeligt større for stiklinger med mange rødder end for stiklinger med få rødder.

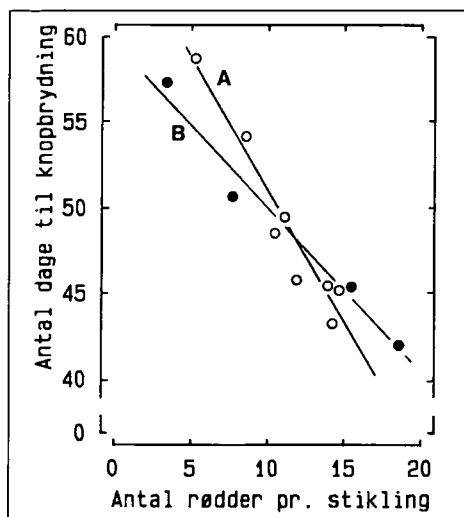
Konklusion

Ved at styre roddannelsen i ledstiklinger kan tidspunktet for aksillær knopbrydning styres. Denne sammenhæng forekommer at være generel. Der vil være forskel fra art til art mht., hvorledes roddannelsen kan styres.

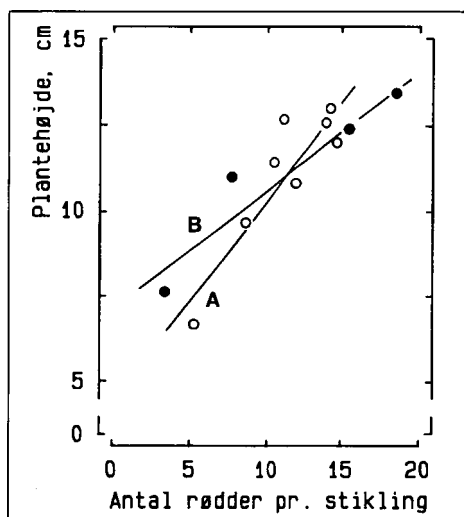
Litteratur

- Bertram, L.* 1989. Vegetative propagation of *Hibiscus rosa-sinensis* L. - Ph.D. thesis.
- Gad, A.E., Ben-Efraim, I., Yavzury, M., Weinberg, H. & Friedman, G.* 1987. Rooting and subsequent vegetative growth of *Geranium* cuttings improved by 4-chloro-resorcinol. - Isr. J. Bot. 36, 185-189.
- Hansen, J.* 1986. Influence of cutting position and stem length on rooting of leaf-bud cuttings of *Schefflera arboricola*. - Scientia Hortic. 28, 177-186.

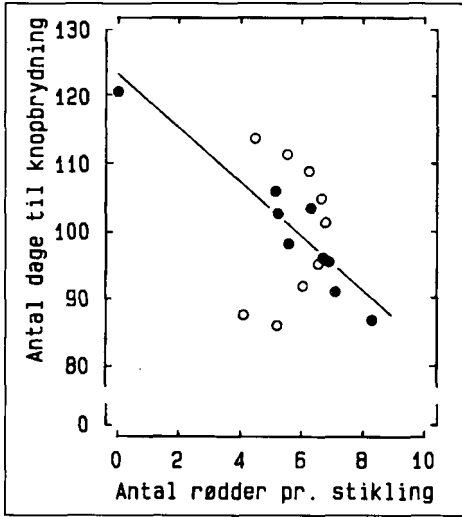
- Hansen, J. 1989. Influence of cutting position and temperature during rooting on adventitious root formation and axillary bud break of *Stephanotis floribunda*. – *Scientia Hort.* 40, 345-354.
- Hansen, J. & Andersen, E.E. 1987. Formering af *Schefflera arboricola* ved ledstiklinger: Stængellængdens betydning. – *Gartner Tidende* 103, 709-711.
- Hansen, J. & Mose, P. 1987. Formering af *Schefflera arboricola* ved ledstiklinger: Stiklingens position på moderplanten. – *Gartner Tidende* 103, 491-493.
- Hansen, J. & Kristensen, K. 1990. Axillary bud growth in relation to adventitious root formation in cuttings. – *Physiol. Plant.* 79, 39-44.



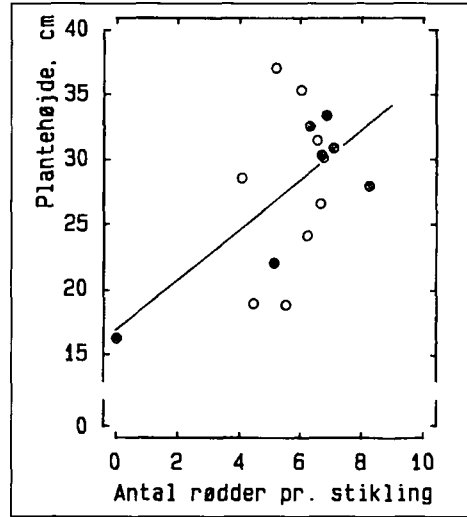
Figur 1. *Schefflera arboricola*. Antal dage til aksillær knopbrydning som funktion af antal rødder pr. stikling. A (åbne symboler) viser resultaterne for stiklinger fra 8 forskellige positioner på moderplanten. B (lukkede symboler) viser resultaterne for stiklinger med 4 forskellige stængellængder.



Figur 2. *Schefflera arboricola*. Plante højde som funktion af antal rødder pr. stikling 11 uger efter stikning. Forklaring som for figur 1.



Figur 3. *Stephanotis floribunda*. Antal dage til aksillær knopbrydning som funktion af antal rødder pr. stikling. Åbne symboler viser resultaterne for stiklinger fra 9 forskellige positioner på moderplanten. Lukkede symboler viser resultaterne af stiklinger, rodfastet ved 9 forskellige temperaturer.



Figur 4. *Stephanotis floribunda*. Plantehøjde som funktion af antal rødder pr. stikling. Forklaring som for figur 3.

Adventiv roddannelse og småplanternes videre vækst

*Lise Bertram, vid. ass., Ph.D., Sektion for Havebrug,
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole*

Når man udfører forsøg vedrørende vegetativ formering, er det almindelig praksis at fokusere på dannelsen af adventive rødder. Herved har man forudsat, at en succesfuld formering er relateret til en hurtig dannelse af mange adventive rødder. Det egentlige mål for den vegetative formering er dog at producere en plante med en hurtig vækst og et højt potentiale for brydning af sideskud. Det er indlysende, at en plante skal have et rodsystem, der er tilstrækkeligt til at støtte resten af planten, og fungere som optagelsesorgan for vand og ioner, men det er et spørgsmål, om hvorvidt antallet af adventive rødder har nogen indflydelse på kvaliteten eller kvantiteten af den videre vækst. For at undersøge dette nærmere blev følgende eksperiment udført.

Stiklinger fra tre sorter af *Hibiscus rosa-sinensis* L. blev rodet og dyrket i vandkultur og den adventive roddannelse og videre vækst blev fulgt. Alle stiklinger modtog den samme behandling gennem forsøget.

Stiklinger, som hurtigt dannede rod, dannede også det største antal rødder og den største tørvægt af rødderne. De stiklinger, som havde det største antal rødder, havde også den hurtigste brydning og dannede de største sideskud. Disse stiklinger udviklede ligeledes det største antal sideskud. Undersøgelserne viser, at kvaliteten af den adventive roddannelse er af stor vigtighed for den videre vækst, og at en opgørelse af den adventive roddannelse, som f.eks. rodantel, giver en god bedømmelse af succesen af den vegetative formering.

Temperatur, lys- og daglængdereaktioner hos 'Royal Dahlietta' *Dahlia*

Jens J. Brøndum, stud. Ph.D., Afdeling for Blomsterdyrkning, Havebrugscentret, Årsløv
Royal D. Heins, professor, Department of Horticulture, Michigan State University, USA

Baggrund

Royal Sluis har for nylig introduceret et nyt sortiment vegetativt formerede *Dahlia*, der markedsføres som 'Royal Dahlietta' *Dahlia*. Gennem det sidste år har Royal Sluis finansieret forskning i 'Royal Dahlietta's temperatur, lys- og daglængdereaktioner på Michigan State University, USA. Indlægget i dag beskriver en del af resultaterne fra en af sorterne med navnet 'Margaret'.

Resultater

1. Blomstring – daglængdereaktioner

- A. Daglængden havde tilsyneladende kun ringe effekt på blomsterinitiering og -udvikling.
- B. Den hurtigste blomstring blev opnået ved en daglængde på 12-14 timer. Planter ved 20°C og 24 timers daglængde blomstrede ca. 1 uge senere.
- C. 'Royal Dahlietta' *Dahlia* blomstrer uafhængigt af daglængden.
- D. I modsætning til blomstring havde daglængden stor indflydelse på den vegetative vækst. Planter, der fik kort dag (<12 timer), dannede knolde ved temperaturer under 20°C. Kort dag hæmmede også sideskudsbrydning og bladvækst. Planter, der blev dyrket under konstant kort dag, blev små og kompakte med få sideskudsbrydninger.
- E. Lang dag fremmede sideskudsbrydningen og hæmmede samtidig knolddannelsen. Fremmer man sideskudsbrydningen, fremmes dannelsen af sekundære blomsterknopper.
- F. Konklusionen er, at daglængden er vigtigst, når det gælder plantehøjde og plantekrop og det potentielle antal blomster. Daglængden er ikke kritisk for blomster-initiering.

2. Blomstring – temperaturreaktioner

- A. Blomstring skete hurtigere, når temperaturen blev øget til en gennemsnitlig daglig temperatur på ca. 20°C.
- B. Blomsterknop-abortering skete ofte ved temperaturer over 20°C, når planterne bliver dyrket under lang dag (>16 timer). Ligeledes blev blomsterne mindre, og hos 'Margaret' fik blomsterne et kvalitetsforringende bronzeagtigt skær.
- C. Der var praktisk talt ingen blomstring ved temperaturer over 25-30°C.
- D. Ved temperaturer under 20°C blev planterne, som nævnt, mindre på grund af forøget knolddannelse – specielt når daglængden var under 12 timer.
- E. Konklusionen er, at en gennemsnitlig daglig temperatur mellem 18 og 21°C giver de bedste dyrkningsbetingelser.

3. Lysintensitet

- A. 'Royal Dahlietta' viste sig at være meget lyskrævende. For lav lysintensitet gav dårlig blomstring.
- B. 14 timer med omkring 40 W/m^2 skulle give en tilstrækkelig mængde fotosynteseaktivt lys, så en god plantekvalitet opnås, samtidig med at 14 timers daglængde er den optimale daglængde.

Blomstring i *Penstemon*

Irene Christiansen, konsulent, Dansk Erhvervsgartnerforening, Århus

Penstemon er en slægt med omkring 300 arter, som tilhører *Schophulariace*. Et par arter er hjemmehørende i Guatemala, alle øvrige arter har deres oprindelse i Nordamerika. Flest arter findes i Rocky Mountains og på prærien, men enkelte arter vokser naturligt i øststaterne, heraf 7 i Pennsylvania. Planterhøjde varierer mellem arter fra få cm til 1,5 m. Blomstørrelser varierer fra et par mm til 5-6 cm i længden. Der findes arter med blå, røde, pink, gule og hvide blomster. Frøformerede planter af hybrid *Penstemon barbatus* 'Nana Rondo' har et potentiale som en ny potteplante. Den har lav vækst, blomsterne er fordelt hele vejen rundt om blomsterstanden og blomsterfarven er blå, purple eller pink. I forsøgene blev virkningen af temperatur og daglængde på vækst og blomstring undersøgt, desuden blev blomsternes holdbarhed og virkningen af sølvthiosulfat (STS) på holdbarheden i *Penstemon barbatus* 'Nana Rondo' undersøgt.

Materialer og metoder

I første forsøg blev virkning af lang dag (16 timer) og kort dag (8 timer) ved 18 og 23°C undersøgt. I andet forsøg blev det undersøgt, om 'Nana Rondo' har en kritisk daglængde, og planter blev dyrket ved 8, 10, 14, 16 og 24 timers dag ved 21°C. Planterne blev dyrket i vækstkamre, i hvilke alle behandlinger fik samme indstråling pr. m² pr. dag, hvilket blev opnået ved at regulere afstanden mellem lys og plante, og dermed indstrålingen af $\mu\text{mol m}^{-2} \text{sek}^{-1}$, afhængig af daglængde. Planter blev også dyrket ved kort og lang dag i væksthush. Til langdagsbehandlingen i væksthush blev der givet 4 timers natafbrydelse med 100 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{sek}$ med SON-T lamper eller med 6 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{sek}^{-1}$ med glødelamper. Holdbarhed i 'Nana Rondo' blev undersøgt på planter, dyrket i væksthush. Når første blomst var åben, blev planterne flyttet til et vækstkammer med 40 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{sek}$ ved 21°C. Fra ca. en uge før første åbne blomst blev halvdelen af planterne sprøjtet med 0,3% Argylene.

Resultater

Ved 8 timers dag blomstrede 8% af planterne, både i vækstkamre og i væksthush. Ved lang dag påvirkede temperaturen blomstringen ved 23°C og i væksthush blomstrede 83-100% af planterne, ved 18°C blomstrede 25%.

Der var ingen signifikant virkning af at øge temperaturen fra 18-23°C. Der er dog en tendens til, at antal dage til første synlige knop og antal dage fra synlig knop til blomstring reduceres med stigende temperatur.

I andet forsøg steg antal blomstrende planter med stigende daglængde til 16 timers dag. Antal blomster pr. plante steg med stigende daglængde til 24 timers dag.

Behandling med Argylene øgede holdbarheden af første åbne blomst fra 3,6 dage til 7,2 dage.

Der er stor genetisk variation i *Penstemon barbatus* 'Nana Rondo', hvilket viser sig i variationen i antal dage til blomstring. Forsøget viste også stor variation i plantehøjde, antal knopper og bladform.

Konklusion

Penstemon barbatus 'Nana Rondo' er en langdagsplante. I dette forsøg fandt vi ingen kritisk daglængde, da antal blomsterknopper steg med øget daglængde til 24 timers dag.

Forskellig blomstringsprocent ved forskellig daglængde kan skyldes, at individuelle enkeltplanter har forskellig kritisk daglængde. Foreløbige forsøg tyder på, at kloner af selekterede planter blomstrer mere ensartet.

Holdbarheden for den enkelte blomst varierer fra 3 til 5 dage, og øges 5 til 12 dage, når planterne behandles med STS. Knoppen fortsætter med at åbne ved lavt lysniveau, dog er farven på blomster, åbnet under lave lysniveauer, bleget.

Der er arter og hybrider i slægten *Penstemon* med potentiale som blomstrende pottedplanter. Hvis *Penstemon barbatus* 'Nana Rondo' skal dyrkes i væksthuse, skal ensartetheden og holdbarheden forbedres ved selektion og eventuelt vegetativ formering.

Virkning af DIF på potteplanter. Et litteraturreview

*H.E. Kresten Jensen, cand. hort., Ph.D., Afdeling for Blomsterdyrkning,
Havebrugscentret, Årsløv*

På forskningsdagen om væksthuskulturer i 1990 gennemgik jeg det teoretiske grundlag for styring af strækningvækst ved hjælp af differentieret dag- og nattemperatur. Metoden kaldes DIF og hovedvirkningen er, at højere nattemperatur end dagtemperatur giver kortere strækningvækst end den omvendte temperaturstrategi.

DIF er defineret som dagtemperatur minus nattemperatur, målt i celsiusgrader. DIF kan således være negativ, nul (neutral) eller positiv. Hvis nattemperaturen er højere end dagtemperaturen, så er der tale om negativ DIF. For eksempel er en dagtemperatur på 18°C kombineret med en nattemperatur på 22°C = -4 DIF, fordi $18^{\circ}\text{C} - 22^{\circ}\text{C} = -4^{\circ}\text{C}$.

På forskningsdagen om væksthuskulturer i 1990 fremlagde jeg desuden en tabel 2, som viste virkningsgrad af DIF på 43 forskellige potteplanter. Grundlaget for tabellen var veldokumenterede forsøgsrapporter og mindre dokumenterede udsagn, fundet i litteraturen. Det, som ikke kunne vises på forskningsdagen i 1990, var grundlaget for hver enkelt planteart.

Dette grundlag foreligger nu tilgængeligt i form af en litteraturgennemgang skrevet på dansk, således at den enkelte gartner, lærer, rådgiver eller forsker kan se, hvad der foreligger af viden på området. Det er denne litteraturgennemgang, som præsenteres her på Forskningsdag om væksthuskulturer, 1991.

Reviewet omfatter 62 tekstsider, 22 tabeller, 3 figurer og 84 litteraturreferencer.

Reviewet er opbygget således, at konstaterede virkninger af forskellige dag- og nattemperaturer på potteplanter vækst præsenteres i alfabetisk kulturrækkefølge. Derefter følger et afsnit med sammendrag og generaliseringer på tværs af kulturerne. Her gennemgår jeg virkninger af gennemsnitstemperatur, dagtemperatur alene, nattemperatur alene, neutral DIF alene og forholdet mellem negativ, neutral og positiv DIF med hensyn til 15 vækstegenskaber og andre forhold, som for eksempel energiforbrug. De 15 egenskaber er internodiellængde, skudlængde, plantehøjde, antal sideskud, antal blomster, bladlængde, bladorientering, bladudfoldelse, fotosyntese, respiration, friskvægt, tørvægt, plante-kvalitet, kompakthed og produktionstid.

Litteraturgennemgangen afsluttes med et afsnit om, hvor der efter forfatterens mening mangler mere viden for at kunne styre planternes form med DIF.

Litteratur om de plantefysiologiske mekanismer er kun i ringe omfang taget med i dette review, der er praktisk orienteret.

Den omtalte tabel over virkningsgrad af DIF på forskellige potteplanter omfatter nu 45 plantearter og ser således ud:

Tabel 1. Virkningsgrad af DIF på forskellige pottedplanter, målt som størst observerede virkning på internodielængde eller plantehøjde.

Ingen 0-10%	Svag 10-30%	Middel 30-50%	Stærk virkning >50%
<i>Aglaonema</i>	<i>Begonia</i>	<i>Anthurium</i>	<i>Campanula</i>
<i>Aphelandra</i>	<i>Coleus</i>	<i>Aster</i>	<i>Chrysanthemum</i>
<i>Calendula</i>	<i>Cordyline</i>	<i>Asteriscus</i>	<i>Dendranthema</i>
<i>Chrysalidocarpus</i>	<i>Cyclamen</i>	<i>Celosia</i>	<i>Euphorbia</i>
<i>Codiaeum</i>	<i>Dahlia</i>	<i>Fuchsia</i>	<i>Hydrangea</i>
<i>Epipremnum</i>	<i>Dianthus</i>	<i>Hypoestes</i>	<i>Lilium</i>
<i>Ficus</i>	<i>Gerbera</i>	<i>Impatiens</i>	
<i>Gazania</i>	<i>Hedera</i>	<i>Pelargonium</i>	
<i>Hyacint</i>	<i>Hibiscus</i>	<i>Petunia</i>	
<i>Kalanchoë</i>	<i>Nemathanthus</i>	<i>Primula</i>	
<i>Narcissus</i>	<i>Passiflora</i>	<i>Portulaca</i>	
<i>Radermachera</i>	<i>Senecio</i>	<i>Rosa</i>	
<i>Tulipa</i>	<i>Verbena</i>	<i>Salvia</i>	

DIF og kulørte lamper

*Lise Bertram, vid. ass., Ph.D., Sektion for Havebrug,
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole*

Kompakte potteplanter er et almindeligt ønske fra mange producenter. Dette er hidtil blevet opnået ved hjælp af vækstregulerende midler. Det har dog vist sig, at både temperatur og lyskvalitet påvirker planternes strækningsvækst. Med hensyn til temperatur har det vist sig, at et kraftigt temperaturfald i forbindelse med solopgangen nedsætter strækningsvæksten betydeligt hos nogle arter (det såkaldte DIF-princip). Endnu vides ikke, hvilke fysiologiske mekanismer der bliver påvirket i planterne af en sådan temperaturbehandling. En bedre forståelse af den plantefysiologiske baggrund ville gøre det lettere at bruge systemet i praksis, samt måske også gøre det muligt at opnå en effekt hos endnu upåvirkelige arter.

De hidtidige undersøgelser tyder på, at det er meget vigtigt, at temperaturskiftet er tæt forbundet med solopgangen, for at den ønskede virkning opnås. Dette har henledt opmærksomheden på det lysregulerede phytochromsystem, da det er velkendt, at dette system også er involveret i reguleringen af strækningsvæksten.

Dannelse, nedbrydning og form af phytochrom er både påvirket af lys/mørke, lyskvalitet (rødt/kort-rødt, blå) og temperatur. Det er derfor ikke utænkeligt, at en kombination af temperaturbehandlingen og lysbehandlinger med forskellige lyskvaliteter kan føre til en bedre forståelse af DIF-princippet, samt måske til mere effektive metoder til at regulere strækningsvæksten.

På denne baggrund er flere forsøg udført med forskellige lyskvalitetsbehandlinger af planter dyrket under temperaturprogrammer med og uden DIF under almindelige væksthushold. De anvendte arter har været henholdsvis krysantemum og *Hibiscus*. Udvalgte resultater vil blive fremlagt på forskningsdagen.

Dynamic Variation of Observations in the Greenhouse Environment

[A method to condense climatic observations]

Marius G. Amsen, cand. hort., lic. agro., Jan S. Strøm¹ and O. Frøsig Nielsen, Laboratory for Horticultural Engineering, Research Centre for Horticulture, Aarslev

Background

The interrelation between the set point of the control system and the thermal environment as experienced by plants in a greenhouse is assumed to be identical. In this paper it is shown to what extent this was recorded. For this purpose it is helpful to condense large amounts of climatic data from greenhouses in such a way that valuable information is preserved. In our investigations we felt that this can be solved satisfactorily by the concept of the dynamic variation as published in »Seasonal Variation of Heat Consumption in Greenhouses« by *Otto F. Nielsen, Marius G. Amsen & Jan S. Strøm*, 1990.

Objections to the traditional approach

Climatic data from greenhouses as a rule do not obey the normal statistical distribution. Applying standard statistical analyses therefore often more obscures than elucidates the information one may look for. For plant growers and plant pathologists the range and the frequency of data may be of just as much or more interest than mean and standard error.

A condition for the legitimate use of the mean is that the normal distribution prevails.

Nevertheless mean values and the standard deviation are still used to classify and compare this type of data. The use of means over long periods makes the effect of the experimental treatment look statically in spite of the dynamic behaviour throughout the experimental season.

By control of e.g. heat supply in order to counteract a decline in room air temperature below the minimum set point, a larger number of values will be created around the set point [see figure 1].

The dynamic character of the thermal climate in greenhouses, even with constant set point control, makes presentation and generalization difficult. The introduction of computer control will further enhance climatic variations in greenhouses by programs which continuously optimize set points.

This inspired to a new way to generalize collected data. The simple but still powerful method selected was named the dynamic variation.

¹ Jan S. Strøm, Statens jordbrugstekniske Forsøg, 8700 Horsens.

) DIAE, Bygholm, DK.

Advantages of the new approach

The dynamic variation applies fractiles instead of means or the trimmed range, supported by the mean and the median. Shown in limited but comparable periods, it is a simple and illustrative way to visualize the variation of climatic data.

The dynamic variation was selected instead of frequency distributions [see figure 2] because of simplicity. The right partition between different periods improves the information to be gained from the method. In a greenhouse the application of mobile screens and the absence of solar radiation during the night results in total different growing systems. Presentation based on a diurnal observation may obscure a typical trend and makes it more difficult to draw general conclusions. Therefore separation between day and night values is obvious [see figure 3 and 4]. If one will avoid transition phenomena during sunrise and sunset a separation into four diurnal periods may even be feasible.

But also differences throughout the year due to variation in day length and irradiation intensities will promote a separation into monthly or even shorter periods.

In our examples we have used 5 and 95 per cent truncations. In other cases lower or higher values may be chosen. The truncation provides a standardized way to get rid of impossible data or unrealistic maximum or minimum values.

Conclusion

A solid knowledge of the glasshouse environment of a skilled and experienced researcher is essential to choose the right sequences and the right truncations.

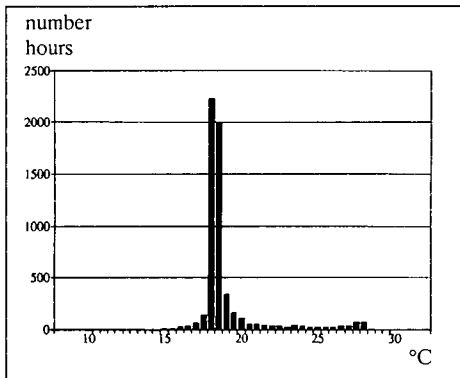


Figure 1. Distribution of room temperatures around upper and lower set points.

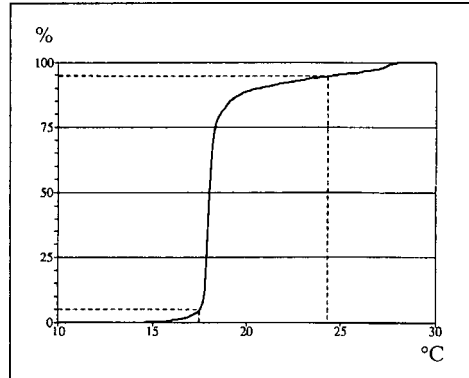


Figure 2. Frequency distribution of room temperature.

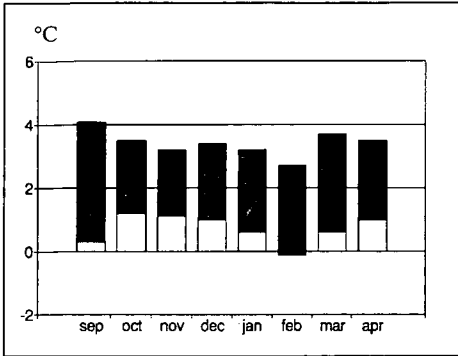


Figure 3. Difference between canopy- and room temperature, day.

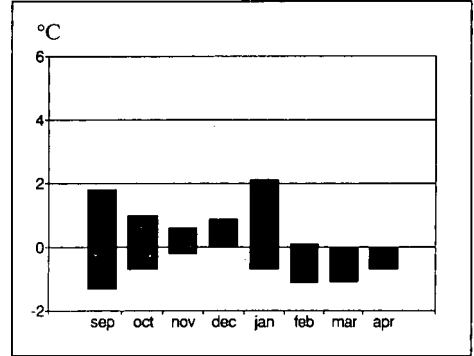


Figure 4. Difference between canopy- and room temperature, night.

CO₂-fordeling i væksthuse

Niels Erik Andersson, cand. hort., Laboratoriet for Gartneriteknik,
Havebrugscentret, Årsløv

Introduktion

I væksthushagartnerier tilstræbes det at kontrollere alle faktorer, for at styre planternes vækst og udvikling optimalt.

Der anvendes i langt de fleste tilfælde ren CO₂ fra tank og der bruges normalt kun ét doseringssted i væksthuset. Det antages, at CO₂ vha. varmestrømninger og diffusion fordeler sig jævnt over hele væksthuset.

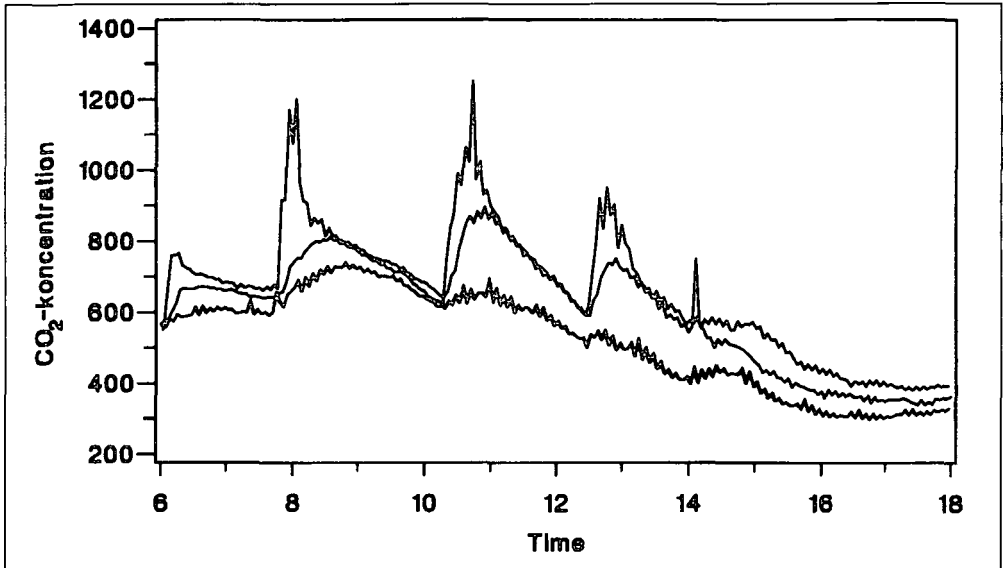
Diffusionskoefficienten for CO₂ i atmosfærisk luft er 0.139 cm³cm⁻¹s⁻¹, hvorimod vanddamp har koefficienten: 0.239 cm³cm⁻¹s⁻¹.

Metode

Målingerne er udført i et erhvervsgartneri, i et væksthushus med et grundareal på 2700 m². I væksthuset var installeret mekanisk ventilation og der var to doseringssteder. Der blev brugt 8 målepunkter med 15 m's mellemrum. De var placeret 6 m fra midtergangen, skiftevis på hver side og ophængt 30 cm over planterne. Otte gaspumper sugede konstant luft fra alle målepunkter. Luften fra de 7 af slangerne blev ledt direkte ud i manifolden, medens luften fra den sidste slange blev ledt til CO₂-scanneren. Metoden skal sikre, at der altid er en frisk luftprøve fremme ved magnetventil-systemet og at der kun skal bruges meget lidt tid til at skylle CO₂-scanneren. Der blev skiftet mellem målepunkterne hvert 25. sekund, 20 sekunder blev brugt til at skylle systemet og i de sidste 5 sekunder blev der målt. CO₂-fordelingen blev målt med og uden mekanisk ventilation.

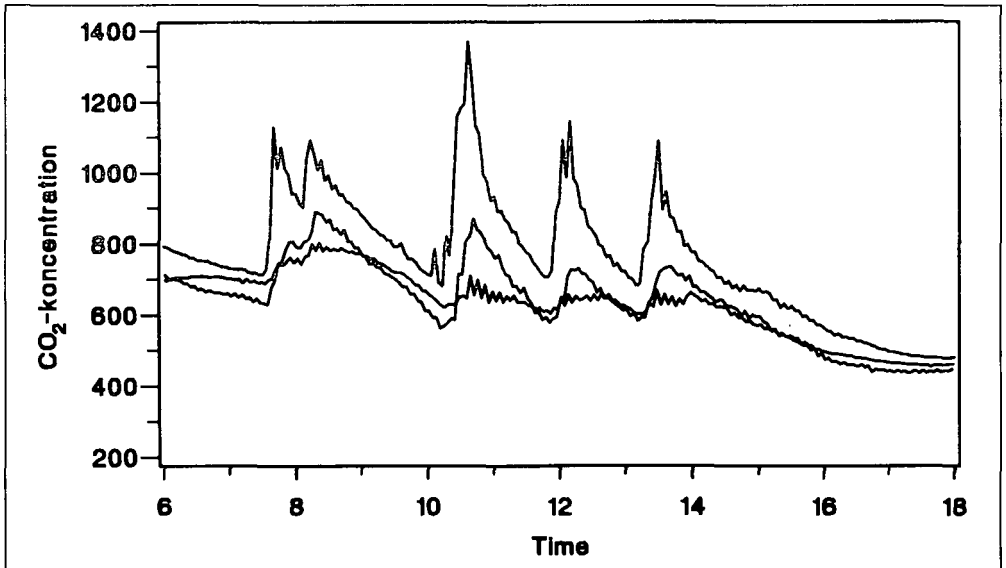
Resultater

Der blev fundet meget store forskelle i CO₂-koncentrationen på langs af huset. De højeste koncentrationer blev fundet tæt på doseringsstederne (figur 1).



Figur 1. CO₂-fordeling uden mekanisk luftfordeling.

Der blev fundet høje CO₂-koncentrationer ved begge gavle i væksthuset. I den ene halvdel af væksthuset var CO₂-koncentrationen mere jævn over dagen, især når der blev brugt mekanisk luftfordeling. Selv med mekanisk luftfordeling er det ikke muligt at undgå meget høje CO₂-koncentrationer ved doseringsstedet, men forskellen på langs af huset udjævnes (figur 2).



Figur 2. CO₂-fordeling med mekanisk luftfordeling.

Konklusion

Målingerne viser, at CO_2 ikke fordeler sig jævnt, når der bruges få doseringssteder. En udjævning af CO_2 -koncentrationen i væksthuset kan ske vha. mekanisk luftfordeling, og kan måske forbedres ved at anbringe doseringsstedet tæt på den mekaniske luftfordeler. For at nedsætte CO_2 -forbruget må der ikke gå for lang tid mellem de enkelte målinger og luftprøven skal hurtigt frem til scanneren. Det er ligeledes ønskeligt, at flow-hastigheden af CO_2 til det enkelte væksthuse kan reguleres.

Ekspertsystem til rådgivning om indstilling af klimacomputerens CO₂-styring: – OPTICO

Niels Ehler, vid. ass., Sektion for Havebrug, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

Baggrund

Styring af klimaet i væksthuse ved hjælp af computere er ofte forbundet med problemer i praksis. Det skyldes dels de mange nye muligheder – dels at indstillingsrutinerne ikke er designet til at være umiddelbart forståelige. Dette fører til, at en for lille del af maskineriets potentiale bliver udnyttet. Et særligt vanskeligt område er indstilling af CO₂-styringen.

Disse vanskeligheder har to forskellige årsager: For det første sker der et komplekst samspil mellem adskillige klimafaktorer som lys, temperatur og vindhastighed. For det andet kender vi for lidt til planternes respons på det ydre klima og styringen af det indre klima.

Hvordan kan vi håndtere denne problemstilling? Det kan vi ved at samle og strukturere den tilgængelige viden og samtidig formidle denne viden. Hvis vi kan gøre denne viden operativt anvendelig, er vi nået langt.

En måde at gøre dette på er at anvende ekspertsystemer.

Hvad er OPTICO?

OPTICO er et ekspertsystem, der har til formål at indstille klimacomputerens CO₂-styringskoder, så der opnås et forbedret økonomisk resultat. Det findes i to versioner: Styringsudgaven og rådgivningsudgaven.

Styringsudgaven er et program, der indgår som en integreret on-line del af det bestående klimacomputer-software. Det betyder, at klimacomputeren dagen igennem automatisk spørger OPTICO til råds om, hvordan den »optimale« CO₂-strategi er lige nu. OPTICO svarer tilbage med automatisk at ændre klimacomputerens CO₂-indstillinger, således at de løbende er tilpasset klimaet og planternes tilstand. Herved har optimeringen overtaget den del af gartnerens arbejde, der var at indstille styringskoderne i computersystemet. Som enhver anden god medarbejder rapporterer OPTICO tilbage til gartneren om, hvad det har foretaget af beslutninger, og hvorfor disse beslutninger blev truffet.

Rådgivningsudgaven er et selvstændigt off-line program, der rådgiver gartnere og konsulenter om indstilling af CO₂-styring med klimacomputer. Programmet fører en dialog med brugeren, hvor brugeren skal oplyse forskellige ting om væksthuset, klimastyringen, planterne og økonomien. Der er lagt vægt på kun at spørge om oplysninger, som brugeren kan fremskaffe med en begrænset indsats. F.eks. spørges der ikke om bladarealet. I stedet bliver der stillet spørgsmål om plantens højde, diameter og vækstform, hvorefter en beregningsmodel estimerer det aktuelle bladareal, der er en væsentlig parameter for optimeringen.

Når dialogen er overstået, kan der vælges forskellige udskrifter. Systemet rummer i dag fire af disse: Forslag til indstilling af CO₂-styrekoder, forventede dækningsbidrag ved forskellige CO₂-koncentra-

tioner, forventet dagsforløb af CO_2 -koncentration og -forbrug, samt endelig en udskrift af de parametre, som brugeren har valgt. Yderligere leverer rådgivningsudgaven også de nødvendige input-parametre til styringsudgaven i form af en diskfil.

Hvordan fungerer OPTICO-beregningerne?

OPTICO drives af forskellige integrerede modeller, der varetager beregningerne af forventede indtægter og udgifter. OPTICO udvælger derefter det CO_2 -niveau, hvor der er størst forskel på indtægter og udgifter.

Der er f.eks. indbygget en luftskifte-model, der kan beregne CO_2 -tab til omgivelserne på basis af væksthustype, -dimensioner, vinduesåbning og vindhastighed. Der indgår også en simpel fotosyntesemodel, der kan estimere fotosynteserater ved forskellige kombinationer af indstråling og CO_2 -niveau. Tilsammen med bidrag fra CO_2 -doseringen og fra evt. CO_2 -udvikling fra jorden i væksthuset kan omkostningerne beregnes.

De potentielle indtægter er væsentligt vanskeligere at bestemme og behæftede med større usikkerhed. Ved hjælp af fotosyntesemodellen og en værdiansættelse af tørstoffet i det færdige planteprodukt kan der dog beregnes rimelige estimater for grønsager. Denne metode anvendes i dag i Holland, hvor professor *Hugo Challa* ved Wageningen har designet og anvendt den ved tilsvarende forsøg.

Projektstatus og fremtidige anvendelser

Styringsafsnittet er udviklet og aftestet under forsøgsforhold gennem det sidste halvandet år. Det fungerer i dag tilfredsstillende. Ved en efterårskultur af peber blev der opnået følgende foreløbige resultater: Indtægter og omkostninger blev opgjort ved en traditionel statisk CO_2 -strategi (600 ppm, stop ved luftning) og den dynamisk optimerede. Resultatet af 1. høst blev et forøget udbytte på 10% og et halveret CO_2 -forbrug ved anvendelse af optimering. Disse resultater skal dog tages med stor forsigtighed, da de endnu ikke er færdigbehandlede. Det er hensigten at få afprøvet modulet i praktisk gartneri snarest.

Rådgivningsafsnittet er netop færdigudviklet i 1. version og skal afprøves i den kommende tid. Det er bl.a. hensigten at supplere med en række grafiske udskrifter, der skal illustrere relationer mellem klima og økonomi. Som målgruppe for rådgivningsmodulet er i første omgang tænkt på væksthuskonsulenterne, men systemet vil også kunne anvendes af gartnere. Endelig vil det også være et udmærket redskab ved undervisning på gartnerskoler og på Landbohøjskolen.

Betydningen af moderplantens dyrkningsforhold på embryodannelsen i støvknapkultur i peber (*Capsicum annuum*)

Kell Kristiansen, stud. Ph.D., Laboratoriet for Forædling og Formering,
Havebrugscentret, Årslev

Baggrund

For at bruge frøformerede planter er det nødvendigt, at disse er ensartede indenfor én generation og stabile gennem generationer. Hidtil er rene linier produceret ved hjælp af indavl. Dette er en tidskrævende proces, da det er nødvendigt at selvbestøve gennem 5-10 generationer for at opnå rene linier. Efter 5 generationer vil 3,1 % af generne stadig udspalte. Kromosomfordoblede haploide planter vil være 100% homozygotiske efter bare en enkelt generation. Med en effektiv metode til fremstilling af haploide planter kan tiden for produktion af homozygotiske planter reduceres betragteligt. Støvknapkultur er potentielt meget effektiv, da der findes et stort antal mikrosporer i hver enkelt støvknep, og disse har i teorien alle mulighed for at udvikle sig til en haploid plante. Udover den kortere tid for dannelsen af rene linier er der en række andre fordele ved at anvende støvknapkultur i planteforædling (tabel 1).

Forskellige genotyper indenfor en planteart og forskellige plantearter danner et meget forskelligt antal haploider efter støvknapkultur. Det største problem for en intensiv anvendelse af støvknapkultur er en ofte forekommende lav og variabel frekvens af haploide planter. For at udnytte metoden er det vigtigt, at der fra næsten alle genotyper kan dannes et acceptabelt antal haploider. Mange forskellige faktorer udover genotypen påvirker frekvensen af haploider, dannet fra støvknapkultur. Blandt disse er dyrkningsforholdene, hvorunder donorplanterne dyrkes.

For at undersøge betydningen af donorplantens dyrkningsforhold på embryodannelsen fra støvknapkultur af peber er en række forsøg blevet udført. Betydningen af donorplantens dyrkningstemperatur, daglængde, vandtilførsel og alder er blevet undersøgt.

Resultater

- Frekvensen af embryoer steg med stigende dyrkningstemperatur indtil 26°C. Der blev dannet embryoer ved alle dyrkningstemperaturer fra 16 til 30°C.
- Daglængden påvirkede ikke frekvensen af embryoer.
- Ved stigende plantealder blev frekvensen af embryoer reduceret.
- Høj vandtilførsel til donorplanterne øgede frekvensen af embryoer og reducerede indholdet af prolin i blomsterknopperne. Der kunne dog ikke påvises en generel korrelation mellem embryodannelse og prolinindhold.
- Flere statistisk signifikante vekselvirkninger mellem forskellige faktorer blev påvist.
- En variabel frekvens af embryoer fra uge til uge blev observeret i alle forsøg og i hver enkelt gentagelse.

Konklusion

Donorplantens dyrkningsforhold påvirker frekvensen af embryoer i støvknappkultur, men en variabel respons fra uge til uge sammen med signifikante vekselvirkninger viser, at embryodannelsen styres af et komplekst sammenspil mellem miljømæssige, fysiologiske og genetiske faktorer. For at udnytte støvknappkultur i planteforædling er det nødvendigt at kunne regenerere et højt og reproducerbart antal haploide planter. Megen forskning er stadig nødvendig for at forstå de grundlæggende mekanismer i mikrospore-embryogenesen, og dermed at kunne styre embryodannelsen.

Tabel 1. Fordele ved støvknappkultur i planteforædling.

-
- Reduceret tid for dannelse af homozygotiske planter.
 - 100% homozygotiske planter.
 - Forøget selektionseffektivitet.
 - Store populationer af forskellige genotyper (mikrosporer) testes.
 - Effektiv selektion af både dominante og recessive genotyper.
 - Hurtig ændring af forædlingsretning.
 - Homozygotiske planter mulig i selvsterile plantearter.
 - Reel mulighed for homozygotiske planter i flerårige plantearter.
 - Indavlsdepression kan nemmere undgås.
 - Hurtig og effektiv flytning af gener mellem arter.
 - Produktion af aneuploider til brug i bl.a. genkortlægning.
 - Produktion af additions-, substitutions- og translokationslinier.
-

Vækstmodeller for en efterårskultur af Peber (*Capsicum annuum* L.)

Niels Ohlendorff, stud. hort., Sektion for Havebrug,
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

Baggrund

Det må antages, at vækstmodellers kommercielle værdi vil stige i fremtiden med indførelsen af computerstyring af plantevækst og vækstbetingelser. Vækstmodellerne kan være en hjælp for planteproducenterne ved blandt andet at vise den aktuelle vækst, det forventede udbytte, den relative væksthastighed, kulturperioden, eller ved at simulere væksten under ændrede klimatiske forhold.

Der er flere typer af vækstmodeller. Modellerne er opbygget, så de er tilpasset de krav, der stilles til dem. Man behøver oftest ikke at gøre modellerne komplicerede for at beskrive en problemstilling tilfredsstillende.

De simpleste modeltyper er modeller på højt abstraktionsniveau. Denne modeltype beskriver væksten uden at berøre de underliggende vækstprocesser. Modeller, der kvantificerer fysiologiske processer på kemisk-biologisk niveau, er på et lavt abstraktionsniveau.

I litteraturen anses modellerne på højt abstraktionsniveau for at være af størst betydning ved kommercielt brug, mens modeller på lavt abstraktionsniveau er af størst betydning for forskningen.

Modeller på højt abstraktionsniveau bygger på simple antagelser og tilpasningsparametre og er med eller uden forbindelse med klimadata. Funktionstyper som (1) bygger udelukkende på matematiske behandlinger af observationerne. Disse syntetiske modeltyper kaldes også 'black-box'-modeller.

En efterårskultur af Peber (*Capsicum annuum* L.) dannede grundlag for opbygningen af modeller af 'black-box'-typen.

Materialer og metoder

Forsøget blev udført i væksthushuset i perioden juli-oktober 1990. I forsøget indgik 720 peberplanter af sorten 'Trophy'. Planterne fik CO₂-tilskud efter traditionelt mønster. Der blev ikke givet tilskudslys.

Der blev taget plantemateriale ud ved 10 udtagninger. På planterne registreredes højden til første side-skud, antal blade, bladareal, friskvægt og tørvægt af blade, stængler og frugter, antal knopper, antal blomster, antal frugter op til 5. ordens forgreningen. Resten af skudvæksten blev kaldt 'rest' og indgik kun i forsøget med samlet bladareal, frisk- og tørvægt.

I opgaven benyttedes blandt andet de almindeligt anvendte 'black-box'-modeltyper, en logistisk funktion (1), *Feldmann's* funktion (2), *Gompertz's* funktion (3) og *Richard's* funktion (4).

$$Y = \frac{K}{1 + a \cdot e^{-b \cdot t}}$$

(1) Logistisk funktion

$$Y = \frac{K}{1 + e^{b \cdot t^{-c}}}$$

(2) *Feldmann's* funktion

$$Y = K \cdot e^{(-e^{-\alpha(t-\gamma)})}$$

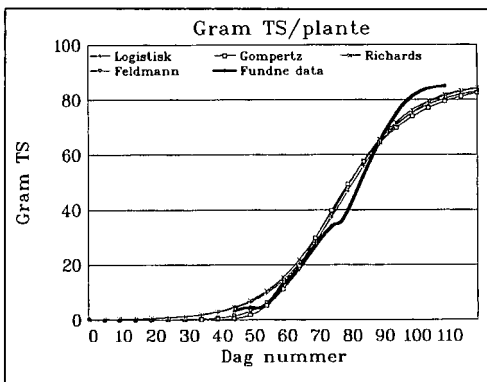
(3) *Gompertz*' funktion

$$Y = K \cdot (1 \pm e^{(b-c \cdot t)})^{-\frac{1}{d}}$$

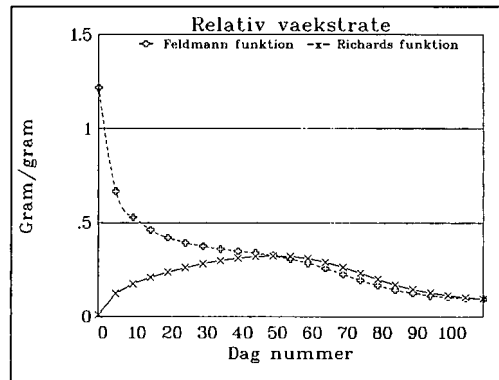
(4) *Richard's* funktion

Resultater

Nogle af de frembragte resultater fremgår af figur 1 og figur 2.



Figur 1. Tørstofvækstkurver. Simulerede og målte værdier som funktion af tiden.



Figur 2. Den relative vækstrate, afledt af to forskellige vækstfunktioner.

Figur 1 viser vækstmodellernes simulerede tørvægtværdier og de observerede værdier. Det ses, at vækstfunktionerne beskriver væksten på en rimelig måde, specielt når man tager deres enkelhed i betragtning.

Figur 2 viser, hvorledes den relative vækstrate ændres med tiden. Vækstraterne er fundet som afledede af to vækstfunktioner. Det ses, at *Feldmann's* funktion giver urealistisk høje værdier ved kulturstarten, mens *Richard's* funktion beskriver vækstraterne mere realistisk.

Konklusion

Mulighederne for at udnytte vækstmodeller kommercielt vil givetvis forbedres i fremtiden. De modeltyper, der er til rådighed nu, har begrænsede anvendelsesmuligheder. De modeller, der nu kan udnyttes kommercielt, er modeller på højt abstraktionsniveau. De kan blandt andet hjælpe ved produktionsplanlægningen. Modeller på lavere abstraktionsniveauer er indtil videre primært af betydning for forskningen. I fremtiden vil man kunne benytte modeller på lavere abstraktionsniveauer, når der er konstrueret sensorer, der kan måle planternes livsprocesser direkte.

Vækstregulerende midlers virkning på holdbarhed af *Kalanchoë*

Erik Adriansen, cand. hort., Afdeling for Blomsterdyrkning,
Havebrugscenret, Årsløv

Baggrund

Der er eksempler på, at vækstregulerende midler kan give forbedret, uændret eller formindsket holdbarhed af blomsterne hos blomstrende potteplanter. Virkningen afhænger bl.a. af kombinationen: Planterart, vækstregulerende middel og dets koncentration. Det er dog kun relativt få undersøgelser, der er udført for separat at vise virkningen på blomsternes holdbarhed hos potteplanter, behandlet med vækstregulerende middel i forhold til dem, der ikke er behandlet. Det hænger nok sammen med, at virkningen ofte er beskeden, og indtil for nylig har der ikke været noget brugbart alternativ til en – i de fleste tilfælde – prisbillig styring af væksten ved hjælp af vækstregulerende middel.

Alligevel dukker med mellemrum spørgsmålet op om, hvilken indflydelse et givet middel har på holdbarheden hos forskellige potteplanter. I et forsøg med *Kalanchoë blossfeldiana* v. Poelln. benyttede vi derfor lejligheden til at se, hvilken indflydelse midlerne Alar, Cycocel og Bonzi havde på holdbarheden af sorten 'Fortyniner'. I gennemførte sortsforsøg har det vist sig, at *Kalanchoë*-sorter har en holdbarhed på 4-12 uger, afhængig af sort og årstid. 'Fortyniner' har en forholdsvis ringe holdbarhed på 4-5 uger fra første åbne til første visne blomst.

Forsøget

Planter til holdbarhedsforsøget med *Kalanchoë* 'Fortyniner' blev taget fra et retarderingsforsøg (Adriansen, 1989). Planterne var knebne og havde fået 4 ugers kort dag inden levering til forsøget. Behandlingerne fremgår af tabel 1. Behandlingen med Bonzi og Cycocel samt første sprøjtning med Alar skete den 12. februar, godt en uge efter leveringen af planterne. De 2 sidste sprøjtninger med Alar blev udført den 24. februar og 5. marts.

Udvanding blev foretaget ved udvanding på borde, hvor de tilførte koncentrationer stod i 20 minutter, hvorefter overskydende opløsning blev fjernet. Potterne opsugede derved ca. 50 ml pr. 11 cm potte af den pågældende koncentration. Sprøjtning med Alar blev foretaget til lige før dryppunktet, svarende til ca. 10 ml pr. plante. Salgsfærdige planter med 3-5 åbne blomster blev udtaget til holdbarhedsforsøget. Efter 3 døgn i mørke ved 16°C (simulerede transportforhold) blev planterne placeret ved simulerede stueforhold (Høyer, 1985).

En gang pr. uge blev der for hver plante givet karakter for procent visne blomster. På grundlag af disse registreringer blev der bl.a. beregnet antal uger fra begyndelsen af transportsimulering til mere end 1% (1-25%) visne blomster hhv. til mere end 75% (75-100%) visne blomster. Tabel 1 viser resultatet. De to første kolonner i tabellen viser desuden salgsdato (= dato for 3-5 åbne blomster) samt blomsterhøjde ved salg for de planter, der blev brugt i holdbarhedsforsøget.

Tabel 1. Salgsdato og blomsterhøjde ved salg samt antal uger til >1% og >75% visne blomster hos *Kalanchoë* 'Fortyniner'.

	Salgsdato april	Blom. hø. cm	Antal uger til	
			>1% visne	>75% visne
Ubehandlet	3	22	4,7	6,9
0,3% Alar 3 × spr.	5	17	4,9	7,7
2% Cycocel 1 × udv.	5	18	4,7	7,5
3% Cycocel 1 × udv.	5	18	4,5	6,8
0,0125% Bonzi 1 × udv.	3	15	4,7	7,2
0,05% Bonzi 1 × udv.	3	14	4,3	7,3
0,2% Bonzi 1 × udv.	6	12	4,8	7,2
1% Bonzi 1 × spr.	8	14	5,3	7,9
LSD(0,05)	3	2	0,5	0,5

Følgende vækstregulerende midler er anvendt: Alar 85 med 850 g daminozid pr. kg. Cycocel extra med 460 g chlormequatklorid pr. liter. Bonzi med 4 g paclobutrazol pr. liter.

Tallene for antal uger til >1% visne blomster viser, at i forhold til ubehandlet er der ingen forskel i holdbarheden, bortset fra sprøjtning én gang med 1% Bonzi. Sidstnævnte behandling giver godt en halv uges (= 4 dage) længere holdbarhed, regnet fra salgsfærdig til registreringstidspunkt. Imidlertid er denne behandling en overdosering, som gav for kompakte planter uden dog at give skader på blade eller blomster.

Tallene for antal uger til >75% visne blomster viser samme tendens. Men her giver sprøjtning med Alar og Bonzi ca. en uges bedre holdbarhed end ubehandlede.

Konklusion

Holdbarhedsforsøget med *Kalanchoë* viser, at man ved brugbare koncentrationer af de vækstretarderende midler, Alar, Cycocel og Bonzi, stort set får uændret holdbarhed i forhold til ubehandlede planter. Der er en svag tendens til bedre holdbarhed med de vækstregulerende midler, men virkningen er ikke entydig.

Litteratur

- Adriansen, E. 1989. Growth and flowering in pot plants soaked with plant growth regulator solutions in ebb and flood benches. Acta Hortic. 251, 319-327.
- Høyer, L. 1985. Bud and flower drop in *Begonia elatior* 'Sirene' caused by ethylene and darkness. Acta Hortic. 167, 387-394.

Holdbarhed af *Clerodendrum ugandense* – Blåvinge

Lise Andersen, stud. hort., Sektion for Havebrug, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

Baggrund

For nogle år tilbage blev *Clerodendrum ugandense* introduceret i Sverige og en række forsøg blev udført (Schiissler, 1986, 1987, 1990). Da kulturen blev taget op af nogle få gartnere herhjemme, opstod der en række problemer. I håbet om at løse nogle af problemerne omkring denne spændende nye kultur blev der udført forsøg på Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. Den del, der præsenteres i denne sammenhæng, har at gøre med holdbarhed af *C. ugandense*.

Formål

Formålet med mine forsøg var at undersøge, hvordan behandling under produktion (Reducymol-koncentration, tidspunkt for Argylene-sprøjtning, tilskudslys) og post-harvest behandling (transport, transporttemperatur) påvirker post-harvest kvalitet og levetid hos *C. ugandense*.

Metode

Forsøgene blev påbegyndt i 1990, forsøg 1 den 6. august (uge 32) og forsøg 2 den 9. september (uge 37).

Forsøg 1

Den 14. september (uge 37) blev planterne retarderet med Reducymol (Ancymidol), der blev vandet ud med 50 ml pr. potte og i koncentrationerne: 0.000, 0.002, 0.004 og 0.006% a.s. Fra den dag og til »salg« fik planterne tilskudslys, $65 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Argylene (STS)-behandlingen blev givet på følgende måde: (0) ingen behandling, (1) ved knopstørrelse 2.7 ± 0.2 mm, (2) ved knopstørrelse 4.1 ± 0.4 mm, og (3) dagen efter, der var observeret mere end 50% blomstring i et forsøgsled. Planterne blev sprøjtet én gang med Argylene, 3 g l^{-1} (= 0.6 mM), til dryppunktet.

3 dage efter, der var observeret mere end 50% blomstring i et forsøgsled, blev planterne sendt til 2 døgnss transportsimulering ved 20°C, og holdbarheden blev derefter undersøgt under simulerede stueforhold (lav lysintensitet ved 22°C).

Forsøg 2

Den 23. oktober (uge 43) blev alle planter retarderet med Reducymol (0.004% a.s.), 50 ml blev udvandet pr. potte. Fra den 24. oktober indtil »salg« fik planterne tilskudslys. Dette blev givet 16 timer dag⁻¹ i niveauerne: 0 (intet), 65 (standard) og 110 (højt) $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Planterne blev sprøjtet med Argy-

lene, 3 g l⁻¹, til dryppunktet lige før åbning af den første blomst (afhængigt af lysniveauet). 10 dage efter Argylene-behandlingen var planterne salgsklare og fik forskellig post-harvest behandling: (1) blev i væksthuset under hele opførelsen, (2) kom direkte til simulerede stueforhold, eller blev transportsimuleret i to døgn ved (3) 20°C, (4) 8°C og derefter flyttet til simulerede stueforhold.

Resultater

Behandling med Argylene havde signifikant virkning på blomsterne ved salg og under simulerede stueforhold. Den tidligste behandling (1) gav fytotoksiske skader som visne knopper, blomster der aldrig åbnede sig helt, og sølvgrønne blade.

Behandling i åben blomst (3) gav skader på blomsterne.

Som figur 1 viser, tabte planter, der ikke var behandlet med STS, hurtigt deres blomster.

Effekten af Reducymol var kompleks (figur 2).

Tilskudsllys er en absolut nødvendighed på det tidspunkt af året (figur 3).

Forskellig transporttemperatur havde ikke signifikant effekt på antallet af blomster, men den lave lysintensitet spillede en vigtig rolle for udviklingen af nye blomster. I væksthuset havde planterne flere blomster og i længere tid (figur 4).

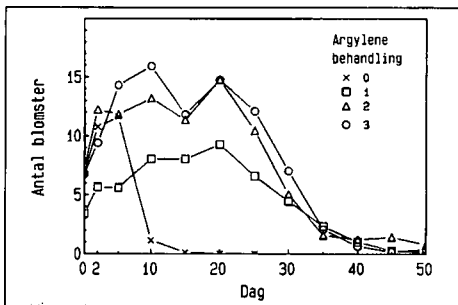
Konklusion

Det er nødvendigt at STS-behandle *C. ugandense* for at opnå en acceptabel holdbarhed. Dette skal ske så sent som muligt, men før åben blomst.

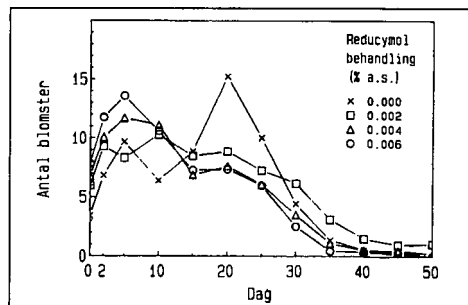
Alle blomster, der udvikledes under simulerede stueforhold, var små og lyse, modsat dem, som blev stående i væksthuset, så kvaliteten var lav, selv om antallet af blomster var acceptabelt. Planten kræver gode lysforhold, også når den kommer hjem i stuen.

Litteratur

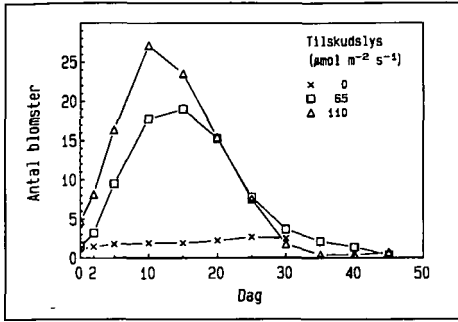
Schüssler, H.K. 1990. *Clerodendrum ugandense*, tilvækstregulering med olika preparat och olika metoder. Fakta trädgård nr. 773.



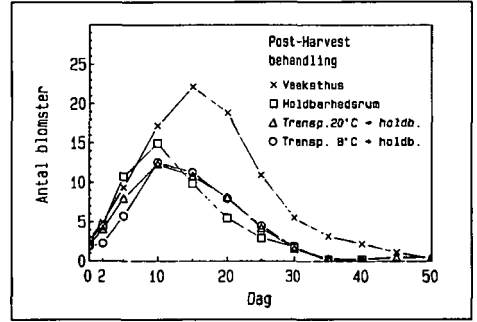
Figur 1.



Figur 2.



Figur 3.



Figur 4.

Differentieret transporttemperatur

Lars Høyer, cand. hort., Afdeling for Blomsterdyrkning, Havebrugscentret, Årslev

Formål

At fastlægge den optimale transporttemperatur for en lang række pottedplanter.

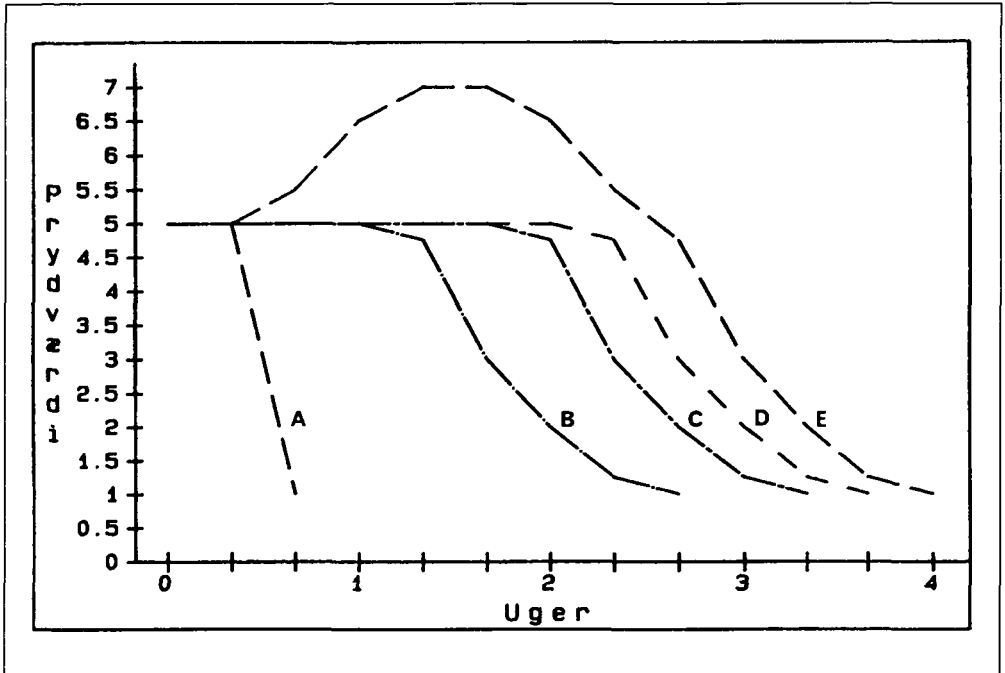
Forsøgsplan

29 forskellige plantearter har været igennem en transportsimulering ved 4 temperaturer: 2, 6, 12 og 18°C i 4 døgn. Temperaturen under transportsimuleringen blev varieret med $\pm 0,75^\circ\text{C}$ i perioder à 6 timer. Efter transportsimuleringen blev planterne placeret under standardiserede stueforhold i 4 uger, og i løbet af disse 4 uger blev planternes kvalitet løbende registreret. Desuden var der et hold planter, der blev placeret direkte under stueforhold.

Resultater

Ud fra, hvordan planterne reagerede, kan planterne deles op i 3 grupper:

- 1) **Varmekrævende.** Det vil sige, at transporttemperaturen skal ligge på 12-14°C. Sammenlignes 12 og 18°C, vil 12°C som oftest være bedre end 18°C. Af plantearter, der hører til denne gruppe, er *Diefenbachia* et godt eksempel.
- 2) **Neutral.** Det vil sige, at transporttemperaturen ikke har nogen væsentlig betydning for planternes kvalitet og holdbarhed. De vil kunne transporteres ved både 4-6°C og 12-14°C. Til den gruppe hører *Hedera*, hvor der ikke blev registreret nogen forskelle, der var afhængige af transporttemperaturen. I nogle tilfælde vil der være en mindre positiv effekt ved transport ved den lave temperatur.
- 3) **Kuldekrævende.** For planter, der hører til denne gruppe, er den optimale transporttemperatur 4-6°C, og der opnås en meget væsentlig forbedring af den efterfølgende kvalitet og holdbarhed. *Pelargonium* er et eksempel på en planteart, der hører til denne gruppe.



Principskitse af pottedplanterers kvalitet og holdbarhed, efter at de har forladt gartneriet.

- **Normalforløb:** For en blomstrende pottedplante vil man ofte se et forløb, svarende til kurve C.
- **Kuldeskade:** Er der tale om en varmekrævende plante og den transporteres koldt, vil den få et kurveforløb, svarende til A.
- **Positiv effekt af lav transporttemperatur:** Sammenlignet med normalforløbet i kurve C, vil man for en kuldekrævende planteart ofte få en forbedring af kvaliteten, svarende til kurve D, når transporten sker ved 4-6°C. For nogle plantearter vil man endda opnå en forbedring, svarende til kurve E. Er planterne, der illustreres af kurve C, transporteret ved 12°C, vil der typisk kunne ske en forringelse af holdbarheden ved at hæve temperaturen til 18°C, svarende til kurve B.

Konklusion

Ud fra en analyse, som dækker 80% af det volumen, vi eksporterer fra Danmark, er det beregnet, at de varmekrævende plantearter udgør 15%, de neutrale 50% og de kuldekrævende 35% af det totale volumen. Det vil sige, at forholdene i dag er langt fra optimale, og at der kan opnås en betydelig forbedring af planternes kvalitet og holdbarhed, hvis der var mulighed for at transportere planterne ved to temperaturer.

Afdelinger m.v. under Statens Planteavlsforsøg

Direktionen

Direktionssekretariatet, Skovbrynet 18, 2800 Lyngby	45 93 09 99
Informationstjenesten, Skovbrynet 18, 2800 Lyngby	45 93 09 99
Afdeling for Biometri og informatik, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	45 93 09 99

Landbrugscentret

Centerledelse, Fagligt Sekretariat, Forskningscenter Foulum, Postbox 23, 8830 Tjele ...	86 65 25 00
Afdeling for Grovfoder og Kartofler, Forskningscenter Foulum, Postboks 21, 8830 Tjele .	86 65 25 00
Afdeling for Industriplanter og Frøavl, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	42 36 18 11
Afdeling for Sortsafprøvning, Teglværksvej 10, Tystofte, 4230 Skælskør	53 59 61 41
Afdeling for Kulturteknik, Flensborgvej 22, Jyndeved, 6360 Tinglev	74 64 83 16
Afdeling for Jordbiologi og -kemi, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	45 93 09 99
Afdeling for Planteernæring og -fysiologi, Vejenvej 55, Askov, 6600 Vejen	75 36 02 77
Afdeling for Jordbrugsmeteorologi, Forskningscenter Foulum, Postbox 25, 8830 Tjele .	86 65 25 00
Afdeling for Arealdata og Kortlægning, Enghavevej 2, 7100 Vejle	75 83 23 44
Borris Forsøgsstation, Vestergade 46, 6900 Skjern	97 36 62 33
Lundgård Forsøgsstation, Kongeåvej 90, 6600 Vejen	75 36 01 33
Ronhave Forsøgsstation, Hestehave 20, 6400 Sønderborg	74 42 38 97
Silstrup Forsøgsstation, Oddesundvej 65, 7700 Thisted	97 92 15 88
Tylstrup Forsøgsstation, Forsøgsvej 30, 9382 Tylstrup	98 26 13 99
Ødum Forsøgsstation, Amdrupvej 22, 8370 Hadsten	86 98 92 44
Laboratoriet for Biavl, Lyngby, Skovbrynet 18, 2800 Lyngby	45 93 09 99
Laboratoriet for Biavl, Roskilde, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	42 36 18 11

Havebrugscentret

Centerledelse, Fagligt Sekretariat, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev	65 99 17 66
Afdeling for Grønsager, Kirstinebjergvej 6, 5792 Årslev	65 99 17 66
Afdeling for Blomsterdyrkning, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev	65 99 17 66
Afdeling for Frugt og Bær, Kirstinebjergvej 12, 5792 Årslev	65 99 17 66
Afdeling for Planteskoleplanter, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev	65 99 17 66
Laboratoriet for Forædling og Formering, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev	65 99 17 66
Laboratoriet for Gartnertechnik, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev	65 99 17 66
Laboratoriet for Levnedsmiddelforskning, Kirstinebjergvej 12, 5792 Årslev	65 99 17 66

Planteværnscentret

Centerledelse, Fagligt Sekretariat, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	45 87 25 10
Afdeling for Plantepatologi, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	45 87 25 10
Afdeling for Jordbrugszoologi, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	45 87 25 10
Afdeling for Ukrudtsbekæmpelse, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	53 58 63 00
Afdeling for Pesticidanalyser og Økotoksikologi, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	53 58 63 00
Bioteknologigruppen, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	45 87 25 10

Centrallaboratoriet

Centrallaboratoriet, Forskningscenter Foulum, Postbox 22, 8830 Tjele	86 65 25 00
--	-------------