



Plantnytt 1995:6

Anders Lindström
Christer Nyström

Rotskador på täckrotsplantor - effekter av långtidsexponering för låga temperaturer

Vintern 1995/96 har i stora delar av Sverige varit mycket kall. Temperaturer mellan -20 och -30°C har förekommit frekvent i stora delar av landet under jul- och nyårshelgerna. Snötäcket har samtidigt varit tunt, på många håll inte mer än ca 5-10 cm. Under dessa förhållanden är risken stor att köldskador kan drabba rötterna hos frilandslagrade täckrotsplantor. I tidigare nummer av PLANTNYTT (1987:4) har beskrivits hur köldhärdigheten varierar beroende på bl.a. tidpunkt och trädslag. I föreliggande nummer redovisas en studie av hur köldskadorna varierar med exponeringstidens längd.



Vinterlagring under knappa snöförhållanden

Bakgrund

Det är känt sedan tidigare graden av köldskada inte bara är beroende av vilken lägsta temperatur en planta utsatts för. Hastigheten med vilken temperatursänkningen sker är också väsentlig. En mycket snabbt fallande temperatur kan orsaka skador vid temperaturer som i sig inte är skadligt låga. Även upptining kan ge skador men i praktiken blir denna sällan så snabb att svårare skador uppstår. En mycket

snabb temperaturhöjning kan ge svåra skador på plantorna.

En annan betydelsefull faktor är exponeringstidens längd. Det har tidigare visats för en rad olika vedartade växter att skadorna ökat med tilltagande längd på exponeringstiden. Inga sådana studier har tidigare gjorts på tall eller gran och maximala exponeringstiden har aldrig varit längre än 2-3 veckor.

Material och metoder

Plantmaterialet i denna studie utgjordes av ett-åriga tall- gran- och contortaplantor. Plantorna såddes i HiKo V50-behållare i maj. Groning och första tidens odling skedde i klimatstyrd växthuskammare. I slutet av juli flyttades plantorna ut på friland och placerades på odlingsramar, upphöjda över marknivån med ca 10 cm. Där stod de kvar till 25 oktober då frysning inleddes.

Försöket omfattade fem olika testtemperaturer. De två högsta, +2 och -4°C motsvarar temperaturerna i vanliga kyl- respektive fryslager. De övriga tre testtemperaturerna var -10, -15 och -20°C. Temperatursänkningen efter infrysning skedde långsamt med ca 2 grader/timme.

Exponeringstiden varierade från 8 timmar till 120 dygn. Däremellan fanns också nivåerna 1, 2 resp. 30 dygn. För de två högsta testtemperaturerna tillämpades enbart 120 dygns exponeringstid. För de tre lägsta testtemperaturerna testades alla de fem olika exponeringstiderna. Endast tall testades vid samtliga olika testtemperaturer. Gran testades enbart vid +2, -4 och -15°C, contortatall vid +2 och -15°C.

Efter avslutad frysexponering placerades plantorna i kyllager i lådor med styrenplastkylor för att upptining skulle ske långsamt. Plantorna stod därefter kvar i kyllagret, ca +2°C, fram till en vecka efter den sista frys-omgången (120 dygn) då även dessa plantor tinat upp fullständigt. Alla försöksled planterades därefter samtidigt i s.k. RGC-bad för mätning av rottillväxtkapacitet (PLANTNYTT 1986:5). Även höjdtillväxten registrerades. Efter avslutad test gjordes också en visuell bedömning (om skottet torkat och skiftat färg) av huruvida plantorna levde eller inte.

Resultat

Inga plantor som kyl- eller fryslagrats bedömdes vara döda efter tre veckors odling i RGC. Detta gäller samtliga trädslag och oavsett exponeringstidens längd (tabell 1). För de tre lägsta testtemperaturerna var avgången noll då exponeringstiden var 8 timmar. Gran och contorta klarade även ett dygns exponering (enbart testade vid -15°C) utan synliga skottskador. Dyli-

ka började däremot att uppträda på tall. För alla trädslag ser man sedan en tendens till ökande avgångar med ökande exponeringstid. Undantaget är den allra längsta exponeringstiden. Den visuellt bedömda dödligheten efter 120 dagars exponering var överraskande avsevärt lägre än efter 30 dagars exponering.

Tabell 1. Visuellt bedömd plantavgång (%) efter olika lång lagring vid varierande temperaturer. Klassificering baserad på skottets utseende efter tre veckors RGC-odling i +20°C. n=20.

Art	°C	Exponeringstid (dygn)				
		1/3	1	2	30	120
Tall	+2	-	-	-	-	0
	-4	-	-	-	-	0
	-10	0	0	5	60	20
	-15	0	25	45	50	35
	-20	0	10	15	65	35
Gran	+2	-	-	-	-	0
	-4	-	-	-	-	0
	-15	0	0	0	30	5
Contortatall	+2	-	-	-	-	0
	-15	0	0	10	20	5

Samtliga kyl- och fryslagrade plantor förmådde också nybilda rötter under RGC-testen. Med ökande exponeringstid och minskande temperatur ökade det antal plantor som inte uppvisade någon som helst tillväxt av nya rötter (tabell 2). En planta som inte nybildar några rötter under ett RGC-test klassificeras normalt som död.

Tabell 2. Andel (%) plantor som ej producerat några nya rötter under RGC-testen, uppdelat efter trädslag, testtemperatur vid frystesten och exponeringstid. n=20.

Art	°C	Exponeringstid (dygn)				
		1/3	1	2	30	120
Tall	+2	-	-	-	-	0
	-4	-	-	-	-	0
	-10	0	5	15	90	95
	-15	10	85	70	90	95
	-20	0	20	45	85	90
Gran	+2	-	-	-	-	0
	-4	-	-	-	-	0
	-15	5	35	60	90	90
Contortatall	+2	-	-	-	-	0
	-15	0	0	10	30	90

Den genomsnittliga längden nyproducerade rötter per planta framgår av tabell 3. Dessa värden var för samtliga trädslag högst efter kyl- resp. fryslagring. Lägre temperaturer resulterade i minskande värden, liksom förlängd exponeringstid. Granens RGC-värden påverkades,

vid -15°C, starkt redan vid en exponeringstid på 8 timmar. Contorta däremot klarade ända upp till 2 dygns exponering relativt väl även vid -15°C. Visserligen var RGC då lägre, men i absoluta mått fortfarande relativt högt. Tallen intar här en mellanställning.

Långa exponeringstider vid låg temperatur påverkade också skottsträckningen negativt (tabell 4).

Tabell 3. Rotttillväxtkapacitet (RGC) uttryckt som cm/planta efter lagring vid varierande temperaturer under olika lång tid. $n=20$. Medelvärden indikerade med samma bokstav för respektive trädslag innebär att det ej föreligger signifikanta skillnader på 95 procentsnivå.

Art	°C	Exponeringstid (dygn)				
		1/3	1	2	30	120
Tall	+2	-	-	-	-	282 a
	-4	-	-	-	-	245 a
	-10	166 b	179 b	108 bcd	1 e	0 e
	-15	123 bcc	2 e	47 cde	1 e	0 e
	-20	79 cde	47 cde	37 de	4 e	3 e
Gran	+2	-	-	-	-	102 a
	-4	-	-	-	-	71 ab
	-15	30 bc	8 c	2 c	2 c	0 c
Contortatall	+2	-	-	-	-	516 a
	-15	378 ab	290 bc	185 c	11 d	1 d

Tabell 4. Skottsträckning (mm/planta) under RGC-test efter olika lång exponeringstid för varierande temperaturer. $n=20$. Medelvärden indikerade med samma bokstav för respektive trädslag innebär att det ej föreligger signifikanta skillnader på 95 procentsnivå.

Art	°C	Exponeringstid (dygn)				
		1/3	1	2	30	120
Tall	+2	-	-	-	-	48 a
	-4	-	-	-	-	37 abc
	-10	36 abc	38 abc	39 ab	4 f	5 f
	-15	36 abc	9 ef	17 de	4 f	6 ef
	-20	42 ab	33 bc	27 cd	7 ef	8 ef
Gran	+2	-	-	-	-	9 c
	-4	-	-	-	-	18 a
	-15	16 ab	12 bc	5 d	3 d	4 d
Contortatall	+2	-	-	-	-	42 a
	-15	31 b	22 c	25 bc	9 d	6 d

Upp till 2 dygns exponering påverkades inte skottsträckningen alltför mycket (granen undantagen), men efter 30 resp. 120 dygns exponering var skottsträckningen mycket liten för alla ingående försöksled. Inga skillnader inom testintervallet -10 till -20°C står att återfinna (gäller enbart tall). Gran och contorta har båda mycket låga värden vid -15°C.

Diskussion

Resultaten visar att plantor som lagrats vid +2 och -4°C har väsentligt bättre tillväxt och överlevnad än plantor som exponeras för -10°C eller kallare. Orsaken torde vara att de senare fått mer eller mindre allvarliga rotskador. Man

kan naturligtvis fundera över huruvida även skottet tagit skada. För tall finns en undersökning som visar att skottet hos väl invintrade plantor klarade temperaturer lägre än -40°C utan att ta skada, samtidigt som rotdelens frosttolerans var begränsad till ca -15°C. Flera andra undersökningar gjorda på diverse vedartade växter har visat på mer än 20 graders differens i frosthärdighet mellan skott och rot. Slutsatsen blir därför att det även i föreliggande försök i första hand är roten som skadats.

Bedömningen av överlevnad baserad på skottets utseende (tabell 1) visar dålig samstämmighet med de observationer som gjorts avse-

ende plantornas rottillväxt (tabellerna 2 och 3) för de plantor som exponerats under 120 dygn. För att säkert fastställa plantans kondition med utgångspunkt från skottets utseende krävs det uppenbarligen längre odlingstider än tre veckor när det är fråga om rotskador. De plantor som exponerats under 30 dygn eller kortare tid mellanlagrades vid +2°C (100-130 dygn) fram till den gemensamma starttidpunkten för odlings-testen. Under denna period har tydligen de under frysexponeringen initierade rotskadorna börjat påverka skottet så pass att tre veckors odlingstest varit tillräcklig för att avslöja dem. Alla dessa försöksled visar också mycket god överensstämmelse mellan den visuella skadebedömningen och RGC-resultatet.

Korta exponeringstider har inte påverkat plantorna i samma utsträckning som de längre. Inom intervallet 8-24 timmar har vitaliteten, mätt som RGC, inte försämrats särskilt mycket. Ett oförklarligt undantag är tallplantor lagrade vid -15°C i ett dygn. Dessa plantor klarade sig inte bättre än de som exponerats för motsvarande under 30 dygn. Annars är skillnaden i RGC mellan 8 och 24 timmars exponering inte signifikant för något av försöksleden.

Vad är då orsaken till att de långtidslagrade plantorna fått så omfattande rotskador?

Bland frosttoleranta växter är det vanligen den extracellulära frysningen, dvs. isbildning utanför cellerna, som orsakar avgångar. När temperaturen nått några grader under noll kan denna isbildning starta. I samband med detta sjunker ångtrycket över isen och cellvatten med ett högre ångtryck transporteras ut från cellen. Fortsätter temperaturen att sjunka fortsätter också cellvattentransporten tills jämvikt i ångtrycket uppstått. Vävnadernas förmåga att klara denna dehydratation är ett mått på hårdighet.

Går temperaturesänkningen för snabbt hinner inte vattnet diffundera ut ur cellen och risk för intracellulär frysning uppstår. I denna undersökning har temperaturesänkningen varit så långsam att cellsprängning av denna orsak är utesluten. När de önskade testtemperaturerna uppnåtts torde ångtrycksbalans råda. Efter några få timmar torde ytterligare isbildning utanför cellen inte äga rum. Den ökade påfrestning som långtidsexponering innebär har andra orsaker, troligen långsamma, irreversibla fysiska och biokemiska förändringar inne i cellen till följd av vattenförlusten.

Denna undersökning visar att redan -10°C är en temperatur som kan ge bestående rotskador på tall (gran och contorta testades endast vid -15°C), trots att detta är en temperatur som under kortare tid inte utgör något problem. Men vid längre exponeringstider har plantorna i detta försök i stor omfattning drabbats av rotskador. -4°C medförde inga bestående skador ens vid mycket lång lagring. Någonstans mellan -4 och -10°C går därför den gräns där rotskador börjar uppstå efter en längre tids exponering. Den mycket kalla och snöfattiga period vi nu haft kring nyårsskiftet 1995/96 ger anledning till viss oro. Vi rekommenderar därför de odlare som är berörda att göra vitalitetstester i god tid innan utleveranserna startar. Kom ihåg att det tar lång tid innan rotskador visar sig i ett odlingstest. Skottet skjuter ofta normalt till en början, för att sedan sakta tyna bort.

Om Ni önskar ytterligare information i dessa frågor eller hjälp med testning av plantor kontakta gärna författarna.

Författare till artikeln är Anders Lindström och Christer Nyström.