

Tallföryngringens och trädens kvalitet påverkas av odlingskrukans utformning

Våra resultat från en uppföljning 13 år efter plantering av två kontrollerade tallförsök anlagda av STORA med plantor odlade i Paperpot, Plantsystem 80 och Hiko V50 bekräftar att odlingskrukans utformning har ett stort inflytande på hur plantans rotsystem utvecklas. Sedan tidigare vet vi också att rotdeformationer kan ha ett ogynnsamt inflytande på tallungskogens rotstabilitet och hälsotillstånd. Vi har hittills haft begränsade möjligheter att kontrollera rotdeformationernas inflytande på tillväxt och stamkvalitet bl a genom brist på kontrollerade äldre jämförande försök. Den här studien pekar mot att rotdeformationer också påverkar tillväxten negativt. Träd odlade i Paperpot hade mest rotdeformationer och även sämsta höjd- och diametertillväxt. Vid analyser av stamegenskaper framkom att träd odlade i Paperpot hade mer tjurved och större märgförskjutning än träd odlade i Plantsystem 80. De naturligt föryngrade träden uppvisade de bästa stamegenskaperna. Egenskaper som karaktäriserar ett dåligt utvecklat rotsystem var korrelerade med stamkrokighet och hög andel tjurved.



Introduktion

Täckrotsplantor började användas i Sverige i stor skala först i början av 1970-talet och vi har därför begränsade erfarenheter hur dessa plantor utvecklas i ett längre tidsperspektiv. Ett problem har varit bristen på väldokumenterade tidigt anlagda kontrollerade försök med plantor odlade i olika behållartyper. Genom ett uppdrag från STORA har vi fått möjligheter att följa upp två kontrollerade försök med olika planttyper anlagda av STORA i början på 80-talet. Målet med studien var att undersöka om behållartypen påverkar trädets utveckling och stamdelens vedegenskaper.

En dominerande planttyp under 1970- och början av 1980-talet var Paperpot vars väggtutformning bidrog till utveckling av rotsnurr under odling i plantskolan. I början av 1980-talet introducerades Plantsystem 80 av STORA. Krukans konstruktion minskar rotdeformationerna genom att rötterna ges utrymme att växa åt sidan genom krukans spaltöppningar. Med hjälp av lufttorkning och mekanisk beskärning av rötter begränsas rötternas utbredning utanför krukans.

Under 1982 anlade STORA ett antal plantskole- och fältförsök med olika planttyper. Förutom Paperpot och Plantsystem 80 ingick också bl a Hiko V50. Denna kruka är en plastbehållare med tät vägg försedd med invändiga vertikala lister för rotstyrning. Listerna styr rötterna vertikalt ned mot botten av krukans och är avsedda att förhindra rotsnurr. De här tre systemen representerar olika rotformningsprinciper och plantornas utveckling på försöksytorna är därför intressanta att följa upp.

Material och metoder

Under hösten 1995 inventerade vi två försök anlagda hösten 1982 i Gunnarsbodarna i närheten av Rättvik. I det ena försöket (*försök 1*) ingår tre behållartyper; Paperpot, Plantsystem 80 och Hiko V50 och i det andra (*försök 2*) två behållartyper; Paperpot och Plantsystem 80. Båda försöken är anlagda på typisk skogsmark, dvs frisk ristyp och sandig-moig morän. Försöken är fullständigt randomiserade och omfattade vid anläggningen 100 tallplantor av proveniens Saleby per behållartyp fördelat på 5 upprepningar (rader). Plantorna odlades vid Sör Amsbergs plantskola under säsongen 1982. STORA följde plantornas höjdtutveckling under de följande 4 åren efter plantering. Därefter skedde ingen inventering förrän hösten 1995. Vid denna inventering mätte vi trädens höjd, diameter och vinkel på stambaskrök i *försök 1* och diameter

och stambaskrökar i *försök 2*. I *försök 2* grävde vi dessutom upp 10 st slumpmässigt valda träd odlade i Planta 80-systemet och 12 st träd odlade i Paperpotsystemet samt 6 st naturligt förnygrade träd mellan trädraderna. Provträden analyserades med avseende på rotsnurr, rotfördelning, rotantal och rotarea. För karaktäristik av stammens egenskaper mättes märengens avvikelser från en rät linje mellan märengens läge vid rot och 1,5 m höjd. Tjurved mättes i procent av volymen under bark upp till 1,5 m i två klasser; 1) Svår tjurved där den sommarvedsliknande veden omfattar mer än halva årsringsbredden och 2) lätt tjurved där veden har en tydlig reaktionsvedsbildning.

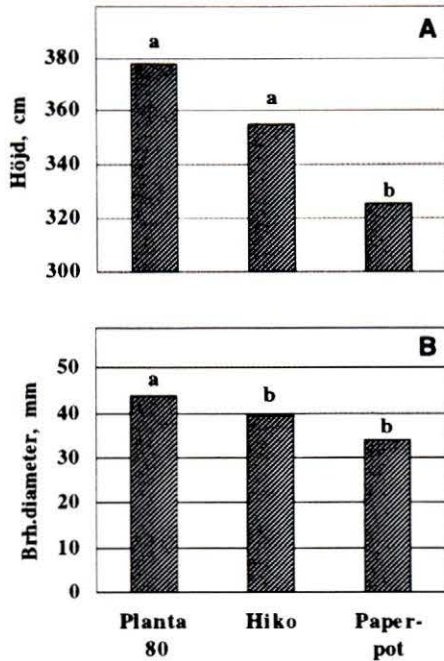
Resultat

Överlevelse, tillväxt och stambaskrökar

Enligt STORA:s inventeringar inträffade merparten av avgångarna i försöken de första två åren efter plantering. År 1995 var överlevelsen i *försök 1* för Paperpot 84 %, Planta 80 90 % och Hiko 80 %. I *försök 2* var överlevelsen för Paperpot 88 % och Planta 80 97 %.

Det första året efter plantering var skotttillväxten ungefär lika för plantor odlade i de olika behållartyperna. Skotttillväxten de följande tre åren, då försöksdata samlades in, visar på en betydligt sämre skottsträckning hos plantor odlade i Paperpot än i Plantsystem 80. Under denna period var plantornas årliga skotttillväxt i medeltal 12,5 cm för Paperpot, 19,9 cm för Plantsystem 80 och 17,2 cm för Hiko i *försök 1*. Motsvarande värden för *försök 2* var 20,6 cm för Paperpot och 28,0 cm för Plantsystem 80. Vid vår revision av *försök 1* 13 år efter plantering var skillnaderna i höjd mellan träd odlade i Plantsystem 80 och Paperpot 52,3 cm (figur 1a) och skillnaderna i stamdiameter 10,2 mm (figur 1b). Differenserna var inte lika stora mellan Plantsystem 80 och Hiko. *Försök 2* visade samma mönster. Diameterskillnaderna hos träd tillhörande Plantsystem 80 och Paperpot var här 11,3 mm.

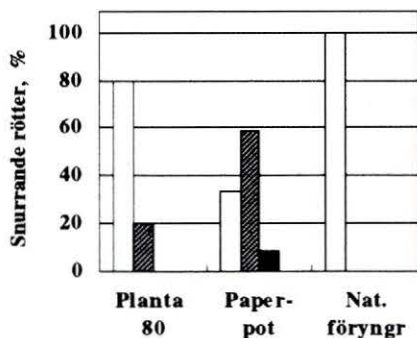
Stambaskrökar hos träden i *försök 1* var sparsamt förekommande. Av träden odlade i Plantsystem 80 bedömdes 99 % som raka (stambasvinkel < 5°) medan Paperpot hade 93 % och Hiko 90 % raka stammar. I *försök 2* var stambaskrökarna mer omfattande. För Paperpot var endast 50 % av stammarna raka medan motsvarande andel för Plantsystem 80 var 89 %.



Figur 1. Höjd (A) och brösthöjdsdiameter (B) för tall på försök 1 odlad i Paperpot, Plantsystem 80 och Hiko V50. Plantorna planterades hösten 1982 och revision utfördes hösten 1995. I de fall medelvärden är indexerade med gemensam bokstav är de ej skilda på 5 %-nivån enligt LSD-test. $N = 5$.

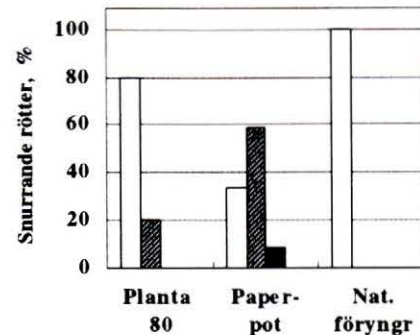
Rotdeformationer och rotfördelning

Resultatet från analyser av provträdens rotsystem från försök 2 visade att merparten (80 %) av träden från Plantsystem 80 saknade rotsnurr medan en dominerande andel av träden (66 %) odlade i Paperpot uppvisade rotsnurr. Samtliga naturligt förnygrade plantor saknade rotsnurr (figur 2).



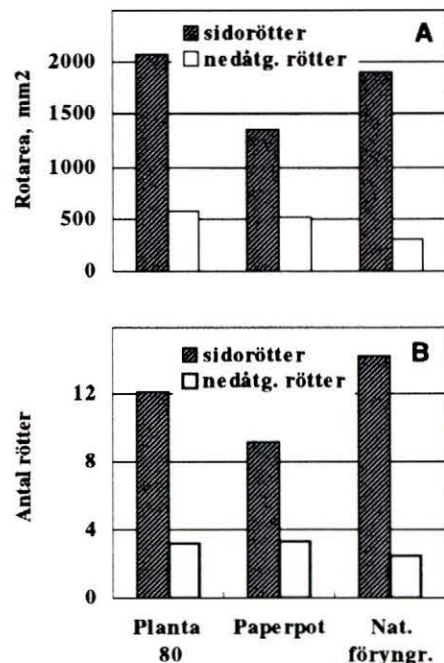
Figur 2. Andel träd med olika grader av synlig rotsnurr. Ett rotsystems snurrdeformation har klassificerats som **obetydlig** □, om antalet adderade varv för snurrande rötter (≥ 5 mm diam) tillsammans $\geq 0,250$ men $\leq 1,125$ varv, **måttlig** ▨, om adderade varv $> 1,125$ men ≤ 3 varv och **kraftig** ■, om adderade varv > 3 varv eller ≥ 1 rot som snurrat > 1 varv. $N = 6-12$.

Rötterna hos träd från Planta 80 var något jämnare fördelade än hos Paperpot (figur 3).



Figur 3. Ensidighetstal hos trädens rotsystem beräknad som kvoten mellan rotarean i kvadranten med största rotarean och totala rotarean för samtliga 4 kvadranter. Värdet 0,25 betyder att rotarean är jämnt fördelad mellan kvadranterna. $N = 6-12$.

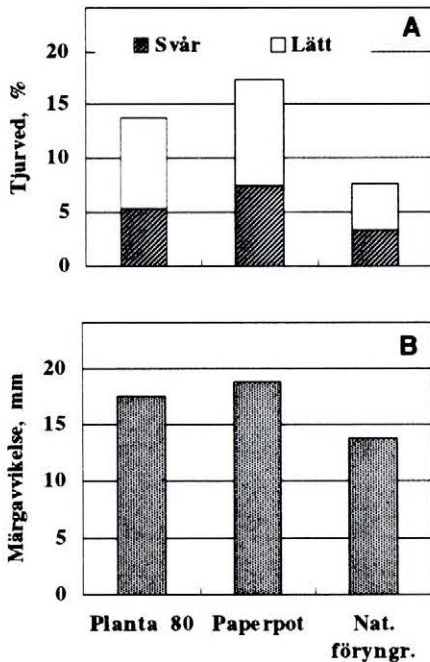
Rotsystemen hos Plantsystem 80 hade en större andel av sin rotarea fördelad på sidorötter (figur 4a) och också ett större antal sidorötter (figur 4b) jämfört med Paperpot. Rotmorfologiskt överensstämmer rötter från Plantsystem 80 mer med rotsystem från naturligt förnygrade träd än rotsystem från Paperpot.



Figur 4. Rotareans fördelning på sido- och nedåtgående rötter (A) och antalet sido- och nedåtgående rötter (B). Rotarean baseras på diamentermätningar av rötter ≥ 5 mm på ett avstånd av 30 cm från stammens centrum. Nedåtgående rötter var sådana som avvek mer än 45° från horisontalplanet vid rotanalyser. $N = 6-12$.

Stamkvalitet

Vid analyser av stamegenskaper framkom att träd odlade i Paperpot hade mer tjurved (figur 5A) och större märgförskjutning (figur 5B) än träd odlade i Plantsystem 80. De naturligt förnygrade träden uppvisade de bästa stamegenskaperna. Egenskaper som karakteriserar ett dåligt utvecklat rotsystem var korrelerade med stamkrokighet och hög andel tjurved. Krokighet var inte korrelerad med stamtillväxt.



Figur 5. Tjurvedsbildning (A) och märgförskjutning (B) hos olika planttyper. Svår tjurved betyder ved där sommarveden omfattar hela årsringen och lätt tjurved avser ved med tydlig reaktionsvedsbildning. Tjurveden mättes i procent av volymen under bark upp till 1,5 m höjd. Märgförskjutning avser märgens genomsnittliga avvikelse från en rät linje mellan märgens läge vid rot och 1,5 m. $N = 6-12$.

Sammanfattande diskussion

Att täckrotsplantering tillämpats under mindre än en halv omloppstid har tillsammans med bristen på bra äldre försök gjort det svårt att studera tillväxt- och stamkvalitets effekter av rotdeformationer hos täckrotsplantor. De försök vi undersökt har en bra försöksdesign och är intakta.

Resultatet av våra inventeringar pekar mot att rotdeformationer påverkar tillväxten negativt. Träd odlade i Paperpot vars rötter var mest deformerade hade haft den sämsta höjd- och diameterutvecklingen under de 13 år de stått på försöksytan. Orsaken till den sämre tillväxten för Paperpotodlade träd jämfört med träd odlade i Plantsystem 80 är

troligen de skillnader i rotmorfologi som planttyperna ger upphov till. Rotsystemen från Plantsystem 80 har en större andel av sin rotarea fördelad på sidorötter, ett mer välfördelat rotsystem och ett i förhållande till sin stamdiameter större rotsystem än Paperpot. Rotsystemets effektivitet att försörja plantan med näring och vatten är troligen bättre med den rotmorfologi som Plantsystem 80 representerar. Ett ytterligare skäl som kan tänkas försämra tillväxten hos plantor med rotdeformationer är den stress instabilitet innebär för plantan. De krafter som trädet utsätts för måste fördelas på färre och svagare rötter. Fysiologiska förklaringar kan också ligga nära till hands, där man kan tänka sig att vatten och näringstransporter inom plantan störs av rotdeformationerna.

Rotdeformationer som yttrar sig som rotsnurr kan ge allvarliga stabilitetsstörningar hos det unga trädet och också påverka trädens hälsotillstånd negativt. Rotdeformationer kan också ge kvalitetsnedsättningar i bestånden som relativt tidigt kan upptäckas i form av en hög frekvens stamkrökar. Av försöken var det framför allt Paperpot i försök 1 som uppvisade en hög frekvens stamkrökar vilket kan ha berott på att marken på försöket var mer uppfrysningsbenägen än på försök 2. Eftersom sidorötternas utveckling hämmas av rotsnurren blir sannolikt fixeringen sämre i marken vilket bidrar till en ökad risk för uppfrysning av unga plantor som leder till tidigt anlagda stamkrökar hos plantorna.

Många krokiga småträd kommer att upplevas som raka när de blir grövre. Inne i stammen kommer spänningar, märgavvikelse tjurved m m att finnas kvar. Effekten av märgförskjutning är att centrumutbytena tenderar bli snedfibriga efter försågning. Detta sätter ner virkesstyrkan. Tillsammans med inre spänningar och tjurved kan märgavvikelse göra att den sågade varan blir skev eller deformerad på annat sätt efter torkning. Denna typ av defekter gör att byggnadsvirke måste kasseras, vilket kan försämra trämaterialens konkurrenskraft som konstruktionsmaterial. Tjurved gör även veden olämplig för massakokning. Vedkvaliteten i rotsystemet försämras av rotdeformationer. Både hållfasthet och elasticitet eller förmåga till töjning påverkas negativt.

Slutsatserna av undersökningen är att rotdeformationer har betydelse inte bara för trädens rotstabilitet och hälsa utan även för volymtillväxt och stamkvalitet. För att avgöra om dessa slutsatser är generella krävs dock ett mer omfattande material. Vid utveckling av nya odlingssystem är det viktigt

att undvika att behållaren orsakar: 1) rotsnurr och 2) sammanpressning av sidorötterna i behållaren så att den naturliga rotutvecklingen i marken hämmas. Plantsystem 80 var det första kommersiella odlingssystemet med slitsade väggar för fri horisontell rottillväxt under odling i plantskolan. Flera studier har visat att detta koncept ur rotformnings-synpunkt är överlägset behållare med täta väggar. Flertalet av den nya generationen kruktyper som är under utveckling eller kommit ut på marknaden har anammat denna princip, vilket med all sannolikhet kommer att minska de framtida problemen med rotdeformationer.

Tvärvetenskapligt forsknings-samarbete

Frågor kring plantors stabilitet har fått stor internationell uppmärksamhet och flera forskargrupper arbetar med hur behållarutformning, odlingstid, trädslag, markbehandling och ståndort samspelar med stabiliteten. Eftersom rotdeformationerna inte bara påverkar trädens stabilitet utan också virkeskvalitet, tillväxt och sjukdomar är det av ekonomisk betydelse att vi undviker olämpliga metoder och om möjligt rättar till gjorda misstag.

Med hänsyn till vad vi vet idag bör en satsning på forskning kring rotdeformationsfrågor ske tvärvetenskapligt eftersom spännvidden av effekterna är så stora. För närvarande planeras ett samarbetsprojekt där frågeställningar kring odlings- och planteringsteknik och rotsystemets och vedfibers kvalitet behandlas. Projektet kommer att drivas i samarbete mellan enheten Skog och Trä, Högskolan Dalarna och institutionen för virkeslära, SLU.

Målet med arbetet är

1. att utveckla odlings- och planteringssystem så att framtida stabilitetsproblem kan minimeras,
2. kvantifiera effekter av instabilitet på ved- och massaegenskaper,
3. utveckla mätmetoder för att på den unga plantan kunna prognosticera framtida kvalitetsutfall och
4. utforma skötselrutiner som förbättrar möjligheter att producera en högvärdig råvara i instabila bestånd.

Litteratur

Balisky, A.C., Salonijs, P., Walli, C. & Brinkman, D. 1995. Seedling roots and forest floor: Misplaced and neglected aspects of British Columbia's reforestation effort? *For. Chro.* 71, 59-65.

- Burdett, A.N., Coates, H., Eremenko, R. & Martin, P.A.F. 1986. Toppling in British Columbia's lodgepole pine plantations: Significance, Cause and prevention. *For. Chro.* 62, 433-439.
- Eerden, E.V. & Kinghorn, J.M. (eds) 1978. Proceedings of the root form of planted trees symposium. *Can. For. Serv. Victoria, BC. Joint Rep. No. 8*, 356 pp.
- Grene, S. 1978. Root deformations reduce root growth and stability. pp 150-155. In van Eerden and J.M. Kinghorn eds. Proceedings of the Root Form of Planted Trees Symposium. May 16-19, 1978: Victoria, BC. British Columbia Ministry of Forest/Can. For. Serv., Joint Rep. No. 8. 356 pp.
- Halter, M.T., Chanway, C.P. & Harper, G.J. 1993. Growth reduction and root deformation of containerized lodgepole pine saplings 11 years after planting. *For. Ecol. and Manage.* 56, 131-146.
- Håkansson, L. & Lindström, A. 1989. Försök med olika behållartyper - resultat av stabilitets- och rotundersökning 9 år efter utplantering. SLU, Inst f skogsproduktion. Stencil nr 52, 40 pp.
- Håkansson, L. & Lindström, A. 1994. Stabilitet i 20-åriga täckrotskulturer av tall. SLU, Inst f skogsproduktion. Stencil nr 87, 22 pp.
- Håkansson, L. & Lindström, A. 1994. Effekter av plogning, högläggning och harvning på contortatallens rotutveckling och stabilitet. SLU, Inst f skogsproduktion. Stencil nr 92, 14 pp.
- Lindström, A. 1990. Stabilitet i unga täckrotskulturer av tall. SLU, Inst f skogsproduktion. Stencil nr 57, 28 pp.
- Lindström, A. & Håkansson, L. 1994. Roten till det onda - om deformatifoner och stabilitet. *Skog&Forskning* nr 2, 14-19.
- Livingston, W.H. 1990. *Armillaria ostoyae* in young spruce plantations. *Can. J. For. Res.* 20, 1773-1778.
- Mason, E. G. 1995. Causes of juvenile instability of *Pinus radiata* in New Zealand. *N. Z. J. For. Sci.* 15, 263-280.
- Nordwall, F. 1994. Stabilitet och rotskador i paperpotplanteringar av tall - en studie av problemobjekt i Jämtland. (Eng. sum.) SLU, Inst f skogsproduktion. Stencil nr 91, 40 pp.
- Roswall, O. 1994. Contortatallens stabilitet och motståndskraft mot vind och snö. (Stability in lodgepole pine and resistance to wind and snow loads.) *Skog&Forsk*, Redogörelse nr 2, 47 pp.

Författare till artikeln är Anders Lindström, CITU,
Högskolan Dalarna och Bengt Persson SLU/
Högskolan Dalarna, Herrgårdsvägen 122, 776 98
Garpenberg.

Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsproduktion,
Avd för skogsförnyelse, 776 98 GARPENBERG
Redaktör: Christer Nyström, Tel 0225-26199

Återgivande endast efter skriftlig överenskommelse

Tel: 0225-26000
Fax: 0225-26100
Årsprenumeration: 300:- + moms
ISSN 0280-0012
Hammars Tryckeri AB, Säter, 1997
