

JYRSINTURVE JA KUORIHUMUS MÄNNYN KYLVÖTAI- MIEN KASVUALUSTOINA MUOVIHUONEESSA

PERTTI LAATIKAINEN

SUMMARY:

*MILLED PEAT AND MILLED BARK AS SUBSTRATE FOR SCOTS PINE
SEEDLINGS IN GREENHOUSES*

Saapunut toimitukselle 25. 1. 1973

Tässä tutkimuksessa pyrittiin vertaamaan männyn kylvötaimien kehitystä jyrshinturve- ja kuorihumusalustoilla. Vertailukohteina muovihuoneissa olivat jyrshinturve, tavallinen kuorihumus tai humusmuju ja jyrshinturpeen ja kuorihumuksen sekoitus suhteessa 1:1. Lisäksi vertailtiin kuorihumuksen kahta lannoitustasoa, tavallista ja kaksinkertaista pintalannoitusta. Yhteenvetona tutkimuksesta voidaan sanoa, että kuorihumus (etenkin tavallinen kuorihumus) näyttää olevan varsin käyttökelpoinen kasvualusta muovihuoneessa, kunhan sen erikoisvaatimukset vain otetaan huomioon.

1. JOHDANTO

Parin viime vuosikymmenen aikana on metsänviljely saavuttanut varsin merkittävän aseman maamme metsätaloudessa. Tämä on vaatinut taimituotannon voimakasta laajentamista. Taimitarhatekniikka on viime vuosikymmenen aikana kehittynyt mullistavasti. Tämä kehitys koskee myös kasvualustoja. Nykyisin käytetään kasvu- eli jyrshinturvetta hyvin yleisesti kasvualustana muovihuoneessa. Mutta viime aikoina on ilmennyt muitakin mahdollisuuksia muovihuoneiden kasvualustan valinnassa. Puunjalostuslaitoksilla syntyvää kuorintajätettä on ryhdytty kokeilemaan tähän tarkoitukseen. Massatehtaille ja sahalaitoksille kerääntyvät kuorimäärät ovat valtavia; vuosittain syntyvästä kuorimäärästä voitaisiin valmistaa lähes kolme miljoonaa kuutiometriä kuorihumusta. Tämä määrä on noin kymmenkertainen vuosittain markkinoitavaan jyrshinturvemäärään verrattuna (ISOMÄKI 1966, s. 186).

Kuori- ja puujätteitä käytetään nykyään runsaasti kasvualustana mm. Amerikassa, eräissä Keski-Euroopan maissa ja Norjassa (ISOMÄKI 1966, s.

186). Suomessa ovat kuorihumuksen käyttökokeita suorittaneet ainakin Sahateollisuuden sivutuoteyhdistys, Kemi Oy, Oy W. Rosenlew Ab ja Oulu Oy. Vuonna 1967 perustettiin Kuorihumus Oy, jolla on useita osakasyrityksiä. Vuonna 1968 aloitettiin Keskusmetsälautakunta Tapion Alakärpän taimitarhalla kuorihumuksen käyttökokeet. Taimitarhalla on käytetty sekä tavallista kuorihumusta että ns. mujua tai humusmujua. Tavallisen kuorihumuksen valmistusvaiheet rajoittuvat hienonnuksen ja yhteen seulontakertaan, jolloin raekooksi saadaan 0—20 mm. Se saadaan taimitarhalle Oulu Oy:ltä lannoittamattomana. Ns. mujua syntyy puiden lisäkuorinnan ja pesun yhteydessä, ja se on pääasiassa nilakerrosta. Ns. humusmujualusta saadaan siten, että 15 cm:n kuorihumuskerrokseen lisätään mujua 3—5 cm:n vahvuinen kerros (KORPIVAARA).

Nykyään kasvatusmenetelmä on taimitarhalla standartoitu, ja kuorihumusta käytetään kylvöalustana sekä avomaalla että muovihuoneessa. Koska ei ole olemassa mitään vertailevia tutkimuksia kuorihumuksen vaikutuksesta metsäpuiden taimien kehitykseen, katsottiin Tapiossa aiheelliseksi tällaisen tutkimuksen tekeminen. Tutkimuksessa verrattiin jyrshinturvetta, tavallista kuorihumusta, humusmujua sekä kuorihumuksen ja jyrshinturpeen sekoitusta männyn kylvötaimien kasvualustoina muovihuoneessa. Lisäksi tutkimuksessa verrattiin kuorihumuksen kahta lannoitustasoa, tavallista ja kaksinkertaista pintalannoitusta. Vertailua varten tutkittiin itämistä, taimien kehitystä, verson pituutta, juurenniskan läpimittaa ja juuriston kuivapainoa.

2. TUTKIMUSMENETELMÄT JA KOEJÄRJESTELY

Tämä tutkimus suoritettiin Keskusmetsälautakunta Tapion Alakärpän taimitarhalla Oulussa. Kokeet perustettiin keväällä 1971 kahteen muovihuoneeseen, joista toisessa käytettiin kasvualustana tavallista kuorihumusta ja toisessa ns. humusmujua. Tässä tutkimuksessa käytetään edellisestä nimitystä muovihuone 1 ja jälkimmäisestä nimitystä muovihuone 2. Tutkimuksessa käytettiin tilastomatemaattista *randomized block*-systeemiä. Kussakin lohossa oli neljä erilaista vaihtoehtoa: jyrshinturpe, normaalilla ja kaksinkertaisella pintalannoituksella käsitelty tavallinen kuorihumus tai humusmujua sekä jyrshinturpeen ja kuorihumuksen sekoitus suhteessa 1:1. Kummassakin muovihuoneessa oli kuusi toistoa. Lohkojen välille jätettiin 20 cm leveät tyhjät välit, joihin sijoitettiin maalämpömittareita. Molemmissa muovihuoneissa oli myös yksi termohygrografi. Lohkojen koeruudut, joiden koko oli 1 m², sijoitettiin muovihuoneen pituussuuntaa ajatellen sen keskelle, joten ruudut eivät sijainneet lähelläkään muovihuoneen ovia.

Sen jälkeen kun kasvualustojen paikat kussakin lohossa oli arvottu, valmistettiin kasvualustat kylvökuntoon. Taimitarhalla käytetään kuorihumuksen peruslannoituksessa turpeen Super-Y-lannosta (11—24—22) 1.8 kg/m³ ja kaksoissuperfosfaattia 1.0 kg/m³. Tutkittavissa kuorihumuslaaduissa käytettiin samoja lannoitemääriä. Kuorihumuksen ja jyrshinturpeen sekoitukseen lisättiin lannoitteita puolet edellisestä määrästä. Kokeissa käytetty kasvuturvelaatu, Satoturpeen Finnpeat St-400, oli lannoitettu valmiiksi Satoturpeella prof. Viljo Puustjärven kehittämän suosituksen mukaan. Sen mukaan turpeeseen lisätään 0.3 % kaliumsulfaattia, 0.3 % kaksoissuperfosfaattia, 0.5 % nitroformia, 0.08 % hivenaineseosta ja 2.3 % dolomiittikalkkia.

Ruudut kylvettiin 22.5. Torneå reviristä peräisin olleella siemenellä, jonka itävyys oli 75 %. Kylvö suoritettiin kylvökoneella, minkä takia kylvöstä ei tullut aivan tasaista. Tämä on ilmeisesti sellainen virhelähde, jolla on huomattavaa merkitystä jäljempänä esitettävissä tuloksissa. Pintalannoitus aloitettiin 12 päivää kylvön jälkeen ja lannoitteena käytettiin ousalpietaria. Sitä annettiin kaksi kertaa viikossa noin 10 kg/m². Kaksinkertaisella pintalannoituksella käsitellyillä kuorihumus- ja humusmujuruuduilla, joita jatkossa kutsutaan kuorihumus 2:ksi ja humusmujua 2:ksi, käytettiin jokaisella lannoituskerralla kaksinkertaista lannoitemäärää. Salpietarilannoitus lopetettiin heinäkuun lopussa ja muovi poistettiin elokuun alussa. Sen jälkeen taimille annettiin kaliumsulfaattilannoitus. Käytetty lannoitemäärä oli noin 25 g/m².

3. TUTKIMUSTULOKSET

31. ITÄVYYSTUTKIMUKSET

Muovihuoneissa suoritettiin kaksi itävyystutkimusta, joista ensimmäinen tehtiin 12 päivää ja toinen 25 päivää kylvön jälkeen. Kylvö tapahtui kylvökoneella, minkä takia eri ruutuihin ei tullut täsmälleen samaa siemenmäärää. Sen vuoksi on itävyystutkimuksien tuloksia syytä tarkastella vain itämisen nopeuden osalta. Tutkimuksissa käytettiin seuraavaa näytteenottomenetelmää: ruudun keskeltä otettiin neliönmuotoinen näyteala, jonka pinta-ala oli 0.25 m² eli 1/4 koko ruudun pinta-alasta. Näytealalta saatu tulos yleistettiin koko ruutua koskeväksi kertomalla se neljällä. Itämisen kulkua tutkittaessa havaittiin, että se oli samanlainen kaikilla kasvualustoilla, jotka saivat samanlaisen pintalannoituksen. Näillä alustoilla oli sirkkataimien määrä 12 päivää kylvön jälkeen 53—59 % lopullisesta taimimäärästä.

Sensijaan tavallisella kuorihumuksella 12 päivää kylvön jälkeen aloitettu kaksinkertainen pintalannoitus selvästi esti siementen itämistä. Sama ilmiö

oli lievänä havaittavissa kaksinkertaisen pintalannoituksen saaneella humusmujualustalla. Näyttää siltä, ettei kasvualustalla ole suurta vaikutusta itämisen kulkuun muovihuoneessa, kunhan pintalannoitusta ei aloiteta liian aikaisin eikä liian suurilla lannoitemäärillä. Tämä johtuu siitä, että ekologiset olosuhteet voidaan muovihuoneessa säätää itämisen kannalta edullisiksi.

32. KEHITYSASTETUTKIMUKSET

Taimista suoritettiin myös kaksi kehitystutkimusta. Ensimmäinen tapahtui 30. 6.—2. 7. ja toinen 23.—25. 7. Näytteenottomenetelmä oli samanlainen kuin itävyytutkimuksissa. Näyteala käsitti siis neljäsosan ruudusta, mutta tuloksissa käytettiin seuraavaa luokitusta:

aa = taimissa sirkkajuuri, -varsi ja -lehdet sekä sirkkasilmu tai juuri puhkeamassa oleva sirkkasilmu (*seedlings with a radicle, hypocotyl, cotyledons and plumule; even when just starting to unfold*)

ab = taimissa sirkkalehtien lisäksi selvästi puhjennut ruusuke yksittäisiä varhaisneulasia (*seedlings bearing, in addition to cotyledons, a clearly unfolded whorl of single primary needles*)

ac = taimissa selvästi näkyvä, plumulasta puhjennut pääverso yksittäisine varhaisneulasineen, pääversion pituus alle 2 cm (*seedlings having a clearly visible shoot with single primary needles, the length of the shoot under 2 cm*)

ad = taimissa selvästi näkyvä, plumulasta puhjennut pääverso yksittäisine varhaisneulasineen, pääversion pituus yli 2 cm (*seedlings having a clearly visible shoot with single primary needles, the length of the shoot over 2 cm*)

b = vaurioituneet ja sairaat taimet (*injured and diseased seedlings*)

c = kuolleet taimet (*dead seedlings*)

Ensimmäinen kehitystutkimus osoitti, että taimien kehitys eri kasvualustoilla oli suunnilleen samalla tasolla runsas kuukausi kylvön jälkeen. Melkein kaikki taimet olivat ab-asteella. Tutkimuksen tuloksia testattiin myös χ^2 -testillä. Testauksessa saatiin vain yksi merkitsevä ero, joka oli taimien terveydentilassa normaalilla pintalannoituksella käsitellyn ja tavallisen kuorihumuksen välillä. Yleensä voidaan taimien terveydentilasta sanoa, että sairastuneisuus ja kuolleisuus olivat yhtä suuria kaikilla niillä kasvualustoilla, jotka saivat samanlaisen pintalannoituksen. Sen sijaan jo ennestään runsaan pintalannoituksen kaksinkertaistaminen lisäsi kuolleisuutta ja sairastuvuutta jonkin verran.

Toisessa, heinäkuun lopulla suoritettussa kehitystutkimuksessa saatiin taulukosta 1 ilmeneviä tuloksia.

Taulukko 1. Taimien kehitysaste 9 viikkoa kylvöstä (kpl/0.25 m²)
Table 1. Stage of development of the seedlings 9 weeks after sowing (seedling/0.25 m²)

Kasvialusta Substrate	Kehitysaste Stage of development			
	ac	ad	b	c
Muovihuone 1 Plastic greenhouse				
Jyrsinturve	78	112	6	3
Milled peat				
Kuorihumus 1	60	132	5	2
Milled bark				
Kuorihumus 2	76	70	17	7
Milled bark				
Sekoitus	57	150	5	2
Mixture				
Muovihuone 2 Plastic greenhouse				
Jyrsinturve	112	57	6	5
Milled beat				
Humusmuju 1	133	76	7	6
Milled inner bark waste				
Humusmuju 2	98	76	9	11
Milled inner bark waste				
Sekoitus	90	113	6	6
Mixture				

Tämän tutkimuksen tuloksia testattiin χ^2 -nelikenttätestin avulla. Toisaalta tutkittiin ryhmiä ac ja ad eli kehityskelpoisia taimia ja niiden kehityksessä ilmenevien erojen merkitsevyyttä ja toisaalta kehityskelpoisten ja kehityskelvottomien taimien määrissä ilmeneviä eroja. Jälkimmäistä testausta varten yhdistettiin ryhmät ac ja ad sekä ryhmät b ja c.

Kehityskelpoisia taimia koskevassa testauksessa saatiin tulokseksi, että ero sekoituksen ja jyrsinturpeen välillä oli hyvin merkitsevä. Muut varsinaisten kasvualustojen väliset erot eivät tässä muovihuoneessa olleet merkitseviä. Sen sijaan tavallisen kuorihumuksen lannoitustasojen välinen ero osoittautui erittäin merkitseväksi. Muovihuoneessa 2 tulokset poikkesivat jonkin verran edellisestä. Ero sekoituksen ja jyrsinturpeen välillä oli erittäin merkitsevä edellisen hyväksi. Samoin oli asianlaita sekoituksen ja humusmujun välillä. Muut erot eivät olleet merkitseviä.

Testattaessa taimien terveydentilaa saatiin vain yksi tilastollisesti merkitsevä ero. Ensimmäisessä muovihuoneessa oli ero normaalilla pintalannoitu-

tuksella käsitellyn ja kaksinkertaisen pintalannoituksen saaneen tavallisen kuorihumuksen välillä erittäin merkitsevä edellisen hyväksi.

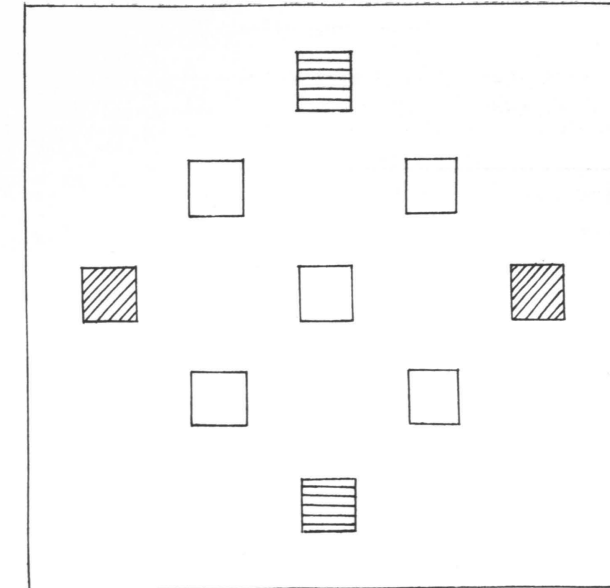
Näiden kehitysastetutkimusten perusteella voidaan tehdä eräitä johtopäätöksiä. Muovihuoneessa 1 oli taimien kehitys kaksi kuukautta kylvön jälkeen huomattavasti pitemmällä kuin toisessa muovihuoneessa. Tämä ero näyttää tutkimustulosten perusteella ehkä suuremmalta, mitä se todellisuudessa oli, sillä käytetty luokittelu oli varsin pikkutarkka. Tätä eivät selitä sen paremmin tehdyt ekologiset mittaukset kuin ravinneanalyysitkään. Eräs tulokseen vaikuttava tekijä voisi olla muovihuoneissa käytetty muovi. Se oli tosin samaa laatua, mutta muovihuoneissa käytetyn muovin iästä ja mahdollisista ikäeroista ei ole tietoa.




Myös jonkinlaisia kasvualustoittaisia johtopäätöksiä voidaan kehitysastetutkimusten perusteella tehdä. Sekoitusruuduilla taimien kehitys oli hieman pitemmällä kuin muilla kasvualustoilla. Erot olivat kuitenkin varsin pieniä ja niillä ei liene juuri käytännöllistä merkitystä. Jyrsinturvealustalla ja kuorihumuksella tai humusmujulla kasvaneiden taimien kehitys oli lähes samalla tasolla. Taimien terveydentila oli varsinaisilla kasvualustoilla myös hyvin samanlainen. Sen sijaan tavallisen kuorihumuksen ja humusmujun lannoitustasoja verrattaessa voidaan tehdä eräitä selviä päätelmiä. Kaksinkertainen pintalannoitus lisäsi taimien sairastuneisuutta ja kuolleisuutta. Toisaalta taimien kehitys ei ollut näillä ruuduilla sen nopeampaa kuin normaalin pintalannoituksen saaneilla ruuduillakaan. Asia oli pikemminkin päinvastoin varsinkin tavallisen kuorihumuksen osalta. Jo näiden kehitysastetutkimusten perusteella voidaan sanoa, että kaksinkertainen pintalannoitus häiritsee taimien kehitystä eikä sitä ole syytä käyttää. Tässä yhteydessä on syytä huomauttaa, että kuorihumuksella käytettävä tavallinen pintalannoitus on jo varsin runsasta.

33. VERNON PITUUS

Kasvukauden lopussa verrattiin kasvualustoja mittaamalla niiden tuottamien taimien pituuksia ja juurenniskan läpimittoja. Valittaessa taimia näitä mittauksia varten käytettiin kuvassa 1 esitettyä näytteenottomenetelmää.

Kunkin näytealan koko oli 0.5 dm². Jos ruudusta mitattiin vain varsinaiset näytealat, tuli niiden kokonaispeittävyudeksi 2.5 dm² eli 2.5 % koko ruudun pinta-alasta. Eräissä tapauksissa otettiin kuitenkin varsinaisten näytealojen lisäksi lisänäytealoja. Jos ruudusta mitatuista taimista yli 30 % oli kehityshäiriöisiä ja sairaita, otettiin 2 lisänäytealaa kuvan 1 osoittamalla tavalla. Samoin meneteltiin, jos ruudusta saatiin vähemmän kuin 12 tervettä tainta. Jos nämä seitsemänkään näytealaa eivät antaneet kah-



-  = varsinainen näyteala — *actual sampling area*
-  = ensimmäiset lisänäytealat — *first additional sampling areas*
-  = toiset lisänäytealat — *second additional sampling areas*

Kuva 1. Taimien näytteenottomenetelmä verson pituuden ja juurenniskan läpimitan mittamista varten.

Fig. 1. Sampling method used in measuring seedling shoot length and diameter of root collar.

tatoista tervettä tainta, otettiin vielä kaksi lisänäytealaa kuvan 1 osoittamista paikoista. Saadut taimet luokiteltiin kehityskelpoisiin ja kehityskelvottomiin, ja niistä mitattiin verson pituus ja juurenniskan läpimitta. Verson pituuden mittaus suoritettiin millimetrin tarkkuudella. Mittauksissa saatiin taulukosta 2 ilmeneviä keskimääräisiä tuloksia.

Taulukko 2. Kehityskelpoisten taimien verson pituuksien keskiarvot kasvualustoittain kasvukauden lopussa

Table 2. Average values, at end of the growing season, of shoot lengths of seedlings capable of development, for each substrate

Kasvualusta Substrate	Verson pituus, cm Shoot length	
	Muovihuone 1 Plastic greenhouse	Muovihuone 2 Plastic greenhouse
Jyrsinturve Milled peat	6.23	5.31
Kuorihumus 1 Milled bark	6.61	5.04
Kuorihumus 2 Milled bark	5.56	4.78
Sekoitus Mixture	6.59	5.65

Taulukossa 2 on käytetty teknisistä syistä nimityksiä kuorihumus 1 ja 2, vaikka muovihuoneessa 2 käytettiin humusmujua.

Tulosten tilastollinen käsittely suoritettiin varianssianalyysiä käyttäen. Muovihuoneessa 1 oli ero kuorihumuksen ja jyrsinturpeen ja myös sekoituksen ja jyrsinturpeen välillä merkitsevä. Ero normaalin ja kaksinkertaisen pintalannoituksen saaneen tavallisen kuorihumuksen välillä osoittautui hyvin merkitseväksi. Toisen muovihuoneen tulokset poikkesivat huomattavasti muovihuoneen 1 tuloksista. Ero sekoituksen ja humusmujun välillä oli hyvin merkitsevä ja ero sekoituksen ja jyrsinturpeen välillä merkitsevä.

Edellä esitetyt tulokset osoittavat eräitä seikkoja. Muovihuoneessa 1 taimet olivat huomattavasti pitempiä kuin toisessa muovihuoneessa. Syytä tähän on vaikea löytää. Muovihuoneista mitatut ekologiset suureet eivät ainakaan ratkaisevasti poikenneet toisistaan. Ravinneanalyysitkään eivät antaneet vastausta tähän kysymykseen. Eräs mahdollinen syy voisi olla muovihuoneissa käytetty muovi, mutta sekin oli samaa laatua. Muovin iästä ei tosin ole tietoa. Eräs toinenkin mielenkiintoinen seikka ilmenee verrattaessa muovihuoneita toisiinsa. Verrattaessa muovihuoneessa 1 käytetyn tavallisen kuorihumuksen ja muovihuoneen 2 humusmujun arvoja jyrsinturpeen arvoihin havaitaan, että tavallinen kuorihumus tuotti hieman pitempiä taimia kuin humusmuju. Tämä johtopäätös koskee kuitenkin vain

kehityskelpoisia taimia, eikä ole ehdottoman luotettava. Kun kaikki taimet otettiin laskennassa huomioon, muuttui jyrsinturpeen ja humusmujun suhde muovihuoneessa 2 päinvastaiseksi. Toisaalta on kuitenkin niin, ettei kehityskelvottomia taimia liene syytä ottaa laskelmissa huomioon, sillä niiden pituuskehitys saattaa olla hyvinkin pahasti estynyt.

Kuten tilastollisesta testauksesta kävi ilmi, oli kasvualustojen välillä jonkinlaisia eroja. Sekoitus tuotti yleensä pisimpiä taimia, mikä on luonnollista sen takia, että sekoituksessa yhtyvät jyrsinturpeen ja kuorihumuksen hyvät ominaisuudet. Erot muihin kasvualustoihin eivät kuitenkaan olleet suuria. Vaikka erot osoittautuisivat tilastollisesti merkitseviksi, on eri asia, onko jonkin millimetrin pituuseroilla mitään käytännöllistä merkitystä. Nämä kylvötaimethan koulitaan, ja koulinnan onnistumisen kannalta ovat muut tekijät ratkaisevampia kuin taimen pituus. Verrattaessa kokeen tärkeimpiä kasvualustoja, jyrsinturvetta ja kuorihumusta, havaitaan, että varsinkin tavallisen kuorihumuksen käyttö on hyvin puolettavissa, koska se ainakin näissä koeolosuhteissa tuotti hieman pitempiä taimia kuin jyrsinturve. Humusmujukin on näiden tutkimustulosten perusteella melko käyttökelpoinen kasvualusta. Kuorihumuksen lannoitustasovertailusta voidaan tehdä selviä päätelmiä. Kaksinkertaisella pintalannoituksella käsitelty tavallinen kuorihumus tuotti huomattavasti lyhyempiä taimia kuin normaalin pintalannoituksen saanut tavallinen kuorihumus. Humusmujulla ilmiö oli lievempänä havaittavissa. Tavallinen pintalannoitus on siis riittävää, eikä lisäystä pintalannoituksesta ole muuta kuin haittaa.

On aihetta pohtia myös niitä virhetekijöitä, joita liittyi pituuden mittaukseen. Virhettä aiheutti jo suhteellisen pieni näytemäärä (keskimäärin 26 tainta/ruutu). Tämä koski varsinkin ruuduittaisia tuloksia; kokonaistulokset lienevät jo melko luotettavia. Näytealojen rajoittamiseen ja itse mittaamiseen liittyi myös pieniä virhemahdollisuuksia. Kylvötiheyden vaihteluilla on melkoinen vaikutus taimien pituuskehitykseen. Toisaalta tanakkuuden mittausta paljastaa ainakin osittain tällaisen virhemahdollisuuden. Myös tuuletusaukkojen sijainti, kastelun ja lannoituksen epätasaisuudet voivat vaikuttaa tulosten luotettavuuteen.

34. JUURENNISKAN LÄPIMITTA

Juurenniskan läpimittoja mitattiin samoista taimista kuin verson pituuksiakin. Mittaukset suoritettiin millimetrin kymmenesosan tarkkuudella ja niissä saatiin taulukosta 3 ilmeneviä tuloksia.

Taulukko 3. Kehityskelpoisten taimien keskimääräiset juurenniskan läpimitat kasvualustoittain kasvukauden lopussa.

Table 3. Average values, at end of the growing season, of diameter of root collars of seedlings capable of development, for each substrate.

Kasvualusta Substrate	Juurenniskan läpimitta, mm Diameter of root collar	
	Muovihuone 1 Plastic greenhouse	Muovihuone 2 Plastic greenhouse
Jyrsinturve Milled peat	1.46	1.43
Kuorihumus 1 Milled bark	1.57	1.27
Kuorihumus 2 Milled bark	1.47	1.33
Sekoitus Mixture	1.48	1.37

Myös juurenniskan läpimittaa koskevat tulokset käsiteltiin tilastollisesti varianssianalyysillä. Muovihuoneessa 1 oli ero tavallisen kuorihumuksen ja jyrsinturpeen välillä hyvin merkitsevä. Kuorihumuksen lannoitustasojen välinen ero osoittautui myös merkitseväksi. Muovihuoneessa 2 tulokset poikkesivat huomattavasti edellisestä. Ero jyrsinturpeen ja humusmuju 1:n välillä oli erittäin merkitsevä ja sekoituksen ja humusmuju 1:n välillä hyvin merkitsevä. Muut erot eivät osoittautuneet tilastollisesti merkitseviksi.

Juurenniskan läpimittaa koskevat tulokset ovat paljolti samansuuntaisia kuin verson pituutta koskevat arvot. Muovihuoneessa 1 taimet olivat keskimäärin selvästi tanakampia kuin muovihuoneessa 2. Syitä tähän ilmiöön pohditaan verson pituutta käsittelevässä tutkimuksen osassa. Kun verrataan muovihuoneita toisiinsa, havaitaan eräs toinenkin mielenkiintoinen asia. Juurenniskan läpimitassa ilmeni nimittäin hyvin selvä ero muovihuoneessa 1 käytetyn tavallisen kuorihumuksen ja muovihuoneen 2 humusmujuun välillä edellisen hyväksi. Tämä käy ilmi verrattaessa niiden arvoja jyrsinturpeen arvoihin. Kehityskelpoisten taimien osalta tämä trendi oli varsin selvä, mutta ero pieneni, kun kaikki taimet otettiin laskelmissa huomioon.

Tarkasteltaessa kasvualustoittaisia tuloksia on syytä kiinnittää huomiota siihen, ettei sekoitus tuottanut keskimääräistä tanakampia taimia. Tämä voi osaltaan johtua siitä, että sekoitusruudut olivat hieman keskimääräistä

tiheämpiä. Tavallinen kuorihumus pystyi tuottamaan vähän tanakampia taimia kuin jyrsinturve. Toisaalta on huomattava jyrsinturpeen ja humusmujuun melkoinen ero edellisen hyväksi.

Samat virhetekijät, jotka vaikuttivat verson pituuteen ja tulivat kysymykseen sen mittaamisessa, vaikuttivat myös juurenniskan läpimittaan. Varsinainen läpimitan mittausta oli huomattavasti epävarmempaa kuin verson pituuden mittausta, koska läpimitat olivat varsin pieniä. Tähän vaikutti myös se, ettei tutkimusta tehtäessä ollut käytettävissä erityisen tarkkoja mittausvälineitä.

35. JUURISTON KUIVAPAINO

Taimien juuristoja eri kasvualustoilla pyrittiin vertaamaan punnitsemalla juurten kuivapainoa. Näytteenotossa käytettiin niitä varsinaisia koealoja, joista otettiin taimia verson pituuden ja juurenniskan läpimitan mittaamista varten. Kultakin koealalta otettiin subjektiivisesti kaksi juuristoa, joten ruudusta saatu juuristojen maksimimäärä oli 10. Kaikilla koealoilla ei kuitenkaan ollut taimia, joten saatu juuristomäärä jäi monilla ruuduilla pienemmäksi kuin 10. Kutakin kasvualustaa kohti punnittiin keskimäärin viitisenkymmentä juuristoa kummassakin muovihuoneessa. Ennen punnitsemista taimet nostettiin maasta, pestiin ja kuivattiin lämpökaapissa. Punnituksessa saatiin taulukosta 4 ilmeneviä tuloksia.

Taulukko 4. Juuriston keskimääräinen kuivapaino eri kasvualustoilla kasvukauden lopussa.
Table 4. Average dry weight of roots on different substrates at end of the growing season.

Kasvualusta Substrate	Juuriston kuivapaino, mg Dry weight of roots	
	Muovihuone 1 Plastic greenhouse	Muovihuone 2 Plastic greenhouse
Jyrsinturve Milled peat	48	41
Kuorihumus 1 Milled bark	50	45
Kuorihumus 2 Milled bark	52	40
Sekoitus Mixture	46	44

Tuloksista näkyy, että juuriston kuivapaino jäi muovihuoneessa 2 kaikilla kasvualustoilla pienemmäksi kuin muovihuoneessa 1. Tämä tulos tuntuu varsin luonnolliselta, koska versojen kehityksessä ilmeni samanlainen trendi. Eri kasvualustojen välisistä eroista ei voida sanoa mitään ehdottoman varmaa, koska näytemäärä oli varsin pieni. Kuitenkin juuristot olivat tavallisella kuorihumuksella ja humusmujulla ainakin yhtä hyviä kuin jrsinturpeella, jos vertailuperusteena käytetään juurten painoa. Eri asia on, kuinka paljon juuriston paino kertoo sen toimintakyvystä. Juurten paino ei osoita todellista absorptiopinta-alaa, vaan ohutjuuri- ja mykoritsain vaihtelu aiheuttaa siinä merkittäviä eroja. Sen takia saadut tulokset eivät ehkä kerro kovin paljoa juuristojen toimintakyvystä ja sen vaihteluista eri alustoilla.

4. TULOSTEN TARKASTELU

Yhteenvedona edellä esitetyistä tuloksista voidaan sanoa, että männyn taimien kehityksessä ilmenevät erot olivat eri kasvualustoilla varsin pieniä. Tämä koskee ennen kaikkea kokeen tärkeimpiä vertailukohteita, tavallista kuorihumusta tai humusmujua ja toisaalta jrsinturvetta. Tavallisella kuorihumuksella kasvaneet taimet olivat ulkoisilta muotosuhteiltaan keskimäärin hieman parempia kuin jrsinturpeella kasvaneet. Vertailtaessa humusmujua ja jrsinturvetta asia näytti olevan päinvastoin, mutta tämä trendi oli kuitenkin hieman epävarma. Muita täysin vertailukelpoisia tutkimuksia ei tältä alalta ole olemassa. Tosin on Helsingin yliopiston puutarhatieteen laitoksella tehty tomaatinviljelykokeita kuorihumuksella. Tässä SUHONEN (1968) suorittamassa tutkimuksessa käytettiin vertailualustana kasvuturvetta. SUHONEN päätyi hyvin samankaltaisiin tuloksiin kuin tämä tutkimus. Satotuloksien perusteella kuorihumus soveltui hyvin tomaatin kasvualustaksi, sillä turvealustalta saatu sato oli 12–14 kg/m² ja kuorihumusalustalta saatu 12–15 kg/m².

Tässä tutkimuksessa saatuja tuloksia voidaan tarkastella myös kuorihumuksen ja jrsinturpeen fysikaalisten ja kemiallisten ominaisuuksien valossa. Nämä tekijät vaikuttavat olennaisesti taimien kehitykseen. Kasvualustan fysikaalisista ominaisuuksista ovat tärkeimpiä kosteus ja huokoisuus. Kasvualustan tulee sitoa riittävästi vettä ja luovuttaa se kasveille, mutta sen tulee sisältää myös riittävästi ilmaa. Näitä ominaisuuksia kuvaavia lukuja ovat huokos-, vesi- ja ilmatila. ISOMÄEN (1967, s. 3) mukaan nämä arvot ovat taulukon 5 mukaiset.

Myös tässä tutkimuksessa käytetystä Oulu-humuksesta on suoritettu näitä mittauksia. Sen huokostilaksi on saatu 88 %, vesitilaksi 66 % ja ilmatilaksi 22 % (KORPIVAARA).

Taulukko 5. Kuorihumuksen ja jrsinturpeen huokos-, vesi- ja ilmatila prosentteina ISOMÄEN mukaan.

Table 5. Pore-, water-, and air space in %, of milled bark and milled peat according to ISOMÄKI.

Fysikaalinen ominaisuus <i>Physical property</i>	Kuorihumus <i>Milled bark</i>	Jrsinturve <i>Milled peat</i>
Huokostila % <i>Pore space</i>	78–85	85–96
Vesitila % <i>Water space</i>	55–65	55– 0
Ilmatila % <i>Air space</i>	15–30	15–42

Hiukkasmuodoltaan melko rakeisena kuorihumus on osoittautunut hyvin ilmavuutensa säilyttäväksi, mutta se säilyttää hyvin myös kosteutensa, jopa selvästi paremmin kuin jrsinturve. Kuiva kuorihumus kostuu huomattavasti helpommin kuin kasvuturve, ja kuorihumuksen keskimääräinen kuivuminen on hieman hitaampaa kuin jrsinturpeen (ISOMÄKI 1967, s. 3).

Kasvualustan kemiallisista ominaisuuksista ovat tärkeimpiä ravinnepitoisuus ja ns. vaihtokapasiteetti. Ravinnepitoisuutta voidaan säädellä lannoituksen avulla. Kuorihumuksen lannoitukseen liittyy eräitä erikoispiirteitä. SANDVIKIN (1965) mukaan on käytettäessä tuoretta kuorta perusmaana taimiviljelmillä lisättävä tyypeä yhtämittäisesti. Lisättyjen ravinteiden pidätys- ja sitomiskyky vaikuttaa myös kasvualustan käyttömahdollisuuksiin. Tässä suhteessa kuorihumus ei yleensä ole kasvuturpeen veroista, sillä sen vaihtokapasiteetti on 40–180 milliekvivalenttia/100 g, kun se turpeessa voi nousta 200:aan milliekvivalenttiin/100 g. Näyttää kuitenkin siltä, että kuorihumuksen vaihtokapasiteettia voidaan tietyin toimenpitein nostaa (ISOMÄKI 1967, s. 3). Oulu-humuksesta on mitattu vaihtokapasiteetin arvoksi 76 (KORPIVAARA).

Tämä jrsinturpeen ja kuorihumuksen ominaisuuksien vertailu antaa tukea tässä tutkimuksessa saaduille tuloksille. Koska kasvualustojen fysikaaliset ominaisuudet ovat suunnilleen samanlaisia ja ravinnetilaa voidaan säädellä sopivin lannoituksin, molemmat kasvualustat pystyvät tuottamaan ulkoisilta muotosuhteiltaan suunnilleen samanlaisia taimia, kunhan vain klimaattiset tekijät ovat samanlaisia.

Kun verrataan kuorihumuksen tai humusmujun ja jrsinturpeen sekoituksia muihin kasvualustoihin, havaitaan, että sekoitukset tuottivat keskimäärin hieman kookkaampia taimia kuin muut alustat. Tämä tulos on luonnollinen sen takia, että sekoituksessa yhtyvät jrsinturpeen ja kuori-

humuksen hyvät ominaisuudet. Toisaalta mainittujen kasvualustojen ominaisuudet poikkeavat toisistaan vain vähän, joten vaikutus taimien kehitykseen jää varsin pieneksi. Käytäntöä varten voidaan sanoa, ettei ole kannattavaa ryhtyä käyttämään tällaista sekoituslujastusta.

Kasvualustavertailun ohella ansaitsevat kuorihumuksen lannoitustasot huomiota. Kaksinkertainen pintalannoitus lisäsi jonkin verran taimien sairastuneisuutta ja kuolleisuutta (vrt. MANNERKOSKI 1974, s. 111). Kaksinkertaisen pintalannoituksen saaneet taimet jäivät keskimäärin lyhyemmiksi kuin tavallisella pintalannoituksella kasvatetut taimet. Näyttää siltä, ettei kaksinkertaisella pintalannoituksella saavuteta mitään etuja, vaan siitä on pelkästään haittaa. Tavallinen pintalannoitus on jo varsin runsasta ja riittävää.

KIRJALLISUUTTA

- ISOMÄKI, O. 1966. Kuoren käyttö maanparannusaineena. Sahamies 5.
— » — 1971. Kuorintajätteiden käyttö maanparannusaineena ja kasvualustana. Työteho-seuran metsätiedotus 110.
KORPIVAARA, T. Kuorihumuksen käyttö taimitarhalla. Moniste.
MANNERKOSKI, H. 1971. Lannoituksen vaikutus kylvösten ensi kehitykseen turvealustalla. Silva Fenn. Vol. 5, 1971, N:o 2: 105–128.
SANDVIK, M. 1965. Kuori maanparannusaineena ja perusmaana viljelmillä. Sahamies 7.
SUHONEN, I. 1968. Kuorihumus kasvualustana. Alustavia kokeita. Maataloustieteellinen aikakauskirja 2.
YLI-VAKKURI, P. ja RÄSÄNEN, P. 1971. Siementen peittämisen ja kylvökohdan polkaisun vaikutus männyn ruutukylvön tulokseen. Silva Fenn. Vol. 5, 1971, N:o 1: 1–10.

SUMMARY:

MILLED PEAT AND MILLED BARK AS SUBSTRATE FOR SCOTS PINE SEEDLINGS IN GREENHOUSES

The purpose of this study was to compare the development of Scots pine seedlings grown on substrates of milled peat and milled bark. The study was carried out at the Alakärppä nursery of the Central Forestry Board, Tapio, in Oulu. The experiments were laid out in two plastic greenhouses and statistical randomized block method was used in the experimental arrangement. Milled peat, ordinary milled bark or milled inner bark waste, and a mixture of milled peat and milled bark in the ratio of 1:1, were all compared. In addition, two fertilization levels of milled bark were compared: ordinary surface fertilization, and double surface fertilization. The milled inner bark waste used in this study was the barking residue, mainly from the bast layer, which is produced

during the further barking and washing of bolts at the plant. Six replicate experiments were set out in each plastic greenhouse.

Examination of the germination and stage of development was carried out twice during the summer. At the end of the growing season, some morphological characteristics of the seedlings were also measured, e.g. the length of the shoot, the diameter of the root collar, and the dry weight of the roots. The germination rate was the same on substrates which received the same level of surface fertilization. On the other hand, double surface fertilization of milled bark prevented the germination of seeds to a certain extent. The first examination of the stage of development, carried out at the end of June and the beginning of July, showed that development of the seedlings on different substrates was approximately the same. However, the second examination, carried out at the end of July, revealed some variation. Seedlings growing on a mixture of milled bark were slightly more developed than the others. On the other hand, the difference between those growing on milled bark and on milled peat was quite insignificant. Double surface fertilization produced a higher incidence of disease and mortality than ordinary surface fertilization. It should be born in mind however, that ordinary surface fertilization of milled bark was quite strong. Small differences were evident in the shoot length of seedlings growing on different substrates. The mixture of milled bark and milled humus produced, on average, slightly taller seedlings than those grown on other substrates. Seedlings grown on ordinary milled bark were slightly taller than those on milled peat, and even the milled inner bark waste seemed to be quite capable of being comparable to milled peat. The seedlings treated with double surface fertilization remained shorter than those which received a normal surface fertilization treatment. On the basis of the root collar measurements, it was observed that ordinary milled bark produced slightly stronger seedlings than milled peat. On the other hand, in the case of milled inner bark waste and milled peat, quite opposite results were observed. The diameter measurements in particular, indicated that ordinary milled bark makes a slightly better substrate than milled inner bark waste. However, as the study was so narrow, this trend can not be taken as certain. The seedlings treated with double surface fertilization were not stronger than those which received normal surface fertilization. The dry weight of the roots of the seedlings was measured. Milled bark produced root systems which were at least as heavy as those produced on milled peat.

In conclusion, it can be said that milled bark (especially ordinary milled bark) appears to be a rather useful substrate for use in plastic greenhouses, as long as its special requirements are taken into consideration.