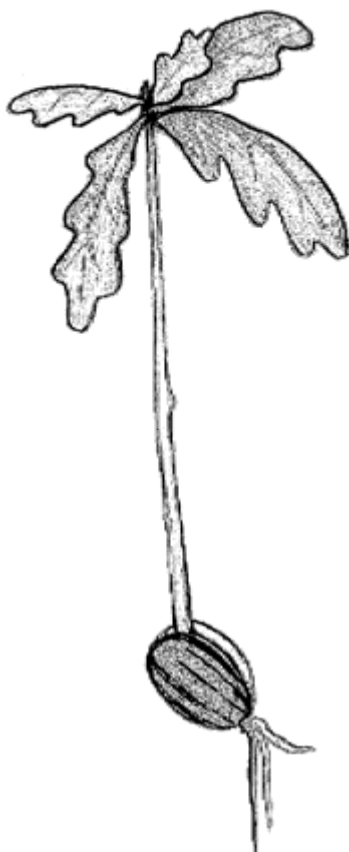


Från frö till planta

– en sammanställning av undersökningar och forskningsresultat mellan 1993 och 1998 som behandlar produktion av skogsplantor

Sammanställt av
Claes Olsson
collskog@mail.bip.net
1999



Nordiska Skogsbrukets Frö- och Plantråd (NSFP)

Illustratör till omslaget: Lotta Olsson

Ämnesord: Frö, förökning, hårdighet, litteratursammanställning, plantkvalitet, plantlagring, plantodling, plantskador, rötter, snytbagge

SkogForsk – Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

SkogForsk arbetar för ett långsiktigt, lönsamt skogsbruk på ekologisk grund. Bakom SkogForsk står skogsbolag, skogsägareföreningar, stift, gods, allmänningar, plantskolor, SkogsMaskinFöretagarna m.fl., som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

SkogForsk arbetar med forskning och utveckling med fokus på fyra centrala frågeställningar: Produktvärde och produktionseffektivitet, Miljöanpassat skogsbruk, Nya organisationsstrukturer samt Skogsodlingsmaterial. På de områden där SkogForsk har särskild kompetens utförs även i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Serien **Arbetsrapport** dokumenterar långliggande försök samt inventeringar, studier m.m. och distribueras enbart efter särskild beställning.

Forsknings- och försöksresultat från SkogForsk publiceras i följande serier:

SkogForsk-Nytt. Nyheter, sammanfattningar, översikter.

Resultat. Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

Redogörelse. Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

Report. Vetenskapligt inriktad serie (på engelska).

Handledningar. Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.

ISSN 1404-305X

Förord

För att förbättra kontakterna mellan forskning och praktik samt för att öka det nordiska samarbetet, har Nordiska Skogsbrukets Frö- och Planråd (NSFP) tagit initiativ till denna litteratursammanställning. Den riktar sig till alla som arbetar med frö- och plantfrågor i de nordiska länderna. Detta är ett första försök. Rådets ledamöter är därför intresserade av era synpunkter på den praktiska nyttan av denna idé.

NSFP vill framföra ett tack till:

- Skogsmästare Claes Olsson som utfört litteratursammanställningen.
- Frö- och plantforskarna i de nordiska länderna, som underlättade arbetet genom att villigt sända särtryck och manuskript.
- Lynn Heurlin Karlsson, för ett gediget arbete med manuskriptet samt redigering av publikationen.
- Lotta Olsson för illustrationen på omslagssidan.

Rådets ledamöter har medverkat genom att bl.a. granska de landsanknutna avsnitten.

Innehåll

Inledning.....	5
Adresser till universitet och forskningsinstitutioner	6
Nordiska facktidskrifter m.m.	8
Liten nordisk plantskoleordlista.....	11
Produktion av skogsplantor i Norden.....	13
Förökning.....	14
Generativ förökning.....	14
Frömognad	14
Fröförvaring – frökvalitet.....	14
Frövila	15
Metoder för att förbättra fröets kvalitet.....	15
Metoder för att häva frövila.....	16
Groning.....	16
Vegetativ förökning.....	16
Förökning av gran	16
Andra barrträd	17
Lövträd.....	17
Somatisk embryogenes	18
Odlingssystem allmänt.....	18
Barrotsodling	18
Täckrotsodling.....	19
Plantodling allmänt	19
Klimat.....	19
Ljus.....	20
Vatten	20
Näring – näringsmedel.....	20
Skador på plantor – allmänt	21
Klimat.....	21
Insekter	21
Svampar	22
Kemiska medel.....	22
Rötter	23
Rotmorfologi	23
Mykorrhiza.....	23
Härdighet – invintring	24
Långnattsbehandling	24
Gröndelens frosttolerans	24
Rötternas frosttolerans.....	26
Plantlagring.....	26

Lagring av plantor i växt	26
Lagring av plantor i vila	26
Allmänt.....	26
Utformning av kyl-/frysrum.....	27
Upptining av plantorna.....	27
Snytbagge (<i>Hylobius abietis</i>).....	27
Allmänt.....	27
Kemiska medel.....	28
Effekter på plantorna	28
Mekaniska snytbaggesskydd.....	28
Plantkvalitet.....	29
Metoder för testning av plantor.....	29
Vitalitet – etablering	29
Plantskoledrift.....	30
Slutsatser.....	30
Litteratur.....	31
Förökning.....	31
Odling.....	33
Plantor i vila, lagring, snytbagge	38
Plantskoledrift	41

Inledning

Avsikten med denna sammanställning är att översiktligt presentera de forsknings- och undersökningsresultat som har publicerats i Danmark, Finland, Island, Norge och Sverige under åren 1993 till 1998.

De avgränsningar som gjorts, innebär att förökning är det första ämne som behandlas, vilket medför att proveniensval och växtförädling inte tas upp i denna sammanställning. Uppställningen följer i stort sett den logiska gången vid plantproduktion, men den är inte heltäckande, eftersom endast de moment tas upp där det har tillkommit nytt kunnande.

Plantors frosthårdighet behandlas också, eftersom detta är ett problem som även drabbar plantor i plantskolan. Sammanställningen avslutas med lagring och transport av den färdiga plantan.

Forskningsrapporternas innehåll tas endast upp i notisform. För en mer detaljerad information hänvisas till respektive publikation eller kontakt med respektive författare. Adresser och internetadresser till forskningsinstitutioner i Norden finns under en särskild rubrik. För att underlätta sökningen anges ett nummer till respektive litteraturreferens, som återfinns i litteraturlistan.

Litteraturlistan upptar endast de titlar som har varit tillgängliga när denna sammanställning gjordes. Detta innebär att det kan finnas fler publikationer som är utgivna inom Norden under den aktuella tiden, men som inte tagits med. Det är att beklaga, att största delen av de publikationer som getts ut i Finland enbart finns tillgängliga på finska. Därav följer att en hel del värdefull information uteblir från denna publikation.

Forskningsresultat presenteras ofta i olika fora. Här har i huvudsak endast vetenskapliga rapporter tagits med och citerats. För de mera populära framställningarna hänvisas till de olika facktidskrifterna som finns i de olika länderna. En sammanställning av dessa tidskrifter finns under rubriken Nordiska Facktidskrifter.

Ett syfte med denna publikation är att underlätta samarbetet mellan de nordiska länderna och därför finns det, som nämnts ovan, en sammanställning av adresser till olika forskningsinstitutioner i Norden. Tillkomsten av Internet har medfört en kraftig förbättrad möjlighet att själv leta upp den information man är intresserad av. Under institutionernas hemsida på Internet finns ofta en förteckning över forskare på institutionen med E-mailadress och telefonnummer. Detta gör det enkelt att ta kontakt. Man kan också gå vidare till respektive forskningsinstitutions bibliotek för att söka efter mer information.

Adresser till universitet och forskningsinstitutioner

Ett urval av post-, Internet- och E-mailadresser till skogliga forskningsinstitutioner i Norden:

Danmark

Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole (KVL), Bülowvej 17,
DK-1870 Frederiksberg C

Tel: +45 35 28 2828, Fax: +45 35 28 2079, E-mail: kvl@kvl.dk

Hemsida: <http://www.kvl.dk/>

Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for Plantskoleplanter,
Kirstinebjergvej 10, Postboks 102, DK-5792 Årslev

Tel: +45 63 90 4343, Fax: +45 63 90 4393, E-mail: djf@agrsci.dk

Hemsida: <http://www.agrsci.dk> : <http://www.planteinfo.dk/>

Forskningscentret for Skov & Landskab, Hørsholm Kongevej 11,
DK-2970 Hørsholm

Tel: +45 45 76 3200, Fax: +45 45 76 3233, E-mail: fsl@fsl.dk

Hemsida: <http://www.fsl.dk/>

Forskningscentret for Skov & Landskab, Kvak Møllevej 31,
DK-7100 Vejle

Tel: +45 75 88 2211, Fax: +45 75 88 2085

Skov- og Naturstyrelsen, Haraldsgade 53, DK-2100 København Ø

Tel: +45 39 47 2000, Fax: +45 39 27 9899, E-mail: sns@sns.dk

Hemsida: <http://www.sns.dk/>

Finland

Helsingin yliopisto/Helsingfors universitet,

Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta /

Agrikultur-forstvetenskapliga fakulteten

Metsäekologian laitos / Institutionen för skogsekologi,

P.B. 24 (Forsthuset, Unionsgatan 40 B)

FIN-00171 Helsingfors

Tel: +358 9 191 7691, Fax: +358 9 191 7605

Hemsida: <http://honeybee.helsinki.fi/>

Joensuun yliopisto / Joensuu universitet,

Metsätieteellinen tiedekunta / Faculty of Forestry

P.O. Box 111 (Yliopistokatu 7)

FIN-80101 Joensuu

Tel: +358 13 251 111 (University switchboard)

Fax: +358 13 251 3590, +358 13 251 4444

E-mail: forestry.faculty@joensuu.fi

Hemsida: <http://www.joensuu.fi/forestry/>

Kuopion yliopisto / Kuopio universitet, PB 1627, FIN-70211 Kuopio
Tel: +358 17 162 211
Hemsida: <http://www.uku.fi/>

Metsäntutkimuslaitos / Skogsforskningsinstitutet (METLA)
Huvudkontor och Helsingfors försökscentral
Unionsgatan 40 A, FIN-00170 Helsingfors
Tel: +358 9 857051, Fax: +358 9 625308
Hemsida: <http://www.metla.fi/>

Metsäntutkimuslaitos / Skogsforskningsinstitutet (METLA)
Suonenjoki forskningsstation, FIN-77600 Suonenjoki
Tel: +358 17 513 811, Fax: +358 17 513 068
Hemsida: <http://www.metla.fi/su/>

Island

Skogsforskningsstasjonen, Mógilsá, IS-116 Reykjavík
Tel: +354 515 4500, Fax: +354 515 4501, E-mail: adalrsr@simnet.is
Hemsida: <http://simnet.is/rsr/>

Landbrugets forskningsinstitut (RALA), Keldnaholti, IS-112 Reykjavík
Tel: +354 577 1010, Fax: +354 577 1020, E-mail: ari@rala.is
Hemsida: <http://www.rala.is/>

Landbrukshögskolen på Hvanneyri (LBH), Hvanneyri, IS-311 Borgarnes
Tel: +354 437 0000, Fax: +354 437 0048, E-mail: lbh@hvanneyri.is
Hemsida: <http://www.hvanneyri.is/>

Statens Landforberederingscentral (Lr), Gunnarsholti, IS-850 Hellu
Tel: +354 487 5500, Fax: +354 487 5510, E-mail: lgr@landgr.is
Hemsida: <http://www.landgraedslan.is/>

Norge

Norges landbrukshøgskole (NLH), Postboks 5003, N-1432 Ås
Tel: +47 64 94 7500, Fax: +47 64 94 7505
Hemsida: <http://www.nlh.no/>

Norsk institutt for skogforskning (NISK), Høgskolevegen 12,
N-1432 Ås
Tel: +47 64 94 9000, Fax: +47 64 94 2980
Hemsida: <http://www.nisk.no/>

Sverige

Högskolan Dalarna, Skogsindustriella institutionen,
S-776 98 Garpenberg
Tel: +46 225 26000, Fax: +46 225 26100, E-mail: cny@du.se
Hemsida: <http://www.garpenbergs-utv.se/index.htm>

Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Box 7070, S-750 07 Uppsala
Tel: +46 18 67 1000, E-mail: registrator@slu.se
Hemsida: <http://www.slu.se/>

Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut (SkogForsk), Science Park,
S-751 83 Uppsala
Tel: +46 18 8500, Fax: +46 18 8600, E-mail: skogforsk@skogforsk.se
Hemsida: <http://www.skogforsk.se/>

Anteckningar:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Nordiska facktidskrifter m.m.

Ett urval av periodiska tidskrifter i Norden som kan innehålla material om
produktion av skogsplantor:

Danmark

Dansk skovbrugstidskrift, Dansk skovforening, Amalievej 20
DK-1875 Fredriksberg C
Tel: + 45 33 24 4266, Fax: + 45 33 24 0242, E-mail: info@skovenes-hus.dk
Hemsida: <http://www.skovforeningen.dk/>

Gartner Tidende, Hvidkørsvej 29, DK-5250 Odense
Tel: +45 66 17 1714, Fax: +45 66 17 1715

Grønne Fag, Postboks 85, Østervang 33, DK-4000 Roskilde
Tel: +45 42 36 8876, Fax: +45 46 32 1626

Grøn Viden – Havebrug, Danmarks jordbruksforskning, Postboks 50,
DK-8830 Tjele
Tel: +45 88 99 1615

Skoven, Dansk skovforening, Amalievej 20, DK-1875 Fredriksberg C
Tel: + 45 33 24 4266, Fax: + 45 33 24 0242, E-mail: info@skovenes-hus.dk
Hemsida: <http://www.skovforeningen.dk/>

Skov & Landskab NYT, Forskningscentret for skov & landskab,
Hørsholms kongevej 11, DK-2970 Hørsholm
Tel: +45 45 76 3200, Fax: + 45 45 76 3233

Vækst, Hedelseskabet, Klostermarken 12, DK-8800 Viborg
Tel: +45 86 67 6111, Fax: +45 86 67 5101,
E-mail: hedeselskabet@hedeselskabet.dk
Hemsida: <http://www.hedeselskabet.dk/>

Finland

Metsälehti (Skogstidning), Orrspelsgränden 4, FIN-00700 Helsingfors
Tel: +358 91 56 2333, Fax: +358 91 56 2335
Hemsida: www.metsalehti.fi/

Skogsbruket, Orrspelsgränden 4, FIN-00700 Helsingfors
Tel: +358 91 5621, Fax: +358 91 56 2433

Taimiuutiset (plantnytt), METLA, Suonenjoki forskningsstation,
FIN-77600 Suonenjoki
E-mail: marja.poteri@metla.fi

Island

Búvísindi, Keldnaholti, IS-112 Reykjavík
Tel: +354 577 1020, Fax: +354 577 1020, E-mail: tryggvig@rala.is

Skógræktarritið, Ránargata 18, IS-101 Reykjavík
Tel: +354 551 8150, Fax: +354 562 7131, E-mail: skogis.fel@simnet.is

Vid ræktum, Háholt 14, IS-270 Mosfellsbæ
Tel: +358 586 8003, Fax: +354 586 8004, E-mail: rit@rit.is
Hemsida: <http://www.rit.is/>

Norge

Gartneryrket; Norsk Gartnerforbund, Schweigaardsgt. 34 F, oppg. 2,
N-0191 Oslo
Tel: +47 23 15 9350, Fax: +47 23 15 9351, E-mail: nnggf@online.no

Norsk Skogbruk, Wegelandsveien 23 B, N-0167 Oslo
Tel: +47 23 36 5860, Fax: +47 22 60 4189, E-mail: skogsel@online.no

Skogeieren, Postboks 1438 Vika, N-0115 Oslo
Tel: +47 22 01 0550, Fax: +47 22 83 4047, E-mail: skogeier@online.no

Sverige

Faktablad om växtskydd – trädgård, SLU – växtskydd, Box 7044,
S-750 07 Uppsala
Tel: +46 18 67 2347, E-mail: Maj-Lis.Pettersson@entom.slu.se

PLANT Aktuellt, Högskolan Dalarna, Skogsindustriella inst.,
S-776 98 Garpenberg
Tel: +46 22 52 6000, Fax: +46 22 52 6100, E-mail: cny@du.se

Resultat, Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut (SkogForsk),
Science Park, S-751 83 Uppsala
Tel: +46 18 8500, Fax: +46 18 8600
E-mail: skogforsk@skogforsk.se

Skogen, Sveriges Skogsvårdsförbund, Box 1159, S-111 81 Stockholm
Tel: +46 8 412 1500, Fax: +46 8 412 1515
E-mail: sveriges.skogsvardsforbund@forestry.se

Skog och Forskning, Sveriges Skogsvårdsförbund, Box 1159,
S-111 81 Stockholm
Tel: +46 8 412 1500, Fax: +46 8 412 1515
E-mail: sveriges.skogsvardsforbund@forestry.se

SKOGS EKO, Aktuellt från Skogsstyrelsen, Skogsstyrelsen,
S-551 83 Jönköping
Tel: +46 36 15 5600
E-mail: skogseko@svo.se

Skogssverige – Hemsida: <http://www-forest.slu.se/>

Viola – trädgårdsvärlden, Trädgårdsnäringens Riksförbund,
S-105 33 Stockholm
Tel: +46 8 787 5380, Fax: +46 8 787 5381
E-mail: redaktionen@viola.se

Anteckningar:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Liten nordisk plantskoleordlista

Nedan följer en kort sammanställning av ett urval ord och termer som anknyter till plantodlingen. I första hand har sådana ord tagits med som är olika i de nordiska länderna. Källan till de flesta orden är Norsk Lantbrugordbog, som är en utmärkt källa, men den är inte ägnad som fälthandbok vid exkursioner och liknande. Nedanstående ordlista kan vara en utgångspunkt som kompletteras vid gemensamma nordiska exkursioner och utbildningstillfällen.

Dansk	Finska/ suomi	Islansk	Norsk	Svenska	English
ask	saarni	askur	ask	ask	ash
bævreasp	haapa	ösp	osp	asp	aspen
køling	jäähdytys	kæling	kjøling	avkylning	cooling
bøg	pyökki	beyki	bøk	bok	beech
celle	solu	fruma	celle	cell	cell
desinficere	desinfioida	sóthreinsa	desinfisere	desinficera	disinfect
ene	kataja	einir	einer	en	juniper
forskning	tutkimus	rannsóknir	forskning	forskning	research
fosfor	fosfori	fosfór	fosfor	fosfor	phosphorus
friskvægt	tuorepaino	ferskvikt	friskvekt	friskvikt	fresh weight
frysepunkt	pakkasraja	frostmark	frysepunkt	fryspunkt	freezing-point
frostresistent	hallankestävä	frostþolinn	frostherdig	frosthårdig	frost hardy
frø	siemen	fræ	frø	frö	seed
frøblanding	siemensekoite	fræblanda	frøblanding	frøblandning	seed mixture
frøhøst	siemensato	fræuppskera	frøavling	fröskörd	seed crop
frøavls- bevoksning	siemen- keräysmet- sikko	frætökureitur	frøavlsbestand	frötäkt- bestånd	seed crop stand
frøhvile	siemenlepo	frædvali	frøhvile	frövila	dormancy
fugtighetsgrad	kosteusaste	rakastig	fuktighetsgrad	fukthalt	moisture content
emballage	pakkaus	umbúðir	emballasje	förpackning	packing
dunbirk	hieskoivu	ilmbjörk	vanleg björk	glasbjörk	downy birch
gran	kuusi	greni	gran	gran	spruce
kim	alkio	kím	kim	grodd	embryo
spiring	itäminen	spírun	groing	groning	germination
spirehvile	siemenhorros	dvali	spirehvile	groningsvila	dormancy
hvidel	harmaaleppä	gráö lur	gråor	gråal	greyalder

Dansk	Finska/ suomi	Islansk	Norsk	Svenska	English
afgrøde	sato	uppskera	avling	gröda	crops
gødskning	lannoitus	áburðargjöf	gjødsling	gödsla	fertilize
kimblad	sirkkalehti	kímblað	kimblad	hjärtblad	seed leaf / cotyledon
kalcium	kalsium	kalsíum	kalsium	kalcium	calcium
kalium	kalium	kalí	kalium	kalium	potassium
kalk	kalkki	kalk	kalk	kalk	lime
rødel	tervaleppä	rauðölur	svartor	klibbal	common alder
nitrogen / kvælstof	typpi	köfnunarefni	nitrogen	kväve	nitrogen
køler	jäähdyttäjä	kælir	kjøle	kyl / kylrum	cooler
opbevaring	varastointi	geymsla	lagring	lagring	storing
lærk	lehtikuusi	lerki	lerk	lärk	larch
kappekøl	vaippa- jäähdytys	stofn	kappekjöl	mantelkyl	indirect cooler
ukrudt	rikkaruoho	illgresi	ugras	ogräs	weeds
omskoling, prikling	koulinta	prikla	prikling	omskolning	transplanta- tion
plante	istuttaa	gróðursetja	plante	plantera	plant
planteskole	taimitarha	gróðrarstöð	planteskole	plantskola	nursery
rækkesåning	rivikylvö	raðsáning	radsåing	radsådd	sowing in rows
rådne	lahota, mädäntyä	rotna	rotne	ruttna	rot
rødeg	punatammi	rauðeik	rødeik	rödek	red oak
edelgran	hopeakuusi	þinur	edelgran	silvergran	silver fir
ilt	happi	súrefni	oksýgen	syre	oxygen
fyr	mänty	fura	furu	tall	pine
vande	kastella	vökva	vanne, vatne	vattna	irrigate
vegetations- periode	kasvukausi	vaxtartími	voksetid	vegetations- period	vegetation period
vortebirk	rauduskoivu	hengibjörk	hengebjørk	vårtbjörk	silver birch
brint	vety	vetni	hydrogen	väte	hydrogen
sædskifte	vuoroviljety	sáðskipti	vekstskifte	växtföljd	crop rotation
væksthus	kasvihuone	gróðurhús	veksthus	växthus	greenhouse

Produktion av skogsplantor i Norden

Sammanställning av inkomna uppgifter om produktionsvolym och produktionsammansättning i skogsplantskolorna i de nordiska länderna under 1998. I de fall där uppgifter saknats, har 1997 års uppgifter använts.

	Danmark	Finland	Island	Norge	Sverige
Antal plantor till skogsodling (milj.)	98	150	4,5	48	310
Antal plantskolor med egen produktion	65	105	15	29	51
Fördelning på planttyper					
Andel täckrotsplantor (%)	1	87	99	95	80
Andel barrotsplantor (%)	99	13	1	5	20
Fördelning på trädslag					
Andel gran (%)	40	45	0,5	85	63
Andel tall, furu (%)	10	42	0	9	34
Andel övrigt barr (%)		2	68	5	2
Andel björk (%)		10	25	1	1
Andel övrigt löv (%)	50	1	6,5	0	0

Förökning

Generativ förökning

Frömognad

- **Frötillväxt**

Tallfröets volymtillväxt under det andra året har studerats. Frö från lat 60°40' når 90 % av sin slutliga torrsubstansvikt 8–17 dagar tidigare än frö från 61°51'. Fukthalten vid detta stadium varierade mellan 36 och 55 % (23).

- **Tillväxtstadier – frötyper**

Fröets tillväxt kan indelas i tre stadier. Först sker celledelning och celldifferentiering, därefter tillväxer fröet och näring inlagras, varvid vikten ökar, och slutligen sker en minskning av fukthalten. Denna minskning är särskilt uttalad i ortodoxa frön, medan den i recalcitranta frön är liten eller ingen alls. Ortodoxa frön är sådana som tål uttorkning och kan lagras. Recalcitranta frön tar skada om de torkas till en för låg fukthalt och kan som regel inte långtidslagras, t.ex. ekollon. Frö från bok, lönn och tysklönn har studerats i detta avseende (33).

Fröförvaring – frökvalitet

- **Svampar på frö**

Nästan alla frön bär svampsporer, antingen på sin yta eller inuti fröet. Från tallkottar och tallfrön har olika svampar isolerats. *Alternaria alternata*, *Epicoccum purpurascens* och *Ulocladium atrum* isolerades från groddplantor som drabbats av fallsjuka, men i testodling i torv/sandblandning var de inte sjukdomsalstrande. Alla Fusariumarter som påträffades var sjukdomsalstrande. Alla svampar visade större sjukdomsalstrande förmåga vid odling i sterilt odlingssubstrat (20).

- **Kvalitetskrav på frö**

För att kunna kvalitetssäkra framtidens plantproduktion måste vi ha tillgång till ett bättre frö än i dag. Till att börja med behövs en mer medveten och kunnig hantering av fröet i alla led. Målet måste vara fröpartier som endast består av levande frön och som har en groningsförmåga mellan 95 och 100 %, oavsett årsmån och produktionssystem (7).

- **Vatteninnehåll och lagring av frö**

Frön har en unik förmåga att kunna torkas och lagras en längre tid. Rekordet i detta avseende är ett frö som var 240 år och fortfarande vid liv. Vatteninnehållet i frön kan delas upp i tre typer:

1. Bundet vatten (3–8 %).
2. Mindre hårt bundet vatten (8–14 %).
3. Fritt vatten (14–40 %).

Fukthalten i frön mäts alltid från den färska vikten. Fukthalten i moget frö ligger på 10–30 % och i groningsfärdigt frö på 35–45 %. Ortodoxa frön kan torkas ner till 2–6 % utan att minska i grobarhet. Under 8–10 % är fröets andning låg. Vid fukthalter lägre än 10–12 % sker normalt inga svampangrepp och under 8–9 % inga insektsangrepp. Frö som har en fukthalt över 14–16 % kan ta värme. I USA har man följande tumregel: för varje procentenhets minskning i fukthalt i intervallet 5–14 % fördubblas livstiden för fröet. Frö med hög fukt-

halt är mer känsliga för höga temperaturer än de med låg fukthalt. Ett frö som skall lagras skall vara väl moget och ha hög grobarhet. Vissa frön som normalt mognar tidigt på odlingsäsongen är inte lämpade för långtidslagring. Hit hör alm, björk, poppel och säl (25, 26).

Frövila

• Frövila och lagring

Granfrö intar ingen djup frövila efter att det har uppnått fysiologisk och anatomisk mognad på hösten utan utvecklar endast en ytlig frövila. Samtidigt som frövilan gradvis försvinner, utvecklas ett ljusberoende hos fröet, som förmodligen är en anpassning hos det frö som övervintrar i kotten, för att inte gro där även om väderleken är fuktig. Granfrö tycks ha utvecklat en förmåga att avbryta groningen vid stark solstrålning och vid hög temperatur (över 24°C). Denna förmåga kan vara en viktig mekanism för att förskjuta groningen tills de yttre omständigheterna är mindre extrema. Frön som har hög fukthalt kan förlora sin vitalitet om de utsätts för frost eller hög temperatur. Vid 40°C förlorar fröet sin gröningsförmåga på ett par dagar. Frö som plockas på hösten kan ha uppnått mognad och gro ganska bra, men har kvar en relativt hög frövila, som indikeras av att groningen går ganska långsamt. Höstplockat granfrö som förvarats torrt kan behöva en lämplig förbehandling för att gro snabbt och fullständigt. Denna behandling kan bestå av eftermognad av kotten före klängning eller förvaring av fröet vid låg fukthalt och låg temperatur under en längre tid. Vissa fröpartier kan också behöva en ljusbehandling för att kunna gro och denna bör, för att få maximal effekt, utföras vid en fukthalt på 17 %. En sekundär frövila kan åstadkommas om frön som såtts och täckts över inte får tillräckligt med fuktighet för att kunna gro. Det är också möjligt att denna frövila är så djup, att den inte kan hävas av ljus eller optimal temperatur. På detta sätt kan man få granfrön att gro andra året efter den köldbekämpning som vintern innebär. Sekundär frövila kan vara en orsak till dåliga resultat vid skogs-sådd med gran (11, 13, 15, 16, 17, 18).

Metoder för att förbättra fröets kvalitet

• Förbehandlingsmetoder

Fröets egenskaper bestäms av dess genetiska egenskaper samt dess tekniska och fysiologiska kvalitet. Fröpartiernas kvalitet kan förbättras avsevärt om man förbehandlar det på rätt sätt. Vid SkogForsk i Sävar förbehandlas större delen av det frö som används för täckrotssådd i Sverige. Innan man sätter igång med behandlingen måste fröpartiet analyseras. Man undersöker renhet, 1 000-kornvikt, vattenhalt, mekaniska skador och insektsskador på fröna samt andel matat frö. Därefter sorterar man, med olika metoder, bort skräp, kåda och tomma frön. Nästa behandlingsmetod är PREVAC, där PRE betyder (pressure) och VAC undertryck (vakuum). Metoden används för att sortera bort skadade frön. Det fröparti som skall behandlas läggs i en sluten behållare med vatten där trycket sänks. Luften i de frön som har skadade fröskal tränger ut och när trycket återgår till normal nivå tränger i stället vatten in i fröet, som då blir tyngre och sjunker till botten och då lätt kan sorteras bort.

Döda, matade frön har ofta samma vikt och utseende som levande frön. Detta gör att de döda fröna inte kan rensas bort med ovanstående metoder. Däremot har levande och döda frön olika fysiologiska egenskaper, vilket utnyttjas i IDS-metoden. Metoden går ut på att man först låter alla frön ta upp vatten

(I=inkubation) och därefter torkar dem under en viss tid (D=drying). Det visar sig då, att döda frön torkar snabbare och därmed blir lättare än levande frön. Därefter kan man separera fröna (S=separation) (1).

- **Fröets byggnad**

Det sätt på vilket gran- och tallfröets skal är uppbyggt och hur vattenupptagningen i detalj fungerar, kan förklara varför man inte alltid lyckas med IDS-behandlingen (29, 30).

Metoder för att häva frövila

- **Priming**

I naturen är det vanligt att frön har mekanismer som förhindrar groningen kortare eller längre tid. Detta groningshämmande tillstånd kallas frövila. För att kunna häva denna frövila har under tidens lopp utvecklats olika mer eller mindre tillförlitliga metoder. I ett EU-projekt har man i Danmark arbetat fram en ny metod att under kontrollerade former häva frövilan hos frö (priming). Metoden går i korthet ut på att man bestämmer fukthalten i fröpartiet och därefter tillsätter så mycket vatten att livsprocesserna kan sätta igång, men utan att fröet gror. Denna kritiska fukthalt ligger kring 30 % och 5–10 % under fullt uppvattnat frö. Den kritiska fukthalten är olika för olika trädslag och varierar också år från år och mellan olika provenienser. När fröet uppnått det önskade vatteninnehållet förvaras det vid +4 till +15°C. Processerna går snabbare vid högre temperatur. Prov tas löpande för groningsanalys och när dessa inte visar någon ökning av grobarheten har det optimala behandlingsresultatet uppnåtts. Härfter är fröet färdigt för sådd eller kan frysas ner till –2°C för senare sådd (8, 9, 10, 11, 12, 19, 22, 24, 27, 34).

- **Kallstratifiering**

För att häva frövila hos björkfrön (*Betula pendula*) kan man kallstratifiera dessa. Man får samma resultat om man behandlar vid +2,4°C i 21 dagar som om man behandlar fröet vid +5,5°C i 42 dagar (32).

Groning

- **Handbok för lövträdsfrö**

En kortfattad faktasamling för de i Sverige mest aktuella lövträden har gjorts av SkogForsk. I denna finns uppgifter om skörd, förvaring och sådd av frön från al, alm, ask, asp, avenbok, björk, bok, ek, körsbär, lind, lönn och rönn (21).

- **Groningsresultat i praktiken**

Det groningsresultat som man får på groningsbordet stämmer ofta dåligt med groningsresultatet i praktiken. Försök att behandla frön före groningsanalys har gjorts för att få en bättre överensstämmelse med det praktiska utfallet (14).

Vegetativ förökning

Förökning av gran

- **Klon – miljö samspel**

Klontillhörighetens respektive miljöns inflytande på variationen i rottingsförmåga hos olika grankloner har studerats. Därvid har man funnit att placeringen i växthuset, liksom skillnaden mellan olika odlingslådor, har mycket liten betyd-

else för att förklara variationen i rotning och rottillväxt hos olika kloner. Lådans placering mot en kant kan däremot medföra en fördröjd utveckling (2).

- **Rekommendationer för praktisk produktion av gransticklingar**

Moderplantan skall bevaras i ett juvenilt skick. Detta görs bäst genom att odla den i container och sköta den intensivt. För att bevara sin juvenilitet räcker det inte med att klippa sticklingar på den, utan den måste beskäras kraftigt och plantan får inte bli högre än 50 cm.

Sticklingen bör vara kring 10 cm. För nordiska förhållanden kan klippningen ske antingen från mitten av oktober till slutet av mars för vårstickning, eller för sommarstickning från slutet av juli till slutet av augusti (5).

- **Rotningsmiljön**

I Norden är det ofta nödvändigt med undervärme för att kunna hålla en substrattemperatur på +20 till +25°C. Dessutom är det en fördel att ha tillgång till ett dimbevattningssystem för att kunna uppnå rätt luftfuktighet, helst över 90 %. Olika substrat kan användas med en grund av 50–70 % torv och med tillsats av bark, leca eller perlit. Gödsling kan påbörjas redan när rötterna börjar visa sig. Man bör undvika en kraftig solinstrålning och dessutom är en god hygien nödvändig. För att undvika svampangrepp måste man behandla mot svamp var 14:e dag (5).

- **Metodutveckling av sticklingproduktion**

Att producera sticklingförökade plantor är mycket arbetsintensivt. Att kunna helmekanisera en storskalig sticklingproduktion kräver stora forsknings- och utvecklingsinsatser, vilka i nuläget inte är aktuella, dels beroende på en osäker marknad och dels på låg utnyttjandegrad under året.

Att delmekanisera en sticklingproduktion som ligger på några miljoner plantor per år är mera rimligt och en del sådana lösningar finns redan i bruk. Det verkar inte som att en delmekanisering skulle göra produktionen billigare, men man skulle bli mindre beroende av tillfällig arbetskraft. Det är här, som alltid, viktigt att man utnyttjar varje möjlighet till vardagsrationaliseringar. Den kanske största kostnadsbesparingen skulle man få genom en hög plantbildningsprocent, och detta hänger intimt ihop med hur moderplantorna sköts. Inom detta område pågår utvecklingsarbete (6).

Andra barrträd

Försök med olika behandling av moderplantor av en har utförts, där det visade sig att om man skuggade moderplantorna fick man sticklingarna att rota sig lättare (28).

Lövträd

- **Långsamverkande gödning – rotning**

Om man tillsätter en mindre mängd långsamverkande gödning till sticklingsubstratet får man en bättre rotutveckling än om man, som normalt är, tillför gödningen genom vattnet. Detta har med gott resultat testats på *Lonicera* och *Cotoneaster*. Som tumregel kan man säga att man skall ha halva mängden gödning mot när man odlar plantorna (4).

- **Rotningsstimulering med baciller**

Bakterien *Bacillus subtilis* har testats på svårrotade sticklingar och givit bättre eller lika bra resultat som behandling med 0,5 % IBA (31).

Somatisk embryogenes

Somatisk embryogenes är en ny metod för vegetativ förökning. Sedan 1980-talet har man kunnat föröka barrträd med denna metod, som i korthet går ut på följande: Ur ett granfrö plockas fröembryot fram och läggs i näringslösning. Cellerna i fröembryot stimuleras med växthormoner att bilda somatiska embryon. Dessa bildar snart en koloni som fördubblar sin volym varje månad. De somatiska embryona stimuleras att mogna genom behandling med hormonet abskisinsyra. De utvecklar då ett stadium som motsvarar ett moget fröembryo. Från de mogna embryona kan nya plantor gro (3).

Odlingsystem allmänt

Barrotsodling

- **Marktäckning**

Vid Afdelningen för Plantskoleplanter i Årslev, Danmark, har man undersökt agryl samt gult och grönt skuggnät, med avseende på dess inverkan på koldioxid, luftfuktighet, lufttemperatur, jordtemperatur, etylen och vinddämpning. Täckning av fröbäddar ger ett gynnsamt klimat för groningen och en jämnare bevattning, vilket man inte skulle vänta sig. Vissa erfarenheter tyder på att man skulle få en ökad tillväxt under ett grönt skuggnät i förhållande till ett gult (76).

- **Jordbehandling**

Olika kemiska medel har under årens lopp använts för att behandla den mark man skall använda för att så på. De flesta av dessa är numera förbjudna att använda. Vid försök har ångning visat sig att kunna vara ett alternativ (35, 62).

- **Gödsling av containerplanter**

Speciellt där man odlar containerplanter kan gödsling med normala gödselmedel resultera i att en stor del av näringsämnen inte kommer plantorna till godo utan tvättas ut till omgivningen. För att minimera näringsläckaget kan man:

- undvika stora gödselgivor,
- dela upp gödseln i små portioner,
- använda gröngödslingsgrödor och täckgrödor,
- inte låta gödningen ligga ovanpå marken,
- utnyttja kvävefixerande grödor,
- eventuellt använda långsamverkande gödning, t.ex.:
 - cotade gödselmedel, där näringsämnen är inneslutna i ett membran av plast, vax eller smält svavel,
 - oorganiska gödselmedel, som först måste brytas ner för att bli tillgängligt, t.ex. ureaformaldehyd-föreningar,
 - organiska gödselmedel, framför allt gödsel från våra husdjur (106).

Täckrotsodling

- **Odlingssubstratet**

Lågförmultnad torv är det vanligaste odlingssubstratet för ettåriga skogsplanter. Odlingssubstratets uppgift är att skydda och skapa en god miljö för rötterna. Det bör innehålla en fast komponent, samt i porerna, luft och vatten med lösta näringsämnen. En enkel metod att kunna bestämma porvolymen i ett odlingssubstrat är, att fylla en kruka med odlingssubstrat och därefter sätta ner krukans i vatten, varefter man mäter det avrunna vattnet och ställer detta i relation till hela substratvolymen (53). Eftersom torv är ett biologiskt material bryts den ned under odlingens gång. Vid längre tids odling kan det därför vara nödvändigt att tillsätta material, t.ex. perlit eller bark, för att öka porvolymen i torven. Olika regimer för att styra bevattningen har testats. Det som förefaller mest framgångsrikt är att man använder sig av en tensiometer, som i princip mäter den kraft som rötterna måste använda för att ta upp vattnet.

Det är viktigt att man, när man fyller odlingsbehållarna och hanterar torven, bevarar torvens struktur. Det har vid försök visat sig att man skall undvika att använda skruvtransportörer, eftersom dessa i alltför stor utsträckning mal ner torven till alltför små partiklar (48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 99).

Täckrotsplanter av björk

Björk har under många år varit ett försummat trädslag i Sverige. Någon forskning kring produktion av björkplanter har inte heller förekommit. För att lyckas med en björkplantering krävs att plantorna har god rottillväxtkapacitet.

Ett mål med undersökningen var att producera en kort och robust planta. Härvid har man provat två olika modeller, dels nedklippning och dels långnattsbehandling. De nedklippta björkarna visade sig bli av sämre kvalitet med dubbelstammar och förhållandevis liten diameter på plantorna. Långnattsbehandlingen på björkplantorna gav ett utmärkt resultat. Alla plantorna avslutade sin höjdtillväxt efter behandlingen och satte inte igång att växa på höjden förrän påföljande år. Däremot växte plantorna på diametern, vilket resulterade i en kort (35 cm) och robust planta (91).

Plantodling allmänt

Klimat

- **Tallens tillväxt**

Tillväxtrytmen för tvååriga tallplanter har experimentellt studerats. Skotttillväxten har två toppar. Den första sammanfaller med skottsträckningen under maj månad och den andra sker från mitten av juni till mitten av augusti. Då det gäller rottillväxten har den också två toppar, den första från slutet av juni till början av augusti och den andra i slutet av september. Näringstillgången påverkar var tillväxten sker på så sätt att, vid låg näringstillgång prioriteras rötternas tillväxt (65).

- **Marktemperatur**

Låg temperatur i rotzonen håller tillbaka rottillväxten och medför förändringar i det membran som omger rötterna, vilket påverkar ett effektivt upptag av näring och vatten. Detta i sin tur begränsar fotosyntesen. En höjning av rotzons-temperaturen kan snabbt sätta igång sådana förändringar av membranet som omger roten och som behövs för ett effektivt gasutbyte. Rötterna kan inte tillgodogöra sig god näringstillgång förrän marktemperaturen överstiger +13°C (66, 104).

Ljus

- **Tall**

Tallen använder sina barr både som assimilations- och lagringsplats. Detta ger förmodligen dess förmåga att växa på mager mark och i klimat med stora säsongsvariationer (107).

- **Björk**

Tillväxten hos björkplantor har studerats vid olika ljus- och näringsförhållanden. Det visade sig att tillväxten påverkades i stor utsträckning av närings-tillgången, men mycket lite av ljuset. Björkplantor i skugga blev längre än de i solljus (37).

Vatten

- **Bestämning av vatten och näringsinnehåll**

Sambandet mellan vatteninnehåll i odlingssubstratet och elektrisk konduktans (EC) har studerats. I artikeln finns underlag för att kunna mäta EC i pressvattnet vid aktuellt vatteninnehåll och räkna om detta till värde vid optimalt vatteninnehåll, för att på så sätt kunna bestämma det totala näringsinnehållet och hur salthalten påverkar näringsämnenas tillgänglighet (100).

- **Torkstress**

Bok- och ekplanteringar har studerats och man har dragit slutsatsen att ljusnivån starkt påverkar tillväxten, men att det finns en samverkan med andra tillväxtfaktorer. Bok är mer känslig för torka än ek under etableringsfasen. Effekterna av torkstress sitter i under flera år (109).

Näring – näringsmedel

- **Barranalys**

Barranalys har blivit en vanlig metod för att diagnostisera näringsbrist för barrplantor. Följande värden för tall och gran anses optimala: N > 18 mg/g TS, K > 7 mg/g TS, Ca > 0,7 mg/g TS för årets barr (38).

- **Näringsbrist**

Om toppen av äldre granar dör kan detta vara ett tecken på borbrist (70). Magnesiumbrist resulterar hos björkplantor i att rotens andel av totala biomassan minskar (40). Andra störningar, som minskning av andra näringsämnen

eller minskad fotosyntes, påverkar var tillväxten sker i plantan, oftast på ett sådant sätt att rotandelen minskar (41).

- **Gödsling av tall**

Ettåriga tallplantor som ges stora kvävegivor ökar barrlängden, men skottlängden påverkas inte. Däremot minskar rotens biomassa (63).

- **Plantors näringsstatus**

Plantor som lämnar plantskolan skall ha god näringsstatus. För att eventuellt kunna använda näringsstatus som ett kvalitetsmått, har näringsinnehållet i treåriga barrotsplantor av tall studerats. Det visar sig emellertid att variationen inom ett plantparti i detta avseende är större än variationen mellan olika partier (67).

- **Näringsläckage**

Både ur ekonomisk och ur miljösynpunkt är det allt viktigare med ett effektivt utnyttjande av tillförda resurser. Det finns undersökningar som visar, att endast hälften av det tillförda kvävet finns kvar i plantan eller odlingssubstratet. Det pågår utvecklingsarbete där syftet är att få fram system, som ger lika bra eller bättre plantor, med en reducerad insats av gödselmedel (103).

Skador på plantor – allmänt

- **Plantskyddskommitté i Sverige**

Ett mål för alla producenter av skogsplantor är att få så friska och vitala plantor som möjligt, men samtidigt sätter ekonomi, tillgängliga kunskaper, hälso- och miljörisker begränsningar för vilka metoder som kan användas. I Sverige har Skogsbrukets Plantskyddskommitté bildats. Den har till uppgift att föra en konstruktiv dialog med myndigheterna och att öka kunskaperna kring plantskyddsfrågor. I denna redogörelse finns referat från en konferens i Uppsala 1996 (45).

Klimat

- **Frostriskkurvor**

Med utgångspunkt från temperaturmätningar under åren 1970–1993 presenteras frostriskkurvor, som anger sannolikheten att en frost skall inträffa efter en viss datum eller en viss uppnådd temperatursumma. Samtidigt har temperatursumman, som skall uppnås för att starta skottskjutningen hos olika granprovenienser, studerats (44).

- **Ljus och tillväxt**

Bok- och ekplantor har testats vid olika ljusförhållanden. Det har visat sig att ljus- och miljöförhållanden det ena året påverkar plantornas växt året efter (110, 111).

Insekter

- **Biologisk bekämpning**

Möjligheterna att använda sig av biologisk bekämpning har studerats, för att på detta sätt kunna minska användningen av kemiska bekämpningsmedel. Öronvivlar och sorgmyggelarver, som skadar plantornas rötter, kan bekämpas med parasitära nematoder. Växthusspinnkvalster (spinn) kan bekämpas med rov-

kvalster och även bladlöss kan bekämpas biologiskt. Då använder man sig av gallmyggor, parasitsteklar eller en insektspatogen svamp. Snytbaggen är också ett indirekt problem för plantskolorna och det är här möjligt att använda sig av insektsparasitära metoder.

Vissa svampar, t.ex. gråmögel och *Fusarium*, är också möjliga att behandla och då med andra svampar som verkar som antagonister (42).

Svampar

- **Stamsår på björk**

Phytophthora cactorum finns både hos jordgubbar och vårtbjörk, men de skiljer sig genetiskt – hos björk orsakas stamsår. Varken tidpunkten för kvävegödslingen eller nivån på PK-gödningen påverkade spridningen av stamsåren (47, 78, 80).

- **Rotdöd**

Olika arter av *Rhizoctonia* och *Pythiaceae*-svampar har isolerats från gran- och tallrötter som drabbats av rotdöd. Infektion med rotdöd påverkas inte av odlingssubstratets vatteninnehåll. Infektion sker även om odlingssubstratet är torrt (60, 61, 77, 79).

- **Tillväxt efter kemisk behandling**

Tallplantor som behandlas med fungiciden chlorothalonil (Bravo 500) får en försämrad tillväxt (71, 72, 73).

- **Paraplysjuka**

Tallplantor är mottagliga för infektion av svampen *Gremmeniella abietina* (*Scleroderma lagerbergii*) under den första halvan av vegetationsperioden, under tillväxtfasen. Frost ökar och vårtorka minskar mottagligheten för svampen. Ett- och tvååriga tallplantor har försöksvis ympats med paraplysjuka och där- efter vinterlagrats vid -7°C , -3°C respektive $\pm 0^{\circ}\text{C}$. De som lagrats vid $\pm 0^{\circ}\text{C}$ klarade sig bäst mot sjukdomsangrepp. Dessa kunskaper gör det möjligt att förutsäga angrepp av paraplysjuka och på så sätt minska användningen av fungicider (95, 96, 97).

- **Tallskytte**

Latent infektion av tallskytte (*Lophodermium seditiosum*) kan påvisas genom laboratorieanalyser och behandlas mest effektivt med fungiciderna Shirlan (fluazinam) och Amistar (azoxystrobin) (105).

- **Svampsjukdomar**

En sammanställning av kunskaperna då det gäller svampsjukdomar som förekommer i skogsplantskolor har gjorts. Symptom och infektionsmönster beskrivs för varje svamp samt möjligheterna att kontrollera angreppen (81).

Kemiska medel

- **Tillväxtreglering**

CCC skulle kunna vara ett verksamt medel för att kontrollera tillväxten hos björkplantor. Behandling av björkplantor minskade höjdtillväxten, gav en mindre rothalsdiameter och en lägre totalvikt. Rottillväxtförmågan samt förhållandet mellan stamlängd och rothalsdiameter minskade något. Däremot påverkades inte skottskjutningen (36).

Rötter

Rotmorfologi

- **Rotdeformation**

Olika larmrapporter har sedan 1970-talet talat om dålig stabilitet hos täckrotsplantor. Sedan dess har en mängd olika odlingsbehållare testats och givit mer eller mindre kraftiga rotdeformationer. En rad faktorer, som krukans utformning, odlingstid och träslag, påverkar rotens utformning och graden av rotdeformation. Skillnaden mellan rötterna hos sticklingplantor och fröplantor av gran minskar successivt efter omskolning och utplantering. Sticklingplantorna har redan ett adventivrotsystem som gör att de snabbare kan komma igång efter utplantering (46, 82, 83, 85, 93, 94, 102).

- **Rotfördelning**

Rötternas fördelning är jämnast i naturligt föryngrade bestånd och generellt har gamla träd ett mera regelbundet rotsystem än yngre. Hos unga planterade träd har rotsnurr observerats. Planterade träd krävde mindre kraft för att böjas 10° än motsvarande självfryngrade. Rötternas fördelning, trädets stabilitet och stammens raket förbättras efter hand som trädet tillväxer, men inuti veden finns problemen kvar som fiberstörningar (68, 69, 92).

- **Utformning av odlingsbehållaren**

Olika nya krukutformningar har studerats på uppdrag av kruktillverkare och skogsbolag (64, 84, 86, 87, 88, 89).

- **Contortatallens rotsystem**

Rotutvecklingen hos contortatallen har jämförts med vanlig tall. Det visar sig att contortatallen har ett betydligt mer utbrett rotsystem (101).

- **Rottillväxt hos sibirisk lärk**

Rotutvecklingen hos sibirisk lärk har studerats. Härvid har man kommit fram till att rottillväxten startar i början av maj och ökar därefter. Den når sitt maximum i mitten av september, varefter den avtar snabbt. Lång frysförvaring av plantorna minskar rottillväxtförmågan. Rottillväxten har också mätts vid olika marktemperatur och man har då sett att den bästa tillväxten får man vid +25°C (148).

- **Näringsbrist**

Näringsbrist stimulerar rottillväxten för både tall och gran. Unga plantor tål kraftig rotbeskärning och återhämtar sig snabbt (90).

Mykorrhiza

De flesta skogs- och landskapsträd har i naturen mykorrhizasvampar på rötterna, vilket har stor betydelse för näringsupptagningen. I detta avseende har lind studerats. På naturliga växtplatser är den starkt mykorrhizabildande. Mer än 75 % av rotspetsarna har mykorrhiza och det ökar förmodligen med åldern. Under stenläggning hämmas mykorrhizabildningen. Ett utbyte av svamparna sker under odlingstiden (98).

Tillskott av infrarött ljus har gett ökad skotttillväxt, medan rotsystemets och mykorrhizans tillväxt minskade (39).

Kalkning påverkar förekomsten av mykorrhizan negativt (74, 75).

Härdighet – invintring

Långnattsbehandling

- **Odlingsprogram för al, björk, gran och lärk**

Odlingsprogram för att odla kvalitativt goda täckrotsplantor av al, björk, gran och lärk har studerats. För att få fram en lämplig plantstorlek av björk har man försökt att klippa plantorna, men detta visade sig inte fungera, utan plantorna blev i stället klena och hade dålig överlevnad. Däremot visade sig långnattsbehandling av al och björk ge ett utmärkt resultat. Det gav en relativt kort och robust planta med ett bra rotsystem, som klarade konkurrensen efter utplanteringen bra. Plantorna odlades med en nattlängd av 16 timmar under tre veckor. Lärkplantorna som också långnattsbehandlades klarade inte behandlingen utan dog senare (154).

- **Kritisk nattlängd**

Knoppsättningen hos granplantor från norska provenienser har studerats. Den kritiska nattlängden har registrerats, d.v.s. nattlängden när 50 % av plantorna sätter knopp. För sydnorska provenienser ger en skillnad på en breddgrad på ursprunget, en skillnad i kritisk nattlängd på 20 minuter och en breddgradsskillnad i mellersta Norge ger en skillnad på 25 minuter (129).

Gröndelens frosttolerans

- **Torrsubstanshalt**

För barrträd (gran, tall, nordmannsgran [*A. nordmanniana*] och kaskadgran [*A. procera*]) finns ett samband mellan torrsubstanshalten i skotten på hösten och god plantetablering efter kylförvaring under vintern. För lövträden (bok, ek, glanshagg [*P. serotina*] och bukettapel [*M. sargentii*]) fann man inget sådant säkert samband (124, 151).

- **Metoder för frosttestning**

Att fastställa vid vilken torrsubstanshalt (TS-halt) plantorna är invintrade kan vara svårt, eftersom TS-halten påverkas av en rad faktorer, t.ex. gödslingsnivå, proveniens, trädslag och odlingsstart. En annan, och som det ser ut, säkrare metod är EC-metoden. EC står för elektrisk konduktans. Metoden går i korthet ut på att man fryser in plantan. Därefter mäts det jonläckage som sker från de celler som skadas av frosten och ställs i relation till det maximala läckage som kan uppkomma om man kokar plantan. Man mäter med en ledningstalsmätare i lösningen. Ett högt EC-värde innebär dålig frosttolerans och ett lågt värde god frosttolerans (108, 136, 139). En gör-det-själv frystestanläggning kan tillverkas av frysboxar och en persondator (165).

- **Frosttolerans hos lärk**

För att få en större variation i skogslandskapet kommer troligen fler trädslag att vara aktuella för odling i framtiden. Ett sådant är sibirisk lärk, som har studerats då det gäller odling och köldhärdighet. Lärkens rottillväxt varierar under vegetationsperioden och kan påverkas genom olika lagringsrutiner och marktemperatur. Nattlängd och temperatur påverkar lärkens härdighetsutveckling under hösten. En lågnattsbehandling under sensommaren och låga nattemperaturer ger en snabbare invintring. Det finns en tendens att de lätt kan avhärdas under förvintern. Variationer i kvävetillförseln påverkade inte härdighetsutvecklingen utom i det fall där kvävetillgången var mycket låg. En begränsad vattentillförsel under hösten hade en positiv inverkan på härdighetsutvecklingen (132).

Plantor har minne. Helsyskonfamiljer av tall odlades på tre olika breddgrader. Avkomman från den nordligaste lokalen gav under en viss tid de härdigaste plantorna (112).

- **Höstfrosthärdighet hos gran**

Trettio beståndsfröpartier och femton plantagefröpartier från hela Norge har testats med avseende på höstfrosthärdighet. Av variationen i frosthärdighet kunde 85 % förklaras med breddgrad och höjd över havet. Det fanns också skillnader mellan frö som var insamlat olika år (113).

- **Frostskador på tall**

Ej invintrade tvååriga tallplantor utsattes för frystest i mitten av augusti. Därvid visade det sig att de plantor som utsattes för en lägre temperatur än $-3,5$ till -5°C inte kunde återhämta sig utan dog (157).

- **Frostskador på gran**

Efter en frostskada som uppstod 11 maj 1990 i ett avkommeförsök med gran vid Nässja plantskola i Mellansverige, konstaterades att plantorna var mest frostkänsliga just när knoppen brister och de små barren börjar att skjuta ut. I ett utvecklingsstadium som motsvarar ytterligare 1–2 veckor växttid, förekom bara hälften så mycket skador (120).

- **Temperatur och invintring**

Varmare höstar reducerar frosttoleransen hos gran och speciellt hos tall. Inte bara lufttemperaturen utan också marktemperaturen har betydelse, högre temperatur ger sämre invintring (145).

- **Gödsling och invintring**

Gödslingens inverkan på frosthärdigheten har studerats hos tvååriga tallplantor. Gödsling förlängde barrrens växttid och ökade rothalsdiametern. I alla försöksleden resulterade den högsta gödslingsgivan i den bästa frosthärdigheten. Den ökade med kvävekoncentrationen i barren (156).

Rötternas frosttolerans

- **Frosthårdighet hos rötter**

Normalt utsätts inte trädens rötter för särdeles låga temperaturer, men när man odlar täckrotsplantor har rötternas brist på frosttolerans blivit ett problem. Redan vid -5°C kan rotsystemet få dödliga skador om det utsätts för denna temperatur i september månad. Under vintern ökar rötternas frosttolerans och når sitt maximum under januari. Även frosttoleransen hos kyl- och frysförvarade plantors rötter minskar efter denna tidpunkt. Granens rötter är mer frosttoleranta än tallens. För att förhindra att temperaturen i rotzonen blir alltför låg, kan man använda sig av olika metoder för att minska temperaturvariationen. Om plantorna odlas upphöjda från marken, kan man t.ex. sänka ner dem och täcka över dem med något material. Det allra bästa är snö. Om det inte finns naturlig snö kan det tillverkas med snökanon. För att testa om rötterna tagit skada finns olika metoder. RGC-mätning är en metod där man provodlar plantorna under standardiserade former och mäter de producerade rötterna. Man kan också använda TTC-metoden, där man mäter den enzymatiska aktiviteten i vävnaden eller EC-metoden, där man mäter jonläckaget från de skadade cellerna (133, 137, 138, 140, 141, 142, 144, 162, 164).

- **Frostskador på rötter**

Mekanismerna bakom frosthårdigheten hos tall har studerats. Barrens invintring påverkas av nattlängden, men stammen och rötternas invintring påverkas av temperaturen och startar inte förrän temperaturen gått ner under $+5^{\circ}\text{C}$. Det har visat sig att skadorna på rötterna uppstår först ett tag efter att de utsatts för de låga temperaturerna, och att det sker en uttorkning av den skadade roten. Den kan i viss mån reparera en uppkommen frostskada, men då fordras en högre temperatur. Det innebär att en frostskadad rot, som efter skadan utsätts för en låg temperatur, har mycket små chanser att klara sig (150, 158, 159, 160, 167).

Plantlagring

Lagring av plantor i växt

Många system för distribution av täckrotsplantor innebär att plantorna packas i kartonger. Barrotsplantor packas i täta säckar. Detta innebär ett stort risktagande. Det är viktigt att plantorna inte utsätts för alltför höga temperaturer. Därför bör man absolut undvika temperaturer över $+30^{\circ}\text{C}$, även under korta perioder. Det har inte kunnat påvisas någon skillnad då det gäller lagringsbarheten hos långnattsbehandlade och ej långnattsbehandlade plantor (152).

Lagring av plantor i vila

Allmänt

Alla plantor måste på ett eller annat sätt förvaras från den ena odlings säsongen till den andra. Det gäller att göra detta på ett för plantorna, så skonsamt sätt som möjligt, inom vissa ekonomiska ramar.

- Frilandslagring innebär att man har små möjligheter att påverka klimatet, temperaturen är varierande och det kan uppstå skador på plantorna genom frosttorka eller frysskador på rötterna.
- Kyllagring sker vid +0,5 till +2°C. Näringsförluster hos plantorna på grund av att respirationen (andningen) är på en för hög nivå samt risk för uttorkning på grund av svårigheter att hålla tillräckligt hög luftfuktighet är de största problemen. Dessutom finns risk för svampangrepp.
- Fryslagring sker vid -3 till -5°C. Svårigheter att hålla tillräckligt hög luftfuktighet medför att plantorna måste förpackas.

Under vinterlagringen förlorar plantorna något av sin frosttolerans och det verkar som om de kylförvarade plantorna minskar mest i frosttolerans (116, 125, 134, 155).

- **Tillväxtavslutning**

För att klara vinterlagringen måste plantorna ha uppnått en viss frosttolerans. Tidpunkten för tillväxtavslutningen beror bland annat på trädslag, proveniens, såddtidpunkt, gödsling och temperaturklimat. För att bestämma när lagringen av plantorna kan påbörjas kan man använda olika metoder, t.ex. mätning av torrsubstanshalten eller bestämning av jonläckaget från skadade celler ($SEL_{diff-25}$) (161, 163).

Utformning av kyl-/frysrum

I Norge har man utvecklat kylrum med ventilerat tak (pustende himling), som ger en jämn temperaturfördelning, och med kapillärdukar på väggarna, som hjälper till att hålla en hög luftfuktighet. Detta ger förutsättningar för att kunna kyllagra plantor och andra produkter på ett biologiskt riktigt sätt utan viktförluster (118, 119).

Upptining av plantorna

- **Snabbtining av plantor**

Om man frysförvarar plantor måste dessa tinas upp före planteringen. Man kan då välja att leverera otinade plantor, som kunden får tina under förutsättningar som man inte kan kontrollera. Vill man leverera upptinade plantor, kan man välja att höja temperaturen i sitt frysrum över ± 0 , men då måste man kanske göra detta under mars månad för att alla plantor skall hinna tina. Det finns då risk att plantorna förlorar så mycket av sin frosttolerans, att de kan skadas av frost på hygget efter plantering. I Norge har man utvecklat en teknik att snabbtina stora partier plantor i vatten och på så sätt få en bättre planta att leverera (117, 126, 166).

Snytbagge (*Hylobius abietis*)

Allmänt

Snytbaggen är det största enskilda problemet vid skogsplantering. Snytbaggen gnager med förtjusning av barken på planterade barrträdplantor. I viss mån kan man minska risken för snytbaggeangrepp genom att, vid anläggning av ny skog vidta vissa åtgärder, t.ex.:

- vid hyggesutläggningen inte placera något nytt hygge intill ett gammalt,
- att ställa kvar en skärm eller fröträd,
- hyggesvila, vänta ett antal år – helst fyra, vilket kan vara svårt, eftersom annan vegetation då etablerat sig,
- markberedning – snytbaggen undviker öppna ytor,
- planttypen – plantor med större rothalsdiameter klarar angreppen bättre,
- om man planterar sent kan man eventuellt undvika att en del snytbaggar flyger in till hygget (153).

Kemiska medel

Sedan användningen av DDT har förbjudits används numera permetrinpreparat som skydd mot snytbaggen. För att undvika att behandla hela plantan har olika apparater för att behandla endast rothalsen tagits fram. I samband med detta har man studerat hur de som arbetar med behandlingen exponeras för den kemiska substansen (114, 146, 168).

Effekter på plantorna

Plantor som behandlas med kemiska medel innan de kyl-/frysförvaras, kan få skador av behandlingen. De problem som konstaterats är, att den apikala domansens rubbas och att skottskjutningen hämmas. Dessutom har man sett att behandling med linolja (som används som lösningsmedel) gav negativ effekt på hårdigheten efter utplanteringen. Dessutom har brännskador på plantorna konstaterats (127, 130, 131).

Mekaniska snytbaggesskydd

Olika mekaniska skydd mot snytbaggen håller på att utvecklas. Här kan nämnas:

- BEMA-skyddet som består av tunna polypropylenfibrer,
- Beta-Q som består av flytande latex som sprutas på plantorna,
- Bugstop – uppvärmt vax som sprutas på stammen,
- Flockade plantor – lim plus rayonfibrer,
- KP-skyddet – en konisk hylsa som sätts på i samband med sådden,
- Plantstruten – en tunn perforerad plaststrut,
- Panth-skyddet, som sätts på efter planteringen,
- NEW-plantskydd – en cylinder av plastbelagt papper, som på utsidan är belagd med teflon för att snytbaggen skall halka.

Inget av de mekaniska skydden anses i dag ha lika bra effekt som den kemiska behandlingen och de är alltför dyra att använda. Skogsbruket i Sverige avsätter nu 22 miljoner kronor för att ta fram en giftfri ersättare, eftersom man räknar med att möjligheten att använda permetrinpreparat kommer att försvinna om några år (121, 122, 123, 135, 143, 153, pressinformation från SkogForsk).

Plantkvalitet

Metoder för testning av plantor

Av olika anledningar kan man behöva testa plantor för att kunna:

- ge en förutsägelse om plantornas framtida etablering/tillväxt,
- fungera som en snabbsortering av enskilda plantor,
- ge underlag för beslut om olika odlingsåtgärder.

Det finns ett stort antal mer eller mindre utvecklade metoder som kan användas (115, 128, 149).

De metoder som är i praktisk drift eller som man tror kommer till användning inom en snar framtid är:

TS-halt

Metoden går ut på att bestämma torrsubstanshalten i skottspetsarna. Man klipper två centimeter av skottspetsen och väger dessa före och efter torkning i värmeskåp. På hösten ökar torrsubstanshalten, och för att plantorna skall vara lagringsbara, måste värdet komma upp i en viss nivå. Det värde som uppnås är beroende av trädslag, plantålder, odlingsregim, näringsnivå m.m.

EC-metoden

Denna metod går ut på att man fryser in plantan, gröndelen till -25°C och rötterna till -5°C . Därefter mäter man det jonläckage som sker från de celler som skadas av frosten och ställer detta i relation till det maximala läckage som uppkommer om man kokar plantan. Man mäter med en ledningstalsmätare i en lösning. På detta sätt visar ett högt EC-värde dålig frosttolerans och ett lågt värde god frosttolerans.

TTC-metoden

Vävnaden som skall studeras behandlas med trifenyltetrazodiumklorid. Den reduktion av ämnet som sker är ett mått på enzymaktiviteten. Vid den kemiska reaktionen får man en rödfärgning av vävnaden. Man måste ha tillgång till icke skadad vävnad som referens.

RGC-metoden

Kvalitets- och vitalitetsbedömning (Root growth capacity) av hela plantan och en förutsägelse av etableringsresultatet. Man odlar plantan under kontrollerade förhållanden. Därefter mäter och väger man den producerade rotmängden. Undersökningen tar längre tid än de ovanstående, eftersom man måste odla plantan några veckor (telefonkontakt med Eva Stattin, Garpenberg och Peter Brønnum, Årslev).

Vitalitet – etablering

Hög rotvitalitet ger en snabbare rot- och skottetablering, men om plantorna är stressade utjämnas skillnaderna i etableringsförmåga. En viss näringsstress kan inverka positivt på mängden producerade rötter, medan vattenstressade plantor producerar lite rötter. För ovanjordsdelen innebär en näringsstress att tillväxten reduceras (147).

Plantskoledrift

- **Plantskolan och miljön**

Skogsplantskolor är, i förhållande till jordbruk och trädgårdsskötsel, en liten förbrukare av gödning och kemiska medel. Trots detta kan den enskilda plantskolan vara ett stort lokalt problem då det gäller läckage av näringsämnen. Skogsplantskolor är av tradition ofta placerade på genomsläppliga sandmarker och inte så sällan intill vattendrag och grundvattentäcker. Man har konstaterat att 15–40 % av det kväve som tillförts en täckrotsodling inte har tillgodogjorts av plantorna. När det gäller fosfor var siffrorna högre (171, 172, 173).

- **Kvalitetssäkring och internkontroll**

Kvalitetssäkring och internkontroll är nya begrepp som kommit in i plantskolearbetet, men det mesta är eller borde inte vara någon nyhet, utan bara ett mer strukturerat sätt att se på sig själv och sin omgivning och där man hela tiden uppmärksammar och rättar till de fel och misstag som uppstår (169, 170, 174, 175).

Slutsatser

Den struktur som lades upp från början har kunnat bibehållas och det har inte uppstått några luckor då det gäller de ämnesområden som har behandlats, vilket tyder på att de forskningsrapporter och artiklar som är redovisade har berört de flesta områden inom plantodling.

På vissa ställen finns liknande arbeten gjorda i olika länder. Ett bättre samarbete mellan länderna skulle vara till nytta för alla parter, eftersom de klimatiska och odlingsmässiga skillnaderna är små och branschen inte är stor, även om man räknar med hela Norden. Sammanfattningar på språk som förstås i alla nordiska länder borde ingå i alla publikationer.

I de allra flesta fall är det forskningsrapporter som refereras i denna sammanställning. Många av resultaten har presenterats i populärare form i olika facktidsskrifter i de olika länderna.

De flesta arbetena som refereras rör avgränsade problem inom plantproduktionen och det finns i många fall utvecklingsarbete att göra innan resultaten är anpassade till den praktiska verkligheten i plantskolorna.

Vi lär oss mer efter hand, vilket inte minst denna sammanställning visar. Det har under tidigare år förekommit att man använt felaktiga metoder som påverkat miljön i och kring plantskolorna. Allt eftersom man ställer större miljömässiga krav på plantskoleverksamheten finns utrymme för nytt vetande om hur vi skall ta hand om de gamla misstagen. Dessutom måste vi utveckla nya metoder för t.ex. gödsling och bekämpning av skadegörare, så att man inte negativt påverkar miljön i och utanför plantskolan.

Det finns i dag möjlighet för vem som helst, att via Internet skaffa sig fördjupade kunskaper inom olika områden. Genom att göra forskningsrapporter och resultat, som berör skogsplantproduktion, tillgängliga och sökbara via Internet, skulle var och en som är intresserad, på ett lättare sätt, kunna ta del av de senaste rönen inom denna lilla bransch.

Litteratur

– en sammanställning av artiklar och forskningsrapporter som rör produktion av skogsplantor och som givits ut mellan 1993 och 1998 i Norden.

Förkortningar som används i litteraturlistan

DEG	Dansk Erhvervsgartnerforening
KVL	Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole
METLA	Metsäntutkimuslaitos / Finnish Forest Research Institute
NGF	Norsk Gartnerforbund
NISK	Norsk institutt for skogforskning
NLH	Norges landbrukshøgskole
SkogForsk	Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut
SLU	Sveriges Lantbruksuniversitet

Förökning

1. Hannerz, M. & Rosvall, O. 1994. Metoder för analys och förbättring av frö. Resultat nr 21. SkogForsk, Sverige.
2. Hannerz, M. & Westin, J. 1992. Variation i rotningsbenägenhet hos sticklingar – effekt av klon och miljö i växthuset. Arbetsrapport nr 273. SkogForsk, Sverige.
3. Hannerz, M., von Arnold, S. & Högberg, K.-A. 1995. Somatisk embryogenes – en ny metod att föröka barrträd. Resultat nr 20. SkogForsk, Sverige.
4. Hustad, L. 1994. Gødning giver bedre stiklinger. Gartneryrket 17. Norge.
5. Högberg, K.-A. 1996. Råd och rekommendationer för praktisk produktion av gransticklingar. Arbetsrapport nr 343. SkogForsk, Sverige.
6. Högberg, K.-A., Hallonborg, U., Edström, K., Karlbom, M. & Lindgren, A. 1996. Mekaniserad sticklingproduktion. Arbetsrapport nr 320. SkogForsk, Sverige.
7. Jensen, M. 1993. Hvordan skal kvaliteten af træfrø være? Gartner Tidende 44. KVL, Danmark.
8. Jensen, M. 1995. Ny metode til ophævelse af frøhvile. Grøn viden – havebrug 89. Statens Planteavlsvforsøg, Danmark.
9. Jensen, M. 1995. Priming av træfrø – magi eller håndværk. Gartner Tidende 45. KVL, Danmark.
10. Jensen, M. 1996. Træfrø – forskning og udvikling mod år 2000. Kvartalsskrift IPPS – Danmark 2. Danmark.
11. Jensen, M. 1998. Induction and release of dormancy in tree seeds. Ph. D. Thesis. KVL, Danmark.
12. Jensen, M. 1997. Ophævelse af frøhvile i træfrø ved kontrolleret vandindhold. Artikel. Statens Planteavlsvforsøg, Danmark.
13. Kauppinen, J., Leinonen, K., Nygren, M. & Vanhatalo, V. 1995. Regulation of Scots Pine and Norway Spruce Seed Dormancy by Red and

- Far-Red Light at various Moisture Content. IUFRO konf Tampere. Helsingfors Universitet, Finland.
14. Larsen, S.U., Povlsen, F.V., Eriksen, E.N. & Pedersen, H.C. 1998. The influence of seed vigour on field performance and the evaluation of the applicability of the controlled deterioration vigour test in oil seed rape (*Brassica napus*) and pea (*Pisum sativum*). Seed Science and Technology 26 (3): 627–641. KVL, Danmark.
 15. Leinonen, K. 1997. Changes in dormancy and vigour of *Picea abies* seeds during overwintering and dry storage. Can J For Res. 27: 1357–1366. Canada. Helsingfors Universitet, Finland.
 16. Leinonen, K. 1998. Effects of storage conditions on dormancy and vigour of *Picea abies* seeds. New Forests 00: 1–19. Holland. Helsingfors Universitet, Finland.
 17. Leinonen, K. 1998. *Picea abies* seed ecology: effects of environmental factors on dormancy, vigour and germination. Academic dissertation 18. Helsingfors Universitet, Finland.
 18. Leinonen, K. & de Chantal, M. 1998. Regulation of Scots Pine and Norway Spruce Seed Dormancy by Red and Far-Red Light at various Moisture Content. Scand J For Res. 13:43–49. Helsingfors Universitet, Finland.
 19. Leinonen, K. & Rita, H. 1995. Interaction of Prechilling, Temperature, Osmotic Stress, and Light in *Picea Abies* Seed Germination. Silva Fennica 29: 95–104. Helsingfors Universitet, Finland.
 20. Lilja, A., Hallaksela, A.M. & Heinonen, R. 1995. Fungi colonizing Scotpine cone scales and seeds and their pathogenicity. Eur. J. For. Path. 25: 38–46. Tyskland. METLA, Finland.
 21. Lindberg, A. & Werner, M. 1998. Hantering av lövträdsfrö.Handledning. SkogForsk, Sverige.
 22. Nicolas, C., Rodriguez, D., Poulsen, F., Eriksen, E.N. & Nicolas, G. 1997. The expression of an abscisic acid-responsive glycine-rich protein coincides with the level of seed dormancy in *Fagus sylvatica*. Plant Cell Physiology 38 (12): 1303–1310. KVL, Danmark.
 23. Nygren, M. & Pulkkinen, M. 1994. Seed mass growth in two *Pinus sylvestris* clones. Report from the Foundation of Forest Tree Breeding 9. Helsingfors Universitet, Finland.
 24. Nymann Eriksen, E. 1996. Hvile i træfrø. KVL årsskrift. KVL, Danmark.
 25. Nymann Eriksen, E. 1996. Opbevaring af ortodokse frø. Kvartalsskrift IPPS-Danmark 4. KVL, Danmark.
 26. Nymann Eriksen, E. 1996. Storage of Orthodox Seeds. International Plant Propagators' Society, IPPS årsskrift. Vol 46: 292–295. KVL, Danmark.
 27. Nymann Eriksen, E. 1997. Hvile i træfrø – et EU-projekt. Gartner Tidende 20. KVL, Danmark.
 28. Þorvaldsdóttir, E. 1992. Stiklingsformering av einer. Uddrag fra hovedoppgave, 76 s. Norge. NLH, Institutt for hagebruk seksjon grøntanleggsplanter, Island.

29. Tillman-Sutela, E. & Kauppi, A. 1995. The significance of structure for imbibition in seeds of the Norway spruce, *Picea abies* (L.) Karst. *Trees* 9: 269–278. METLA, Finland.
30. Tillman-Sutela, E. & Kauppi, A. 1995. The morphological background to imbibition in seeds of *Pinus sylvestris* (L.) of different provenances. *Trees* 9: 123–133. METLA, Finland.
31. Troldtoft, A. & Popp C. 1994. Bakterier giver bedre rod på stiklinger. Grønne Fag 9. Danmark.
32. Vanhatalo, V., Leinonen, K., Rita, H. & Nygren, M. 1996. Effects of prechilling on the dormancy of *Betula pendula* seeds. *Can J For Res.* 26:1203–1208. Canada. Helsingfors Universitet, Finland.
33. Vestergaard Povlsen, F. 1997. Seed Maturation In Broad-leaved Tree Species from The Temperate Climate. Ph. D. Thesis. KVL, Danmark.
34. Westergaard, L. & Nymann Eriksen, E. 1997. Autumn Temperature Affects the Induction of Dormancy in First-Year Seedlings of *Acer platanoides* L. *Scand J of For Res* 12: 11–16. KVL, Danmark.

Odling

35. Anon. 1994. Erfaringer med damp til jorddesinfektion. Grønne Fag 15. Danmark.
36. Aphalo, P.J., Rikala, R. & Sánchez, R.A. 1997. Effects of CCC on the morphology and growth potential of containerised silver birch seedlings. *New Forests* 14: 167–177. Holland. METLA, Finland.
37. Aphalo, P.J. & Lehto, T. 1997. Effects of light quality on growth and N accumulation in birch seedlings. *Tree Physiology* 17: 125–132. Victoria, Canada. METLA, Finland.
38. Brække, F.H. 1994. Diagnostiske grensverdier for næringsselementer i gran- og furunåler. Aktuellt fra Skogforsk 15. NISK/NLH, Norge.
39. de la Rosa, T.M., Aphalo, P.J. & Lehto, T. 1998. Effects of far-red light on growth, mycorrhizas and mineral nutrition of Scots pine seedlings. *Plant and Soil* 201: 17–25. Holland. METLA, Finland.
40. Ericsson, T. & Kähr, M. 1995. Growth and nutrition of birch seedlings at varied relative addition rates of magnesium. *Tree Physiology* 15: 85–93. Canada. SLU, Sverige.
41. Ericsson, T., Rytter, L. & Vapaavuori, E. 1996. Physiology of Carbon allocations in Trees. *Biomass and Bioenergy (Pergamon)* Vol 11: 115–127. Storbritannien. SLU, Sverige.
42. Eriksson, B. & Lindqvist, I. 1996. Biologisk bekämpning i skogsplanteskolor. Arbetsrapport nr 317. SkogForsk, Sverige.
43. Halldórsson, G. & Sverrisson, H. 1992. Skadelige insekter og sygdomme i islandske planteskoler. Fjölrít Rannsóknastöðvar Skógræktar ríkisins. 1. Island.
44. Hannerz, M. 1994. Frostriskalkyler för gran med olika tillväxtrytm. Arbetsrapport nr 294. SkogForsk, Sverige.

45. Hannerz, M. red. 1996. Plantproduktion och skador. Redogörelse nr 3. SkogForsk, Sverige.
46. Hannerz, M. & Lindström, A. 1998. Rotutformning hos sticklingar och fröplantor av gran. Redogörelse nr 7. Almqvist, C. vetenskaplig red. SkogForsk, Sverige.
47. Hantula, J., Lilja, A. & Parikka, P. 1997. Genetic variation and host specificity of *Phytophthora cactorum* isolated in Europe. *Mycol. Res.* 101: 565–572. Storbritannien. METLA, Finland.
48. Heiskanen, J. 1994. Effects of peat-based two-component growth media on the growth of containerized Scots pine seedlings. *SUO (Fin Peatland Soc)* 1: 17–29. METLA, Finland.
49. Heiskanen, J. 1994. Hydrological Properties of Peat-based Growth Media. *FFRI, Research Papers* 524. METLA, Finland.
50. Heiskanen, J. 1994. Mechanical Container Filling Alters Texture and Water Retention of Peat Growth Media. *Hort Technology*. July/Sept. USA. METLA, Finland.
51. Heiskanen, J. 1995. Compaction of growth media based on Sphagnum peat during one-year culturing of container seedlings. *SUO (Fin Peatland Soc)* 46: 63–68. METLA, Finland.
52. Heiskanen, J. 1995. Irrigation regime affects water and aeration conditions in peat growth medium and the growth of containerized Scots pine seedlings. *New Forests* 9: 181–195. Holland. METLA, Finland.
53. Heiskanen, J. 1995. Physical properties of growth media in container seedling production. Stencil vid Suonenjoki Försöksstation. METLA, Finland.
54. Heiskanen, J. 1995. Physical properties of two-component growth media based on Sphagnum peat and their implications for plant-available water and aeration. *Plant and Soil* 172: 45–54. Holland. METLA, Finland.
55. Heiskanen, J. 1995. Water retention characteristics of peat growth media. Stencil vid Suonenjoki Försöksstation. METLA, Finland.
56. Heiskanen, J. 1995. Water Status of Sphagnum Peat and a Peat-Perlite Mixture in Containers Subjected to Irrigation Regimes. *HortScience* 30 (2): 281–284. USA. METLA, Finland.
57. Heiskanen, J. 1997. Air-filled porosity of eight growing media based on sphagnum peat during drying from container capacity. *Acta Horticulturae* 450: 277–286. METLA, Finland.
58. Heiskanen, J. & Rikala, R. 1998. Influence of different nursery container media on rooting of Scots pine and silver birch seedling after transplanting. *New Forests* 16: 27–42. Holland. METLA, Finland.
59. Heiskanen, J., Tervo, L. & Heinonen, J. 1996. Effects of Mechanical Container – filling Methods on Texture and Water Retention of Peat Growth Media. *Scand J For Res.* 11: 351–355. METLA, Finland.
60. Hietala, A.M. 1995. Uni- and binucleate *Rhizoctonia* spp. co-existing on the roots of Norway-spruce seedlings suffering from root dieback. *Eur. J. For. Path.* 25: 136–144. Tyskland. METLA, Finland.

61. Hietala, A.M., Sen, R. & Lilja, A. 1994. Anamorphic and teleomorphic characteristics of a uniculate *Rhizoctonia* sp. Isolated from the roots of nursery grown conifer seedlings. *Mycol. Res.* 98: 1044–1050. Storbritannien. METLA, Finland.
62. Holopainen, J.K. & Rikala, R. 1995. Effects of three insecticides on the activity of non-target arthropods in nursery soil. *Acta Zool. Fennica* 196: 329–332. METLA, Finland.
63. Holopainen, J.K., Rikala, R., Kainulainen, P. & Oksanen, J. 1995. Resource partitioning to growth, storage and defence in nitrogen-fertilized Scots pine and susceptibility of the seedlings to the tarnished plant bug *Lygus rugulipennis*. *New Phytologist* 131: 521–532. METLA, Finland.
64. Håkansson, L. & Lindström, A. 1994. Jämförelse av skott- och rotutveckling i fält hos plantor odlade i Hiko V50 och Plantek 63F. Stencil nr 86. SLU, Sverige.
65. Ivonen, S., Vapaavuori, R. & Rikala, R. 1998. Growth rhythm of Scots pine seedlings during the second growing season. The supporting roots structure and function, INRA. Abstract. Frankrike. METLA, Finland.
66. Ivonen, S. 1994. Effects of root zone temperature and nutrient availability on growth, gas exchange and plasma membrane properties in Scots pine seedlings. *Supp to Plant Physiology* 114: 1359. USA. METLA, Finland.
67. Jalkanen, A. & Rikala, R. 1995. Foliar nutrient composition in bareroot *Pinus sylvestris* nursery crops. *New Forests*. 10: 225–237. Holland. METLA, Finland.
68. Kohmann, K. 1998. Plant pluggplanter dypt nok!. Redogörelse nr 7. Almqvist, C. vetenskaplig red. SkogForsk, Sverige.
69. Kohmann, K. 1998. Rotutvikling og stabilitet – planteproduksjon for overlevelse, vekst og stabilitet i Norge. Redogörelse nr 7. Almqvist, C. vetenskaplig red. SkogForsk, Sverige.
70. Kohmann, K. 1997. Bormangel i granbestand i Ottadalen. Aktuellt fra Skogforsk 3. NISK/NLH, Norge.
71. Kytöviita, M.-M. & Arnebrant, K. 1996. Effects of simulated herbivory and nitrogen and phosphorus availability on carbon and nitrogen translocation in mycorrhizal birch seedlings. *New Phytologist*, First international conference on Mycorrhizae, Univ. Of California, Berkeley. WF SH 57. USA. Lunds universitet, Sverige.
72. Laatikainen, T., Juntunen, M.-L. & Heinonen-Tanski, H. 1996. Ectomycorrhizal and scots pine seedlings (*Pinus sylvestris* L.) responses to fungicide treatments. *Bio- and Ecotechnological Methods in Restoration*. Kuopio universitet, Finland.
73. Laatikainen, T., Juntunen, M.-L. & Heinonen-Tanski, H. 1997. The ectomycorrhizal status of container seedlings of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) treated with fungicides. *New Phytologist*, First international conference on Mycorrhizae, Univ. Of California, Berkeley. ST RR 40. USA. Kuopio universitet, Finland.
74. Lehto, T. 1994. Effects of liming and boron fertilization on mycorrhizas of *Picea Abies*. *Plant and Soil* 163: 65–68. Holland. METLA; Finland.

75. Lehto, T. 1994. Effects of soil pH and calcium on mycorrhizas of *Picea Abies*. Plant and Soil 163: 69–75. Holland. METLA, Finland.
76. Leonhard, B. 1993. Tunneller over frøbede. Gartner Tidende 44. DEG, Danmark.
77. Lilja, A. 1994. The occurrence and pathogenicity of uni- and binucleate *Rhizoctonia* and *Pythiaceae* fungi among conifer seedlings in Finnish forest nurseries. Eur. J. For. Path. 24: 181–192. Tyskland. METLA, Finland.
78. Lilja, A., Rikala, R., Hietala, A. & Heinonen, R. 1996. Stem lesions on *Betula pendula* seedlings in Finnish forest nurseries and the pathogenicity of *Phytophthora cactorum*. Eur. J. For. Path. 26: 89–96. Tyskland. METLA, Finland.
79. Lilja, A., Heiskanen, J. & Heinonen, R. 1998. Effects of Irrigation on Uninucleate *Rhizoctonia* on Nursery Seedlings of *Pinus sylvestris* Grown in Peat Growth Medium. Scand J For Res. 13: 184–188. METLA, Finland.
80. Lilja, A., Karjalainen, R., Parikka, P., Kammiovirta, K. & Nuorteva, H. 1998. Pathogenicity and genetic variation of *Phytophthora cactorum* from silver birch and strawberry. Eur. J. For. Path. 104: 529–535. Tyskland. METLA, Finland.
81. Lilja, A., Lilja, S., Kurkela, T. & Rikala, R. 1997. Nursery Practices and Management of Fungal Diseases in Forest Nurseries in Finland. A Review. Silva Fennica 31: 79–100. METLA, Finland.
82. Lindström, A. 1998. Rotdeformationer och deras konsekvenser för täckrotsplantors etablering och framtida kvalitetsutveckling. Redogörelse nr 7. Almqvist, C. vetenskaplig red. SkogForsk, Sverige.
83. Lindström, A. & Håkansson, L. 1994. Roten till det onda – om deformation och stabilitet. Skog & Forskning 2. SLU, Sverige.
84. Lindström, A. & Håkansson, L. 1997. Rotstudier av planterad gran – uppdrag AssiDomän. Rapport. Högskolan Dalarna, Sverige.
85. Lindström, A. & Håkansson, L. 1998. Rotstudier av planterad gran. Redogörelse nr 7. Almqvist, C. vetenskaplig red. SkogForsk, Sverige.
86. Lindström, A. & Persson, B. 1996. Tallföryngringens och trädens kvalitet påverkas av odlingskrukans utformning. Plantnytt 4. SLU, Sverige.
87. Lindström, A. 1997. Results from tests of the biological geometry of seedling root systems after growth in different container types. At request of BCC. Rapport. Högskolan Dalarna, Sverige.
88. Lindström, A. & Vemhäll, M. 1997. Provodling av sticklingar i Planta 90 och Starpot – uppdrag STORA. Rapport. Högskolan Dalarna, Sverige.
89. Lindström, A. & Vemhäll, M. 1998. Rotstudier av försöksplantor från Sjögränds plantskola – uppdrag Stora. Rapport. Högskolan Dalarna, Sverige.
90. Mattsson, A. 1994. Seedling development after mechanical root damage. IUFRO workshop "Soil, Tree, Machine Interactions" Feldafing. Tyskland. SLU, Sverige.

91. Nyström, C. 1994. Odlingsteknik för täckrotsplantor av björk. Stencil nr 90. SLU, Sverige.
92. Nyström, C. & Håkansson, L. 1998. Root deformation in containerized Scots pine plantations – effects on stability and stem straightness. Plant and Soil. Höskolan Dalarna, Sverige.
93. Pálsdóttir, A.M. 1998. Den første handling har langtidsvirkning. Tímaritið Sumarhúsið. Island.
94. Persson, B., Nylinder, M., Ståhl, E.G. & Lindström, A. 1998. Från planta till slutprodukt – presentation av ett forskningsprojekt. Redogörelse nr 7. Almqvist, C. vetenskaplig red. SkogForsk, Sverige.
95. Petäistö, R.-L. 1994. Factors favouring pathogenesis of *Gremmeniella abietina*. Licentiate thesis in forest pathology. Helsingfors universitet, Finland.
96. Petäistö, R.-L. 1996. Factors favouring pathogenesis of *Gremmeniella abietina*. FFRI, Research Papers 590. Finland. METLA, Finland.
97. Petäistö, R.-L. & Laine, A. 1998. Effects of Winter Storage Temperature and Age of Scots Pine Seedlings on the Occurrence of Disease Induced by *Gremmeniella abietina*. Scand J For Res. 13. METLA, Finland.
98. Rasmussen, H.N. & Nielsen, J.S. 1998. Mycorrhiza i skovlind, *Tilia cordata*. Grøn viden – havebrug nr 113. Statens Planteavls-forsøg, Danmark.
99. Rikala, R. & Heiskanen, J. 1995. Variation in the Electrical Conductivity and Acidity of Preculture Peat Growth Media used in Finnish Tree Nurseries. Scand J For Res. 10: 161–166. METLA, Finland.
100. Rikala, R. & Heiskanen, J. 1997. Relationship between electrical conductivity and water content in peat growth medium. SUO (Fin Peatland Soc). 48: 43–49. METLA, Finland.
101. Rosvall, O. 1995. Rotstruktur hos täckrotsplantor av contortatall och tall. Arbetsrapport nr 299. SkogForsk, Sverige.
102. Rune, G. & Mattson, M. 1998. Rotutveckling hos sådd och planterad contortatall. Redogörelse nr 7, Almqvist, C. vetenskaplig red. SkogForsk, Sverige.
103. Rytter, L. 1996. Förbättrat näringsutnyttjande vid praktisk odling av skogsplantor i växthus och friland. Ansökan. SkogForsk, Sverige.
104. Ryyppö, A., Iivonen, S., Rikala, R., Sutinen, M.-L. & Vapaavuori, E. 1998. Responses of Scots pine seedlings to low root zone temperature in spring. Physiologia Plantarum 102: 503–512. Irland. METLA, Finland.
105. Stenström, E. 1998. Något om tallsytte. Brev. SLU, Sverige.
106. Trolldoft, A. & Popp, C. 1995. Kappeklædte gødninger i planteskoler. Grønne Fag 10. Danmark.
107. Vapaavuori, E.M., Vuorinen, A.H., Aphalo, P.J. & Smolander, H. 1995. Relationship between net photosynthesis and nitrogen in Scots pine: Seasonal variation in seedlings and shoots. Plant and Soil 168–169, 263–270. Holland. METLA, Finland.

108. Welander, T., Gemmel, P., Hellgren, O. & Ottosson, B. 1994. The consequences of freezing temperatures followed by high irradiance on in vivo chlorophyll fluorescence and growth in *Picea Abies*. *Physologia Plantarum* 91: 121–127. Danmark. SLU, Sverige.
109. Welander, T. & Löf, M. 1998. Stress, eftereffekter och anpassningsmöjligheter hos unga plantor. Inst f. sydsvensk skogsforsk. SLU, Sverige.
110. Welander, T. & Ottosson, B. 1997. Influence of photosynthetic photon flux density on growth and transpiration in seedlings of *Fagus sylvatica*. *Tree Physiology* 17: 133–140. Canada. SLU, Sverige.
111. Welander, T. & Ottosson, B. 1998. The influence of shading on growth and morphology in seedlings of *Quercus robur* L. and *Fagus sylvatica* L. *Forest Ecology and Management* 107: 117–126. USA. SLU, Sverige.
- Rasmussen, H.N. & Sørensen, I.U. 1997. Rødder og holdbarhed. *Gartner Tidende*. 113 (33): 4–5. Danmark.

Plantor i vila, lagring, snytbagge

112. Andersson, B. 1994. Aftereffects of maternal environment on autumn frost hardiness in *Pinus sylvestris* seedlings in relation to cultivation techniques. *Tree Physiology*, Heron Publ. 14: 313–322. Canada. SkogForsk, Sverige.
113. Dæhlen, A.G. 1995. Høstfrostherdighet hos unge granplanter fra norske provenienser og frøplantasjer. Rapport fra skogforsk 1. NISK/NLH, Norge.
114. Eika, R. 1998. Utvikling av ny behandlingslinje for insecticidbehandling av granplanter til vern mot rothalsgnag av snutebiller. ITF TRYKK nr 20. NLH, Norge.
115. Eriksson, U., Lindström, A. & Sundblad, L.-G. 1994. Metoder för testning av skogsplanter – en översikt. Resultat nr 13. SkogForsk, Sverige.
116. Græe, T. 1998. Planteskoler, skogsplanter. ITF – notat 306. NLH, Norge.
117. Græe, T. 1998. Tvangstining av skogsplanter i vann ved endt fryselagring – Sluttrapport. ITF TRYKK 21. NLH, Norge.
118. Græe, T. & Aarseth L.-I. 1993. Universiallager for friske planteprodukter. ITF Melding 20–21. NLH, Norge.
119. Græe, T., Kroken, S. & Hansen, B. 1997. Skogplanteskolelager og temperaturatlas for skogplanteskolene i Norge. ITF Melding 1. NLH, Norge.
120. Hannerz, M. 1994. Damage to Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst) seedlings caused by a late spring frost. Report 5. SkogForsk, Sverige.
121. Hellqvist, C. 1997. Temperaturmätning vid vaxbehandling av plantor – 2 – uppdrag STORA Skog AB. Rapport. Högskolan Dalarna, Sverige.
122. Håkansson, L. & Hellqvist, C. 1997. Temperaturmätning vid vaxbehandling av plantor – uppdrag STORA Skog AB. Rapport. Högskolan Dalarna, Sverige.

123. Håkansson, L. & Hellqvist, C. 1998. Temperaturmätning vid vaxbehandling av plantor – 3 – uppdrag STORA Skog AB. Rapport. Högskolan Dalarna, Sverige.
124. Jensen, M., Scharff, O. & Nymann Eriksen, E. 1993. Sammenhæng mellem forskellige optagningstidpunkter, tørstofindhold i skudspidser og planteetablering. Dansk skovbrugs tidskrift 125–136. KVL, Danmark.
125. Johnsen, Ø. & Kohmann, K. 1994. Granplanter (*Picea abies* (L.) Karst) taper noe av sin frosttoleranse på kjølelager i løpet av vinteren. Rapport fra skogforsk 10. NISK/NLH, Norge.
126. Kohmann, K. 1998. Hurtigtining i vann av planter fra kjølelager bør være en integrert del av kjølelagerrutinene. Oppdragsrapport 15. NISK, Norge.
127. Kohmann, K. 1992. Midler og metoder mot rothalsgnagende insekter på gran- og furuplanter. Rapport fra Skogforsk 26. NISK, Norge.
128. Kohmann, K. 1995. Høydeutvikling og overlevelse hos ulike plantetyper av gran. Rapport fra Skogforsk 6. NISK, Norge.
129. Kohmann, K. 1996. Nattlengdereaksjonen til granplanter fra ulike provenienser og frøplantasjer. Rapport fra Skogforsk 15. NISK, Norge.
130. Kohmann, K. 1997. Forsøk med bensultap i sammenligning med pyretroider til bruk mot rothalsgnagende insekter. Intern rapport P9611. NISK, Norge.
131. Kohmann, K. & Bettum, K.A. 1997. Undersøkelser av permetrinholdige Gori-preparater med hensyn på sideeffekter ved lagring, virkning på vekst og utvikling og effekt mot insektsgnag etter utplantning. Försöksrapport. NISK, Norge.
132. Lassheikki, M. & Mattsson, A. 1995. Plantodling av sibirisk lärk (*Larix Sibirica* Ledeb.) – Rotttillväxt och köldhärdighet vid varierande odlingsprogram. Slutrapport till SNS, Sverige. SLU, Sverige / Helsingfors universitet, Finland.
133. Lindström, A. 1994. Snökanon mot köldskador. Skog & Forskning 2. SLU, Sverige.
134. Lindström, A. 1997. Hur minimerar vi lagringsskadorna. Redogörelse nr 3. SkogForsk, Sverige.
135. Lindström, A. & Hellqvist, C. 1994. Fälttest av papphylsor mot snytbaggangrepp på skogsplantor. Arbetsrapport. SLU, Sverige.
136. Lindström, A. & Håkansson, L. 1997. EC-metoden – ett sätt att bestämma skogsplantors lagringsbarhet. Stencil 95. Högskolan Dalarna, Sverige.
137. Lindström, A. & Mattsson, A. 1994. Cultivation of containerized seedlings in Sweden – systems for frost protection and methods to detect root injuries. Acta Horticulturae 361. SLU, Sverige.
138. Lindström, A. & Mattsson, A. 1995. Stopp för lagerskador – Hur vet man att plantorna är lagringsbara. Skogseko 1. SLU, Sverige.
139. Lindström, A. & Nyström, C. 1994. Elektrolytisk konduktans – ett sätt att bedöma frystolerans och lagringsbarhet hos skogsplantor. Plantnytt 4. SLU, Sverige.

140. Lindström, A. & Nyström, C. 1995. Rotskador på täckrotsplanter – effekter av långtidsexponering för låga temperaturer. Plantnytt 6. SLU, Sverige.
141. Lindström, A. & Stattin, E. 1994. Root freezing tolerance and vitality of Norway spruce and Scots pine seedlings; Influence of storage duration, storage temperature and prestorage root freezing. Can J For Res. Vol 24 Nr. 12. Canada. Högskolan Dalarna. Sverige.
142. Lindström, A. & Stattin, E. 1995. Stopp för lagerskador – Tall- och granrötters känslighet för låga temperaturer under vintern. Skogseko 1. SLU, Sverige.
143. Lindström, A., Vemhäll, M. & Hellqvist, C. 1998. Uppgrävningsförsök av plantor försedda med NEW plantskydd – Uppdrag MoDo Skog AB. Rapport. Högskolan Dalarna, Sverige.
144. Lindström, A. 1995. Overwintering of containerized conifer seedlings – a risky venture. Föredrag. Canada. SLU, Sverige.
145. Livingston, W.H. & Lindström, A. 1998. Effects of Warmer Autumn Temperatures on freezing Tolerance of *Pinus sylvestris* and *Picea abies* Shoot and Roots. Can J For Res. Canada. Högskolan Dalarna, Sverige.
146. Manninen, P., Tervo, L., Kangas, J., Kuikka, M. & Sarantila, R. 1994. Workers' exposure to permethrin in treatment against pine weevil in a nursery. Seminar on clothing and safety equipment in forestry 140–141. Kuopio, Ministries of Labour and Agriculture and Forestry. Finland.
147. Mattsson, A. 1994. Plantkvalitet och Planteringsmiljö. Slutrapport till SJFR. SLU, Sverige.
148. Mattsson, A. 1996. Root growth in Siberian larch seedlings. Developments in Plant and Soil Sciences, Vol 82: 77–88. USA. Högskolan Dalarna, Sverige.
149. Mattsson, A. 1997. Predicting field performance using seedling quality assessments. New Forests 13: 227–252. Holland. Högskolan Dalarna, Sverige.
150. Mattsson, A. 1998. A European approach for assessing regrowth potential of woody plants; parameters for plant vitality and dormancy of planting stock. FAIR-CT95-0497. Högskolan Dalarna, Sverige.
151. Mazetti Hansen, J. & Nymann Eriksen, E. 1994. Udvikling af frosthårdførhed i rødgran og bøg. Dansk skogbruks tidskrift 79: 329–337. KVL, Danmark.
152. Nyström, C. 1995. Lagringsbarhet – en jämförelse mellan långnatts- respektive obehandlad tall. Plantnytt 4. SLU, Sverige.
153. Nyström, C. 1996. Snytbaggen – det största enskilda problemet vid skogsplantering? Plantnytt 3. SLU, Sverige.
154. Nyström, C. 1997. Beskogning av åkermark. Slutrapport DNR SLF 75/93. SLU, Sverige.
155. Nyström, C. 1998. Vinterlagring. PLANT aktuellt 4. Högskolan Dalarna, Sverige.

156. Rikala, R. & Repo, T. 1997. The effect of late summer fertilization on frost hardening of second-year Scots pine seedlings. *New Forests* 14: 33–44. Holland. METLA, Finland.
157. Ryyppö, A., Sutinen, S., Mäenpää, M., Vapaavuori, E.M. & Repo, T. 1997. Frost damage and recovery of Scots pine seedlings at the end of the growing season. *Can J For Res.* 27: 1376–1382. Canada. METLA, Finland.
158. Ryyppö, A., Vapaavuori, E.M. & Repo, T. 1998. Development of frost hardiness in roots of Scots pine seedlings at non-freezing temperatures. The supporting roots structure and function, INRA. Abstract. Frankrike. METLA, Finland.
159. Ryyppö, A. 1998. Temperature acclimation of boreal conifer seedlings at the beginning and end of the growing season. Academic dissertation 1998. Joensuu universitet, Finland.
160. Ryyppö, A., Repo, T. & Vapaavuori, E. 1998. Development of freezing tolerance in roots and shoots of Scots pine seedlings at nonfreezing temperatures. *Can J For Res.* 28: 557–565. Canada. Fin. For Res. Inst., Finland.
161. Stattin, E. 1998. Lagringsbarhet hos plantor – nya resultat från ett EU projekt. Plantans dag 1998. Högskolan Dalarna, Sverige.
162. Lindström, A. & Stattin, E. 1994. Root freezing tolerance and vitality of Norway spruce and Scots pine seedlings; Influence of storage duration, storage temperature and prestorage root freezing. *Can J For Res.* Vol 24 Nr. 12. Canada. Högskolan Dalarna, Sverige.
163. Stattin, E. & Lindström, A. 1997. Plantors lagringsbarhet och hur den kan fastställas. PLANT-aktuellt 1. Högskolan Dalarna, Sverige.
164. Stattin, E. & Lindström, A. 1999. Influence of soil temperature on root freezing tolerance of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seedlings. *Plant and Soil* (in press). Högskolan Dalarna, Sverige.
165. Sundblad, L.-G. & Granlund, P. 1997. Ny ”gör-det-själv”- teknik för frystestning av plantor. Resultat nr 20. SkogForsk, Sverige.
166. Sundheim Fløistad, I. & Kohmann, K. 1998. Fysiologiske effekter etter hurtigtining av granplanter i vann. Oppdragsrapport 16. NISK, Norge.
167. Sutinen, M.-L., Mäkitalo, K. & Sutinen, R. 1996. Freezing dehydration damages roots of containerized Scots pine (*Pinus sylvestris*) seedlings overwintering under subarctic conditions. *Can J For Res.* 26: 1602–1609. Canada. METLA, Finland.
168. Tervo, L., Kangas, J., Kuikka, M. & Sarantila, R. 1994. Treatment of Container Seedlings in the Nursery Against Large Pine Weevil. *Tree Planters' Notes.* 45: 5–9. METLA, Finland.

Plantskoledrift

169. Andersen, M.N. 1998. Videreutvikling og styrkning av den produksjonstekniske veiledningen for plantskolenæringen. Rapport. NGF, Norge.
170. Fladset, P.O. 1996. Fokus på internkontroll og kvalitetssikring. Norsk Skogbruk 3. Norge.

171. Juntunen, M.-L., Hammar, T., Rikala, R. & Kangasjärvi, J. 1997. Environmental impact from forest tree nurseries – The leaching of nutrients. *Ambiotica*, 3rd Finnish Conference of Environmental Sciences. 1: 62–65. Jyväskylä universitet, Finland.
172. Juntunen, M.-L., Hammar, T., Rikala, R., Kangasjärvi, J., Smolander, H. & Tervo, L. 1996. Environmental impact from forest tree nurseries. *Bio- and Ecotechnological Methods in Restoration*. Kuopio universitet, Finland.
173. Nyström, C. 1995. Svenska skogsplantaskolor. *Plantnytt* 3. SLU, Sverige.
174. Palmér, C.H. 1998. Plantproduktion – miljö och kvalitet. Arbetsrapport nr 410. SkogForsk, Sverige.
175. Strømberg, A. 1996. Kvalitetsarbete i plantskolerne – Aktivitet på bred front. *Norsk Skogbruk* 3. Norge.