

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

**METSÄNVILJELYN KOEASEMAN
TIEDONANTOJA 9**



**ETELÄ-SUOMEN METSÄNVILJELYTUTKIJOIDEN
NEUVOTTELUPÄIVILLÄ PIDETYT ALUSTUKSET**

SUONENJOKI 1973

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

METSÄNVILJELYN KOEASEMAN
TIEDONANTOJA 9

Metsäntutkimuslaitoksen Etelä-Suomen metsänviljelytutkijoiden
neuvottelupäivillä Suonenjoella 26...28.9.1973 pidetyt alustukset

Suonenjoki 1973

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Kirjasto

PK 1904707/3
KIR: METLA

S I S Ä L L Y S

	Sivut
Olavi Huuri: Kenttävarastoinnin suoritustavan vaikutus kuusen taimien alkukehitykseen	1-16
Jyrki Raulo: Rauduskoivun taimien talvehtiminen vale- istutettuna	17-20
Sakari Lilja: Koivuruoste ja sen torjunta	21-26
Risto Sarvas: Dormansi I ja sen pituuden kokeellinen määrittäminen	27-33

O l a v i H u u r i

KENTTÄVARASTOINNIN SUORITUSTAVAN VAIKUTUS KUUSEN TAIMIEN ALKUKEHITYKSEEN

Pyrittäessä selvittämään männyn ja kuusen istutukseen liittyvien eri työvaiheitten vaikutusta istutuksen kokonaistulokseen tahdottiin Metsäntutkimuslaitoksen metsänhoidon osaston 1960-luvulla aloittamissa koesarjoissa valaista myös kysymystä taimien kenttävarastoinnin tuolloin yleisempien suoritustapojen vaikutuksesta istutustaimien alkukehitykseen. Siinä tarkoituksessa perustettiin muutamia männyn ja kuusen taimien kenttävarastointia koskevia esikoikeita Hartolaan vuosina 1964-1966. Tässä selostetaan kokeiden tuloksia kuusentaimien varastoinnin osalta.

J o h d a n t o

" Taimia ja vesoja ei saa niiden noston jälkeen jättää pitkäksi aikaa maassa virumaan, sillä silloin ne kadottavat ilman, tuulen ja auringon vaikutuksesta helposti nesteensä. Parasta olisi, jos ne voitaisiin istuttaa samana päivänä, jona ne on nostettukin. Mutta jos ne pitää kuljettaa kauemmaksi tai niitä ei heti voida istuttaa ja ne joutuvat olemaan muutamia päiviä ylhäällä maasta, voidaan ne kietoa olkiin tai sammaliin, tai mikäli on mahdollista upottaa niiden juuret viilleään veteen, mikä on erikoiseksi hyödyksi ja estää nesteiden ja kosteuden pakenemisen.

Muutamat panevat nostetut vesat yhdeksi yöksi vesikuoppaan, mikä ei ole vahingoksi. Muutamilla puutarhanhoitajilla on myös se tapa, että he pystyttävät nostetut vesat multaan ja peittävät sillä niiden juuret ja sen jälkeen tilaisuuden tullen istuttavat vesat vähin erin" (käännös saksankielestä).

Näin esittelee ohjeita taimien varastoinnista varhaisin tunnettu pelkästään metsätaloutta esittelevä teos "SYLVICULTURA OECONOMICA" (v. CARLOWITZ 1713) kuudennentoista kapittelinsa 16. pykälässä. Noina aikoina ei taimien varastointi tullut kovin usein kysymykseen istutusten vähäisyyden takia eikä siitä syystä, että tuolloin istutuksiin käytetyt taimet pääasiassa otettiin luontaisen

taimistojen tiheimmistä kohdista juuripaakuissaan ja siirrettiin harvempiin, täydennystä kaipaaviin taimiston kohtiin viime hetkeen saakka alkuperäisellä kasvupaikallaan kehittyneinä.

Paljasjuuristen taimien käytön yleistyessä 1800-luvun jälkipuoliskolla ja taimien kuljetusmahdollisuuksien lisääntyessä rautateiden 1850-luvulla tapahtuneen voimakkaan kehityksen mukana (HESMER 1950) jouduttiin taimia varastoimaan niin taimitarhoilla, kuljetusvälineissä kuin istutuspaikoillakin entistä useammin.

Mielenkiintoista on tällöin havaita, että taimien suojaamistavat pysyivät edelleen jotakuinkin samanlaisina kuin mitkä jo v. CARLOWITZ oli esittänyt (COTTA JA BERG 1856, BURCHARDT 1893, HEYER 1893, GAYER 1898 ja REUSS 1907). Juurten suojana käytettiin yleisimmin märkää sammalta ja tavallisimmin suositeltu taimien varastointitapa istutuspaikalla oli valeistutus. Mm. COTTA ja BERG (1856) korostavat niiden huolellisen käytön tärkeyttä: "Maasta nostettujen taimien juuret on suojattava aurinkoa ja tuulta vastaan sammalilla tai muilla sopivilla peittämistavoilla. Kun taimet saapuvat istutuspaikalle eikä niitä heti voida istuttaa, ne on välittömästi ja huolellisesti sijoitettava valeistutukseen. Nämä ovat kaksi tärkeätä sääntöä, joita vastaan käytännössä näkee usein riittävän" (suomennos em. teoksen sivulta 322).

Myös meidän oloissamme on valeistutus ollut suositelluin välittömästi istutuspaikalla suoritettavan varastoinnin muoto kylmävarastojen ja muovisäkkien viime aikoina tapahtuneeseen käyttöontuloon saakka (esim. BLOMQUIST 1898, PAAVONEN 1915, HANNIKAINEN 1919, AHOLA 1930, BORG 1948, AHOLA 1949, KAUTTU 1965, LEHTO & SIMOLINNA 1966 ja ANTOLA & LEHTO 1969). Useimmat mainituista ohjeiden esittäjistä ovat kuitenkin suositelleet taimien väliaikaista varastointia myös tavallisissa talouskellareissa, mikäli sellainen on ollut käytettävissä riittävän lähellä istutuspaikkaa.

Taimien valeistutus on meidän oloissamme tavallisesti neuvottu suoritettavaksi varjoisaan metsämaastoon kaivettuun ojaan, johon taiminiput asetetaan viereltä viereen juuret tiiviisti irtomaalla peittäen. Mikäli kuivuus tai helle uhkaavat taimia, on niput peitettävä esim. kuusenhavuilla. Valeistutusvakka on myös kasteltava

tarpeen mukaan (esim. PAAVONEN 1915, HANNIKAINEN 1919, ANTOLA ja LEHTO 1969). Jotta maan kosteus kuitenkin olisi jo itsestään taattu, sopiva valeistutuspaikka on valittu kosteasta maastokohdasta, esim. suon laidasta. Tämä kehitys on useissa tapauksissa huomaamatta johtanut myös siihen, että taimien juuret upotetaan maastossa keväisin helposti löytyviin vesikuoppiin tai pikku puroihin veden peittoon. Tästä varastointitavasta aiheutuvana haittana on kuitenkin esitetty mm. se, että hienot maahiukkaset tällöin huuhtoutuvat veden mukana ja niiden juurille antama suoja vähenee (YLI-VAKKURI 1961).

Taiminippujen suoranaista avovedessä säilyttämistä on kuitenkin esim. Blekingen läänissä Ruotsissa suositeltu jopa niin hyvänä varastointitapana, että sen käyttöä on pidetty eräänä selityksenä sikäläisten kuusenistutusten erityisen hyvälle onnistumiselle (STÅAL 1964). Vuodesta 1953 alkaen kuusentaimia on siellä varastoitu autokuljetusten päätepisteissä juoksevassa tai seisovassa vedessä sadan taimen nippuina. Kuusen taimia kerrotaan näin säilytetyn jopa kahdeksan viikkoa istutustuloksen heikentymättä. Suomessa on mm. YLI-VAKKURI käsitellyt tätä kysymystä (esim. 1961). Hän päätyy kuitenkin suosittelemaan vain lyhytaikaista juurten vedessä pitämistä. Hänen havaintojensa mukaan lyhytaikainen liottaminen lisää taimien elinvoimaa erityisesti sellaisissa tapauksissa, että taimet ovat kärsineet lievistä vesivajauksesta.

T u t k i m u k s e n s u o r i t t a m i n e n

Tässä tutkimuksessa on kokeiltu kuusentaimilla eräitä muitakin taimien kenttäoloissa mahdollisia varastointitapoja, jotka yleisimmin olivat käytössä Suomen oloissa kokeen perustamisen aikoina. Kirjoittajan oma käytännön kokemus sekä neuvottelut metsänviljelytyötä ohjaavien ammattimiesten kanssa antoivat varastointitapojen valinnalle pohjaa.

Kokeilla pyrittiin selvittämään miten pitkään keväästä kesään voidaan kullakin varastointimuodolla istutuksen ajankohtaa lykätä, ennen kuin viivästyminen huonontaa istutustulosta metsätaloudellisesti merkittävässä määrässä. Kokeita järjestettiin kahtena vuotena

tyypillisellä kuusenistutusalueella Hartolassa. Taimimateriaalina käytettiin koulittuja 2A+2A-taimia (RAULO ja HINTTALA 1972). Kokeet, vuonna 1964 A-koe ja vuonna 1966 B-koe perustettiin kuusenistutuksessa yleisimmin kyseeseen tulevalle, harvennetun lehtipuuston peittämälle rehevälle kangasmaalle.

Viittä varastoinnin suoritustapaa kokeiltiin. Kaikki ne olivat vaihtoehtoja, jotka tuona aikana olivat mahdollisia toteuttaa kenttätöiden olosuhteissa:

1. Varastointi talouskellarissa. Taimet sijoitettiin tiheään asentoon - kuitenkin niput löyhennettyinä - puulaatikoon, jonka pohja oli peitetty märillä rahkasammalilla. Laatikon reunojen ja taimien väliin sekä muihinkin taimiväleihin tungettiin sammalta. Sammalien kosteutta tarkkailtiin ja niitä kasteltiin aika-ajoin kaivovedellä. Laatikko sijoitettiin tavalliseen maalaistalon talouskellariin, jonka lämpötilaa ja ilman kosteutta seurattiin piirurilla. Lämpötila vaihteli seitsemän ja kahdentoista asteen välillä ja ilman suhteellinen kosteus välillä 85 %-88 %.

2. Varastointi valeistutuksessa. Taimien valeistutusta varten kaivettiin oja syvämultaiseen Pteris-kasvuston peittämään kohtaan yli-ikäisen rauduskoivikon varjoon. Taimien juuret peitettiin ojaan paikalta otetulla kuohkealla, runsaasti humuksensenkaisella moreeni-maalla. Taimet jäivät valeistutettuina hiukan kaltevaan asentoon suoriin ja tiheisiin riveihin. Valeistutuskohta oli varjoinen, joten taimia ei peitetty. Varastointikohdan multaa kasteltiin kaivovedellä silloin tällöin kuivimpina aikoina.

3. Varastointi ojavedessä. Taimet painettiin löyhennetyissä nipuissa juurenniskaa myöten veden peittoon istutusalueen lähelle hitaasti virtaavan pienen joen rantatöyräeseen. Uppoamisen estämiseksi niput kiinnitettiin puukehykseen, jonka varassa ne saattoivat kellua oikeassa syvyydessä, vaikka vesi varastoinnin aikana odottamatta olisi noussutkin. Veden lämpötilaa ei mitattu. Hitaasti virtaava vesi kuljetti mukanaan hiukan mutaa, jota varastoinnin aikana tarttui myös taimien juuriin. Myös veden pieneliöstö pääsi vapaasti vaikuttamaan taiminippujen juuristoissa. Taimet olivat rantapensaikon varjossa, mutta muuten peittämättöminä.

4. Varastointi kaivovedessä. Löyhennetyt taiminiput seisoivat kaivovedellä täytetyssä sammiossa juurenniskaa myöten veden peittä-

minä (kuva 1). Sammion vesi vaihdettiin kerran viikossa. Sammio oli sijoitettu koivikon varjostamaan paikkaan. Muulla tavoin taimia ei suojattu auringonpaisteelta.

5. Varastointi taimipenkissä. Taimet saivat istutushetkeen saakka kasvaa alkuperäisissä paikoissa taimipenkissä sen jälkeen kun kaikkiin muihin käsittelyihin käytettävät taimet oli niille sattumanvaraisesti määrättyneistä penkkien kohdista jo nostettu.

Vuonna 1964 perustetussa kokeessa A käytettiin varastoinnin suoritustapoja 1. - 4. ja kokeessa B, joka perustettiin edellisen kokeen antamien tulosten tarkistamiseksi, suoritustapoja 1. - 5. Jotta varastoinnin vaikutukset olisivat piirityneet näkyviin mahdollisimman yksityiskohtaisesti, suoritettiin kummallakin kerralla istutuksia useina perättäisinä ajankohtina siten kuin kuvasta 1 ilmenee.

Molemmat istutusvuodet olivat lämpöoloiltaan keskinkertaista suotuisampia, etenkin vuosi 1966. Samoin olivat kosteusolot vuonna 1966 keskimääräistä suotuisimmat heinäkuusta kesän loppuun asti. Sen sijaan vuosi 1964 oli sangen niukkasateinen etenkin kesä-heinäkuussa

Kokeisiin tarvittavat taimet saatiin A-koetta varten eräältä yksityiseltä, lähellä koealuetta sijaitsevalta taimitarhalla ja B-koetta varten Itä-Hämeen piirimetsälautakunnan paikalliselta taimitarhalla. Molemmissa tapauksissa taimet olivat kasvatettu Itä-Hämeen piirimetsälautakunnan eteläosan pitäjistä yleiskeräyksellä kootusta siemenestä. Ennen koe-eriin jakamista taimet pyrittiin valikoimalla saamaan kummankin koealan puitteissa pituudeltaan ja tanakkuudeltaan mahdollisimman yhdenmukaisiksi siten, että niistä eroteltiin pois keskikokoa selvästi pienemmät ja myös suuremmat taimet sekä ulkoasultaan poikkeavat, sairaat tai mekaanisesti vahingoittuneet taimet.

Eri ajankohtina suoritetuissa istutuksissa olivat taimet luonnollisesti varastoinnin laadusta ja pituudesta riippuen erilaisissa kehitysvaiheissa ja hyvin vaihtelevassa fysiologisessa tilassa.

A-kokeella pyrittiin saamaan käsitys varastoinnin vaikutuksesta silloin kun taimet taimitarhalla juuri nostettuina ovat mahdollisimman hyvässä fysiologisessa kunnossa kokeen alkaessa. Toisella kokeella B pyrittiin mukailemaan käytännön tilanteita siten, että taimia pidettiin ennen varsinaisen kenttävarastoinnin aloittamista kellarivarastossa niiden nostopäivästä 17.5. aina päivään 3.6. saakka (kuva 1), jolloin kellaritainten (1) ja taimitarhatainten (5) erät istutettiin ja muut taimet sijoitettiin varastointeihin 2 - 4. Kokeen perustamisen aikoina tällainen taimien kuntoa heikentävä kellarivarastointi oli hyvinkin yleinen istutettaessa kuusta etenkin yksityismetsiin, joiden omistajilla ennen istutuksille ennättämistä oli huolehdittavanaan kiireiset keväisten peltojen muokkaukset ja kylvöt. Taimet istutettiin käyttäen kuusentaimien istutuksessa nykyisin yleisintä suoritustapaa, ns. kuopan laitaa istutusta kourukuokkaa käyttäen (esim. HUURI 1972). Myös pyrittiin siihen, että sama istuttaja olisi suorittanut istutukset läpi saman koesarjan.

Istutuksia suoritettiin molemmissa kokeissa kuvan 1 esittäminä aikoina kahden tai yhden viikon väliajoin toukokuusta heinäkuun alkuun saakka. Täten kuvastavat eri ajankohtina suoritettujen istutusten tulokset niitä yhteisvaikutuksia, jotka aiheutuvat varastoinnin suoritustavasta, varastoinnin kestosta ja itse istutuspaikan olosuhteissa kesän edistyessä tapahtuneista muutoksista. Koko tämä vaikuttajakompleksi kulkeekin ehjänä kokonaisuutena mukana myös käytännön istutustyössä syystä tai toisesta istutuksen ajankohtaa lykättäessä. Koska nyt suoritettussa kokeessa nämä tekijät olivat kaikille taimierille samat ja vain varastointitapa vaihteli, kuvastanee koe eri varastointitapojen vaikutusta taimien menestymiseen eri ajankohtina suoritettujen istutusten jälkeen.

K o k e i d e n i n v e n t o i m i n e n

Kokeet on istutuksen jälkeen inventoitu syksyisin miltei vuosittain. Päähuomio on kiinnitetty taimien elossaoloon, kuntoon ja pituuskehitykseen. Jokaisen kokeeseen istutettujen taimien osalta määriteltiin sen kunto kullakin inventointihetkellä seuraavaa luokitusta käyttäen:

Koesar- jan pe- rusta- misvuo- si ja tunnus	Verastoinnin suo- ritustapa ja sen numero	Taimien noston(=), varastoonpanon(=-) ja istutuksen(= o) ajankohdat Täten siis : Nosto + varastointi (= +) ja nosto + istutus (= o)																													
		Toukokuu										Kesäkuu										Heinäkuu									
		16	18	20	22	24	26	28	30	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	1	3	5	7	9	11	13
1964 A	1. Kellari						+							o									o						o		
	2. Valeistutus						+							o									o						o		
	3. Ojavesi						+							o									o						o		
	5. Taimipenkki						φ							φ									φ						φ		
	1. Kellari		+												o								o						o		
1966 B	2. Valeistutus		+											o								o						o			
	3. Ojavesi		+											o								o						o			
	4. Kaivovesi		+											o								o						o			
	5. Taimipenkki		+											φ								φ						φ			
	1. Kellari		+											o								o						o			

Kuva 1. Eri tavoin varastoitujen taimierien noston, varastoonpanon ja istutuksen ajankohdat.

- Vahvat, rehevät taimet, jotka vetävät vertoja vastaavissa oloissa kasvaneille samanikäisille terveille kuusen luonnontaimille (kuvissa 2 ja 3 viivaamaton, valkea pinnan osa).

- Normaalikuntoiset istutustaimet. Nämä eivät alkuvuosina ole vastaavissa oloissa kasvaneiden luonnontaimien veroisia, mutta näyttävät todennäköisesti selviävän istutuksen niille aiheuttamista rasituksista ja saavuttavan muutaman juomisvuoden jälkeen luonnontaimille vertoja vetävän rehevyyden ja kasvun (kuvissa 2 ja 3 samoin viivaamaton pinnan osa).

- Lievästi kärsineet taimet, joissa heikentymisen merkinä näkyy esim. neulaston harvuutta tai kellertävää väriä, varren hentoutta tai ohimeneviltä tuntuvia muita heikkouden merkkejä (kuvis- sa harvaan vinoviivattu pinnan osa).

- Pahoin kärsineet, lähes kuolemaisillaan olevat taimet, joiden maanpäällisissä osissa on kuitenkin heikoimmissakin tapauksissa todettavissa vielä tuoretta ja ainakin joissakin neulasissa myös vihreätä tai keltaista väriä. Parhaassakin tapauksessa tällaiset taimet ovat erittäin heikkoja ja vain hyvin harvoin toipumiskykyisiä (e.m. kuvissa tiheään vinoviivattu pinnan osa).

- Kuolleet taimet, joiden maanpäälliset osat ovat ruskettuneet ja kuivuneet (e.m. kuvissa mustattu pinnan osa).

T a i m i e n e l o o n j ä ä m i n e n j a k u n t o

Kuva 2 esittää taimien prosentista jakautumista näihin kuntoluokkiin vuosina 1964-65 ja -70 suoritetuissa inventoinneissa vuonna 1964 perustetussa kokeessa A. Kuva 3 esittää vastaavat tulokset vuonna 1966 perustetusta kokeesta B. Suorakaiteitten koko korkeus merkitsee sataa prosenttia istutetuista taimista ja eri tavoin varjostettujen pintojen peittävyudet taimien prosentista jakautumista eri kuntoluokkiin inventointivuosina, jotka on esitetty kuvien yläreunassa. Kuvien alareunasta ilmenevät taimien istutuspäivämäärät ja niitä vastaavien varastointiaikojen vuorokausina ilmaistut pituudet. Suorakaiderivien oikealla laidalla on taas esitetty varastointien suoritustavat.

Kuvasta 2 nähdään koesarjan A osalta:

- Kokeilluista varastointitavoista selvästi haitallisimmin on ollut varastointi ojavedessä (3). Jo 14 vuorokauden pituisena on tämä varastointitapa johtanut erittäin suureen kuolleisuuteen ja 29

vuorokauden pituisena on se ollut niin tuhoisa, että seitsemän vuotta istutuksen jälkeen ovat täten varastoidut taimet kaikki kuolleet.

- Huomattavasti lievempi haitallinen vaikutus on ollut kellari-varastoinnilla (1). Taimet ovat kestäneet sitä aina juhannukseen saakka pitkittyneessä 29 vuorokauden varastoinnissa ilman että kuolleisuutta seitsemän vuotta myöhemmin tehdyssä inventoinnissa ilmeni vielä lainkaan. Kahta viikkoa tätä pitempi kellarivarastointi on kuitenkin nostanut kuolleisuuden vastaavassa inventoinnissa jo n. 50 %:iin.

Edellisiä paremmaksi varastointitavaksi kokeessa A on osoittautunut valeistutus (2). Kuolleisuutta esiintyy ensimmäisen kerran vasta varastoinnin pitkittyessä 41 vuorokauden pituiseksi. Tappiot ovat tällöinkin siksi vähäiset, että niillä ei ole metsätaloudellisesti suurtakaan merkitystä. Kokeilu on kuitenkin lopetettu ehkä liian aikaisin, eivätkä tämän varastointitavan mahdolliset haitat ole ennättäneet kehittyä selvästi näkyville.

- Myöhemmän kehityksen kannalta kaikkein suotuisimmaksi taimien varastointimenettelyksi on kokeessa A osoittautunut taimien pitäminen alkuperäisessä taimitarhapenkissä kasvamassa istutukseen saakka (5). Täten meneteltäessä ei taimien keskuudessa ole ilmennyt yhtenäkkään istutuskertana kuolleisuutta lainkaan. Vielä seitsemän vuotta istutuksen jälkeen suoritetussa inventoinnissa on lähes kaikki koesarjaan istutetut taimet voitu luokitella vähintään normaalkuntoisiksi.

Edellä esitettyjen havaintojen varmistamiseksi perustettiin kahta vuotta myöhemmin uusi koe B 20 vuorokauden pituisella kellarivarastoinnilla etukäteen heikennettyjä taimia käyttäen. Tämän kokeen tuloksia taimien eloonjäännin ja kuntoluokkien osalta esittelee kuva 3. Siitä voidaan nähdä:

- Jälleen on ojavedessä varastoiminen (3) osoittautunut jo kahta viikkoa pitemmäksi venyessään taimien kunnolle tuhoisaksi.

- Huomattavasti lievempi haittavaikutus on ollut kaivovedellä (4). Tällöinkin taimien kuolleisuus kuitenkin pitemmissä varastoinneissa nousee huomattavan suureksi.

- Erittäin pitkäksi kehittyessään johtaa myös kellarivarastointi (1) jälleen 50 % ylittäviin taimitappioihin.

- Uudelleen on B-kokeen avulla myös nähtävissä, että kuusentaimien pitäminen istutusta odottamassa mahdollisimman luonnonmukaisis

sa olosuhteissa joko valeistutuksessa lähellä istutuspaikkaa tai sopivan lähellä koulintatarhan taimipenkissäkin antaa parhaan istutustuloksen. Huomattavaa on, että metsätieverkoston tiheys ja autokuljetusten helppous sekä nopeus tuovat nykyisin jo tavallisenkin taimitarhan ja istutuspaikan riittävän lähelle toisiaan aikaisempaa paljon lukuisammilla tapauksissa.

T a i m i e n k o k o n a i s p i t u u d e n k e h i t y s

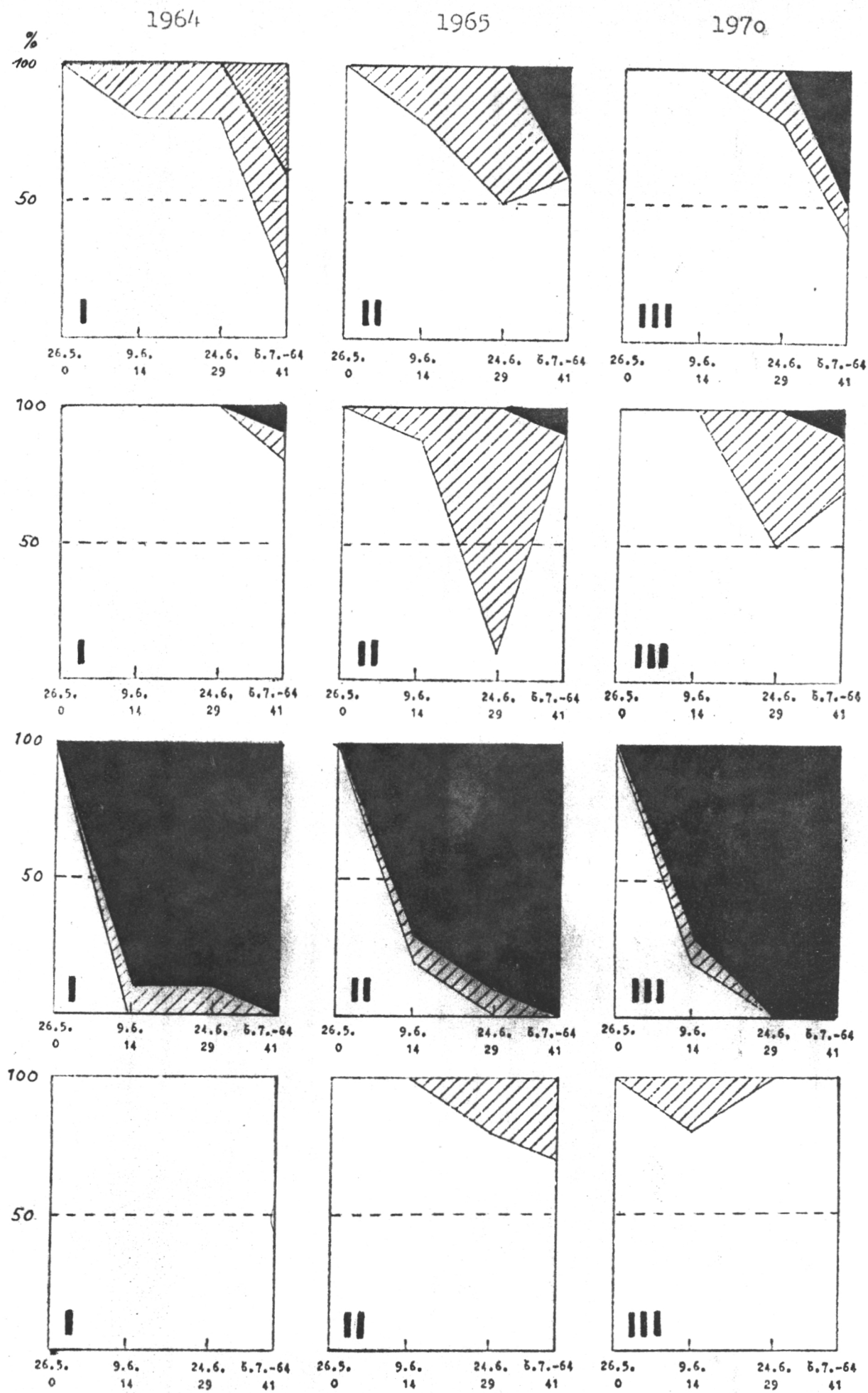
Paitsi taimien eloonjääminen, on metsänviljelyn tulokselle tärkeää myöskin taimien kasvu, ennen kaikkea taimien pääranan pituuskehitys. Tämän havainnollistamiseksi A-kokeen osalta on piirretty kuva 4, jossa eri pituisten varastointien tulokset on koottu yhteiseksi sarjaksi.

Kuvasta voidaan tehdä seuraavat havainnot:

- Lepikon varjostamalla A-kokeen kasvupaikalla ovat nopeimmin kehittyneet taimet saavuttaneet vasta noin metrin keskimääräisen pituuden, vaikka istutuksesta on kulunut jo seitsemän kasvukautta ja taimet ovat viimeisessä mittauksessa olleet kylvöstä lukien 11 vuoden ikäisiä.

- Parhaiten elossa pysyneet taimet, (kuvat 2 ja 3), jotka oli varastoitu taimipenkissä (5) tai valeistutuksessa (2), ovat saavuttaneet yleensä myös suurimman keskipituuden. Suoraan taimipenkistä istutettujen taimien pituus näyttää olevan sitä suurempi mitä myöhemmin kasvukauden aikana taimet on istutettu. Niinpä heinäkuun istutuksessa (osakuva D) taimitarhataimien (5) pituus näyttää selvästi suuremmalta kuin kesäkuun alussa (osakuva B) ja juhannuksen aikoina suoritetuissa istutuksissa (osakuva C). Valeistutuksessa olleet taimet jäävät kasvussaan jälkeen taimipenkissä varastoiduista varastointiajan pidetessä (osakuvat C ja D) vaikkakin 9.6. istutetuilla valeistutustaimilla näyttää kasvu olleen erittäin voimakasta. Kellarivarastoinnista eloonjääneiden taimien kasvu heikkenee varastointiajan pidentyessä ja näyttävät olevan kokeen lopussa taimitarhataimista selvästi jäljessä.

- Ojavedessä varastoidut taimet kuolivat jo ensimmäisten kasvukausien aikana niin vähälukuisiksi, että niistä ei voitu tehdä luotettavia pituusmittauksia. Muutamien tehtyjen havaintojen perus-



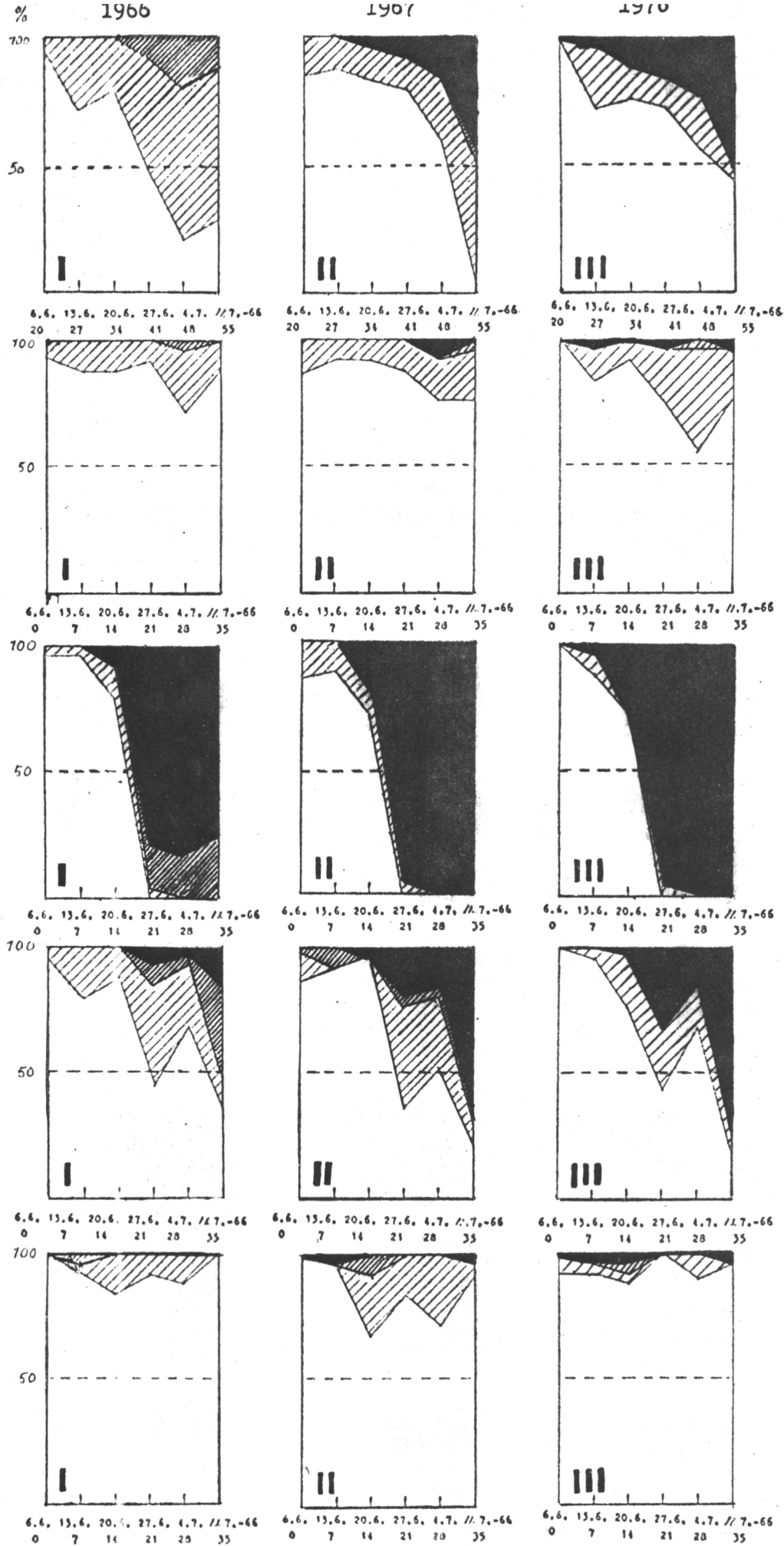
1. Kellari

2. Valeistutus

3. Ojavesi

5. Taimipenkki

2. Erilaisten varastointien vaikutus heikentämättömien kuusentaimien kuntoon koesarjassa A yhden, kahden ja seitsemän kasvukauden kuluttua istutuksesta



1. Kellari

2. Valeistutus

3. Ojavesi

4. Kaiuvesi

5. Taimipenkki

Kuva 3. Erilaisten varastointien vaikutus kellarivarastoinnilla heikennettyjen kuuserätaimien kuntoon koesarjassa B yhden, kahden ja viiden kasvukauden kuluttua istutuksesta.

teella taimet ovat olleet kokeen koko kehitysajan muiden käsittelyryhmien taimista kehityksessään selvästi jäljessä.

Kuva 5 taas esittää B-kokeen taimien vastaavaa pituuskehitystä. Myös nämä taimet ovat kasvaneet verrattain tiheän verhopuuston alla ja vahvan vadelmikon sekä heinästön ahdistamina. Nähdään, että niiden pituuskehitys onkin ollut nopeudeltaan jotakuinkin samanlainen kuin A-kokeen taimienkin. Osakuvista E-J voidaan B-kokeen taimista tehdä mm. seuraavat eri varastointikäsitteilyjä koskevat havainnot:

- Nytkin ovat suoraan taimitarhapienkistä istutetut taimet (5) kehittyneet vuoteen 1970 mennessä pitemmiksi kuin muilla suoritus-tavoilla varastoidut taimet. Näidenkin taimien kokonaispituus alenee kuitenkin hitaasti istutukselle epäsuotuisammiksi kohti heinäkuun alkua. Valeistutuksessa varastoidut taimet (2) eivät varastointikauden lopussa jää paljoakaan jälkeen edellisistä ja varastokauden alussa ne ovat taimitarhataimien kanssa vähintään samantasoisia. Pitkittänyt kellarivarastointi (1) jättää myös taimien pituuskehityksen em. kahdella varastointitavalla saavutettua heikommaksi, vaikka huonormuus ei ole niin suuri kuin eloonjäämisen kohdalla. Taimet, jotka on varastoitu kaivovedessä, ovat edellisistä lyhyempiä, mutta vielä paljon huonompi on pituuskehitys ollut ojavedessä varastoiduilla taimilla. Kaksi luonnonmukaisinta varastointitapaa, varastointi valeistutuksessa ja varastointi taimipenkissä, näkyvät siis olevan myös pituuskehityksen kannalta taimille suotuisimmat.

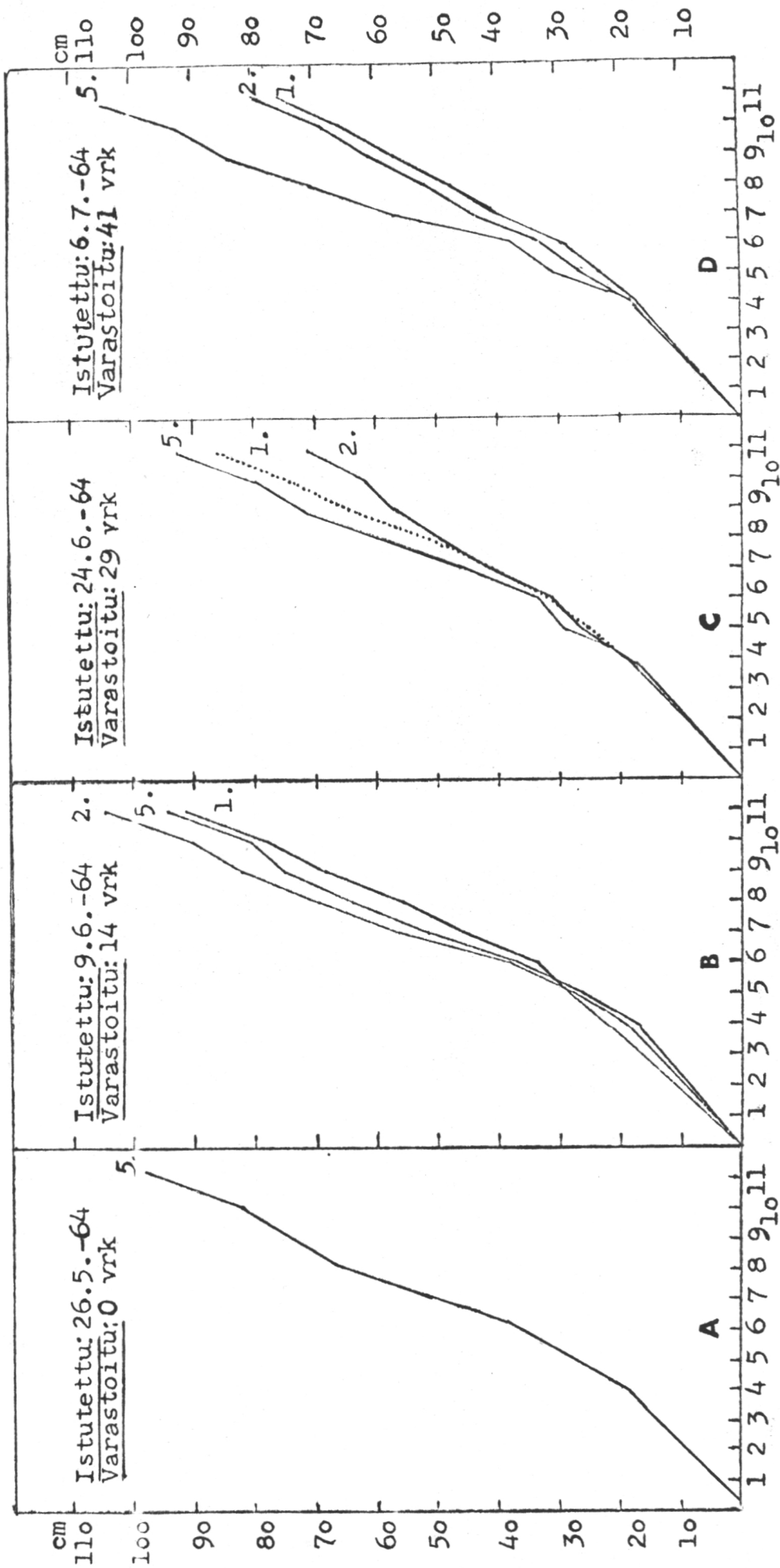
T u l o s t e n t a r k a s t e l u a

Nyt suoritettu tutkimus on jälleen kerran tuonut esiin taimien fysiologisen kunnan ensiarvoisen merkityksen istutuksen onnistumiselle. Itse istutustyö suoritettiin tämän tutkimuksen kaikkien taimierien kohdalla mahdollisimman hyvin ja taimet hoidettiin mitä suurimmalla huolella. Siitä huolimatta kuolivat vahvat koulitut kuusentaimet miltei kaikki viimeistään toisen kasvukauden loppuun mennessä esim. ojavedessä suoritettujen varastoinnin jälkeen sen kestettyä kahta viikkoa pitemmän ajan. Tällainen varastoinnin pituus on käytännön istutuksissa täysin mahdollinen. Samoin on

neljä viikkoa pitempänä taimien kunnolle erittäin kohtalokkaaksi osoittautunut kellarivarastointi vieläkin tavallinen taimien varastointitapa istutuspaikoilla. Tästä voidaan todeta, että kuivuminen ei ilmeisesti olekaan ainoa käytännön metsänviljelytyössä taimien fysiologista kuntoa heikentävä tekijä. Taimien kunnan heikkenemiseen varastoinnissa voivat johtaa myös aivan päinvastaiset olosuhteet, liiallinen kosteus ja sen mukana tuomat vaarat. Edelleen voivat taimia käytännön työssä heikentää myös varastointipaikasta tai tiheästä asennosta johtuva valaistuksen tai ilmanvaihdon riittämättömyys.

Luonnollista myös on, että pitkä varastointi puolilämpimässä olosuhteissa ja pimeässä kuluttaa myös taimien vararavinnevarastoja ja siten vähentää niiden juurtumiskykyä, jonka on todettu olevan mm. taimiin varastoituneiden tärkkelyksen ja sokereiden runsaudesta riippuvaisen (esim. CURTIS ja CLARK 1950, KRAMER ja KOZLOWSKI 1960 ja JONES 1967). Milloin taimet varastoidaan valaistukseltaan riittämättömissä, mutta lämpötilaltaan taimen elintoiminnat käynnistävissä olosuhteissa, jollaiset vallitsevat esim. talouskellarissa, on luonnollista, että taimet ajan pitkään menettävät istutuskelpoisuuttaan. Kuitenkin vasta taimien eri osien ravinnepitoisuuksien toistuvat mittaukset voisivat selvästi kartoittaa näiden tekijöiden täyden merkityksen.

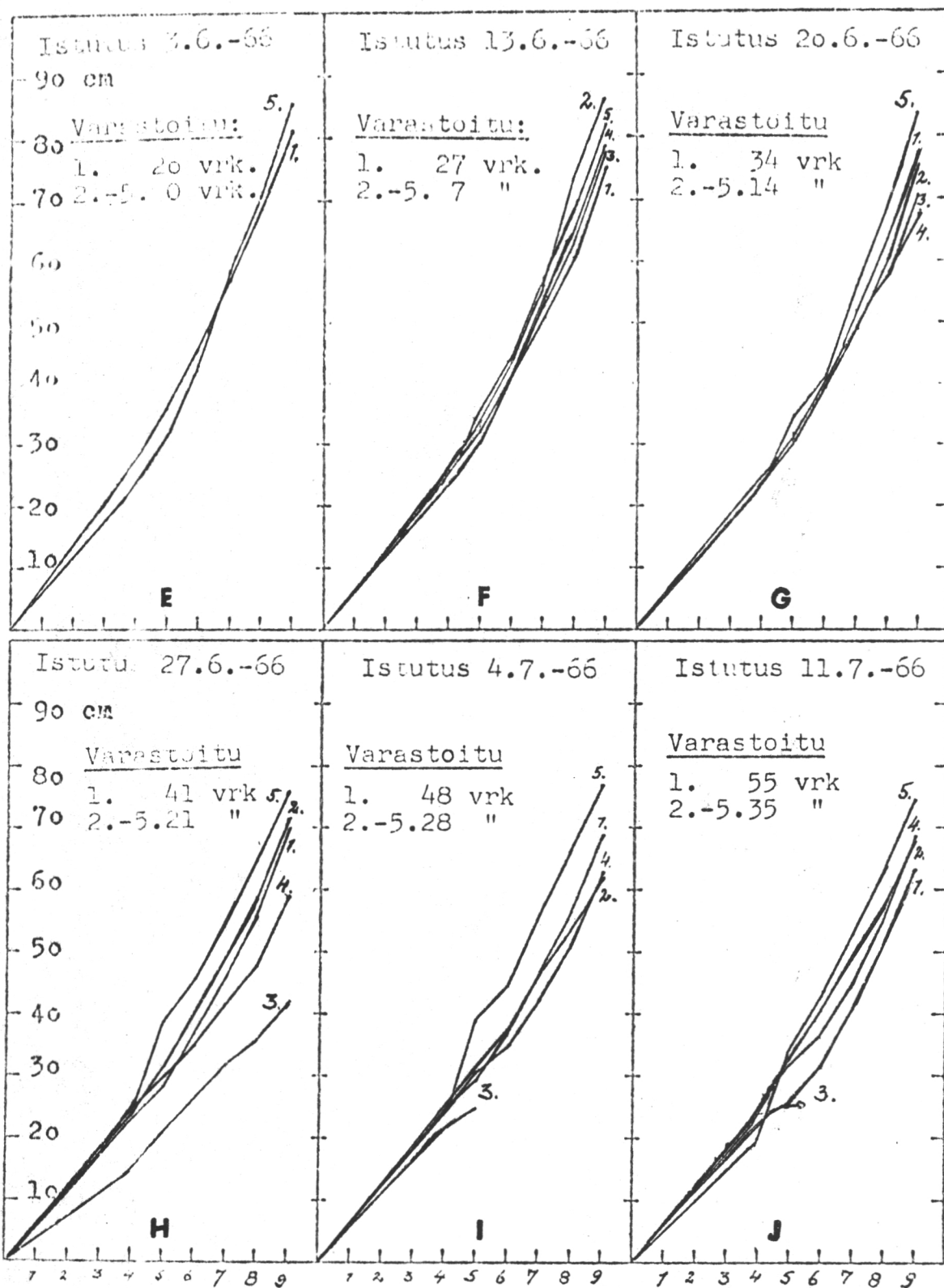
Liiallisesta kuivumisesta eivät taimet päässeet kärsimään kummassakaan nyt kokeillussa vesivarastoinneista (3 ja 4), eivät myöskään valaistuksen heikkoudesta eivätkä oksistojen osalle tulevan ilmanvaihdon estyneisyydestä. Kuitenkin olivat juuri nämä varastointimuodot kaikista nyt kokeilluista taimille tuhoisimmat. Se johtunee eräästä seikasta, jonka huomioon ottamisen herkkiin havaintoihin kyenneet metsämiehet ovat jo aikaisin intuitiivisesti havainneet istutustaimien menestymiselle tärkeäksi - juurten hapentarpeesta. Jo sangen varhain (esim. V. CARLOWITZ 1713 ja MANTEUFFEL 1874) on viitattu siihen, että tiivisrakenteinen maaperä vaatii juurten sijoittamista istutuksessa aivan maan pintakerrokseen. Juurten hapentarve on ollut jo kauan tiedossa myös metsäpuiden fysiologiaa tutkivien tiedemiesten keskuudessa. Esim. puiden juurten vedenotolle on aerobisten olosuhteiden todettu olevan edellytyksenä (mm. KRAMER ja KOZLOWSKI 1960 ja KOZLOWSKI 1964).



Kylvöstä kuluneiden kasvukausien lukumäärä

Varastointi: 1. Kellari 2. Valeistus 5. Taimipenkki

Kuva 4. Erilaisten varastointien vaikutus heikentämättömien kuusentaimien pituuskehitykseen koesarjassa A seitsemän kasvukauden aikana istutuksen jälkeen



Kylvöstä kuluneiden kasvukausien lukumäärä

- Varastointi:
1. Kellari
 2. Valeistutus
 3. Ojavesi
 4. Kaivovesi
 5. Taimipenkki

Kuva 5. Erilaisten varastointien vaikutus kellarivarastoinnilla heikennettyjen kuusentaimien pituuskehitykseen viiden ensimmäisen kasvukauden aikana istutuksen jälkeen.

ORLOVIN (1964) suorittamissa kuusentaimien vesityskokeissa päättyi juurien kasvu jo muutamia tunteja vesityksen alkamisesta, kun vedessä olevan hapen varasto oli käytetty loppuun. Jo kolmipäiväinen vesitys aiheutti melkein kaikkien kuusen kasvujuurien kuolemissen. Tämän tiedon pohjalta voidaan ymmärtää, miten tuhoisia pitkäliset seisovassa vedessä varastoinnit taimille tässä kokeessa olivat ja miten suuria taimitappioita tällaiset varastointitavat käytännön työssä huomaamatta ovat ehkä aiheuttaneet.

Näyttää myös siltä, että mikäli taimet ovat kasvuvaiheessaan eivätkä lepotilassaan, jolloin niitä voidaan varastoida pitkiäkin aikoja koneellisesti jäädytetyissä kylmävarastoissa, ei auta kovinkaan paljoa, että niiden elintoimintoja pyritään pitämään mahdollisimman hitaina. Parempia tuloksia saadaan, jos taimien annetaan olla varastoinnin aikana mahdollisimman luonnonmukaisissa olosuhteissa ja niiden elintoimintojen tapahtua vapaina ja voimakkaina. Hyvä ilmanvaihto ja auringon säteily taimien oksistoissa ja juurien luonnolliset elinolosuhteet riittävän kosteassa, kuohkeassa ja ilmapuhtaassa maassa näyttävät takaavan taimien parhaan fysiologisen kunnan myös keskellä kesää suoritetun istutuksen jälkeen.

Hyvin samantapaiseen tulokseen päätyi myös ARNBORG (1959) kokeillessaan männyntaimien fysiologisen kunnan merkitystä niiden taimitarhakoulinnan onnistumiselle. Loppupäätelmässään hän kehoittaa antamaan taimien seistä alkuperäisessä penkissään viivästyneeseen koulintaan saakka ja antamaan niiden alkaa siellä jopa pituuskasvunsakin mieluummin kuin nostamaan ja varastoimaan ne kylmävarastoihin koulintaa odottamaan.

Myös kuusen istutusajankohdan vaikutusta kokeiltaessa on pohjoismaisissa oloissa saatu useallakin eri taholla samaan suuntaan viittaavia tuloksia. Paljasjuuristen kuusentaimien istuttaminen suoraan taimipenkistä onnistuu kasvukauden kaikkina ajankohtina (esim. HEIKINHEIMO 1941, MØRK 1950, HUSS 1958 ja BREKKEN 1965).

T u t k i m u k s e n p ä ä t u l o k s e t

- Jos kuusentaimien varastoinnin suoritustavan käyttökelpoisuuden mitaksi valitaan sen ajan pituus, jonka varastointi saa

vaikuttaa taimiin ilman että niiden kuolleisuus istutusta seuraavien viiden kasvukauden aikana ylittää 10 %:n rajan, sijoittuvat nyt kokeillut taimien varastointitavat seuraavaan järjestykseen parhaasta huonoimpaan luetellen:

Varasto	Aika, jonka jälkeen taimien kuolleisuus ylittää 10 %
1. Taimipenkki	Edellämainittua varastointiajan vaarallista ylärajaa ei kokeessa lainkaan kohdattu.
2. Valeistutus	Varastoinnin vaaraton kesto-aika n. 5-6 viikkoa
3. Kellari	Vaaraton kesto-aika korkeintaan 4 viikkoa
4. Kaivovesi	Vaaraton kesto-aika korkeintaan 2 viikkoa
5. Ojavesi	Vaaraton kesto-aika korkeintaan 1 viikko

- Luonnonmukaisimmat varastointitavat, varastointi taimipenkissä ja valeistutuksessa, joissa taimien latvat saivat olla vapaasti auringonsäteilyn, ulkoilman lämmön ja ilmavirtojen vaikutuksen alaisina sekä juuret mullan peittäminä, osoittautuvat parhaiksi kuusentaimien ollessa kyseessä.

- Ehdottomasti huonoimmiksi taas osoittautuivat varastointitavat, joissa kuusentaimien juuret olivat yhtämittäisesti pelkän veden peittäminä.

- Taimien varastointi juuret jatkuvasti luonnonveden peitossa oli niin tuhoisa varastoinnin suoritustapa, että se jo kolmen viikon pituisena aiheutti valtaosalle taimia kuoleman joko ensimmäisen tai toisen kenttäkavukauden aikana.

Taimien turmeltumisen merkkeinä kehittyivät näkyviin liian pitkäksi venytetyssä kellarivarastoinnissa uusien versojen kellastuminen ja juurien sekä taimien tyviöksiön homehtuminen. Liian pitkässä vesivarastoinnissa taas juuret mustuivat ja aluksi hyvin kasvaneet taimien latvat veltostuivat ja lopulta ruskettuivat. Valeistutuksen haittoina todettiin taimien tiheästä asennosta johtuva alaoksien kellastuminen kellarivarastoinnin tapaan sekä valeistutusmaan huomaamaton kuivuminen hellepäivien aikana.

- Kuusentaimien istuttaminen suoraan taimipenkistä pitkin ke-
sää verhopuuston alle taas onnistui kaikkina kokeessa kyseeseen
tulevina kasvukauden vaikeimpinakin aikoina niin hyvin, että se
vakavasti viittaa mahdollisuuteen istuttaa Etelä-Suomen järvi-
alueella kuusta paljain juurin läpi koko kasvukauden verhopuus-
ton suojaan.

K i r j a l l i s u u t t a

AHOLA, V.K. 1930. Taimitarha, sen valmistus, kunnossapito ja
hoito. Kms. Tapion käsik. 20.

- 1949. Metsänviljely. Suuri Metsäkirja I: 190-234. Porvoo-
Helsinki.

ANTOLA, A. ja LEHTO, J. 1969. Metsänistutus. Metsänviljely (toim.
J. Lehto): 191-230.

ARNBORG, T. 1959. Plantkondition och tillväxt. Norrlands Skogs-
vårdsförbunds Tidskrift nr 1 : 22-32.

BLOMQVIST, T.J. 1898. Metsänhoidollisista taimitarhoista ja
viljelystöistä, Helsinki

BORG, A. 1948. Metsän kylvö ja istutus. 3. p., tark. ja korj.
A. Tantt. Helsinki

BREKKEN, P. 1965. Study of planting season for 2 + 2 Spruce in
W. Norway. Tidsskr. Skogbr. 73 (3) : 330-345.

BURCKHARDT, H. 1893. Sähen und Pflanzen. Trier

CARLOWITZ, H.C. v. 1713. Sylvicultura oeconomica oder Haus-
wirtliche Nachricht und Naturmässige Anweisung zur Wilden
Baum-Zucht. Leipzig.

COTTA, H. ja BERG, E. von 1856. Anweisung zum Waldbau. 3. painos
Leipzig.

CURTIS, O. ja CLARK, O. 1950. An introduction to plant physiology
New York

- GAYER, K. 1898. Waldbau. Vierte Auflage. Berlin.
- HANNIKAINEN, P.W. 1919. Metsänhoito-oppi metsän ystäville.
Neljäs painos. Helsinki.
- HEIKINHEIMO, O. 1941. Metsänistutusten menetelmistä. Comm. Inst. for.
Fenn. 29.4.
- HEYER, C. 1893. Der Waldbau. 4. painos Leipzig.
- HUSS, E. 1958. Om höstplantering av tall och gran. (Autumn
planting of Pine and Spruce). Skogen 45 (16) : 450-454.
- HUURI, O. 1972. Istutuksen suoritusstavan vaikutus männyn ja kuusen
taimien alkukehitykseen. Summary: The effect of Deviating Plan-
ting Techniques on Initial Development of Seedlings of Scots
Pine and Norway Spruce. Comm. Inst. for. Fenn. 75.6.
- JONES, L. 1967. Studies of some factors affecting survival of
woody plant seedlings. Dissert. Abstr. 28 B (6), University
of Georgia. USA.
- KAUTTU, K. 1965. Metsänviljely. Tapion taskukirja XV painos:
92-104. Helsinki.
- KOZLOWSKI, T. 1964. Water metabolism in Plants.
New-York, Evanston, London
- KRAMER, P. ja KOZLOWSKI, T. 1960. Physiology of Trees.
New York, Toronto, London.
- LEHTO, J. ja SIMOLINNA, J. 1966. Metsäpuiden taimien kasvattaminen.
Helsinki
- v. MANTEUFFEL, H. 1874. Anweisung zum Hügelpflanzung der Nadel-
hölzer. Leipzig.
- MORK, E. 1950. Planteforsøk med gran (*Picea abies*) til
forskjellige tider i vegetasjonsperioden (Planting experiments
with Spruce at different times during the growing season).
Medd. norske Skogforsøksv. 11 (1) : 31-77.

- ORLOV, A.J. 1964 Vliyanie iwzytochnogo uvlzheniya pochy na produktivnost lesov. ss. 112-154. Moskova.
- PAAVONEN, T.W. 1915. Ohjeita metsän kylvössä ja istutuksessa. Suomen mh-yhd. Tapion kansank. 3; 4.
- RAULO, J. ja HINTTALA, T. 1972. Taimilajien merkitsemisestä. Metsä ja Puu 89 (5): 31.
- REUSS, H. 1907 Forstliche bestandesgründung. Berlin.
- STÄÄL, E. 1964. Storing plants in water. Skogen 51 (4) : 108
- YLI-VAKKURI, P. 1957 Tutkimuksia taimien pakkauksesta ja kuljetuksesta. Summary: Investigations into the packing and transport of plants. Commun. Inst.for. Fenn. 49.1.
- 1961 Taimien suojele noston ja istutuksen välisenä aikana. Kasvinsuojelus. julk. 21:39-45.

J y r k i R a u l o

RAUDUSKOIVUN TAIMIEN TALVEHTIMINEN VALEISTUTETTUNA

Ennen 1960-lukua kasvatettiin rauduskoivun taimia Suomessa vain vähän. Tällöin taimet ehdittiin nostaa kevätistutuksia varten keväällä ennen kasvun alkamista. Ryhdyttäessä 1960-luvun alkupuoliskolla kasvattamaan jokseenkin suuria rauduskoivumääriä voitiin heti todeta, että suurien taimimäärien nostaminen keväisin taimitarhasta ennen taimien lehtien puhkeamista tuotti vaikeuksia. Taimet jouduttiinkin usein lähettämään viljelyaloille kasvunsa aloittaneina. Tästä syystä aloitettiin metsäntutkimuslaitoksen toimesta syksyllä 1963 tutkimukset, joiden avulla pyrittiin selvittämään, voidaanko rauduskoivun taimet nostaa taimitarhasta jo syksyllä ja varastoida ne valeistutettuina yli talven. Tutkimuksia suoritettiin mm. Haapastensyrjän jalostuskeskuksessa yhteistyönä Metsänjalostussäätiön kanssa.

K o k e e n p e r u s t a m i n e n

Koetta varten nostettiin taimitarhasta 1040 kpl kouluttua kaksivuotista rauduskoivun tainta, jotka edustivat taimilajia 1M + 1A. Nostohetkellä niistä oli varissut miltei kaikki lehdet eikä taimissa ollut esiintynyt koivuruostetta tai muita sieni- tai hyönteistuhoja. Valeistutuspaikoiksi valittiin tasaiset, muokatut alueet taimitarhasta ja tiheästä kuusikosta. Molemmille alueille valeistutettiin rauduskoivun taimia kymmentä eri tapaa käyttäen:

- 1 = 5 kpl 10 taimen nippua vinoon (45°) normaalisyvyyteen
- 2 = 5 kpl 10 taimen nippua vinoon (45°) normaalia matalammalle (juuret hieman näkyvissä)
- 3 = 5 kpl 10 taimen nippua vinoon (45°) normaalia syvemmälle (verson tyvi n. 7 cm maan alla)
- 4 = 5 kpl 10 taimen nippua aivan pystyasentoon normaalisyvyyteen
- 5 = 5 kpl 10 taimen nippua 45° :een kulmaan normaalisyvyyteen
- 6 = 5 kpl 10 taimen nippua 20° :een kulmaan normaalisyvyyteen

- 7 = 5 kpl 10 taimen nippua normaalisyvyyteen 45^o:een kulmaan + ohut havupeatto
- 8 = 5 kpl 10 taimen nippua normaalisyvyyteen 45^o:een kulmaan + paksu havupeatto
- 9 = 3 kpl 20 taimen nippua normaalisyvyyteen 45^o:een kulmaan
- 10 = 3 kpl 20 taimen nippua hajoitettuna 2,5 m:n pituiseen valeistutusvakoon normaalisyvyyteen 45^o:een kulmaan

T a i m i e n s i i r t o m a a s t o k o k e e s e e n

Keväällä 1964 lähetettiin valeistutettuina talvehtineet taiminiput pahvilaatikoihin pakattuina kiitotavarana Haapastensyrjän jalostuskeskuksesta metsäntutkimuslaitoksen Punkaharjun kokeilualueeseen. Täällä ne istutettiin kesällä 1962 kulotetulle alueelle. Maastokokeissa käytettiin 1,5 m x 1,5 m:n taimivälejä ja kuopan laitaan-istutusta.

M a a s t o k o k e e s t a t e h d y t h a v a i n n o t

Kun taimet olivat aloittaneet selvästi kasvunsa, luokiteltiin ne 26.5.1964 kuntonsa perusteella kolmeen luokkaan:

- 1 = hyvä (taimet olivat täysin terveitä ja lehteen puhkeaminen tapahtui normaalisti)
- 2 = latvansa menettäneet (taimet, josta vähintään kolme ylintä silmua oli kuollut)
- 3 = kuollut taimi

Näin suoritettujen taimien kuntomäärityksen tulokset on esitetty taulukoissa 1 ja 2.

Taulukko 1. Taimitarhassa valeistutettuna talvehtineiden taimien jakautuminen kuntoluokkiin kesällä 1964.

Käsittely	Kuntoluokka					
	Hyvä		Latva kuollut		Kuollut	
	kpl	%	kpl	%	kpl	%
1	47	94	3	6	-	-
2	43	86	6	12	1	2
3	45	92	4	8	-	-
4	36	73	11	22	2	5
5	46	92	4	8	-	-
6	42	84	7	14	1	2
7	46	92	4	8	-	-
8	43	86	7	14	-	-
9	53	96	2	4	-	-
10	59	98	1	2	-	-

Taulukko 2. Tiheässä kuusikossa valeistutettuna talvehtineiden jakautuminen kuntoluokkiin kesällä 1964.

Käsittely	Kuntoluokka					
	Hyvä		Latva kuollut		Kuollut	
	kpl	%	kpl	%	kpl	%
1	43	86	7	14	-	-
2	48	96	2	4	-	-
3	47	94	2	8	1	2
4	48	96	1	2	1	2
5	46	92	3	6	1	2
6	47	94	3	6	-	-
7	43	86	7	14	-	-
8	48	96	2	4	-	-
9	56	92	4	8	-	-
10	59	98	1	2	-	-

Tulosten tarkastelua

Parhaiten taimet olivat säilyneet tiheässä kuusikossa, joskin ero taimitarhassa valeistutettuina talvehtineisiin taimiin oli varsin vähäinen. Kokeessa käytetyt valeistutustavat eivät poikenneet sanottavasti toisistaan. Taimitarhassa oli kuitenkin havaittavissa, että aivan pystyasentoon valeistutetut taimet talvehtivat heikoimmin. Edellä selostetun ja muiden myöhemmin suoritettujen valeistutuskokeiden tulosten perusteella voidaan valeistutusta pitää hyvänä terveiden ja hyvin puutuneiden rauduskoivun taimien talvivarastointitapana. Taimitarhoilta tehtyjen havaintojen perusteella soveltuu valeistutuspaikaksi parhaiten hyvin vettä läpäisevä hiekka- tai hietamaa, joka voidaan keväisin sulattaa kastelun avulla ennen taimien kasvun alkua. Valeistutettaessa taimet turpeeseen niiden irroittaminen keväällä ennen kasvun alkamista on vaikeata.

S a k a r i L i l j a

KOIVUN RUOSTE JA SEN TORJUMINEN

1. Sienen kehityskulku ja isäntäkasvit

Koivun ruosteen aiheuttaja, Melampsoridium betulinum (Fr.) Kleb.-ruostesieni, on alunperin kuvattu isäntäkasvia vaihtavana lajina, jonka pikkukuroma ja helmi-itiöasteet kehittyvät lehtikuusen neulasissa, kesä-, talvi- ja kantaitiöt koivun lehdissä (vrt. GÄUMANN 1959). Jo LIRO (1906, 1907) kuitenkin osoitti, että sieni pystyy säilymään ja lisääntymään myös yksinomaan koivussa, missä se talvehtii kesäitiöasteen rihmastona silmuissa ja varisematta jääneissä pienien taimien ylimmissä lehdissä ja jatkaa seuraavana kasvukautena leviämistä uusissa lehdissä kesäitiöasteellaan. Loppukesällä ja syksyllä muodostuu maahan variseviin lehtiin tosin myös talviitiöitä, jotka voivat itää ja muodostaa kantaitiöitä seuraavana keväänä, mutta ellei lehtikuusta kasva lähistöllä kantaitiöt tuhoutuvat. Näin luultavasti useimmiten tapahtuu, ottaen huomioon kantaitiöiden lyhytikäisyyden ja lehtikuusen harvinaisuuden maassamme. Kesäitiöaste ja sitä tuottava rihmasto jäävät siten oloissamme tärkeimmiksi sienien kehityksasteiksi.

Koivun ruosteeseen sairastuvat useimmat koivulajit, mm. kaikki meillä kasvavat, samoin useat lehtikuusilajit. On todennäköistä, että sienellä on eri koivulajeihin erikoistuneita rotuja (vrt. GÄUMANN 1959), mutta tätä kysymystä ei vielä ole lopullisesti varmistettu.

2. Taudin oireet taimitarhassa

Ensimmäiset kesäitiöryhmät ilmaantuvat pieninä keltaisina laikkuina koivun lehtien alapinnalle yleensä jo kesäkuun puoliväliin mennessä. Tärkeimmät primäärisaastuntalähteet taimitarhassa ovat ylivuotiset, jo edellisenä kesänä sairastuneet koivun taimet sekä taimitarhan ympäristöstä tulevat kesäitiöt. Aluksi epidemia etenee hitaasti, mutta kun suotuisissa olosuhteissa yksikin itiö riittää uuden itiöpesäkkeen syntyyn noin 7-10 vrk ajassa, saavuttaa tauti jo muutamassa viikossa helposti havaittavat mittasuhteet. Runsaimmat itiömäärät ilmassa ja siten myös taudin leviämisen huippu

ajoittuu yleensä elokuun loppupuolelle. Saastuneiden lehtien väri muuttuu kellertävästä ruskeaksi, aluksi vaaleaksi, myöhemmin, talvi-itiöiden alkaessa kehittyä, tummaksi. Jo kaukaa erottuvat sairastuneet kasvustot värinsä puolesta terveistä. Ankaran epidemian aikana alkavat lehdet varista useita viikkoja normaalia aikaisemmin.

Pienet, kylvökesän taimet kuolevat voimakkaan saastunnan aikana yleensä kokonaan. Tällöin ei sienien eteneminen rajoitu yksinomaan lehtiin, vaan rihmasto kasvaa lehtiruodin kautta myös puutumattomiin versoihin.

Koulitut taimet selviytyvät suuremman kokonsa ja puutuneiden versosien turvin ruosteesta yleensä paremmin kuin kylvötaimet, jopa niin hyvin, että ne voivat saavuttaa vaikeuksitta nykyisin hyvälle myytävälle taimelle asetetut pituus- ja läpimittavaatimukset. On kuitenkin syytä olettaa, että lehtien variseminen useita viikkoja normaalia aikaisemmin ja sienirihmastojen eteneminen versoon saakka vaikuttavat taimen sen hetkiseen terveyden tilaan sekä myöhempään kehitykseen istutusaloilla.

3. Taudin vaikutus taimien varastointikestävyteen ja istutuksen jälkeiseen kehitykseen.

Viime aikoina on koivun taimien talvivarastoissa, etenkin kylmävarastoissa, tapahtunut huomattavia tuhoja. Eräänä syynä ovat virheet varastointitekniikassa, mutta on ilmeistä, että myös ruoste varastointia edeltävänä kesänä on alentanut taimien kestävyttä. Ruosteen vaikutus eri asteissaan varastointikestävyteen selvitetään kokeellisesti tulevan talven aikana Suonenjoen koeasemalla.

Ruosteen vaikutusta taimien istutuksen jälkeiseen kehitykseen valaisevat seuraavassa selostetun kokeen tulokset. V. 1971 valittiin taimitarhalla 1600 kpl koivun taimia, jotka oli kasvatettu samalla kasvatusohjelmalla ja kuuluivat kaikki 60 ± 5 cm pituusluokkaan, mutta edustivat neljää eri tautisuusastetta, terveistä täysin saastuneisiin. Tautisuus määritettiin ennen lehtien normaalia varisemista silmävaraisesti ja tarkistettiin myöhemmin lehtinäytteistä mikroskooppisesti. Taimet nostettiin normaaliin tapaan syksyllä. Puolet niistä istutettiin samana syksynä, toinen puoli

kylmävarastoinnin jälkeen seuraavana keväänä. Koe perustettiin met-
sitettävälle pellolle arvottujen lohkojen menetelmällä, kymmenellä
toistolla, yksikkönä 20 tainta.

Liitteessä 1. on esitetty taimien pituuskasvu ensimmäisen kas-
vukauden jälkeen, sekä taimien kunto eri tautisuusluokissa syys-
ja kevätistutuksen osalta. Tulokset osoittavat, että ruosteisuus
on selvästi vähentänyt taimien pituuskasvua ja lisännyt kuollei-
suutta ja että syysistutus on antanut huonomman tuloksen kuin ke-
vätistutus.

4. Torjunta

Koivun ruosteen torjumiseksi taimitarhassa voidaan ajatella
sovellettavaksi samoja ratkaisumahdollisuuksia, kuin ruostetautien
torjunnassa yleensä. Tavallisimmat niistä ovat: Väli-isäntäkas-
vin hävittäminen, taudinkestävyys hyväksikäyttö, hoitotoimen-
piteet ja kemiallinen torjunta.

Väli-isäntäkasvin hävittämisellä ei koivun ruostetta pystytä
ehkäisemään, koska isäntäkasvin vaihto ei ole sille ehdoton. Lehti-
kuusen puuttuminen kehityskulusta vähentänee kuitenkin uusien ruos-
terotujen syntymahdollisuuksia, koska suvullisen lisääntymisen vai-
he jää tällöin kokonaan pois.

Koivuyksilöiden välillä on taudinkestävyyseroja, mutta niiden
hyväksikäytössä ei vielä ole päästy käytännön sovellutusten tasolle.

Hoitotoimenpiteissä on kiinnitetty huomiota lähinnä kasteluun
ja lannoitukseen. Koska itiön itäminen ja infektion onnistuminen
vaativat kosteutta lehden pinnalla, on ruosteen torjumiseksi suosi-
teltu kastelukertojen vähentämistä niin paljon kuin se taimien kas-
vatuksen kannalta on mahdollista. Tutkimustuloksiin perustuvia suo-
situksia ei toistaiseksi ole. Ravinteista runsaan typen on todettu
lisäävän ruostealttiutta ja kalin vähentävän sitä (HASSEBRAUK 1962).
Taimitarhalla käynnissä olevassa kenttäkokeessa ei tämä yleinen
sääntö näytä koivun ruosteen osalta kuitenkaan selvältä. Ainakaan
toistaiseksi ei tunneta lannoitusohjelmaa, jolla koivun ruostetta
pystyttäisiin torjumaan.

Kemiallinen torjunta on taimitarhaolosuhteissa osoittautunut
tehokkaimmaksi ja sitä käytetään säännöllisesti. Suositeltuja

torjunta-aineita ovat olleet kuparivalmisteet (RUMMUKAINEN 1959, TORJUNTA-AINEET 1972). Kuparilla ei kuitenkaan aina ole saatu tyydyttäviä tuloksia. Tämän vuoksi on kuluneen kesän aikana testattu useiden muiden kemikaalien tehoa koeaseman taimitarhassa.

Seuraavassa asetelmassa on esitetty kokeissa mukana olevat kemikaalit, vaikuttavat aineet ja käytetyt väkevyydet veteen sekoitettuna.

Torjunta-aineen nimi	Vaikuttava aine	Ruiskutteen (1000 l/ha) väkevyyys %
Antracol	propinebi	0,2
Benlate	benomyyli	0,05
Calixin	tridemorf	0,05
Dithane M-45	mankozebi	0,2
Funginex	triferiini	0,075
Maneba	manebi	0,2
OB-21	kupari	0,5
Plantvax	oksikarboksiini	0,2
Topsin M	metyylitiofanaatti	0,065

Ruiskutusaikavälien osalta OB-21 (kupari) ja Dithane M-45 ovat vain 2 viikon käsittelyvälein mukana. Muiden osalta on kokeissa lisäksi myös 1 ja 4 viikon intervallit sekä Plantvaxilla eräitä kertakäsittelyaloja. Kokeet käynnistettiin 21.6.1973.

Yleensä on kokeissa käytetty vain edellä mainittuja liuosväkemyyksiä. OB-21:llä, Dithane M-45:llä ja Plantvaxilla on kuitenkin avomaan kylvössä kokeiltavana puolet normaaliväkevyydestä sekä 5 kertaa normaali. Itämisvaiheessa ja sirkkataimiasteella kokeillaan lisäksi kaikkien aineiden sietokykyä ylisuuriin konsentraatioihin laboratorio-olosuhteissa.

Kaikki kokeet jatkuvat toistaiseksi eikä lopullisia tuloksia ole näin ollen käytettävissä. Eroja on kuitenkin selvästi jo nähtävissä. Seuraava esimerkki on moottoriruiskulla käsitellyltä alueelta, jossa ruiskutus on toistettu 2 viikon väliajoin. Lukuarvot osoittavat ruosteen kehittymisnopeutta eri torjunta-aineilla suoritetuissa käsittelyissä. Taimilaji 1 (LK + A).

Torjunta-aine

Ruosteisuusarvo 10.9.

Plantvax	- 5
OB-21	+ 241
Benlate	+ 626
Dithane M-45	+ 792
Käsittelemätön	+ 902

1M + 1A taimilla on käynnissä sama koe ja tulokset muistuttavat hyvin paljon edellisiä. Lopulliset tulokset kokeista saadaan kuluvan syksyn aikana. Tällä hetkellä näyttäisi siltä, että mahdollisuudet koivun ruosteen kemialliseen torjuntaan taimitarhoissa ovat hyvät. Muutoksiin on kuitenkin syytä varautua. Taudinaiheuttaja esimerkiksi saattaa kehittää kestäviä rotuja uusia, selektiivisiä torjunta-aineita vastaan.

Kirjallisuus.

Gäumann, E. 1959. Die Rostpilze Mitteleuropas. Beitr. 3. Kryptogamentl. der Schweiz.

Hassebrauk, K. 1962. Uredinales (Rostpilze). Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Band III, Lieferung 4: 2-275. Paul Parey, Berlin, Hamburg.

Liro, J.I. 1906. Kulturversuche mit *Melampsorium betulinum* (Pers.) Klebahn. Kulturversuche mit finnischen Rostpilzen I. Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica 29.6:18-19.

-"- 1907. Kulturversuche mit finnischen Rostpilzen II. *Melampsora betulina* (Pers.) Desmaz. (*Melampsorium betulinum* Kleb.). Ibid. 29.7:1-9.

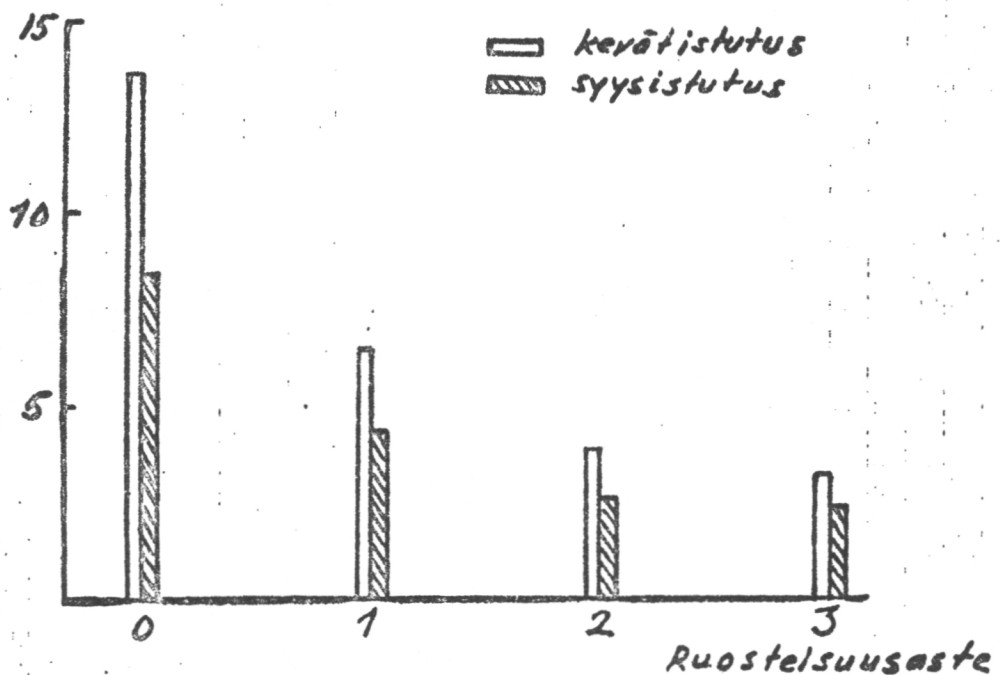
Rummukainen, U. 1959. Koivun ruoste ja sen torjunta taimitarhoissa. Metsätal. Aikakauslehti 5/1959.

Torjunta-aineet 1972. Maa- ja metsätalousministeriön hyväksymä luettelo. Kasvinsuojelulaitos, Tikkurila.

Ruosteisuudeltaan eri asteisten taimien pituuskasvu ensimmäisenä kasvukautena istutukseen jälkeen.

0 = terveet, 3 = täysin saastuneet

Pituuskasvu cm



Taimien kunto eri ruosteisuusasteissa ensimmäisen kasvukauden jälkeen.

Tautisuusluokka	Kehityskelpoisia taimia %		Kuolleita %	
	Syysist.	kevätist.	syys.	kevät.
0	79	96	11	2
1	72	95	11	2
2	57	72	11	3
3	41	55	25	11

R i s t o S a r v a s

DORMANSI I JA SEN PITUUDEN KOKEELLINEN MÄÄRITTÄMINEN

Olen aikaisemmin useita kertoja tehnyt selkoa metsäpuiden vuotuisen kehityksen sykliä koskevista tutkimustuloksistani. Aivan lyhyesti kerraten näiden tutkimusten tuloksena syntynyt syklin toimintamalli rakentuu seuraavista periaatteista:

1. Sykli jakaantuu kolmeen päävaiheeseen: aktiiviin periodiin, dormansi I:een ja dormansi II:een.

2. Syklin etenemisen kokeellista tutkimista silmällä pitäen on määriteltä syklivälille yksikkö. Sillä tarkoitetaan yleisesti sitä sykliväliä, jonka sykli etenee peruslämpötilassa yhden tunnin kuluessa. Aktiivissa periodissa peruslämpötilaksi on valittu $+ 10^{\circ} \text{C}$ ja syklivälin yksikölle on annettu symboli p.u. (period unit), dormansi I:ssä $+3.5^{\circ}$ ja symboliksi ch.u. (chilling unit) ja dormansi II:ssa $+5^{\circ}$ symbolina d.u. (dormancy unit).

3. Syklin etenemisnopeus riippuu kussakin kolmessa päävaiheessa omalla spesifisellä tavallaan lämpötilasta. Riippuvaisuus voidaan kokeellisesti määrittää ja on myös määritetty.

4. Kunkin päävaiheen pituus on tietyssä yksilössä tai puupopulaatiossa \pm vakio syklivälin yksikköinä mitattuna. Kun yksikkösumma nousee tähän vakiomäärään, sykli siirtyy ilman muuta impulssia seuraavaan päävaiheeseen.

5. Sykli on irreversiibeli ketju fysiologisia tapahtumia.

- Tässä alustuksessa keskityn siis tarkastelemaan vain dormansi I:tä. Tähän on useita syitä. Dormansi I on se syklin päävaihe, jota eri puolilla maailmaa on ehkä syklin eri vaiheista eniten tutkittu, minkä vuoksi tässä tarjoutuu parhaiten kontaktia muihin tutkijoihin. Dormansi I on diagnostisesti syklin kolmesta päävaiheesta täsmällisimmän rajattu, dormansi I:n loppupiste on syklin luonnollisin nollapiste ja dormansi I on ekologiselta tarkoitukseltaan syklin problemaattisin ja jos niin sallitaan sanoa, syklin rakenteellisesti elegantin päävaihe.

- Lähtekäämme kuitenkin alusta. Jo kauan on ollut tunnettua, että lähes kaikilla lauhkean ja kylmän ilmastovyöhykkeen puulajeilla, niiden kehityksen vuotuisessa syklissä, on aktiivin periodin

ja seuraavan aktiivin periodin välillä kehitysvaihe, jossa sykli etenee vain alhaisissa, alle $+10^{\circ}$ lämpötiloissa. Tästä vaiheesta useat tutkijat käyttävät nimitystä true dormancy ja minä olen käyttänyt nimeä dormansi I (tarkoituksella päästä mahdollisimman väritömään, neutraaliin ilmaisuun).

On heti syytä puuttua nyt mainittuun true-termiin. Tämän lähtökohtana on dormansi I:n diagnostinen selvärajaisuus. Toisaalta, ekologis-fysiologisesti katsoen, true-termi on erittäin epäonnistunut, sillä dormansi I ei suinkaan ole mikään syvä lepotila, päin vastoin, siihen keskittyy suuressa määrin ns. talveentuminen ja vasta sen jälkeen alkaa varsinainen talvihorros, dormansi II, mikäli nyt on lainkaan tarkoituksenmukaista puhua horroksesta, levosta tai dormansista, koska kaikki korostavat liiaksi fysiologista staattisuutta. Todettakoon vielä, että esim. Suomen ilmastossa tämä true dormansi kaikilla kotimaisilla puulajeilla päättyy säännöllisesti viimeistään ennen marraskuun alkua. Tämäkin osoittaa, että dormansi I on muiden tehtäviensä ohessa siirtymävaihe dormansi II:een, joka, jos true dormansi-nimeä halutaan käyttää, paljon paremmin sen ansaitsisi. Yllättävää kylläkin, dormansi II on saanut kirjallisuudessa tuskin lainkaan huomiota osakseen. Siitä yksinkertaisesti ei puhuta mitään, aivan kuin sitä ei olisikaan. Syynä on ilmeisesti se, että dormansi II:n diagnostinen rajaaminen on vaikea. Tämä ei kuitenkaan muuta sitä tosiasiaa, että juuri dormansi II on syklin olennaisin vaihe, sillä juuri tarve suojautua talven kylmimmän osan varalta on ilmeisesti koko syklin keskeisin ekologinen tarkoitus. Ehkä tämä niissä maailman osissa, joissa sykliä on eniten tutkittu, Californiassa, Israelissa, Hollannissa, Englannissa jne., ei ole niin ilmeistä kuin Suomen ankarassa ilmastossa.

Olen jo aikaisemmin tehnyt selkoa niistä kokeellisista tutkimuksista, joiden avulla valvotuissa ympäristöoloissa on selvitetty, miten syklin etenemisnopeus dormansi I:ssä riippuu lämpötilasta. Päättulos nähdään kuvassa 1. Siitä nähdään mm., että etenemisnopeus on vähiten herkkä pienille lämpötilan vaihteluille lämpötilan ollessa noin $+3.5^{\circ}$ C. Tämä on syy, minkä vuoksi juuri $+3.5^{\circ}$ on valittu peruslämpötilaksi dormansi I:ssä. Nähdään lisäksi, että dormansi I:n eteneminen riippuu herkästi lämpötilasta; yli $+10^{\circ}$

ja alle -3° lämpötiloissa se käytännöllisesti katsoen ei etene lainkaan.

Erityistä teoreettista ja käytännöllistä mielenkiintoa liittyy dormansi I:n kokonaispituuteen ch.u.-yksiköissä lausuttuna. Käytännöllinen mielenkiinto on siinä, että dormansi I:n loppupiste on syklin luonnollinen nollapiste. Esim. siemenen tuleentumiseen tarvittava lämpösumman laskeminen on, ollakseen täsmällinen, aloitettava tästä nollapisteestä, samoin kukkarunsauden ennusteissa tarvittavat lämpösummat ja varmaan monet muut lämpösumman käytännölliset sovellutukset.

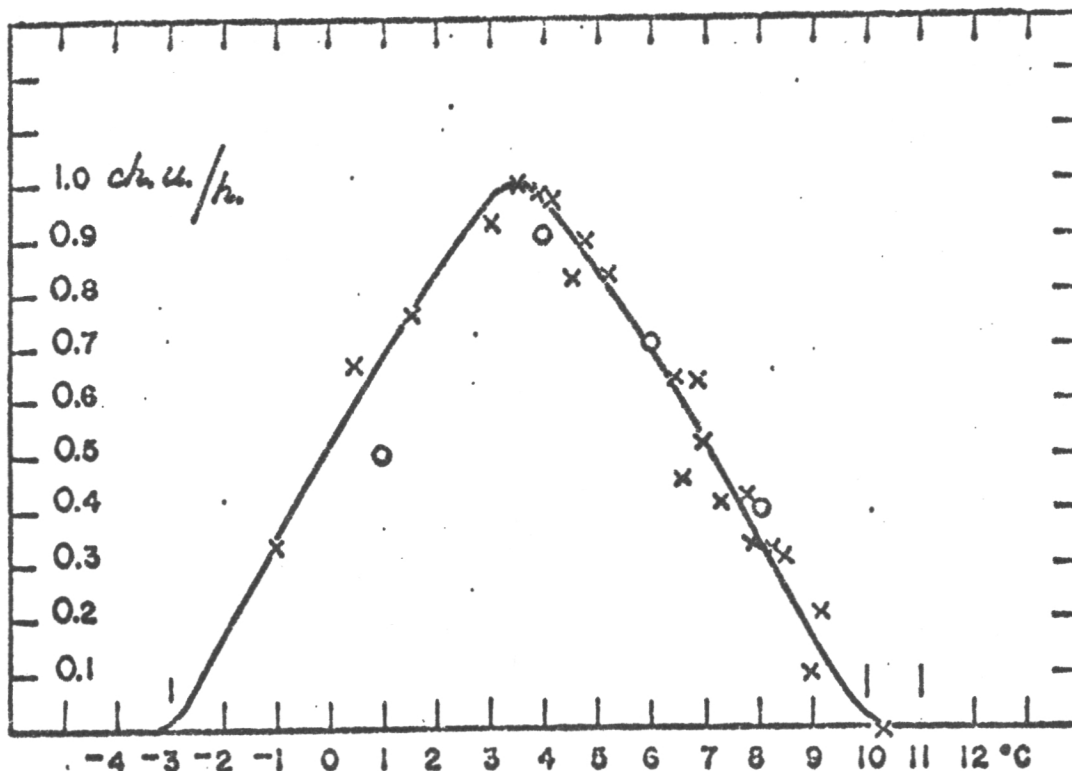


Fig. 1. Regression of the rate of progress of dormancy I (ch.u./h.) on temperature ($^{\circ}$ C). All the experiments have been carried out with *Betula pubescens*; the slanting crosses refer to results obtained with seeds and the circles to those obtained with seedlings.

Klassillinen menetelmä määrittää dormansi I:n kokonaispituus on seuraava. Loppukesällä ja syksyllä, aloittaen ennen kuin lämpötila on laskenut alle $+10^{\circ}$, otetaan tutkittavasta

puuyksilöstä tai populaatiosta oksia määrävälialojin, esim. 3 viikon tai viikon välein, hyötöön kasvihuoneeseen, jossa lämpötila on +15 - 25°C. Kasvihuoneessa oksien kehitystä seurataan ja viimeistään n. kuukauden kuluttua inventoidaan, kukin oksaerä erikseen, montako sadannesta silmusta on puhjennut. Saatujen tulosten perusteella on mahdollista melko tarkoin arvioida, millä päivämäärällä tuoduissa oksissa n. 50 % silmuista on tai olisi puhjennut. Samanaikaisesti tehdään jatkuvia lämpötilahavaintoja latvustasolla metsikössä, josta oksat otetaan. Näiden lämpötilatietojen perusteella lasketaan kumuloiiva ch.u.-summa aloittaen siitä päivästä, jolloin lämpötila ensinnä alitti +10°. Tämän jälkeen on vain tarvis katsoa, kuinka korkeaksi ch.u.-summa oli noussut sinä ajankohtana, jolloin otetuissa oksissa kasvihuonehyödyssä 50 % silmuista puhkesi.

- Käytännössä asia ei kuitenkaan ole aivan näin yksinkertainen; eräillä puulajeilla on, toisilla ei. Suurimpana vaikeutena on se, että eräillä puulajeilla, ennen kaikkea Pinus-lajeilla, dormansi II on niin pitkä, että katkaistujen oksien silmut eivät kestä sen purkamiseen tarvittavaa pitkää hyötöaikaa. Taulukossa 1 esitetään asian valaisemiseksi muutamia alustavia tuloksia dormansi II:n pituudesta. Jossakin määrin, joskin vähemmän, sama vaikeus on edessä useimpien puulajien kohdalla.

Table 1. Preliminary measurements concerned with the total length of dormancy II.

Tree species	Origin	Study object	Dormancy II d.u.
Larix Gmelini	Kuril Islands	M.m.c. ¹⁾	1460
Larix sibirica	Unknown	"	3510
Alnus incana	Punkaharju	Microspores	1450
Betula pubescens	"	"	3660
Picea Abies	Hauho	M.m.c.	2800
Pinus sylvestris	Punkaharju	"	5800

1) M.m.c. = microspore mother cells

Eräs keino yrittää voittaa tämä vaikeus on se, että turvaudutaan samantapaista koetekniikkaa sovaltaen taimiin tai siemeniin, joita ei tarvitse hyötöön siirrettäessä irroittaa väkivaltaisesti mistään suuremmasta elimellisestä kokonaisuudesta. Kummassakin tapauksessa, mutta erityisesti taimia käytettäessä saavutetaan lisäksi se tärkeä etu, että tullaan lähelle käytännön sovellutusta. Tällöin on kuitenkin pidettävä mielessä, että dormansi I:n kokonaispituudessa voi olla eroa täysikasvuisten puiden ja taimien silmujen välillä, samoin näiden ja siementen; vieläpä on syytä varautua siihen, että 1-, 2- ja useampivuotisten taimien välillä on eroa. Mikäli näin on, tätä ei kuitenkaan voida pitää minään sellaisena vaikeuksien lisänä, jota on syytä välttää, sillä juuri nämä mahdolliset erot on muun muassa selvitettävä jo käytännön tarpeita silmällä pitäen. Näissä selvityksissä emme kuitenkaan vielä ole kuin alussa.

Olen edellä puhunut silmujen puhkeamisesta tai puhkeamatta jäämisestä, kun ne saatetaan hyötöön. Itse asiassa metodisesti paljon tehokkaampaa on tutkia silmuja ennen niiden puhkeamista tai edes turpoamista. Tämä tuo kaksi etua; ensinnäkin samplauksen järjestäminen todella umpimähkäiseksi on paljon helpompaa ja toiseksi, hyötöaika muodostuu lyhyemmäksi. Kun halkaisee silmun ja tarkastelee sitä esim. preparoimismikroskoopissa, on erittäin helppo päätellä, onko aktiivi periodi alkanut vai ei - ja muutahan ei tarvitse tietää. Tarkoituksenmukaisella järjestelyllä suurien silmumäärien halkaiseminen ja tarkastaminen mikroskoopissa ei välttämättä ole mikään kovin työläs tehtävä.

Varsinkin taimien dormansi I:n kehittymisen ja päättymisen tutkimisen on tästä edes katsottava kuuluvan tärkeänä osana Suomenjoen metsänviljelyn koeaseman ohjelmaan. Jo ensi kesänä on syytä panna alulle tutkimuksia, joilla selvitetään mm. erilaisten lannoituskäsitteilyjen vaikutusta. Yleensäkin tarvitsemme tähänastista paljon lujemman otteen siihen, koska taimien silmut siirtyvät dormansi II:een, koska vain syklin tässä päävaiheessa on edellytyksiä suurelle kylmänkestävyydelle.

Varttuneiden puiden muodostamissa metsiköissä voidaan silmu-dormansin kokonaispituutta tutkia myös edellisestä menetelmästä täysin erillisellä metodiikalla. Tämän menetelmän perusidea perustuu

siihen, että ne meristeemit (apikaalit ja lateraalit), joiden fysiologiasta dormansi I:ssä ensisijaisesti on kysymys, eivät siirry dormansi I:stä dormansi II:een normaalijakaantumana kaltaista frekvenssijakaantumaa noudattaen, kuten ensi näkemällä ehkä olisi syytä odottaa, vaan enemmän tai vähemmän epäsäännöllisesti toisiaan seuraavina paketteina. Tämä johtuu siitä, että alkusyksynä lämpötilan laskeminen yhä alemmille ja alemmille lukemille ei tapahdu tasaisena laskuna, vaan lyhyempinä tai pitempänä kylmäjaksoina, joita lämpimät jaksot erottavat toisistaan. Kun siirtymistä dormansi I:stä dormansi II:een tapahtuu vain $+10^{\circ}$ alemmissa lämpötiloissa, keskittyy siirtyminen kylmäkausiin ja pysähtyy välillä olevien lämpimien kausien ajaksi. Näin syntyvät paketit. Nämä paketit, kun ne kerran ovat syntyneet, säilyvät sitten koko dormansi II:n ja sitä seuraavan aktiivin periodin aikana. Ne voidaan periaatteessa löytää esim. tutkimalla siitepölyhiukkasten emosolujen siirtymistä meiosin tietystä vaiheesta seuraavaan, siitepölyn takertumaa, siemenen tuleentumista, koivun siemenen varisemista, jne. Kysymys on vain siitä, että pystymme järjestämään riittävän tehokkaan samplauksen. Helppointa tämä on siitepölyn takertuman suhteen, koska sitä varten olemme kehittäneet rekisteröiviä mittareita. Kun siitepölyn takertuman mittauksia on metsäntutkimuslaitoksen toimesta suoritettu jo lähes 10 vuoden aikana riittävät tarkkuusvaatimukset täyttävää menettelyä soveltaen, tarjoaa näin kertynyt runsas materiaali tehokkaan keinon eri puulajien ja niiden Suomen sisäisten maantieteellisten rotujen dormansi I:n kokonaispituuden määrittämiseen. Tätä työtä on nyt suoritettu viime keväästä lähtien ja saataneen kuluvan vuoden loppuun mennessä päätökseen. Taulukossa 2 esitetään muutamia ennakkotuloksia.

- Olen aikaisemmin lausunut sen käsityksen, että dormansi I:n ehkä tärkeimpänä tehtävänä syklissä on kaventaa aktiivissa periodissa eri genotyyppien välille syntynyt suuri hajonta mahdollisimman pieneksi, saattaa eri genotyypit kerran vuodessa niin sanoakseni samalle lähtöviivalle. Dormansi I:lle erityisen tunnusomainen piirre, että se etenee vain alhaisissa lämpötiloissa, toteuttaa tämän hyvin elegantisti. Edellä kosketellut paketit ovat ilmaus siitä, että dormansi I ei kuitenkaan pysty toteuttamaan tätä tehtävää täydellisesti, mistä sitten johtuu, että jo heti aktiivin periodin alussa voidaan todeta eri puuyksilöiden välillä melkoista vaihtelua syklin

etenemisasteessa. Tämä viimeksi mainittu tosiasia oli sykliä koskevien tutkimusteni alkuvaiheessa vaikea selittää. Oli mielekästä odottaa asettamani syklimallin pohjalta, että hajonta eri genotyyppien välillä aktiivien periodin alussa olisi lähennellyt nolaa. Kun näin ei kuitenkaan ollut, oli juuri tämä yksityiskohta vakavin evidenssi, joka ei ollut sopusoinnussa asetetun mallin kanssa. On mielenkiintoista nyt todeta, että tuollainen yksityiskohta, joka aikanaan ehkä sivullisesta olisi näyttänyt toisarvoiselta akateemiselta hiuksenhalkomiselta, on nyt myöhemmin osoittautunut periaateksi, johon nojaten on mahdollista saada syklin etenemisperiaatteeseen entistä paljon lujempi ote, ja ennen muuta, johon nojaten on mahdollista panna asetettu syklimalli erittäin kovaan testiin.

Table 2. Preliminary measurements concerned with the total length of dormancy I.

Tree species	Origin	Object of study	Dormancy I ch.u.
<i>Larix sibirica</i>	Unknown	M.m.c. ¹⁾	4
<i>Larix decidua</i>	"	"	62
<i>Pinus sylvestris</i>	Punkaharju	"	30
" "	Povaniemi	Seeds	60
<i>Betula papyrifera</i>	Canada, Lesser Slave Lake	Microspores	90
<i>Betula pubescens</i>	Punkaharju	"	360
" "	"	Seeds	360
" "	"	Veget.buds	360
<i>Alnus incana</i>	"	Microspores	410
<i>Picea Abies</i>	Hauho	M.m.c.	360
" "	Tuusula	"	380
" "	Bromarv	"	410
<i>Acer ginnála</i>	Unknown	Seeds	1200

1) M.m.c. = microspore mother cells

