

Statens Væksthusforsøg (V. Aa. Hallig)

Kirstinebjergvej 10

5792 Årslev

Virkning af ethephon på *Brunfelsia pauciflora* var. *calycina*

Effect of ethephon on Brunfelsia pauciflora var. calycina

Erik Adriansen

Resumé

0,01–0,06 % ethephon (2-chlorethylphosphorsyre) blev sprøjtet på *Brunfelsia pauciflora* var. *calycina* 0–4 uger før eller 1 uge efter køleperioden. En sprøjtning med 0,04 % ethephon 0–1 uge før kølebehandlingen begyndelse resulterede i den bedste kombination af kraftigst mulig retarding af væksten (> 25 %) og flest mulige knopper (næsten en fordobling).

Enkelte planter dannede 1–2 sideskud efter ethephon-sprøjtning. Blomstringstidspunktet indtraf 1–2 dage tidligere, når planterne var behandlet med ethephon. Antallet af blade forblev uændret uanset behandling.

Abstract

Brunfelsia pauciflora var. *calycina* was sprayed with 0.01–0.06 % ethephon ((2-chloroethyl)phosphonic acid) 0–4 weeks before and one week after the cool period. The crop was inserted June 15, potted around October 1, and cooled from November 11 to January 6. The flowering date was about March 7.

The most successful spraying with ethephon caused a 25 % reduction of plant height and almost doubled the number of flowers and buds per plant. Ethephon resulted in development of 1–2 laterals on few plants and in 1–2 days earlier flowering date. Ethephon had no effect on the number of leaves. Application of ethephon was most appropriate 0–1 week before the beginning of the cool period. Precaution must be taken to avoid injuries of the foliage, i. e. only a light spraying with about 70 ml solution per m² should be applied. 0.04 % ethephon was to prefer, as it was more effective than lower concentrations and was nearly as effective as 0.06 %. A single spray was preferable to a double spray.

Indledning

Brunfelsia dyrkes som potteplante. Ifølge Encke og Buchheim (1972) er det fulde navn på den, der dyrkes: *Brunfelsia pauciflora* (Cham. et Schlechtend.) Benth. var. *calycina* (Benth.) J. A. Schmidt (*B. calycina* Benth., *Francisca calycina* (Benth.) Hook). I de senere år er der

udført en del udenlandske undersøgelser vedrørende dens kultur.

Heide (1963) viste, at lave temperaturer på 9–12° C fremmede blomstringen, og at daglængden ikke havde indflydelse på blomstringen.

v. Hentig (1968) fandt, at tilførsel af kvælstof under køleperioden kunne hindre gulfarvning af bladene. Desuden fremmede kvælstof dannelsen af sideskud, og derved blev antallet af blomster øget.

Finger (1970) har undersøgt temperaturens, gødningens og lysintensitetens indflydelse i køleperioden på bladfarve og blomstring. Han fik de bedste resultater, når kvælstof (N) blev tilført som ammoniumkvælstof (NH_4^+) med $\frac{1}{2}$ gram N pr. plante i første del af køleperioden. I forsøget blev der gødet hver 3. dag, ialt 12 gange. For at udnytte gødskningen skulle temperaturen være mindst 10° og gerne $12-14^\circ$ om dagen, hvis lysforholdene tillod det. Nattemperaturen skulle da holdes på $4-9^\circ$. Ved dagtemperaturer over 9° fik Finger bedre resultater ved 8 ugers køleperiode end ved 6 ugers.

Zimmer et al. (1974) har undersøgt hvor lille lysmængde, man kan bruge under køleperioden. 2500 lux i 4-8 timer pr. døgn syntes at være tilstrækkeligt.

Mange planter bliver bedre egnet til dyrkning i potte, hvis man bruger kemiske midler til retardering af plantevæksten. Man kan med disse midler undgå arbejdskrævende opbinding, og planterne kan produceres i passende størrelse. *B. pauciflora* var. *calycina* bliver i kultur tit høje og ranglede. *Brunfelsia*-kulturen vil derfor kunne forbedres yderligere, hvis vi kunne finde et middel, der kunne retardere væksten. Lavsén (1968) skriver, at retarderingsmidlet chlormequat (2-chlorethyl-trimethylammonium-chlorid, CCC, Cycocel) har en noget usikker virkning på *Brunfelsia*. Vi besluttede derfor at forsøge med ethephon, som netop var kommet frem på det danske marked. Ethephon er navnet på det aktive stof 2-chlorethylphosphorsyre. Det findes i handelsvaren Ethrel 100, som indeholder 9,5 % aktivt stof.

I et indledende forsøg viste det sig, at koncentrationer på 0,2-1,6 % ethephon var for kraftige, idet de gav svidninger på bladene og/eller bladfald samt i nogle tilfælde en kemisk knibning. Kemisk knibning af den her prøvede *Brunfelsia*-kultur er dog mindre interessant, da der efter knibning i efteråret oftest kun dannes

1 skud. Samtidige praktiske erfaringer tydede på, at behandling med ethephon omkring 2 uger før køleperioden havde den bedste vækstretarderende virkning.

Materialer og metoder

Forsøgsplan *experimental plan*

Koncentrationer

1. Ubehandlet *untreated*
2. 0,01 % ethephon = 0,1 % Ethrel 100
3. 0,02 % ethephon = 0,2 % Ethrel 100
4. 0,04 % ethephon = 0,4 % Ethrel 100
5. 0,06 % ethephon = 0,6 % Ethrel 100

Behandlingstidspunkter *dates of spraying*

	dato	date
1. 4+2 uge(r) før køleperioden <i>week(s) before the cool period</i>	14.+28. okt.	1971
2. 4 - - - -	14. okt.	1971
3. 3 - - - -	21. okt.	1971
4. 2 - - - -	28. okt.	1971
5. 1 - - - -	4. nov.	1971
6. 0 - - - -	11. nov.	1971
7. 1 uge efter køleperioden <i>week after the cool period</i>	13. jan.	1972

Forsøgets udførelse

Forsøget var udstationeret i gartneriet i Statsfængslet, Nr. Snede. Planterne blev stukket d. 15. juni 1971. De planter, der skulle sprøjtes med ethephon d. 14. + d. 28. oktober, blev pottet d. 23. september, mens resten blev pottet d. 7. oktober 1971. Der var 10 uknebnede planter pr. parcel. Planterne var pottet i 9 cm lerpotter med én plante pr. potte. Potterne stod på borde med sand. Pottejorden havde følgende næringsstofværdier af nitrat, kalium og fosfor:

Nv	Kv	Fv
30	47	54

pH (H_2O) blev holdt på 5-6. Køleperioden varede i ca. 8 uger fra 11. november 1971 til 6. januar 1972. Før køleperioden blev der ikke

tilført gødning udover, hvad der var tilført pottejorden.

De fem første uger af køleperioden blev planterne vandet med 2,5 ‰ svovlsur ammoniak ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 2 gange pr. uge.

Efter køleperioden blev der vandet med 2 ‰ blandingsgødning ved hver vanding, dog hver 14. dag vanding med 3 ‰ svovlsur ammoniak og ca. 1 gang pr. måned med 0,2 ‰ Fetrilon (jernchelat med 5 % Fe).

Temperaturen blev, med enkelte afvigelser, før og efter køleperioden, holdt på 20–24° dag og nat. Under køleperioden stod planterne i et væksthuis, hvor det blev tilstræbt, at temperaturen blev holdt på 12–14° og dagen og 4–9° om natten.

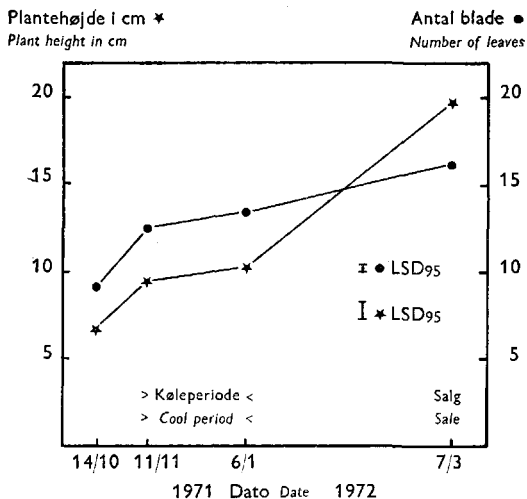
Der stod 56 planter pr. m². Det var nødvendigt at flytte nogle forsøgsplanter, hver gang nye hold blev behandlet. De andre planter i forsøget blev derfor løftet en gang fra sandunderlaget, så vilkårene blev ens. Ethepon blev sprøjtet på planterne med kun 70 ml opløsning pr. m², dvs. en let sprøjtning. Desuden blev det påset, at planterne blev skærmet mod solen, og at der i væksthuset var en høj relativ luftfugtighed omkring sprøjtetidspunktet og 24 timer derefter.

Målinger og registreringer

Plantehøjden blev målt fra pottkant til vækstpunkt for hver plante ved ethepon-behandling, ved kølebehandlingens begyndelse og afslutning, samt ved salg. Antal blade blev for hver plante ligeledes talt på de 4 tidspunkter. Den øverste samling af mere eller mindre udviklede blade i spidsen af skuddet blev talt som ét blad.

Salgsdato blev registreret, når bægeret revnede på den først fremkomne blomst. Der blev registreret 2 gange om ugen, og salgsdatoen blev, om nødvendigt, bedømt til at være 1–2 dage før eller efter.

På salgsdatoen blev der registreret antal sideskud med blade (udover hovedskuddet) samt antal blomster og knopper.



Figur 1. Plantehøjde og antal blade på 4 tidspunkter. Gns. af koncentrationer ethepon incl. ubehandlet og gns. af planter behandlet d. 14. oktober samt den 14. + 28. oktober. *Plant height and number of leaves at four dates during the cultivation. Average of concentrations of ethepon incl. untreated, and average of plants treated October 14 and October 14 + 28.*

Resultater

Planternes udvikling

Figur 1 viser et eksempel på, hvordan planterne udviklede sig fra behandling med ethepon og indtil salg med hensyn til plantehøjde og antal blade. Figuren er baseret på gennemsnit af koncentrationer hos planter behandlet d. 14. oktober og d. 14. + 28. oktober.

Plantehøjden øges stærkt efter køleperioden, mens de fleste blade er udviklet ved køleperiodens begyndelse.

Plantehøjde

Tabel 1 viser plantehøjden ved behandling og salg samt ethepon-sprøjtningens virkning på tilvækst mellem de 2 tidspunkter. Der har været en lille forskel på plantehøjden i de forskellige parceller ved behandling. Derfor giver tallene for tilvæksten et mere sandt billede af retarding af væksten. Stærkeste koncentration

Tabel 1. Ethephon-koncentrationens indflydelse på plantehøjden. Gns. af behandlingstidspunkter
The effect of ethephon concentration on plant height. Average of times of application

% ethephon	Plantehøjde i cm <i>Plant height in cm</i>		
	ved sprøjtning (a) <i>at time of application</i>	ved salg (b) <i>at time of sale</i>	tilvækst (b - a) <i>growth increment</i>
ubehandlet <i>untreated</i>	8,0	21,4	13,4
0,01	8,1	20,9	12,9
0,02	7,8	19,3	11,6
0,04	7,7	17,7	10,0
0,06	7,8	17,1	9,3
LSD ₉₅	0,2	0,8	0,8

gav kraftigste væksthæmning, men kunne give tab af et enkelt blad i toppen af planten registreret en uge efter køleperiodens afslutning.

Tabel 2 viser retarderingen af væksten i forhold til behandlingstidspunktet. Tallene er gennemsnit af ethephon-koncentrationer. Man ser, at den mest effektive virkning får man ved sprøjtning med ethephon umiddelbart før køleperiodens begyndelse.

Antal sideskud

Ethephon kunne give 1-2 sideskud på enkelte planter. Hos ubehandlet kom der ingen sideskud. Forskellen mellem ethephon-koncentrationerne var ikke signifikant. Sprøjtetidspunktets indflydelse var ikke entydig, men sprøjtning 1 uge før køleperiodens begyndelse gav flest sideskud (tabel 3 og 4).

Tabel 2. Behandlingstidspunktets indflydelse på plantehøjden. Gns. af ethephon-koncentrationer
Effect of the time of application on plant height. Average of ethephon concentrations

Sprøjtetidspunkt(er) <i>time(s) of application</i>	Plantehøjde i cm <i>Plant height in cm</i>		
	ved sprøjtning (a) <i>at time of application</i>	ved salg (b) <i>at time of sale</i>	tilvækst (b - a) <i>growth increment</i>
4+2 uger før køleperioden <i>weeks before cool period</i>	5,5	17,0	11,5
4 - - -	7,5	22,3	14,8
3 - - -	7,5	20,1	12,6
2 - - -	8,0	19,7	11,7
1 - - -	8,3	17,0	8,7
0 - - -	9,0	16,6	7,6
1 uge efter køleperioden <i>week after the cool period</i>	9,1	19,0	9,8
LSD ₉₅	0,3	1,0	1,0

Blev sprøjtning med 0,04 % ethephon kombineret med behandling 0-1 uge før køleperiodens begyndelse, blev plantehøjden ved salg 15-16 cm.

Antal blade

Der var i gennemsnit 16,3 blade pr. plante ved salg. Sprøjtning med ethephon havde ingen statistisk sikker indflydelse på antallet af blade.

Salgsdato

Planterne var salgsfærdige i perioden d. 24. februar til d. 10. marts 1972. Langt de fleste blev dog registreret salgsfærdige fra d. 2. til d. 8. marts, dvs. der gik ca. 8 uger fra køleperiodens afslutning til blomstring. Spredningen i blomstringen var 2,2 dage, og der var ingen forskel i spredningen mellem ubehandlede og ethephon-behandlede.

Tabel 3. Salgsdag, antal sideskud samt antal blomster og knopper pr. plante efter sprøjtning med ethephon. Gns. af behandlings-tidspunkter
Date of sale, number of laterals, and number of buds and flowers per plant after spraying with ethephon. Average of times of application

% ethephon	Salgsdag, dag nr. ¹⁾ <i>Date of sale, day no.</i>	Antal sideskud <i>No. of laterals</i>	Antal blomster og knopper <i>No. of flowers and buds</i>
ubehandlet <i>untreated</i>	67	0,0	5,5
0,01	66	0,3	7,4
0,02	66	0,2	7,5
0,04	65	0,3	8,9
0,06	66	0,3	8,8
LSD ₉₅	1	0,2	1,1

1) dag nr. *day no.* 66 = 7. marts *March 7.*

Tabel 4. Salgsdag, antal sideskud samt antal blomster og knopper pr. plante efter sprøjtning med ethephon på forskellige tidspunkter. Gns. af ethephon-koncentrationer
Date of sale, no. of laterals, and no. of flowers and buds per plant after spraying with ethephon at different times of application. Average of ethephon concentrations

Sprøjtetidspunkt(er) <i>time(s) of application</i>	Salgsdag, dag nr. ¹⁾ <i>Date of sale, day no.</i>	Antal sideskud <i>No. of laterals</i>	Antal blomster og knopper <i>No. of flowers and buds</i>
4+2 uger før køleperioden <i>weeks before cool period</i>	1972		
	67	0,4	5,9
4 - - -	66	0,2	7,7
3 - - -	64	0,2	9,0
2 - - -	66	0,4	7,4
1 - - -	65	0,8	10,4
0 - - -	66	0,2	9,7
1 uge efter køleperioden <i>week after the cool period</i>	67	0,1	7,0
LSD ₉₅	1	0,2	1,4

1) dag nr. *day no.* 66 = 7. marts *March 7.*

Efter sprøjtning med ethephon blev blomstringen ikke nævneværdig fremskyndet i forhold til ubehandlet. Der var dog statistisk forskel på 95 %-niveauet mellem ethephon-koncentrationer og ubehandlet (tabel 3). Sprøjtning 0-4 uger før kølebehandlingen resulterede i 1-3 dages tidligere blomstring end behandling 4+2 uger før eller 1 uge efter kølebehandlingen (tabel 4).

ved sprøjtning med de 2 højeste ethephon-koncentrationer og ved sprøjtning 0 og 1 uge før køleperiodens begyndelse (tabel 3 og 4). Ved disse bedste kombinationer kom der gennemsnitlig 11 blomster og knopper pr. plante. Spredningen på total-gennemsnittet var 3,2 blomster + knopper, og der var ingen tydelige forskelle mellem forsøgets behandlinger.

Diskussion

Ethephon-koncentration

Erfaringerne fra de indledende og det her omtalte forsøg viste, at det er nødvendigt at være

Antal blomster og knopper

Både ethephon-koncentration og sprøjtetidspunkt havde indflydelse på antal blomster og knopper. Der kom flest blomster og knopper

omhyggelig ved sprøjtning med ethephon på *Brunfelsia*. Det kunne dog lade sig gøre at udføre en sprøjtning uden at skade planterne samt at opnå mere kompakt vækst med flere blomster og knopper på planterne.

Ved sprøjtning med ethephon bør man næppe gå over 0,04 %. Vælger man en højere koncentration, bliver kvaliteten, i form af mere kompakt vækst (tabel 1) og flere blomster og knopper (tabel 3), ikke væsentlig forbedret, og risikoen for bladskader bliver større.

Seager (1970) har vist, at både sprøjtning og udvanding af ethephon kan retardere væksten hos *Euphorbia pulcherrima* Willd. Ved udvanding har man mulighed for at tilføre mere aktivt stof pr. plante, uden bladskader.

Det er meget takkeligt, at man ved udvanding af ethephon kunne opnå endnu bedre virkning på *Brunfelsia* end i forsøget. Udvaning af retarderingsmidler er lettest at udføre ved en kultur i rindende vand (Adriansen 1976).

Behandlingstidspunkt

Figur 1 viser, at den største vækst er sket efter køleperioden. Retarderingen af væksten har været størst ved behandling på de seneste tidspunkter, umiddelbart før og efter køleperioden (tabel 2). Af hensyn til at få dannet flest mulige blomster og knopper, må en behandling lige før køleperioden foretrækkes (tabel 4). Sprøjtning med ethephon 2 gange, 4 og 2 uger før køleperiodens begyndelse, gav ikke kraftigere retardering af væksten end sprøjtning alene 2 uger før. Yderligere gav disse 2 sprøjtninger færre blomster og knopper end ved kun én sprøjtning før køleperioden. Den første af de 2 sprøjtninger var derfor ikke til nogen gavn. Den tidligere potning og den lavere plantehøjde ved ethephon-sprøjtning hos disse 2 gange behandlede planter kan have indvirket på resultatet, men næppe så meget, at helhedsindtrykket vil blive forrykket. Formentlig var strækningsvæksten i planterne ikke kommet rigtig i gang 4 uger før køleperioden, og en del af ethephon's virkning er derfor gået tabt ved før tidlig behandling. Adriansen (1974) har således vist, at hos *Pachystachys lutea* Nees har kun kraftige

ethephon-koncentrationer virkning i flere uger efter behandling.

Forsøgets resultater tyder på, at ethephon ikke nedbrydes i planterne ved køleperiodens lave temperatur, og har derfor retarderende virkning på væksten den første tid efter køleperiodens afslutning.

Ethephon-behandling lige før køleperioden har gunstig indflydelse på, hvor mange knopper der induceres under køleperioden. Dette svarer til den virkning andre vækstretarderingsmidler har fx hos mange aazlea-sorter (Stuart 1961 og 1964).

Sideskud med knopper

De fremkomne sideskud efter ethephon-sprøjtning var de af v. Hentig (1968) nævnte »blomsterskud« (»Blütentriebe«) med 1–3 blade pr. skud.

Der var knopper på sideskuddene. Som omtalt af v. Hentig (1968) og Zimmer et al. (1974) kan flere sideskud medvirke til, at der kommer flere knopper pr. plante. Men selv om antal knopper på sideskuddene blev holdt uden for beregningerne, var der alligevel en tydelig tendens til, at det ikke alene var på grund af flere sideskud, at de ethephon-behandlede planter havde flere knopper.

Antallet af blomster + knopper pr. plante af de ubehandlede svarer stort set til, hvad Zimmer et al. (1974) har opnået ved lignende kulturbetingelser. Derimod har Finger (1970) fået flere skud pr. plante, sandsynligvis fordi der er brugt et mere modent plantemateriale.

Blomstring

Ethephon havde ikke nævneværdig indflydelse på hverken blomstringen (salgsdato) eller spredningen i blomstringen. Af hensyn til programmering af *Brunfelsia*-kulturen er det dog interessant at bemærke, hvornår blomstring skete. Både Heide (1963) og Finger (1970) har vist, at afslutningen af køleperioden er afgørende for, hvornår blomstringen indtræffer. Dvs. at fra køleperiodens afslutning til blomstring går der lige mange uger til blomstring, uanset om køleperioden har varet 6 eller 8 uger.

Vi fik blomstring ca. 8 uger efter køleperioden, mens Heide fik blomstring 5–6 uger efter og Finger 4–7 uger efter.

Finger (1970) fik tidligste blomstring, når højest mulige køletemperatur (14°) blev brugt, og når kølebehandlingen blev udført på den lyse årstid.

Når planterne blomstrede så relativt sent i vort forsøg, kan det skyldes, at deres konstitution blev opbygget på den mørkeste årstid, samt at det var små planter, vi arbejdede med.

Konklusion

I en *Brunfelsia*-kultur med stikning i juni, potning omkring 1. oktober, og med køleperiode i ca. 8 uger fra november til januar, kan ethephon bruges til at give mere kompakt vækst med flere blomster og knopper.

Det er muligt at undgå bladsvindinger, forudsat at der udføres en let sprøjtning (ca. 70 ml pr. m²) ved optimale sprøjtebetingelser. Dvs. på saftspænde, men tørre blade, skygget mod direkte sol og ved høj relativ fugtighed i væksthuset.

Der skal sprøjtes én gang 0–1 uge før køleperiodens begyndelse for at få den bedste kombination af mest mulig retardering af vækst og flest mulige blomster og knopper.

En koncentration på 0,04 % ethephon (0,4 % Ethrel 100) er passende.

Ethephon-behandling giver 1–2 dages tidligere blomstring og forårsager, at der dannes 1–2 sideskud på enkelte af planterne. Derimod ændres antallet af blade ikke med ethephon.

Erkendtlighed

Planlægning af forsøget og variansanalyser over resultaterne blev udført i samarbejde med Dataanalytisk Laboratorium, Lyngby.

Værkmester Martin Jensen, Statsfængslet, Nr. Snede, var behjælpelig med at planlægge forsøgets praktiske detaljer og havde opsyn med planternes daglige pasning.

Firmaet Lindinger Agro Co. A/S, Rødovrevej 239, 2610 Rødovre, leverede ethephon til forsøget.

Litteratur

Adriansen, E. 1974. Retardering af *Pachystachys lutea* med A.R.-85, Ethrel og CCC. (Height reduction in *Pachystachys lutea* by SADH, ethephon and chlormequat). Tidsskr. f. Planteavl 78, 331–341.

Adriansen, E. 1976. Retardering af vækst hos potteplanter dyrket i rindende vand. 1272. meddelelse fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur, 1–4.

Encke, F. und G. Buchheim. 1972. ZANDER Handwörterbuch der Pflanzennamen. Verlag Eugen Ulmer. 774 s.

Finger, H. 1970. Untersuchungen über den Einfluss der Temperatur, der Düngung und der Lichtintensität auf die Blütenbildung und auf die Blattfarbe von *Brunfelsia calycina* Benth. Dissertation aus dem Institut für Zierpflanzenbau der Technischen Universität Hannover. 105 s.

Heide, O. M. 1963. Effect of Temperature and Day-length on Flower Initiation of *Brunfelsia calycina* (Hook.) Benth. *Physiol. Plantarum* 16, 104–109.

Hentig, W.-U. v. 1968. Zur Blütenbildung von *Brunfelsia calycina*. *Gartenwelt* 68, 363–365.

Lavsen, E. R. 1968. Retarderingsmidler. *Gartner Tidende* 84, 235–238.

Seager, J. C. R. 1970. Poinsettias. *An Foras Talún-tais. Hort. Res. Rep.* 1970, 55–56.

Stuart, N. W. 1961. Initiation of flower buds in rhododendron after application of growth retardants. *Science* 134, 50–52.

Stuart, N. W. 1964. Report of co-operative trial on controlling flowering of greenhouse azaleas with growth retardants. *The Florist' Review*, July 16.

Zimmer, K., H. G. Preissel und H. Finger. 1974. Zum Lichtbedürfnis während einer induktive Kühlperiode bei *Brunfelsia calycina*. *Gartenwelt* 74, 481–482.

Manuskript modtaget den 3. august 1976.