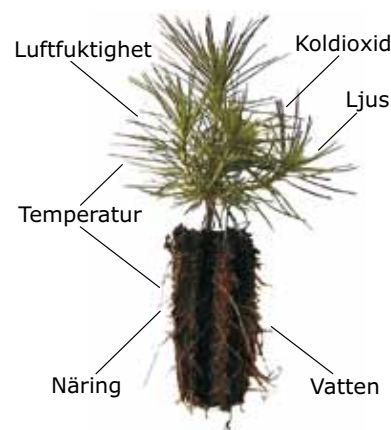


Att testa lagringsbarhet och vitalitet efter lagring

Av Anders Lindström och Eva Stattin, Högskolan Dalarna



För att lyckas med lagring av planter i frysk eller kyl över vintern måste man kunna avgöra om de är lagringsbara. De mest kända testmetoderna är **knoppbrytningstest**, **mätning av torrsubstanshalt (Ts)** och **bestämning av frystolerans**. De skiljer sig beträffande snabbhet och grad av säkerhet och presenteras närmare under lektionen.

Det presenteras också en ny metod, genaktivitet, som är på väg att introduceras praktiskt.

Lektionen avslutas med en beskrivning av hur plantornas vitalitet efter vinterlagring kan mätas.

Test av lagringsbarhet

Knoppbrytningstest

Vid knoppbrytningstester registreras den tid som det åtgår för knopparna att bryta under gynnsamma odlingsbetingelser. Om det går fort indikerar det att plantorna är vilbrutna och har genomgått de utvecklingsstadier som gör dem fryståliga och lagringsbara.

Plantorna planteras i ett odlingstest och resultaten erhålls först efter 3–4 veckor. Det är därför en metod som inte lämpar sig för praktisk plantskole-drift. Metodens säkerhet att förutsäga lagringsbarhet är dessutom omtvistad.



Torrsubstansmätning

Skottens torrsubstans är ett mått på deras förvedning. Mätningen görs i allmänhet på skottets översta två cm. Friskvikten bestäms och därefter torkas skottet och vägs igen. Genom att dividera torrvikten med friskvikten erhålls torrsubstanshalten, Ts. Detta värde ger en vägledning om plantorna är lagringsbara eller ej. Metoden är snabb och enkel, inom ett dygn har man ett provsvar.

I Sverige var vi tidiga att introducera Ts-mätningar för bedömning av plantors lagringsbarhet.

Ts-värdet måste dock tolkas. Lagringsbara planter kan ha olika Ts-värde beroende på trädslag, ålder, invintringsförhållanden och plantskolans belägenhet i förhållande till plantmaterialets ursprung. Som exempel kan nämnas att

långnattsbehandlade planter blir frosthårdiga/lagringsbara först vid en högre Ts-halt än naturligt invintrade planter.

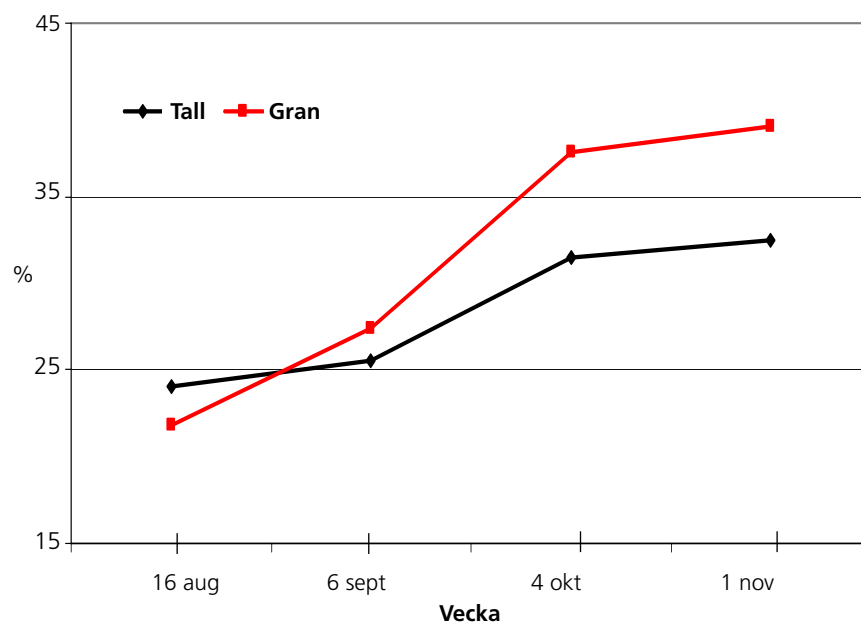
Ts-halten är dessutom relativt okänslig, små skillnader i Ts-halt kan ge stora skillnader i lagringsresultat.

I avsaknad av bättre metoder ger dock Ts-mätningar ett stöd för beslut om lagringstidpunkt om mätningarna görs kontinuerligt under hösten. När Ts-kurvan planat ut på valt "börvärde" har man sannolikt en bra marginal för "säker" lagring (figur 1).

Beroende på plantmaterialets historik ligger lämpligt börvärde på 33–36 procent för tall och 35–38 procent för gran.

Den här metoden är enkel att tillämpa i plantskolan och behovet av utrustning är begränsat. Den enda utrustning som krävs är en väg och en torkugn.

Figur 1. Utveckling av torrsubstanshalt under hösten för en mellansvensk proveniens av tall resp. gran. Mot slutet av oktober börjar Ts-halten plana ut och plantorna börjar bli lagringsbara.



Bestämning av frystolerans

Gran- och tallplantor är vanligtvis lagringsbara när skotten klarar frysning till -25°C under ett par timmar utan att uppvisa nämnvärda skador.

Frysningen måste ske kontrollerat med en relativt långsam temperatur-sänkning (max 5°C per timme). Även tiningförloppet bör ske kontrollerat. Därefter kan eventuella skador på plantorna utvärderas.

Utvärderingen efter frysning kan ske genom odlingstest eller genom kontroll av vävnadsskador genom mätning av jonläckage. Det är det snabbaste och vanligaste sättet. Metoden som helhet är dock relativt tidskrävande. Även vid utvärdering med jonläckage tar det 3–4 dagar att få ett provsvar.

Gränsvärden för acceptabelt jonläckage efter frysning, liksom rutiner för denna testmetod, är fastställda. Metoden är i dag rätt vanlig och några plantaskolor gör analyserna själva.

Metoden är dock betydligt mer komplicerad än Ts-bestämning och kräver tillgång på frystrustning. Många skickar därför iväg sina plantor för analys, antingen till Skogforsk i Sävar eller till Högskolan Dalarna i Garpenberg.

Studier har visat att frystoleransmetoden ger en större säkerhet än knoppbrytningstest och Ts-bestämning. Provsvarerna kan dessutom tolkas oberoende av plantpartiets historik.

Metoden är dock förhållandevis tidskrävande och en eventuell transport av plantor till en extern testplats kan vara ett osäkerhetsmoment.

Det är inte bara skotten som kan behöva testas. Rötterna har en långsam utveckling av frystolerans jämfört med skotten och kan i vissa fall vara otillräckligt invintrade för att klara insättning i fryr. Härdigheten hos rötter är särskilt viktig när plantor lagras på friland, och allra mest om plantkasseterna står upphöjt från marken.



För att bestämma frystoleransen krävs en frystrustning som kan regleras och som kan nå ner till -25°C .

Genaktivitet – ny metod att mäta lagringsbarhet på väg

Efter många års forskning där universitet i flera länder varit engagerade, bl.a. Högskolan Dalarna, har ett nytt kommersiellt test tagits fram genom det holländska företaget NSure. Testet heter ColdNSure och baseras på mätning av genaktiviteten hos plantor. Hittills har man lyckats ta fram test för gran, tall, douglasgran och bok. Sitkagran är nu på gång.

Samtliga biologiska processer styrs av gener. Dessa påverkar plantans utveckling och reaktion på miljöförändringar genom att fungera som omkopplare mellan olika aktiviteter. Till- och frånslag hos ett antal gener avgör således hur plantan reagerar på t.ex. en tilltagande nattlängd mot hösten.

Utveckling av frystolerans är en mycket komplex process och dussintals

gener är inblandade. ColdNSure-testet bygger på att jämföra sådana gener som har hög aktivitet under tillväxtfasen med gener som är högaktiva under invintringen. Mot bakgrund av detta kan man sedan fastställa plantans invintringsstatus och lagringsbarhet.

Metoden har nu kommit så långt att den kan börja tillämpas praktiskt. I plantskolan tar man barrprov från plantornas toppskott. Barrn finfördelas i en vätska och en droppe appliceras på ett provtagningskort. Detta skickas till ett laboratorium där provet analyseras.

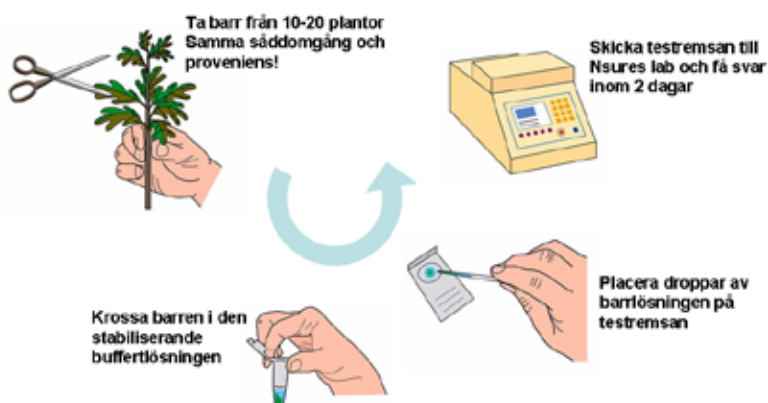
Proverna kan i dag skickas till Högskolan Dalarna, som har investerat i en analysutrustning.

Metoden är snabb och plantorna behöver inte flyttas innan provtagning. Provsvar lämnas inom 1–2 dygn. Metoden är enligt omfattande utvärderingar säker.

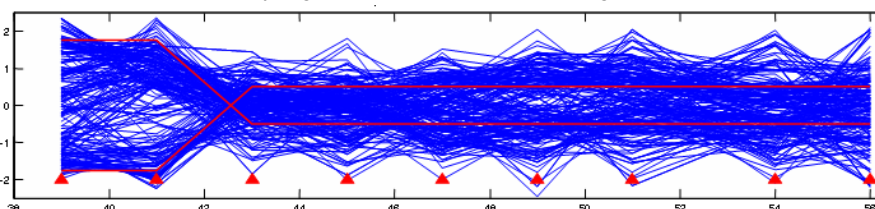
När metoden utvecklades användes frystester i kombination med jonläckagemätning som referens. Därför är provsvaren från genaktivitetstestet jämförbara med provsvar från frystestmetoden.

Metoden är ny och fortfarande under utveckling. Plantskolorna är viktiga aktörer i den praktiska tillämpningen av metoden och kan bidra till att utveckla metoden.

Principskiss för fastställande av lagringsbarhet genom mätning av genaktivitet.



Diagrammets blå linjer visar den totala genaktiviteten. Röd linje 1 visar aktiviteten för gener som aktiva vid tillväxtfasen, linje 2 gener som är aktiva under invintringen.



Test av vitalitet efter lagring

Uppföljning av vitalitet efter lagring

För att slippa leverera och plantera undermåliga plantor bör man göra någon sorts vitalitetstest efter lagring – även om man har varit noggrann och testat lagringsbarheten inför lagring. Lagringstesterna är alla behäftade med fel och detta kan drabba enskilda plantpartier. Plantorna kan dessutom ha drabbats av oupptäckta skador innan de sattes in i lagret, t.ex. svampangrepp som tallskytte eller rotskador orsakade av låga rottemperaturer.

RGC-testet (Root Growth Capacity, d.v.s. rottillväxtkapacitet) är den absolut vanligaste metoden för att kontrollera plantvitalitet. Provplantor odlas under kontrollerade betingelser i tre veckor. Därefter kontrolleras deras status okulärt. Skott- och rottillväxten kan även mätas.

Om man inte har tillgång till en RGC-utrustning kan man göra **odlingstester i växthusen**.

NYA VITALITETSTESTER PÅ GÅNG

Odlingstester är tidskrävande. Det är därför angeläget att hitta snabbare metoder. I litteraturen finns flera vitalitetstester beskrivna. Inget av dessa verkar dock kunna ge en generell bild av plantans status utan de inskränker sig till att testa delegenskaper hos plantan.

En metod som skulle kunna vara användbar i plantskolor och som nu är under utvärdering är mätning av det naturliga jonläckaget. Vi har indikationer på att plantor som klarat lagringen dåligt eller varit infekterade av svampsjukdomar också har ett högre naturligt läckage än oskadade, vitala plantor. Om denna metod visar sig fungera kan den komma att bli en mycket snabb metod för att fastställa vitaliteten under och efter lagring.

Andra mätningar som kompletterar bilden av plantornas vitalitet är näringsanalys och mätningar av plantans höjd, diameter, vikt och fördelning mellan rot och skott.



RGC-testade granplantor efter fem månaders fryslagring. Till vänster vitala plantor, till höger lagrings-skadade. Foto: Anders Lindström

FÄRGMÄTNING

Plantans färg, både den synliga och osynliga, kan också ge ett mått på hur den mår. Färg inom det synliga och när-infraröda området utnyttjas inom plantmätning. Forskarna har bland annat sett att färgen ger ett mått på hårdigheten hos tallplantor. Andra egenskaper som kan mätas med färg är näringsinnehåll, vattenhalt, grämögelangrepp m.m. Tekniken är dock ännu inte utvecklad för praktisk drift.



Några referenser:

Sundblad, L.-G., Eriksson, U. & Lindström, A. 1994. Metoder för testning av skogsplantor – en översikt. Skogforsk, Resultat nr 13.

Hajek, J. 2006. Dåliga plantor – garanti för en misslyckad förnygring. Skogforsk, Redogörelse nr 2, 2006, s 121–124.

Lindström, A. 1996. Hur minimerar vi lagringskadorna? I: Plantproduktion och skador – konferens i Uppsala 30 januari 1996 (Ed: Hannerz, M.) pp 34–44. SkogForsk Redogörelse nr 3.

Joosen, R.V.L., Lammers, M., Balk, P., Brönnum, P., Konings, M. C. J. M., Perks, M., Stattin, E., van Wordragen, M.F., & Geest, L. H. M. 2006. Correlating gene expression programs to physiological parameters and environmental conditions during cold acclimation of pine (*Pinus sylvestris*). *Tree Physiology* 26, 1297–1313.

Färgmätning av en tallplanta. Med en optisk fiber mäts hela plantans färg. Färgen kan ge ett mått på plantans hårdighet. Foto: L.-G. Sundblad