

føres med andre glycerolblandinger, eller i kombination.

Det første problem, vi er stødt på, er nåle-tab. I grannålen dannes en harpiksprop, som gør at nålen ikke vil acceptere fremmede emner, som f.eks. glycerin og farvepigment. Når proppen er dannet falder nålen af. Dette problem er vi nu ved at have løst, idet det er lykkedes os på visse forsøg at få nålene til at blive siddende. Vi skal nu teste videre for at få en salgbar vare, også i forhold til farve og nålestivhed.

Yderligere forsøg har vist, at der er en række andre faktorer, der må tages hensyn til, herunder den tid der går fra klipning

eller fældning til varen når fabrikken, luftfugtighed og temperatur i konserveringshallerne, og eventuel behandling efter konserveringen. Disse forhold har betydning, idet man må forhindre, at grenene udtørres. Det har vist sig vigtigt, at konserveringsvæsken trænger hurtigt op i grenen. Fordamper grenens naturlige væske hurtigere end at konserveringsvæsken kan erstatte den, vil der ske tørkeskader på nålene, og grenen er uanvendelig.

### Sammenfatning

Sammenfattende kan man sige, at der er mange faktorer der har indflydelse på, om

det skal lykkes at konservere gran. Lykkes dette åbnes der helt nye geografiske markeder, hvor gran anses som eksklusivt, og som man ikke har i egen natur. Desuden vil produktet kunne erstatte de plastikprodukter, der anvendes idag. Produktionen af konserveret klippegrøn vil derfor ikke komme til at erstatte den nuværende produktion af korttidsholdbare produkter. Derimod vil det være med til at udvide afsætningsmulighederne for de naturlige produkter.

# Topskudsvækst i juletræskulturer af rødgran og mulighed for kemisk styring heraf

## Et pilotprojekt

Af C. Christian N. Nielsen<sup>1</sup>

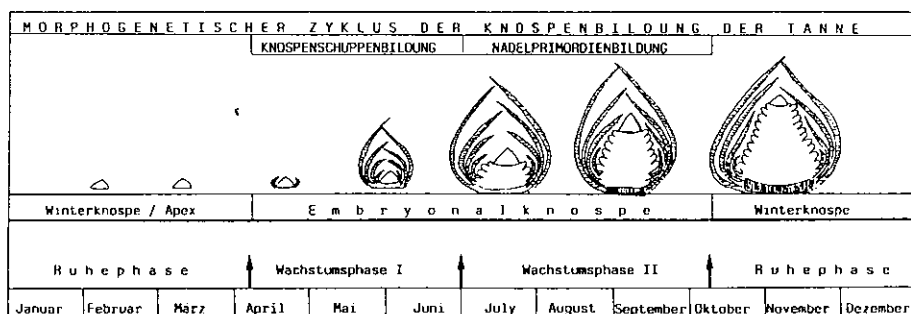
### 1. Problemet

Uregelmæssig højdeudvikling og langhalsede topkud er et af de største problemer i juletræproduktionen. Årsager her til er dels klimavariationer fra år til år, dels den genetiske variation i morfologi, ud-spring, vækstkraft og tilbøjelighed til Sankt Hansskudsdannelse.

Gejl højdevækst nedsætter juletræsp-rocenten betydeligt med det deraf resulterende fald i juletræskulturens rentabilitet. Problemet er udtalt i alle juletræsarter, men måske særlig stort for rødgran og for nobilis på de gode jorder. Et forøget kendskab til de biologiske mekanismer bag topkudsvæksten er tiltrængt, således at plejeforanstaltninger som vanding, gødskning og kemisk vækstregulering kan anvendes mere målrettet til forbedring af produktkvalitet og -kvantitet.

### 2. Prædetermineret højdevækst

Granarternes topkudslængde påvirkes både af klimaet i forsommeren, hvor skudstrækningen finder sted, og af midt- og sensommerklimaet i det forrige år, hvor embryoet til topskuddet færdig-dannes i topknoppen. I den overvintrende topknop findes den kommende sæsons nye topkud således fuldt udviklet, dvs.



Figur 1: Den morfogenetiske cyclus ved regulær knopdannelse i ædelgran (efter GRUBER 1991)

celledelingen er fuldført og nåle- og knopprimordier kan erkendes. Antallet af celler i et årsskud determineres altså i det forudgående år, mens cellestrækningen finder sted efter topknoppens udspring<sup>2</sup>. Den endelige topkudslængde er således både påvirket af antallet af celler i primordiet og af disse cellers strækning året efter. Topkudslængden påvirkes altså af klimaet i to på hinanden følgende somre. Vandforsyningen i skudstrækningsperioden spiller utvivlsomt en stor rolle for topkudslængden, og gødningstilstanden influerer på antallet af knopnålæg i top-

knoppen, men generelt er kendskabet til klimaets betydning for embryo-dannelse og skudstrækning meget begrænset.

### 3. Den ekstraordinære højdevækst (prolepsis)

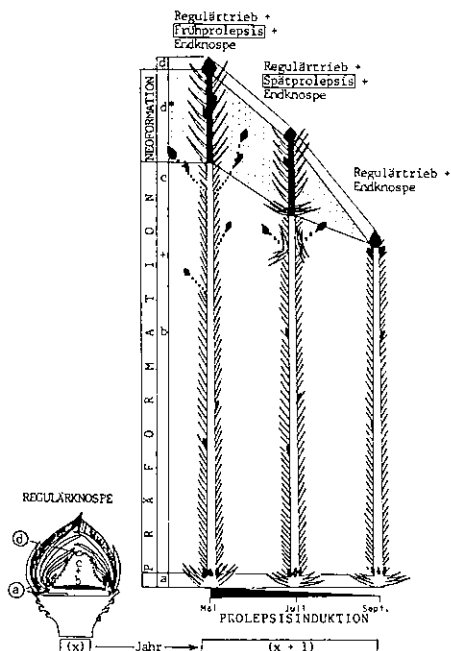
I ungdomsstadiet kan en ekstraordinær skudstrækning optræde efter at strækningen af det ordinære skud er ved at være afsluttet. Der er altså tale om, at der sker en ekstraordinær celledeling og -strækning, som ikke var forprogrammeret i topknoppens embryo. GRUBER (1988, 1991) har sammenstillet den sparsomme litteratur om den i granarterne ekstraordinære skudstrækning, som han og andre kalder "prolepsis"<sup>3</sup>. I alle tilfælde sker celledelingen i "spidsen" af skuddet i det apex/mel-ristem, som danner embryoet i topknop-

<sup>1</sup> Dr. agro, forstkandidat, HD, lektor ved Arbejdet, Landbohøjskolen

<sup>2</sup> Hos poppel- og pilearterne findes i ende-knoppen kun et ufuldstændigt skudanlæg, og i skudstrækningsperioden sker en beløbet celledeling og -strækning i årsskuddet.

**Tabel 1: Fire vækstreguleringsbehandlinger og en ubehandlet kontrol**

Behandling	Handelsnavn	Virksomt stof	Konsistens	Koncentration
1				Behandling 2+3 i samme blanding
2	Cerone	ethephon (480 g/l)	flydende	1,2% handelsvare volumenprocent
3	Alar 85	daminozid (85%)	pulver	4,0 g handelsvare per liter
4	Terpal	28% mepiquat-chlorid + 14,2% ethephon	flydende	1,2% handelsvare volumenprocent
5	Kontrol			Ubehandlet



**Figur 2: Regulær topknop samt skud med tidlig (maj) og sen prolepsis (juli) samt et regulært topskud (sep.) hos rødgran. Proleptiske sideskud er vist ved stiplede linier (efter GRUBER 1988).**

- a: Knopskæl
- b: primordier
- c: primordier
- d: apex/meristem til næste års topknop

pen (se figur 1), flere typer for prolepsis kan iagttages hos rødgran. Ved den *tidlige prolepsis* sker celledelingen før der dannes knopskæl i topknoppens embryo, og dette medfører, at det ekstraordinære skudstykke findes i umiddelbar forlængelse af det prædeterminerede stykke. Der er ikke altid kendelige overgangstegn til denne såkaldte "fri vækst", og knopperne, som på et normalt skud danner en mere eller mindre regulær grenkrans under topknoppen, bliver hyppigt strakt ud over det ekstraordinært dannede stykke af topskuddet (se "mai"-skuddet i figur 2). Ved *overgangsformer* mellem tidlig og sen prolepsis strækkes f.eks. den anlagte "knopbasis", som var anlægget til topknoppens knopskæl (a i figur 2). Disse knopskælprimordier udvikles da til nåle, som dog kan se noget anderledes ud (Gruber: hyperplastische Nadeln). Ved den *sene prolepsis* springer knopperne ud (knopperne bryder) og korte skud dannes med nye endeknopper. Ved denne sene prolepsis sker den ekstraordinære celledeling i afsnit c og d i figur 2 og overgangen mellem prædetermineret og proleptisk skud erkendes tydeligt på knopskællene

eller en nålekrans ("juli"-skuddet i figur 2). Sideskud kan opstå både ved tidlig og sen prolepsis (figur 2), hvorved toppen af årsskuddet optræder med et "børsteformet" udseende. Disse børster er deklasserende for juletræer i samme år<sup>4</sup> og ved videre vækst forårsager de iøjnefaldende tætte grenkranse, da antallet af knopper forøges stærkt gennem de børsteformede "Sankt Hansskud". Rig nedbør formodes at stimulere prolepsis, men årsagssammenhængene er næsten ukendte. Gruber (1988) mener endda, at sen prolepsis er af traumatisk karakter, hvilket dog næppe er sandsynlig i danske juletræskulturer.

**4. Aktiv styring af højdevæksten**

I princippet kan højdevæksten påvirkes gennem vanding og gødskning, men vanding er kun sjældent mulig og der er en vis usikkerhed om gødningens rolle for højdevæksten på juletræsstadiet. Iøvrigt vil vanding kun kunne udnyttes i tørre år, mens problemet stadig eksisterer i nedbørsrige år. I praksis har reparationsklip været ret udbredt, idet topskuddet afkortes med en saks, hvis det bliver for langt. Denne metode har dog den væsentlige ulempe, at træet mister det kommende års grenkrans. Herved opstår der let et bredespring i træets silhuet, og det vil ofte være nødvendigt at opfølge topskudsklipet med en studsning af grenkransen under det afkortede topskud eller en regulær formklipping. Dertil kommer, at det nydannede topskud (som opstår fra den øverste internodiækноп under topskudsklipet) ikke altid danner helt regulære grenkranse, da embryoen i sådanne internodiækноп ikke indeholder knopanlæg til grenkranse. Klippemetoden har absolut vist sig at kunne forøge juletræsprøcenen, men metoden er relativt dyr for pi-

cea-arterne og som sagt også behæftet med nogle problemer.

**5. Kemisk vækstregulering af rødgran**

Den mest rationelle og lovende metode er den kemiske vækstregulering med stråforkortermidler. Der er i Danmark gennemført forsøg med en række midler i nordmannsgran, nobilis og rødgran, og specielt stråforkortningsmidlet "Ethephon" (handelsnavne: Etrek, Refugon eller Cerone) har vist sig effektivt i alle de nævnte arter<sup>5</sup>.

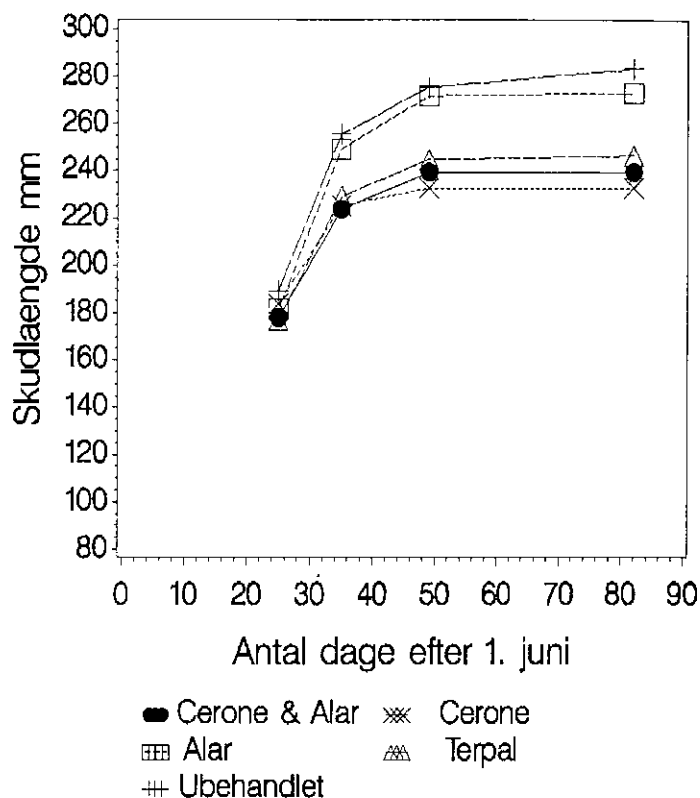
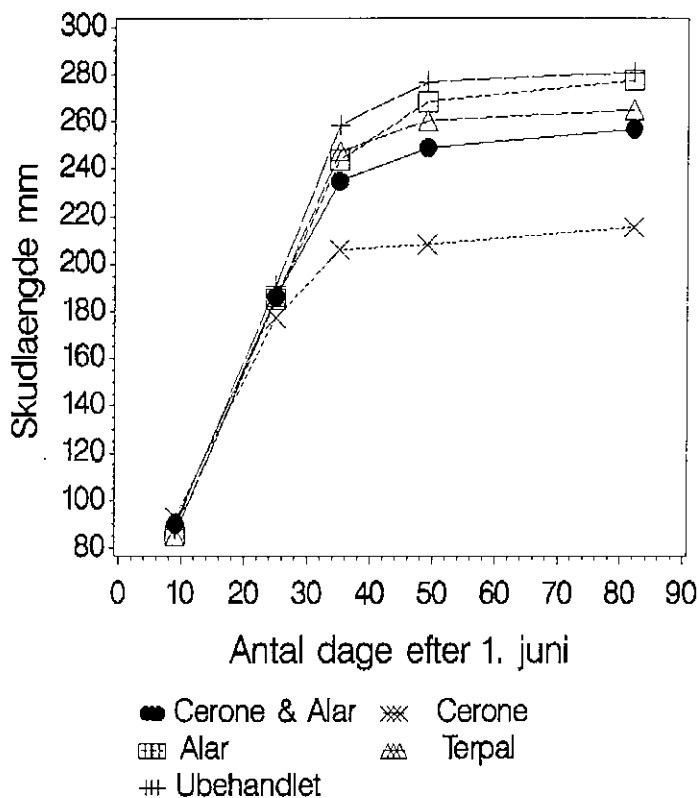
Forfatterne har i forsommeren 1991 gennemført forsøg med tre midler på rødgran. Forsøgsmaterialet bestod af 135 stiklingplanter, idet fem planter per klon fra 27 kloner stod til rådighed. De i tabel 1 listede behandlinger blev gennemført på 14 kloner den 6. juni og gentaget på 13 andre kloner den 24. juni. Der sprøjtedes på hele topskuddet indtil afdryp. Topskuddets længde målt derefter på følgende dage: den 9. og 25. juni, den 5. og 19. juli samt den 21. august.

Figur 3 og 4 viser den gennemsnitlige udvikling i topskudslængderne for de fem behandlinger fra to sprøjteserier. Det kan umiddelbart erkendes, at behandlingen med Cerone har haft den bedste virkning. Ved sprøjtningen den 5. juni opnåedes med dette middel en gennemsnitlig topskudslængde på kun 76% af kontrolplanterne. Topskudslængden var på sprøjte-tidspunktet gennemsnitlig 9 cm. Ved behandlingen fra den 24. juni, hvor den gennemsnitlige topskudslængde havde nået en længde på ca. 19 cm, var den efterfølgende effekt stadig højsignifikant men dog mere beskeden, idet topskudslængden gennemsnitlig var 82% af kontrol-

<sup>3</sup> Fænomenet omtales i Danmark generelt som Sankt Hansskud, hvilket er noget misvisende, da fænomenet hyppigt kommer til udtryk senere på sommeren.

<sup>4</sup> Hvis skuddet er langt nok kan børsten dog klippes af (reparationsklip).

<sup>5</sup> Personlig kommunikation med Paul Christensen (Forskningscentret for Skov og Landskab) og Sten Sørensen.



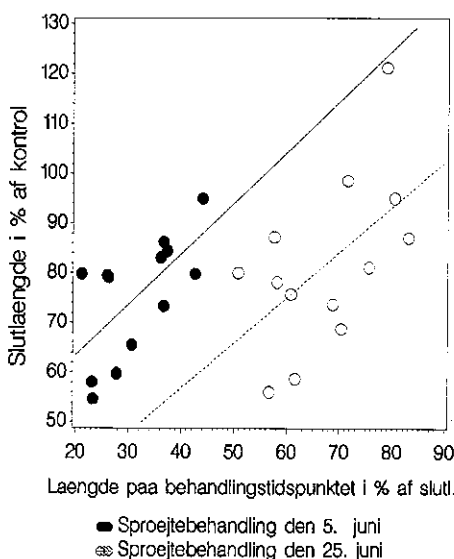
Figur 3 og 4: Den gennemsnitlige højdeudvikling efter den 1. juni i fem behandlingsstikprøver ved sprøjtebehandling henholdsvis den 5. og den 24. juni.

planternes. Dette tyder på, at den bedste effekt opnås ved en tidlig sprøjtning.

Der blev endvidere gennemført varians- og covariansanalyser på topskuddenes slutlængder og variablene "klon", "behandling" og "topskudslængden på sprøjtetidspunktet" viste højsignifikante effekter. Jo længere topskudslængden var på sprøjtetidspunktet, jo mindre var vækstreduktionen. Også covariansanalysen viser således, at en tidlig sprøjtebehandling har størst virkning. For en grafisk fremstilling af dette forhold blev den endelige topskudslængde fra de Cerone-behandlede planter sat i forhold til kontrolplanternes slutlængde indenfor samme klon, mens forholdet mellem kontrolplantens topskudslængde henholdsvis på sprøjtetidspunktet og på sensommeren udtrykte det relative udviklingsstadium på sprøjtetidspunktet for den enkelte klon. Disse parametre blev plottet mod hinanden i figur 5 for begge sprøjteserier. Også denne figur viser, at sprøjteeffekten aftager jo længere skudstrækningen er fremskredet. Det er imidlertid forbavsende, at de i figur 5 viste regressioner ikke løber i forlængelse af hinanden. Forfatteren kan ikke give nogen tilstrækkelig forklaring herpå; materialets begrænsede omfang og manglen på gentagelser bør dog ikke forlede til alt for udspækerende forklaringer. Det kan konstateres, at resultaterne åbner nye spørgsmål: Midlernes vekselvirkning med klima og planternes fænologi er et endnu uafklaret forhold. Det er bl.a. ikke utænkeligt, at omfanget af prolepsis kan begrænses betydeligt med Ethephon.

## 6. Konklusion

Ovenfor er vist, at topskudsvæksten kan reduceres ved sprøjtning med "Ethephon". For rødgranens vedkommende synes der at være et vist spillerum for sprøjtetidspunktet, idet resultaterne antyder, at tilfredsstillende virkning opnås på topskud med 20 til 50 procent af sluthøjden. Virkningen synes dog at aftage i den senere skudstrækningsperiode. Koncentrationen hos rødgran er 1,2% handelsvare;



Figur 5: Skudstrækningsstadiets betydning for effekten af ethephon: topskuddets slutlængde i Cerone-behandlede planter i procent af kontrolplanternes slutlængde som funktion af sprøjtetidspunktet.

der bør tilsættes et spredemiddel (f.eks. Extravon).

Problemet er imidlertid at skønne, hvor langt topskuddet et givet år vil blive. I visse år vil topskuddene opnå den ønskede længde på naturlig vis, og i sådanne tilfælde vil en vækstregulering være unødvendig eller endda skadelig. I andre år vil vækstregulering have stor gavnlig effekt. Vor viden om klimaets indflydelse på topskudsvæksten og omfanget og karakteren af prolepsis er alt for utilstrækkelig på nuværende tidspunkt. Undertegnede søger i øjeblikket finansiering til udvikling af en prognose-model for topskudsvæksten i pyntegrønt- og juletræsarterne. På baggrund af en sådan model ville behovet for vækstregulering kunne vurderes i de enkelte år. Data fra nærtliggende meteorologiske stationer kunne give lokale prognoser. Vækstreguleringsmidlernes effekt på morfologien er endnu ganske ukendt, ligesom der stadig er uløste spørgsmål om det rigtige sprøjtetidspunkt; også disse forhold ønskes undersøgt i det planlagte projekt.

## 7. Litteratur

- GRUBER, F. (1988): "Die Anpassung der Fichtenkrone über die Triebbildungsarten". Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen. 139 Jahrgang.  
 GRUBER, F. (1991): "Kronenmorphologie und -architektur der Tanne". Mitt. Dtsch. Dendrol. Ges. 80, S. 111-175.