

MÄNNYN JA KUUSEN SIEMENIEN ESIKÄSITTELYN VAIKUTUKSESTA ITÄMISEEN JA TAIMIEN ALKU- KEHITYKSEEN KASVIHUONEOLOSUHTEISSA

KARI LÖYTTYNIEMI

SUMMARY:

ON THE EFFECT OF PRETREATMENT OF PINE AND SPRUCE SEEDS ON THEIR GERMINATION AND THE EARLY DEVELOPMENT OF THE SEEDLINGS

Saapunut toimitukselle 22. 4. 1969

Tutkimuksessa selvitetään erilaisten esikäsitteilytapojen vaikutusta männyn ja kuusen siemenien itämiseen ja taimien alkukehitykseen. Tutkimukset suoritettiin kasvihuoneolosuhteissa. Siemeniä käsiteltiin järvi- ja suovesiliotuksilla, mönjäämällä ja peittaamalla sekä edellisten eri yhdistelmillä. Itämistä ja taimien kehitystä seurattiin 100 vrk:n ajan. Vedellä liotus nopeutti itämistä jonkin verran, mutta mönjäyksellä ja peittäyksellä ei ollut vaikutusta itämisenopeuteen. Kuusella liotus lisäsi itämis- ja taimiprosentteja, mutta männyllä tulos oli päinvastainen. Mönjäys lisäsi itämisprosentteja kuusella ja peittäus alensi itämis- ja taimiprosentteja männyllä. Yleisesti ottaen erot itämisenopeuksissa, itämisprosentteissa ja taimiprosenteissa olivat käytännön kannalta katsoen kuitenkin vähäisiä. Kirjoituksessa esitetään lisäksi havaintoja siemenien itämisestä ja taimien alkukehityksestä yleensä, mitkä seikat kasvihuoneolosuhteissa ovat olleet varsin puutteellisesti tunnettuja.

1. JOHDANTO

Taimitarhoissa ja metsänviljelyksillä on eduksi siemenien nopea ja tasainen itäminen ja taimien ripeä alkukehitys. Tämän vuoksi on havupuiden siemeniä alettu käsitellä ennen kylvöä monilla erilaisilla tavoilla siemenlevon murtamiseksi ja itämisenergian lisäämiseksi. Lisäksi siemeniä käsitellään yleisesti erilaisilla aineilla itämisvaiheessa uhkaavien sieni- ja eläintuhojen torjumiseksi. Vaikka männyn ja kuusen siemenien esikäsitteily ennen kylvöä avomaalle on Suomessa taimitarhoissa lähes vakiintunut toimenpide, niin asiaa koskevat varsinaiset tutkimukset puuttuvat täysin ja kirjallisuudesta saatavat asiaa koskevat varsin niukat tiedot pohjautuvat lähinnä käytännön kokemuksiin ja ulkolaisiin tietoihin (kts. HEIKINHEIMO 1940, AHOLA 1946, LEHTONEN 1950a, 1950b, MIKOLA 1956, 1957, YLI-VAKKURI 1956, SIMONLINNA 1965, LEHTO & SIMO-

LINNA 1966). Ruotsissa ja Norjassa männyn ja kuusen siemenien esikäsittelystä on huomattavasti enemmän tietoja (esim. FRANSSON 1951, SUSZKA ym, 1960 FYSTRO 1968). Pohjoismaiden ulkopuolella ei ole Saksaa lukuunottamatta (esim. ROHMEDE 1951, KOOTZ 1955, KRÜSSMANN 1954, ACHTENBERG 1956, VOLGER 1957, ZENTSCH 1957, RUPF ym. 1961) juuri tutkittu tavallisen männyn ja kuusen siemenien esikäsittelyä, koska näiden puiden siemenet itävät sikäläisten käsitysten mukaan helposti ainakin eräisiin muihin havupuulajeihin verrattuna (kts. myös LISIN 1961, LÖYTTYNIEMI 1967).

Näiden nyt suoritettujen tutkimusten tarkoituksena oli hankkia lisäselvitystä männyn (*Pinus silvestris* L.) ja kuusen (*Picea Abies* (L.) Karst.) siemenien esikäsittelyn vaikutuksesta siemenien itämiseen ja taimien alkukehitykseen. Jotta saatavilla tuloksilla olisi ollut käytännöllistä merkitystä, niin kokeissa käytettiin yksinomaan käytössä olevia käsittelytapoja ja niiden yhdistelmiä. Samasta syystä nämä tutkimukset suoritettiin käytännön muovihuoneolosuhteita lähes vastaavissa olosuhteissa lasirakenteisessa kasvihuoneessa. Kasvihuonekokeet ovat mielenkiintoisia sikäli, että meillä suoritetaan nykyisin pääosa taimitarhakylvöistä muovihuoneisiin, mutta kuitenkin esikäsittelyn tarpeellisuudesta ja itämisestä sekä taimien kehityksestä yleensäkin ei näissä olosuhteissa tiedetä kovinkaan paljon.

Tämä kirjoitus on lyhennelmä Helsingin yliopistossa suoritettua opinnäytetyötä. Professori PAAVO YLI-VAKKURI on ohjannut työtä ja tutustunut käsikirjoitukseen. Saamastani avusta haluan esittää hänelle parhaat kiitokseni.

2. TUTKIMUKSEN SUORITUS

Kokeet suoritettiin kesällä 1966 Helsingin yliopiston Viikin koetilalla Viikissä lasirakenteisessa kasvihuoneessa. Kylvöalustana oli kasvuturve. Kokeissa käytetty männyn ja kuusen siemen oli peräisin Hausjärveltä. Karistamalla tehdyn analyysin mukaan männyn siemenien itävyys oli 90 % ja kuusen siemenien 93 %. Tarkistukseksi tehdyn uuden idätyskokeen mukaan sekä männyn että kuusen siemenien itävyydeksi saatiin 92 %. Röntgenkuvauksen perusteella (kts. SIMAK & GUSTAFSSON 1953, MÜLLER—OHLSEN & SIMAK 1954) männyn siemenistä oli itämiskelpoisia 99 % ja kuusen siemenistä 96 % (kts. KUJALA 1927).

Kylvettäviä siemeniä käsiteltiin liottamalla, mönjämällä ja peittaamalla. Käsittelytavat olivat seuraavat:

1. Liotus järvedellä. Männyn siemeniä liotettiin huoneen lämmössä 12 tuntia ja kuusen siemeniä 24 tuntia. Liotusveden pH oli 6,1. Ennen kylvöä siemenet saivat kuivua parin tunnin ajan.
2. Liotus suovedellä. Käsittely oli muuten samanlainen kuin edellä, mutta vesi oli hapanta suovettä (pH 5,0). Kaikissa seuraavissa käsittelytavoissa liotus on suoritettu suovedellä.
3. Liotus vedellä, mutta kylvö vasta viikon kuluttua. Ennen kylvöä siemenet sai-

vat kuivua viikon ajan huoneen lämmössä ja noin 50 %:n suhteellisessa kosteudessa. Muuten liotus oli samankaltainen kuin käsittelytavoissa 1. ja 2., samoin kuin seuraavissakin.

4. Mönjäys. Siemenet mönjättiin tavallisella punaisella lyijymönjäuhteella (Pb_3O_4).
5. Peittäus. Siemenet peitettiin tiram-pitoisella kuivapeittäusaineella.
6. Liotus ja mönjäys.
7. Liotus ja peittäus.
8. Liotus, mönjäys ja peittäus.
9. Mönjäys ja peittäus.
10. Käsittelemätön.

Koeyksikkönä käytettiin $\frac{1}{4}$ m² ruutua, johon kylvettiin 100 siementä viiteen riviin. Toistoja oli kolme. Täten kylvettiin männyn ja kuusen siemeniä kumpiakkin 3 000 kpl. Kylvöruutujen sijainti arvottiin. Kylvö suoritettiin siten, että tasoitettuun maahan painettiin tasasyvyiset kylvövaot. Vakojen syvyys oli 6 mm, mikä kylvösyvyys on todettu männyn ja kuusen siemenille sopivaksi (HEIKINHEIMO 1940). Kylvön jälkeen vaot peitettiin seulotulla hiekalla maan pintaa myöten ja tasoitettiin. Kylvöksiä kasteltiin jatkuvasti päivittäin hienojakoisella vesisuihkulla.

Kylvö suoritettiin 2. 6. Siemenien itämistä ja taimien syntyä seurattiin jatkuvasti kesän kuluessa. Ensimmäisten sirkkataimien ilmaannuttua taimet laskettiin aluksi päivittäin ja myöhemmin kesällä pitemmin väliajoin, yhteensä 13 kertaa. Viimeinen tarkastus tapahtui 100 vuorokauden kuluttua kylvöstä 10. 9. Kunkin tarkastuskerran yhteydessä asetettiin uusien taimien viereen puutikku, jotta voitiin pitää lukua hävinneistä taimista.

Ilman lämpö- ja kosteusolosuhteita seurattiin kokeen kestäessä termohygrografin avulla noin 10 cm:n korkeudella maanpinnasta. Vuorokautiset keskilämpötilat olivat keskimäärin +20°C. Korkeimmat mitatut lämpötilat olivat +39°C. Lämpötilahuiput olivat kuitenkin lyhytaikaisia. Ilman suhteellinen kosteus oli keskimäärin 90—95 % ja yöaikaan kosteus oli säännöllisesti 100 %. Kasvualustana olleen kasvuturpeen vesipitoisuus kuivapainon perusteella laskettuna vaihteli 300 %:n molemmin puolin ja sen pH oli tehtyjen mittauksen mukaan 5,6—5,7. Edellämainittujen ympäristöolosuhteiden tiedetään olevan edullisia havupuiden siemenien itämiselle ja taimien alkukehitykselle.

3. TULOKSET

31. ITÄMISNOPEUS

Saadut tulokset muodostuivat tasaisiksi sekä itämisnopeuteen että itämismäärään nähden. Itäminen alkoi kaikkien käsittelytapojen osalta seitsemäntenä tai kahdeksantena päivänä kylvöstä. Alkuaikoina männyn siemenet itivät hie- man nopeammin kuin kuusen siemenet, mutta ero tasottui noin viikon kuluttua itämisen alkamisesta. 16 vuorokauden kuluttua kylvöstä oli sekä männyn että

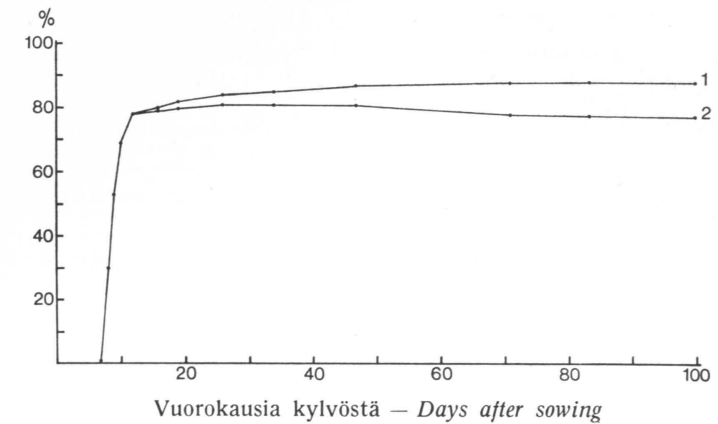
Vuorokausia kylvöstä Days after sowing	Käsittelytapa — Treatment									
	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Siemenistä itänyt, % — Germination —%									
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	△	—	—	1	—	—
8	21	56	51	39	22	27	20	21	17	18
9	53	66	65	62	46	54	42	51	51	41
10	73	77	76	73	61	70	52	66	70	65
12	83	79	80	79	77	73	71	74	81	78
16	86	80	80	79	82	74	75	77	85	82
19	87	82	83	82	85	78	77	79	86	84
26	88	85	86	84	85	80	79	80	88	86
34	89	85	87	87	88	81	81	81	88	86
47	91	86	88	89	90	83	85	82	90	88
71	92	87	88	89	91	83	86	83	91	89
83	92	87	88	90	91	84	86	84	92	89
100	92	87	88	90	91	84	86	84	92	89

Taulukko 1. Männyn siemenien itäminen prosentteina käsittelytavoittain ja havaintoajankohdittain. Käsittelytapojen selitys: K = käsittelemätön, 1 = liotus järvivedellä, 2 = liotus suovedellä, 3 = liotus ja 7 vrk:n kuivatus, 4 = mönjäys, 5 = peittäus, 6 = liotus ja mönjäys, 7 = liotus ja peittäus, 8 = liotus, mönjäys ja peittäus, 9 = mönjäys ja peittäus.
Table 1. Percentage of germination of pine seeds by treatments and observation periods. Guide to treatments: K = control, 1 = soaking in lake water, 2 = soaking in swamp water, 3 = soaking in swamp water and drying for 7 days, 4 = treated with red lead, 5 = treated with fungicide, 6 = soaking in water and treated with red lead, 7 = soaking in water and treated with fungicide, 8 = soaking in water and treated with red lead fungicide, 9 = treated with red lead and fungicide.

Vuorokausia kylvöstä Days after sowing	Käsittelytapa — Treatment									
	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Siemenistä itänyt, % — Germination —%									
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	△	—	△	—	—	△	—	—
8	1	3	4	2	1	1	2	4	3	1
9	8	14	14	15	5	2	10	10	12	3
10	28	42	34	36	16	11	38	30	31	14
12	60	73	69	66	49	52	65	68	71	46
16	79	81	85	74	78	77	81	80	80	82
19	86	91	93	80	85	85	88	90	88	89
26	86	93	94	82	88	87	88	90	88	90
34	87	93	94	82	88	87	89	91	88	91
47	89	95	96	86	91	89	90	94	91	92
71	90	95	96	87	94	89	92	94	92	93
83	91	96	96	87	95	90	92	95	93	93
100	91	96	96	87	95	90	92	95	93	93

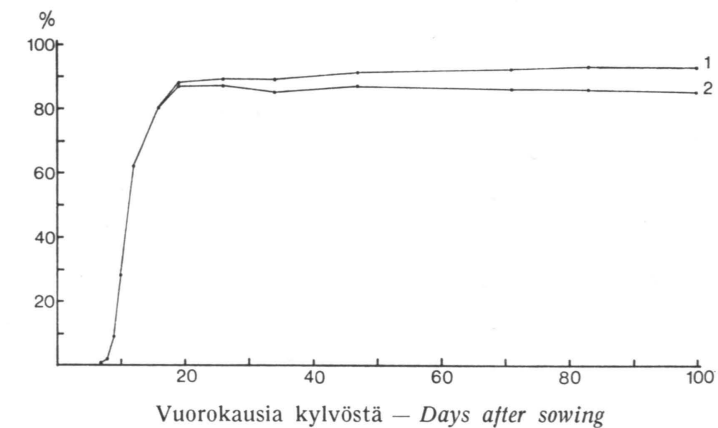
Taulukko 2. Kuusen siemenien itäminen prosentteina käsittelytavoittain ja havaintoajankohdittain. Käsittelytapojen selitys kts. taulukko 1.

Table 2. Percentage of germination of spruce seeds by treatments and observation periods. Guide to treatments: see Table 1.



Kuva 1. Itämisprosenttien (1) ja taimiprocenttien (2) keskimääräinen kehitys männyllä kaikki käsittelytavat huomioon ottaen.

Fig. 1. Average development of the germination (1) and seedling (2) percentage of pine by treatments.



Kuva 2. Itämisprosenttien (1) ja taimiprocenttien (2) keskimääräinen kehitys kuusella kaikki käsittelytavat huomioon ottaen.

Fig. 2. Average development of the germination (1) and seedling (2) percentage of spruce by treatments.

kuusen siemenistä itänyt noin 80 % ja noin 90 % kesän kuluessa kaikkiaan itäneistä. Jälki-itämisen osuus jäi täten vähäiseksi. Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty itämismäärät tarkastusajankohdittain ja käsittelytavoittain. Itämisnopeudet männyllä ja kuusella keskimäärin on esitetty graafisesti kuvissa 1 ja 2.

Vaikka liotuksessa käytetyn järvi- ja suoveden happamuuksien ero oli melko suuri, erot jäivät itämisnopeuksissa kuitenkin vähäisiksi. Eräiden aikaisemmin suoritettujen kokeiden mukaan on käsittely miedoilla happoliuksilla nopeuttanut männyn ja kuusen siemenien itämistä verrattuna järvivedellä liotukseen.

LEHTOSEN (1950a) mukaan on mieto suolahappoliuos tehokas kuusen siemenille, mutta se ei vaikuta männyn siemeniin. Erityisen tehokas vaikutus on LEHTOSEN (op.c.) mukaan *Sphagnum fuscum*-puristevesiliotuksella. KARLBERG (1953) on todennut, että mieto happokäsittely (pH 5–6) nopeuttaa männyn ja kuusen siemenien itämistä.

Liotus vedellä nopeutti jonkin verran itämistä kaikissa tapauksissa, kuusella myös yhdessä mönjäyksen ja peittauksen kanssa. Vedellä liotuksen itämistä nopeuttavan vaikutuksen on todennut mm. LEHTONEN (1950a) ja lähes kaikissa käsikirjoissa suositellaan havupuiden siemenien liotusta ennen kylvöä itämisen nopeuttamiseksi. Sen sijaan BERGMANIN (1960) mukaan 24 tunnin liotuksella ei ollut vaikutusta männyn siemenien itämisnopeuteen huoneen lämmössä ja 48 ja 96 tunnin liotukset alensivat itämisnopeutta. Kuusen siemenillä 24 tunnin liotus sen sijaan nopeutti jonkin verran itämistä pitempien liotusaikojen jäädessä ilman vaikutusta tai alentaessa itämisnopeutta. Liotus jäävedessä viiden vuorokauden ajan nopeutti männyn siemenien itämistä, mutta pitempiaikaisella käsittelyllä oli päinvastainen vaikutus. Eräissä käytännön olosuhteissa Saksassa suoritetuissa kokeissa (KOOTZ 1955) 24 tuntia vedessä liotetut männyn siemenet alkoivat itää kaksi- kolme vuorokautta aikaisemmin kuin liottamattomat. Sen sijaan 72 tunnin liotus juoksevassa vedessä ei vaikuttanut itämisnopeuteen.

Siemenien kuivattaminen seitsemän vuorokauden ajan liotuksen jälkeen ennen kylvöä ei vaikuttanut haitallisesti itämisnopeuteen, vaan näin käsitellyt siemenet itivät vähintään yhtä nopeasti kuin käsittelemättömät siemenet. Käsikirjoissa suositellaan yleensä havupuiden siemenien kylvämistä välittömästi liotuksen jälkeen, sillä jos siemenissä on jo ehtinyt alkaa itämiseen liittyviä muutoksia, ne ovat erityisen arkoja kuivumiselle. ROHMEDERIN (1951) mukaan männyn ja kuusen siemen kestää kuitenkin vahingoittumattomana kuuden vuorokauden säilytyksen liotuksen jälkeen. Yleensäkin siemenien tiedetään voivan imeä vettä jonkin aikaa ja jälleen kuivua, ilman että tämä aiheuttaa peruuttamattomia vaurioita. Itämiseen liittyvät muut prosessit eivät nimittäin ala välittömästi siemenien kostuttua, vaan vasta jonkin verran myöhemmin (LYR ym. 1967).

Mönjyksellä ja peittauksella ei ollut selvää vaikutusta itämisnopeuteen eikä kirjallisuudessakaan esiinny mainintoja näiden käsittelytapojen vaikutuksesta siemenien itämisnopeuteen. Eräiden suoritettujen kokeiden mukaan on peittäus kuitenkin alentanut männyn siemenien itämisprosenttia. Koska kyseiset kokeet olivat varsin lyhytaikaisia ja jälki-itämistä ei otettu huomioon, saattaa tässä olla kysymyksessä osittain myös itämisnopeuden aleneminen (kts. VAARTAJA & WILNER 1956). Peittauksen vaikutus riippuu myös käytetystä aineesta (VOLGER 1957).

Mönjäyksen ja peittauksen yhteisvaikutus itämisnopeuteen oli saman suuntainen kuin näillä aineilla erikseenkin. Itämisnopeus aleni jonkin verran. Liotuksen yhdistäminen mönjäykseen ja peittaukseen nopeutti hieman kuusen siemenien itämistä, mutta männyn osalta ei tällä käsittelytavalla ollut vaikutusta.

32. ITÄMISPROSENTTI

Kuten taulukoista 1 ja 2 ilmenee, olivat kokonaisitämisprosentit 100 vuorokauden kuluttua kylvöstä meko tasaisia. Oheisessa asetelmassa on esitetty erot itämisprosentteissa käsittelylajeittain käsittelemättömiin siemeneriin verrattuna. Tulokset on testattu tilastollisesti. Testauksessa on muodostettu käsittelemättömille siemenerille binomijakauman mukaiset varmuusrajat 1 %:n riskillä. Jos arvot sattuu männyllä rajojen 87,1–95,5 ja kuusella rajojen 85,8–94,7 ulkopuolelle, niin voidaan 1 %:n riskillä sanoa, että ero on merkitsevä (asetelmassa merkitty tähdellä) (kts. esim. HALD 1955).

K	Siemenien käsittelytapa (Selitys: kts. taulukko 1)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Erot itämisprosentteissa käsittelemättömiin siemeneriin verrattuna									
Mänty	92	-5*	-4	-2	-1	-8*	-6*	-8*	±0	-3
Kuusi	91	+5*	+5*	-4	+4*	-1	+1	+4*	+2	+2

Liotus on aiheuttanut kuusella selvän lisäyksen itämisprosentteihin. Männyn osalta tulos on sen sijaan ollut päinvastainen. Männyn siemenistä itivät käsittelemättömät parhaiten. Mönjäys aiheutti kuusella lisäyksen taimiprocentteihin. Peittauksella ei ollut edullista vaikutusta itämismääriin. Erityisen haitallinen sen vaikutus oli männyllä. Tämä on mielenkiintoista sikäli, että havupuiden siemenien peittäusta suoritetaan osittain juuri siemenien itävyyttä heikentävien sienien tuhoamiseksi.

Kirjallisuudesta saatavat tiedot kyseisenlaisten esikäsitelytapojen vaikutuksesta männyn ja kuusen siemenien itämiseen ovat varsin niukat. Suoritettujen kokeiden tulokset ovat olleet lyhytaikaisia, joten niissä ei ole otettu huomioon jälki-itämisen tuloksia tasoittavaa vaikutusta. Lisäksi kokeet on yleensä suoritettu laboratorio-olosuhteissa ja idätyskojeissa, joten tuloksia ei tältäkin osin voida täysin vertailla nyt saatujen kanssa. Itämisprosentit on myös yleensä laskettu kokeen lopussa elävien taimien määrästä eikä taimien häviämistä ole otettu huomioon. Mainittakoon kuitenkin, että esim. AHOLAN (1946) ja MIKOLAN (1956) mukaan liotus lisää männyn ja kuusen siemenien itämismäärää avomaolosuhteissa. VAARTAJA & WILNER (1956) totesivat peittauksen vähentäneen männyn siemenien itävyyttä noin 10 %, mikä heidän käsityksensä mukaan johtui peittäusaineiden phytotoksisesta vaikutuksesta. Peittauksen vaikutuksesta mainitsee VOLGER (1957) eräiden aineiden lisäyksen ja eräiden vähentäneen männyn siemenien itämismäärää kenttäkokeissa. Sen sijaan laboratorio-olosuhteissa kaikki tutkitut peittäusaineet vähensivät männyn, kuusen ja lehtikuusen siemenien itävyyttä.

Kokonaisuutena katsoen itämisprosentit olivat varsin korkeita. Männyllä itämisprosentit jäivät vain hieman siemenien alkuperäistä itävyyttä alhaisemmiksi ja kuusella itävyys oli eräissä tapauksissa jopa korkeampi. Korkeimmat

todetut itämisprosentit olivat männyllä 92 % ja kuusella 96 %. Keskimääräiset arvot olivat vastaavasti 88 % ja 93 %. Saadut tulokset osoittivat, että vallinneet olosuhteet kasvihuoneessa olivat ilmeisesti lähes optimaaliset männyn ja kuusen siemenien itämiselle.

33. TAIMIPROSENTTI

Tärkeämpi käytännön merkitys kuin itämisnopeudella ja itämisprosentilla on lopullisella taimiprozentilla, so. elävien taimien lukumäärällä sataa kylvettyä siementä kohden ensimmäisen kasvukauden päätyttyä. Eri käsittelytapojen vaikutus taimiprosentteihin käsittelemättömiin siemeneriin verrattuna ilmenee oheisesta asetelmasta. Tulokset on tilastollisesti testattu samalla tavoin kuin itämisprosenttien yhteydessä. Saadut merkitsevyysrajat 1 %:n riskillä olivat männyllä 74,3—86,5 ja kuusella 78,9—89,9.

K	Siemenien käsittelytapa (Selitys: kts. taulukko 1.)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Erot taimiproseenteissa käsittelemättömiin siemeneriin verrattuina									
Mänty	81	-4	-6	-4	-2	-5	-8*	-7*	+2	-1
Kuusi	85	+4	+5*	+6*	+2	-2	-1	+2	-1	-2

Kokonaisuutena katsoen olivat erot taimiproseenteissa eri käsittelytapojen välillä melko vähäisiä. Vedellä liotus on lisännyt taimiproseenteja kuusella, mutta männyllä tulos oli lievästi päinvastainen. Kuten aikaisemmin todettiin, liotus vaikutti männyllä epäedullisesti myös itämisprosentteihin. Taimiprosenttien lisääntymisen liotuksen seurauksena kuusella, mutta myös männyllä, ovat aikaisemmin todenneet mm. SCHRÖCK (1951) ja KARLBERG (1953). Sen sijaan BERGMANIN (1960) suorittamissa kokeissa liotuksella ei ollut vaikutusta taimiproseentteihin kummallakaan puulajilla.

Normaalilla tavalla liotettujen ja liotuksen jälkeen kuivattujen siemenerien välillä ei ollut taimiproseenteissa eroa. Merkille pantavaa on, että liotuksen yhdistäminen erikseen mönjäykseen tai peittaukseen alensi taimiproseenteja männyllä, mutta sensijaan kaikilla kolmella käsittelyllä yhdessä ei ollut vaikutusta.

Tarkasteltaessa saatuja taimiproseenteja yleensä voidaan todeta taimiprosenttien muodostuneen varsin korkeiksi, männyllä keskimäärin 77 % ja kuusella 86 % (vrt. HEIKINHEIMO 1940, BERGMAN & LASKINEN 1963). Taimien häviäminen kesän kuluessa on ollut varsin vähäistä. Männyllä hävisi syntyneistä taimista keskimäärin 11 % ja kuusella vastaavasti vain 7 %. Itämisprosenttien ja taimiprosenttien keskimääräinen kehitys puulajeittain on esitetty kuvissa 1 ja 2. Kuten kuvista ilmenee, niin taimien häviämistä on ilmennyt varsin pian ensimmäisten sirkkataimien ilmaannuttua ja sitä on jatkunut tasaisesti läpi kesän.

Taimien kuoleminen ja häviäminen tapahtui kummankin puulajin kohdalla siten, että keskimäärin 2/3 hävinneistä taimista kaatui ja 1/3 kuivui pystyyn. Katkeamisen seurauksena hävisi noin 2 %.

Yleisin taimien kuolemistapa oli taimien vesittyminen läheltä maanpintaa ja tästä aiheutunut kaatuminen, mikä on tyypillinen taimipoltesienien aiheuttama taudinkuva. Havupuiden ja erikoisesti männyn sirkkataimien on todettu olevan arkoja taimipoltesienien aiheuttamille tuhoille. Lämpö, kosteus ja kasvu-alustan vähäinen happamuus edistävät taimipolteen esiintymistä. (kts. JAMALAINEN, 1944, MIKOLA 1952, 1953, VAARTAJA 1952, POHJAKALLIO 1963). Vallinneet koeolosuhteet huomioon ottaen taimipolte aiheutti nyt vain vähäistä taimikatoa. Mainittakoon, että käytännön olosuhteissa taimipolte aiheuttaa muovihuoneissa usein varsin merkittävää tuhoa, ja sitä pyritään torjumaan fungisidiruiskutuksilla tai -sirottelulla.

Osa taimista kuoli kuivumalla pystyyn. Tällöin kuivuminen alkoi taimen latvaosista. Tähän ovat ilmeisesti yleisimmin olleet syynä fysiologiset häiriöt taimen kasvussa. Taimien katkeaminen johtui kastelusta. Mitään siemeniä tai taimia syöviä eläinlajeja ei kasvihuoneessa todettu esiintyvän.

4. YHDISTELMÄ

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää männyn ja kuusen kylvösiemenien esikäsittelyn tarpeellisuutta kasvihuoneolosuhteissa. Lisäksi on saatu tietoja siemenien itämisestä ja taimien alkukehityksestä yleensä ko. olosuhteissa.

Siemenien liotus vedellä nopeutti itämistä jonkin verran. Samoin liotus lisäsi itämis- ja taimiproseenteja kuusella, mutta männyllä tulos oli päinvastainen. Happamalla suovedellä liotuksen ja järvivedellä liotuksen välillä ei ollut tuloksissa eroa. Liotetun siemenen kuivattamisella viikon ajan ennen kylvöä ei ollut haitallista vaikutusta itämiseen eikä taimien alkukehitykseen.

Mönjäyksellä ei ollut vaikutusta itämisnopeuteen eikä taimiproseentteihin kummallakaan puulajilla. Sen sijaan kuusella mönjäys lisäsi itämisprosenttia. Peittäus alensi itämis- ja taimiproseenteja männyllä.

Saadut tulokset osoittivat, että männyn ja kuusen siemenien esikäsittely kasvihuoneolosuhteissa ei ole tarpeen itämisenergian lisäämiseksi, sillä eri käsittelytapojen välillä tuloksissa syntyneet erot ovat käytännön kannalta katsoen vähäisiä. Käytännössä ilmenevien vaihtelevien olosuhteiden vuoksi on kylvösiemenien peittäus ehkä kuitenkin syytä suorittaa taimipoltetta aiheuttavien ja itämistä heikentävien sienien torjumiseksi. Taimipoltetta voidaan siemenien peittauksen lisäksi torjua, ja se on käytännön kokemusten mukaan muovihuoneissa monasti tarpeellistakin, käsittelemällä kylvöksiä fungisidiruiskutuksilla tai -sirottelulla. Suoritettaessa kylvösiemenien mönjäystä avomaakylvöjen yhteydessä siemeniä syövien eläinten torjumiseksi, ei tällä toimenpiteellä ilmeisesti ole haitallista sivuvaikutusta itämiseen ja taimien alkukehitykseen.

Keskimäärin itäminen alkoi sekä männyllä että kuusella pääasiassa kahdeksantena päivänä kylvöstä ja 16 vuorokauden kuluttua oli siemenistä itänyt noin 80 %. Kokeissa käytetyt männyn siemenet itivät alkuaikoina nopeammin kuin kuusen siemenet. Kokonaisitävyys kohosi suunnilleen samaan määrään, kuin mitä todettiin idätysanalyysissä ennen kylvöä.

Taimia alkoi hävitä lähes välittömästi ensimmäisten sirkkataimien ilmaantua ja häviämistä jatkui tasaisesti koko kesän ajan. Yhteensä syntyneistä taimista hävisi noin 10 %. Yleisin taimien kuoleminen syy oli taimipolte.

5. KIRJALLISUUSLUETTELO

- ACHTENBERG, H. 1956. Aufbewahrung und Vorbehandlung von Forstsaamen. Sonderbeilage zur Forst u. Jagd H. 7. 1956.
- AHOLA, V. 1946. Taimitarha, sen valmistus, kunnossapito ja hoito. 46 p. Helsinki.
- BERGMAN, F. 1960. Försök att öka gröningsenergin och grobarheten hos skogsfrö. Sv. Skogsv. Fören. Tidskr. 58: 15—35.
- ja LESKINEN, V. 1963. Plantproduktion under plast. Fören. Skogsträdsförädling Inform. Nr. 24. 7 p. Upsala.
- FRANSSON, P. 1951. Kraftigare tallplantor ur hormonbehandlat frö. Skogen 38: 25.
- FYSTRO, I. 1968. Frø og frøbehandling. Produksjon av skogplanter (Toim: Rusten, A. ja Landmark, L.) p. 73—100. Oslo.
- HALD, A. 1955. Statistical theory with engineering applications. 783 p. New York—London.
- HEIKINHEIMO, O. 1940. Metsäpuiden taimien kasvatusta taimitarhassa. Comm. Inst. For. Fenn. 29,1: 1—97.
- JAMALAINEN, E. 1944. Über die Fusarien Finnlands. III. Valt. Maatal.koetoim. Julk. 124: 1—24.
- KARLBERG, S. 1953. Om behandling av tall- och granfrö i gröningsstimulerande syfte. Kungl. Skogshögskolans Skrifter nr 11. 42 p.
- KOOTZ, F. 1955. Zur Stratifizierung von Kiefern Saatgut. Forst u. Jagd 5: 389—395.
- KRÜSSMANN, G. 1954. Die Baumschule. 559 p. Hamburg—Berlin.
- KUJALA, V. 1927. Untersuchungen über den Bau und die Keimfähigkeit von Kiefern- und Zichtensamen in Finnland. Comm. Inst. For. Fenn. 12: 1—106.
- LEHTO, J. ja SIMONLINNA, J. 1966. Metsäpuiden taimien kasvattaminen. 236 p. Helsinki.
- LEHTONEN, L. 1950 a. Kokeita ja havaintoja siemenen itämisestä. Metsätietoa no. 3—4. p. 15—20.
- 1950 b. Kylvösiemenen esikäsittelystä. Tapion taimitarhakurssien luennot 1950. p. 45—48. Helsinki.
- ЛИСИН, С. С. 1961. Лесные питомники. 256 p. Москва.
- LYR, H., POLSTER, H. ja FIEDLER, H.—J. 1967. Gehölzphysiologie. 444 p. Jena.
- LÖYTTYNIEMI, K. 1967. Havaintoja eräiden esikäsittelytapojen vaikutuksesta männyn ja kuusen siemenien itämiseen ja taimien alkukehitykseen. Konekirjoite Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksessa.
- MIKOLA, P. 1952. Effect of forest humus on parasitic fungi causing damping-off disease of coniferous seedlings. Phytopathology 42: 202—203.
- 1953. Taimipolte eli kaatumatauti metsätaimitarhoissa. Metsätal. Aikak.l. 70: 195—196.
- 1956. Taimitarhat ja niiden hoito. Metsäkäsikirja I. p. 486—497. Rauma.
- 1957. Taimitarhojen nykyiset työmenetelmät. Comm. Inst. For. Fenn. 48,5: 1—19.
- MÜLLER—OHLSEN, C. ja SIMAK, M. 1954. X-ray photography and germination analysis. Medd. St. Skogsforskningsinst. 44,6: 1—19.

- POHJAKALLIO, O. 1963. Kasvipatologia II. 375 p. Porvoo—Helsinki.
- ROHMEDEK, E. 1951. Beiträge zur Keimungsphysiologie der Forstpflanzen. 148 p. München.
- RUPF, H., SCHÖNHAR, S. ja ZEYHER, M. 1961. Der Forstpflanzgarten. 242 p. München.
- SCHRÖCK, O. 1951. Besseres Kiefern Saatgut durch Stratifizieren des Samens. Forstwirtschaft-Holzwirtschaft 1951. nr. 5.
- SIMAK, M. ja GUSTAFSSON, Å. 1953. Röntgenfotografering av skogsträdsfrö. Skogen 40: 58—60.
- SIMONLINNA, J. 1965. Kylvösiemenen esikäsittely. Metsänsuojeluohjeita. Kasvinsuojeluseuran Julk. n:o 31. p. 3—5. Joensuu.
- SUSZKA, B., OHBA, K. ja SIMAK, M. 1960. Über das Wachstum von Kiefern samlungen aus röntgenbestrahlten Samen. Medd. St. Skogsforskningsinst. 49,9: 1—18.
- VAARAJA, O. 1952. Forest humus quality and light conditions as factors influencing damping-off. Phytopathology 42: 501—506.
- ja WILNER, J. 1956. Field tests with fungicides to control damping-off of Scots pine. Can. J. Agric. Sci. 36: 14—15.
- VOLGER, C. 1957. Untersuchungen zum Problem der chemischen Bekämpfung pilzparasitärer Keimlingskrankheiten unserer Nadelbäume. Forstwiss. C.bl. 76: 294—305.
- ZENTSCH, W. 1957. Erfahrungsaustausch 1957 über die Vorbehandlung von Forstsaatgut für die Aussaat in Tharandt. Forst- u. Jagd 7: 323—325.
- YLI-VAKKURI, P. 1956. Metsänviljely. Metsäkäsikirja I. p. 565—579. Rauma.

SUMMARY:

ON THE EFFECT OF PRETREATMENT OF PINE AND SPRUCE SEEDS ON THEIR GERMINATION AND THE EARLY DEVELOPMENT OF THE SEEDLINGS.

The aim of the study was to establish the need of pretreatment of Scots pine (*Pinus silvestris* L.) and Norway spruce (*Picea Abies* (L.) Karst.) seeds to be sown in greenhouses. Information was also obtained on the germination of seeds and early development of seedlings in general under the conditions prevailing in the greenhouse. Experiments were carried out in the summer of 1966 in Helsinki, in a glasshouse, where conditions corresponded to those prevailing in the plastic houses used in nurseries. The substratum used was fertilized garden peat. The methods of pretreating the seeds are presented in Table 1. 3 × 100 seeds representative of each treatment were sown and covered with a peat layer of 6-mm. thickness. The germination of the seeds and early development of the seedlings were observed during a period of about 100 days. Seedlings were observed during a period of about 100 days. Seedling mortality was also taken into consideration in the course of the experiment.

Soaking the seeds in water made germination somewhat faster. In spruce soaking increased the germination and seedling percentages; for pine, however, contrary results were obtained. No difference could be observed between the results from soaking with acid water from peat soil and, on the other hand, lake water. Drying the soaked seeds for a week before sowing showed no harmful influence on the germination of the seeds or early development of the seedlings. Red-leading did not affect the germination speed or the seedling percent-

age in either of the tree species in question, but in spruce it increased the germination percentage. Mordanting decreased the germination and seedling percentages in pine. Generally speaking, the differences between the results obtained for the different treatments were so small that their practical significance in the plastic greenhouse is negligible.

In both of the tree species in question germination initiated on an average on the eighth day after sowing, and sixteen days after sowing 80 per cent of the seeds had germinated. In the beginning the pine seeds used germinated slightly earlier than those of spruce. The final germination percent reached approximately the same value as was obtained from germination tests before sowing. Seedlings began to disappear almost immediately after the appearance of the earliest ones, and this continued throughout the time of the experiment. Seedling mortality was about 10 per cent of the total number of seedlings, the most common reason being damping-off.

UUTTA KIRJALLISUUTTA

UUSI METSÄSARJA TSHEKKOSLOVAKIASSA

Acta Instituti Forestalis Zvolenensis, tomos I. Toimittanut DUŠAN ZACHAR. Julkaisija Výskumný Ústav Lesného Hospodárstva, Zvolen. Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, Bratislava, 1968, 395 sivua. Hinta sidottuna Kčs 40:— (n. 44 Smk).

Keskeinen sijainti Euroopassa sekä vuorien ja metsien rikkaus johti Tshekkoslovakiassa jo kauan sitten näiden luonnonlähteiden käyttöön ja vaalimiseen. Itävalta—Unkari monarkian aikaan vuorimieskouluista v. 1770 perustettuun vuoriakatemiaan lisättiin jo v. 1808 korkeampaa opetusta metsätieteissä. Tästä Banská Štiavnican korkeakoulusta lähti myös ajatus metsäntutkimuksen kehittämisestä. Vuosina 1836—1837 perusti akatemian professori R. Feistmantel ulkolaisviljelyjä Kysihybeliin. Tätä istutusta laajennettiin v. 1900 metsätaloudelliseksi arboretumiksi, jona se vielä tänä päivänä palvelee tutkimusta.

Jo 1890-luvulla toimivat akatemian tutkijat ja opettajat metsäntutkimuslaitosten kansainvälisen liiton (I.U.F.R.O.:n) piirissä ja kehittyvä tutkimustoiminta johti pian itsenäisen tutkimuslaitoksen perustamiseen: Banská Štiavnican Metsätieteellinen Koelaitos, jonka ensimmäiset statuutit ovat vuodelta 1906.

Määilmsodan muuttaessa täydellisesti olosuhteet Slovakiassa sai tutkimuslaitos uudet muotonsa ja siitä tuli ensin metsäbiologian ja metsäteknologian, myöhemmin, 1930-luvulla, Metsänhoidon ja metsäbiologian ja toiselta puolen Metsän käytön ja puuteknologian tutkimusinstituutti.

Toinen maailmansota häiritsi jälleen toimintaa, mutta organisaatio pysyi muuttumattomana vuoteen 1947. Tämän vuoden jälkeen tutkimustoiminta haki uusia hallinnollisia muotoja sekä valtakunnan yhteisiä että territoriaalisia tarpeita silmälläpitäen: Oltuaan Tshekkoslovakian Maatalous-Akatemian alaisena vanhat tutkimusinstituutit, useamman uuden laitoksen kanssa, yhtyivät v. 1959 Banský Štiavnican Metsätalouden Tutkimuslaitokseksi. Tämä tutkimuslaitos sijoitettiin v. 1965 Maa- ja Metsätalousministeriön alaiseksi ja muutti 1967 Zvoleniin, jossa sen pääinstituutti nyt vaikuttaa.

On selvää, että tällaiset tämän takaa tapahtuvat organisatoriset muutokset, jotka hei-