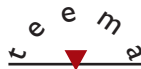


Jaana Luoranen, Kyösti Konttinen, Gang Zhang ja Heikki Smolander

Haavan taimituotanto ja istutusajankohta



Johdanto

Metsätaimituotanto perustuu perinteisesti taimien kasvattamiseen siemenistä. Kuusella ja männyllä korkealaatuinen, itävyydeltään yli 95 prosenttinen siemen mahdollistaa ns. yksisiemenkylvön, missä kylvetään vain yksi siemen yhteen kennoon. Lehtipuilla, kuten koivulla ja tervalepällä itävyydeltään hieman heikommat siemenet kylvetään idätysalustalle, josta sirkkataimet koulitaan kasvatuskennoon. Haapa, myös hybridihaapa on mahdollista kasvattaa siemenistä, mutta jos halutaan saada mahdollisimman tasalaatuista puukuitua, ei siemenlisäystä voida käyttää. Hybridihaavalla kasvullinen lisäys onkin tärkein menetelmä uuden puusukupolven tuotannossa. Aiemmin hybridihaavan kasvullinen lisäys tapahtui mikrolisäyksellä laboratoriossa. Menetelmä on kuitenkin kallis. Pistokaslisyys soveltuu mm. pajuille ja poppeleille, mutta haavan pistokkaat juurtuvat huonosti. Hybridihaavan taimituotanto onkin viime vuosina perustunut juuripistokaslisykseen ja tutkimusta on suunnattu menetelmän edelleen kehittämiseen.

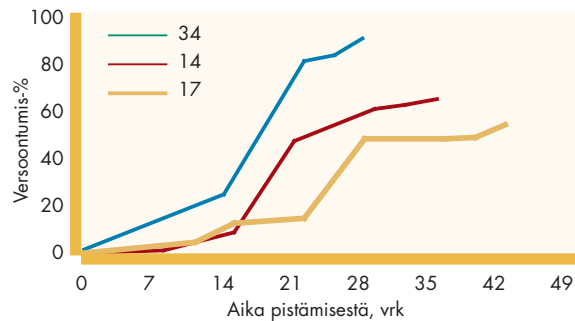
Haavan taimituotanto lyhyesti

Hybridihaavan taimien tuottaminen juuripistokkaisuista sisältää monia työvaiheita. Toukokuussa kantataimien juuristoista katkotut ja vaaka-asentoon laitetut pistokkaat versoonnutetaan turve-hiekka seoksella

täytetyissä laatikoissa. Kun pistokkaista kasvaneet versot ovat noin 1–3 cm pituisia ja pistokkaat lähes juurettomia, ne koulitaan kasvatusarkkeihin (yleensä PL-25, kasvatustiheys 156 tainta/m², paa-kun tilavuus 380 m³). Koulinnan jälkeen taimien kasvatus ei poikkea merkittävästi koivun kasvatuksesta. Taimia kastellaan säännöllisesti ja lannoitetaan muutamia kertoja kasvukauden aikana. Lehtien pudottua syksyllä taimet pakataan muovisäkkeihin ja varastoidaan talveksi pakkasvarastoon. Keväällä toukokuussa taimet lähetetään lepotilaisina maastoon istutettaviksi.

Haavan juuripistokastuotannon ongelmia

Hybridihaavan juuripistokas- ja taimituotantoon liittyy monia ongelmia, jotka olisi ratkaistava, ennen kuin taimituotanto saadaan suuremmassa mittakaavassa varmemmaksi ja kannattavaksi. Juuripistokkaiden versoontuminen on hidasta vaihdellen 2–6 viikkoon kloonista ja olosuhteista riippuen (kuva 1). Lisäksi pistokkaiden välinen versoontumis- ja juurtumisnopeus vaihtelevat saman tuotantoerän sisällä, jopa samasta kantataimesta olevien pistokkaiden välillä. Pistokkaiden versoontumis- ja juurtumisprosentit ovat myös alhaisia. Versoontuminen voi vaihdella 10 %:stä 90 %:iin. Versoontuminen ei kuitenkaan aina merkitse sitä, että pistokkaat myös juurtuvat. Siemenistä kasvatettavilla koivun taimilla aika kylvöstä sirkkataimien koulintaan kasvatusken-



Kuva 1. Hybridihaavan kloonista 14, 17 ja 34 otettujen juuripistokkaiden versoontumisnopeus Suonenjoen tutkimusasemalla kasvukaudella 2002. Eri kloonit oli pistetty eri ajankohtina: kloonin 14 pistäminen oli aloitettu 6.5., kloonin 17 13.5. ja kloonin 34 29.4. Kloonit 14 ja 34 olivat lämpöoloiltaan säädellyissä kasvatuskaapeissa, kloonin 17 oli kasvihuoneessa. Turve-hiekka-alustalla olleita pistokkaita kasteltiin päivittäin.

noon vie aikaa vain 2–3 viikkoa.

Haavalla versoontumisen eri aikaisuus aiheuttaa myöhemmin taimierässä suurta pituusvaihtelua. Näin etenkin silloin, kun versoontuneet pistokkaat koulitaan yhdellä kertaa: ensimmäiseksi versoontuneet ovat pitkiä jo koulittaessa ja viimeiseksi versoontuneet voivat olla hyvin lyhyitä. Kun pistokkaat on saatu koulittua, taimituotanto ei ole vielä ongelmatonta. Osa versoontuneista pistokkaista juurtuu huonosti tai ei ollenkaan. Joissakin paakuissa kasvaa pieniä kitukasvuisia taimia tai arkkeihin jää tyhjiä paakkuja. Pitkät taimet varjostavat lyhyempiä hidastaen niiden kasvua. Lopputuloksena kokoerot kasvavat entisestään. Taimierän sisäinen vaihtelu vaikeuttaa myös taimien kastelua ja lannoitusta. Taimet on kasteltava ja lannoitettava pisimpien taimien vaatimusten mukaisesti, jolloin lyhyet taimet saavat liikaa vettä ja ravinteita ja niiden kasvu voi hidastua entisestään.

Hybridihaavan kasvu on nopeaa ja taimet voivat kasvaa syksyyn mennessä pitkiksi, jopa yli 1-metriseksi kasvukauden sääoloista riippuen. Jos tavoitteena on ollut kasvattaa noin 50–90 cm pitkiä taimia näille taimille tarkoitetuissa paakuissa, mutta taimet ovatkin kasvaneet pidemmiksi, lopputuloksena saadaan taimia, joiden versot suhteessa juuristoon ovat kookkaita ja taimet ovat honteloita. Tämä voi aiheuttaa ongelmia istutuksen jälkeiselle menestymiselle.

Pitkien taimien käsittely on myös hankalampaa sekä taimitarhalla että istutettaessa. Kookkaat taimet vievät myös enemmän kasvatus-, varastointi- ja kuljetustilaa kuin lyhyet taimet. Pituuskasvun jatkuminen elokuun lopulle, jopa syyskuun alkuun viivästyttää taimien karaistumista. Ensimmäiset syysballat voivat vaurioittaa taimia ja aiheuttaa latvojen kuivumista.

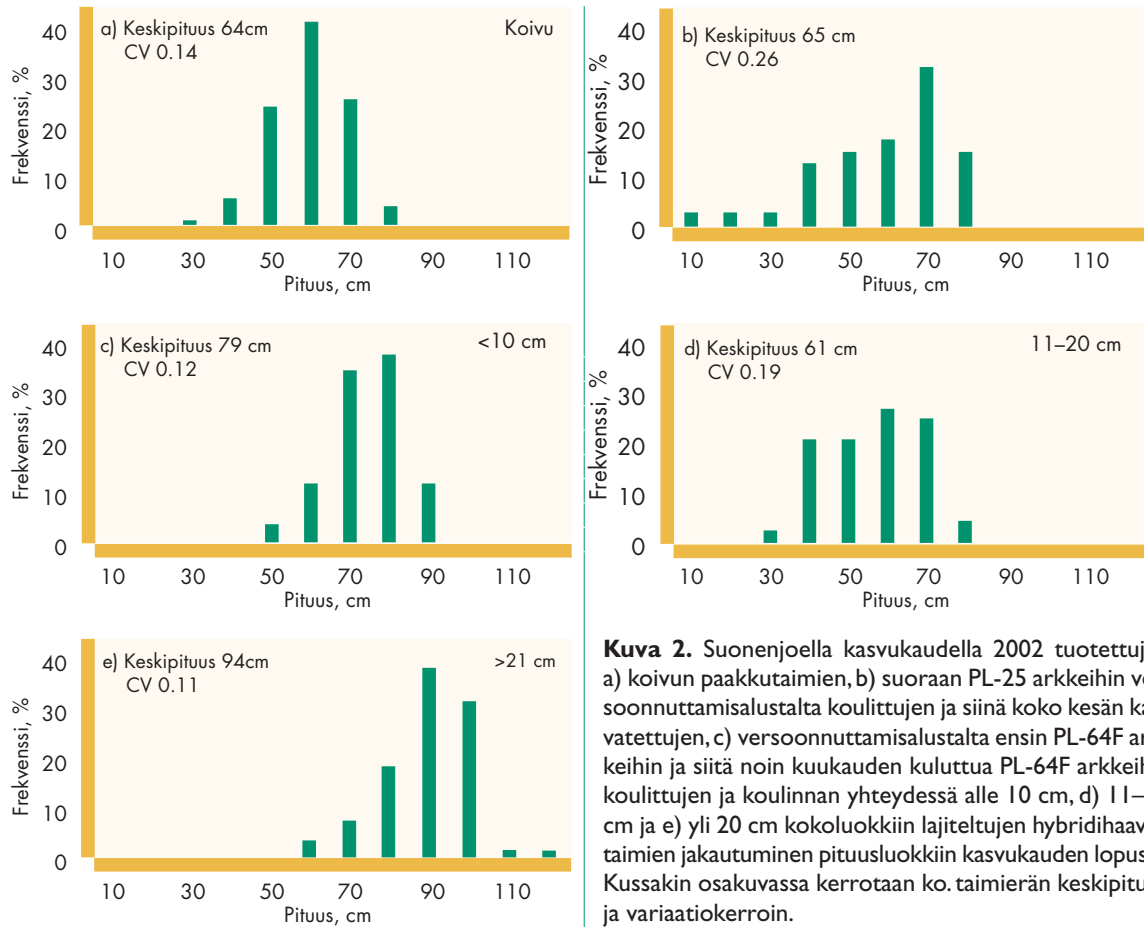
Juuripistokastuotannon alkuvaiheissa on monia työvaiheita. Emotaimien kasvatus, nostaminen, juurten pesu ja leikkaaminen, sekä pistokkaiden versoontuttaminen, koulinta jne. edellyttävät paljon ihmistyötä. Näin ollen taimien hinta muodostuu korkeaksi. Kun tavoitteena on kasvattaa raaka-ainetta kuiduttavalle teollisuudelle niin, että viljelmä on hakattavissa jo 20–25 vuoden ikäisinä, eivät istutettavat taimet saisi olla kovin paljon koivun taimia kalliimpia.

Ratkaisuja taimituotanto-ongelmiin

Juuripistokkaiden läpimitta vaikuttaa versoontumiseen. Hyvin ohuet ($\varnothing < 2$ mm) juuret versoontuvat ja juurtuvat erittäin huonosti. Yli 2 mm paksuilla juurilla paksuus vaikuttaa versoontumisnopeuteen ja versoontumisprosenttiin: paksut juuret versoontuvat nopeammin ja paremmin kuin ohuemmat (Hall ym. 1990, Mäntylä 2001, Selin 2001). Juuripistokkaiden läpimittalajittelulla voisikin olla mahdollista parantaa tietyn erän versoontumista.

Kasvatusolosuhteet vaikuttavat pistokkaiden versoontumiseen ja juurtumiseen. Kasvualustan on oltava ilmava, jotta pistokas saa riittävästi happea. Sekä ilman että kasvualustan kosteuden pitää olla riittävä, jotta pistokkaat eivät kuivu. Kosteus ei saa olla kuitenkaan niin korkea, että pistokkaat mädäntyvät ennen versoontumista. Sekä kasvualustan että ilman lämpötilat vaikuttavat myös versoontumiseen ja juurtumiseen: juurtumista edistää korkea kasvualustan ja suhteellisen alhainen ilman lämpötila.

Pistokkaiden juurtumisen parantamiseen saattaisi olla mahdollista vaikuttaa myös hormoneilla. Voimakas auksiinikäsittely on parantanut juurtumista (Mäntylä 2001).



Kuva 2. Suonenjoella kasvukaudella 2002 tuotettujen a) koivun paakkutaimien, b) suoraan PL-25 arkkeihin versoonnuttamislustalta kouluttujen ja siinä koko kesän kasvatettujen, c) versoonnuttamislustalta ensin PL-64F arkkeihin ja siitä noin kuukauden kuluttua PL-64F arkkeihin kouluttujen ja koulinnan yhteydessä alle 10 cm, d) 11–20 cm ja e) yli 20 cm kokoluokkiin lajiteltujen hybridihaavan taimien jakautuminen pituusluokkiin kasvukauden lopussa. Kussakin osakuvassa kerrotaan ko. taimierän keskipituus ja variaatiokerroin.

Pituusvaihtelun tasaaminen kokolajittelulla

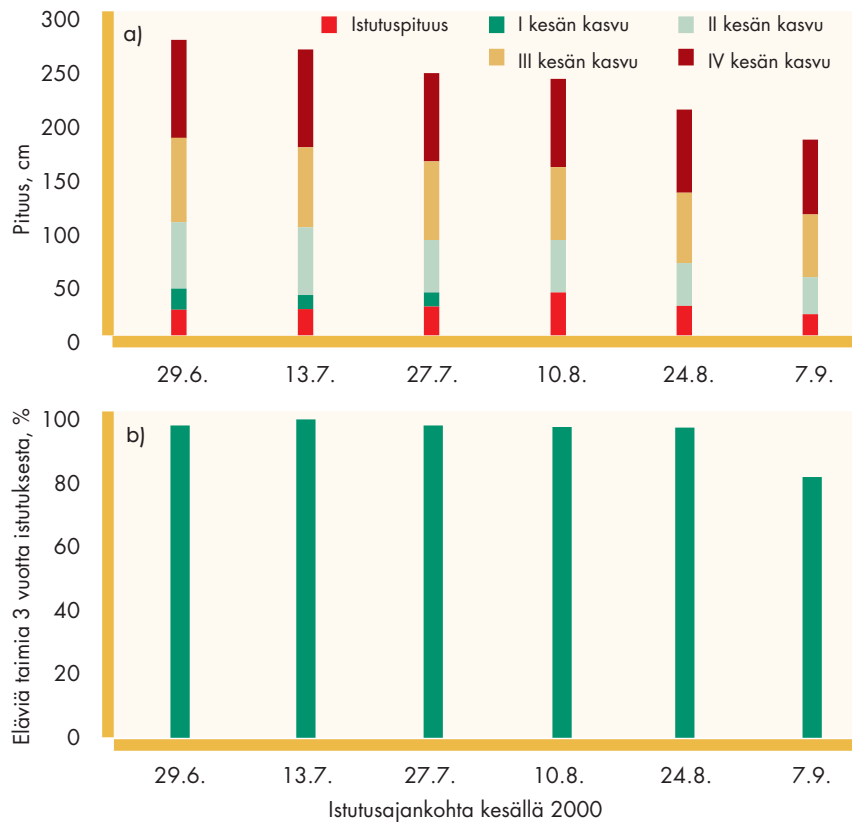
Taimierän sisäistä vaihtelua on mahdollista vähentää koulinnan yhteydessä tehtävällä kokolajittelulla. Seuraavassa esitellään yhden kokolajittelun vaikutuksia selvittäneen kokeen tuloksia.

Toukokuun 6. vuonna 2002 pistettiin yli 2 mm paksuja ja 3 cm pitkiä juuripistokkaita vaakatasoon turve-hiekka-seoksella täytettyihin laatikoihin. Pistokkaat koulittiin PL-64F (paakun tilavuus 110 cm³) tai PL-25 (paakun tilavuus 380 cm³) arkkeihin aina, kun riittävä määrä pistokkaista oli versoontunut ja verson pituus oli enintään 3 cm. PL-25 arkissa taimia kasvatettiin syksyyn saakka. Kesäkuussa PL-64F arkeissa kasvatetut taimet koulittiin lopulliseen kasvatusarkkiin (PL-25), kun pisimmät versot olivat

kasvaneet yli 20 cm pitkeksi. Koulittaessa taimet lajiteltiin koon mukaan kolmeen kokoluokkaan: (I) 5–10 cm, (II) 11–20 cm ja (III) yli 20 cm. Syksyllä taimien pituudet mitattiin 1 cm tarkkuudella.

Kokolajittelulla tuotettujen haavan taimien pituusjakaumaa verrattiin koivun paakkutaimien pituusjakaumaan (kuva 2A). Taimien pituusjakaumat osoittavat, että kokolajittelulla on mahdollista tuottaa tasaisempia taimieriä kuin koulimalla taimet suoraan PL-25 kennostoon (kuvat 2). Taimierät olivat tasaisuudeltaan samaa luokkaa kuin vertailuna käytetyllä koivuntaimierällä. Saadut tulokset ovat siis lupaavia kokolajittelun hyödyllisyydestä.

Kokeessa toteutettu kaksivaiheinen koulinta on käytännön taimituotantoa ajatellen kallis menetelmä. Juuripistokkaat olisi voitava pistää suoraan ko-

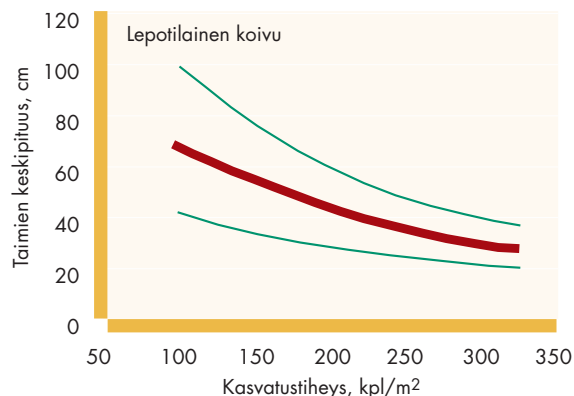


Kuva 3. Mikrolisättyjen hybridihaavan taimien a) pituuskasvu ja b) elävyys kokeessa, jossa taimet tuotettiin kuhunkin istutusajankohtaan niin, että ne olivat noin 25 cm pitkiä. Taimet istutettiin 6 lohkoon 8–10 tainta kuhunkin.

keessa käytettyä PL-64F arkkityyppiä pienempään kennostoon. Tässä kennostossa pistokkaat voisivat versoontua ja juurtua, jonka jälkeen ne koulittaisiin samalla koon mukaan lajitellen kasvatusarkkiin. Jotta koulinta olisi mahdollista, juuriston olisi sidottava paakku. Tämä edellyttäisi tilavuudeltaan mahdollisimman pientä kennoa. Pieneen kennoon (esim. PL-144D, $3,2 \times 3,2 \times 5$ cm, tilavuus 32 cm^3) pistokas olisi pistettävä pystyyn tai viistoon ja silloin pistokkaan tyvi ja latva täytyy tietää, koska verso kasvaa useimmin tyvipäästä ja juuret latvapäästä (mm. Del Trendici 1996, Macdonald 1986, McMillan Browse 1980). Pystyyn pistetyn pistokkaan pitäisi versoontua ja juurtua yhtä hyvin kuin vaaka-asennossa. Menetelmän edellytyksenä on myös, että juurtuneiden pienkennojen koulinta kasvatuskennoon voidaan tehdä koneellisesti.

Istutusajankohta

Taimien kasvaminen liian pitkiksi yhden kasvukauden aikana saattaa heikentää taimien maastomenestymistä. Pitkien taimien käsittely on myös hankalampaa sekä taimitarhalla että istutettaessa. Kookkaat taimet vievät myös enemmän kasvatus-, varastointi- ja kuljetustilaa kuin lyhyet taimet. Koivulla lehdellisten, kasvussa olevien lyhyiden paakutaimien istuttaminen kesällä on lisännyt taimien pituuskasvu elävyyden kuitenkin huonontumatta (Rikala 1996, Luoranen ym. 2003). Lyhyet taimet on mahdollista kasvattaa myös pienemmissä paakuissa, eivätkä kesällä muutaman kuukauden ikäiset taimet myöskään tarvitse talvivarastointia, joten taimien hintakin on halvempi. Kesäistutuksella saattaisi olla mahdollista helpottaa myös pitkien, isoissa paakuissa kasvatettujen taimien aiheuttamaa ongelmaa.



Kuva 4. Suositus lepotilaisten koivun paakkutaimien eräkohtaisille enimmäis-, tavoite- ja vähimmäiskeskipituuksille eri kasvatustiheyksissä (Rikala 2002). Kuvaan merkitty Plantek 64F (kesäistutus) ja Plantek-25 paakkutyypin tiheydet ja vastaavat suosituspituudet.

Suonenjoella ja Haapastensyrjässä mikrolisättyjen haavan taimien kesäistutusmahdollisuutta tutkittiin vuosina 1998–2000. Saadut tulokset vastaavat koivulla saatuja tuloksia: kun samaan aikaan lisättyjä lehdellisiä muutaman kuukauden ikäisiä taimia istutettiin heinäkuusta syyskuuhun sekä lehdettöminä seuraavana keväänä, kesällä istutetut taimet kasvoivat paremmin kuin syksyllä tai keväällä istutetut.

Vuonna 2000 perustetussa kokeessa hybridihaavan taimia tuotettiin mikrolisäyksellä kuhunkin ajankohtaan niin, että PL-25 kennostossa kasvatetut taimet olivat istutushetkellä noin 2 kk ikäisiä ja pituudeltaan noin 25 cm. Myös tässä kokeessa heinäkuussa istutetut taimet kasvoivat paremmin kuin elokuun puolivälin jälkeen istutetut (kuva 3a). Syyskuussa istutetut taimet olivat liian nuoria kestääkseen syyshalloja, joten taimien elävyys oli kesällä istutetuilla taimilla parempi (kuva 3b). Vastaavanlaisia tuloksia on saatu myös juuripistokkaista lisättyjen taimien istutusajankohtatutkimuksissa.

Tulokset siis osoittavat, että hybridihaavan taimia voidaan menestyksellisesti istuttaa myös kesällä. Juuripistokkaista lisättyjen taimien osalta soveltuvin istutusajankohta on heinäkuu. Juurten pistämisaikakohta rajoittuu vain kevääseen niin, että toukokuun lopun jälkeen pistämistä ei pystytä tuloksen huonontumatta enää tekemään. Näin ollen kesäistutukseen soveltuviissa paakkutyypeissä taimia voidaan kasvat-

taa pari kuukautta, jolloin taimet ovat heinäkuussa kooltaan soveltuvia istutukseen. Kesällä istutettavien taimien osalta voitaneen välttyä koulinnalta. Pistokkaat juurrutetaan lopullisessa kasvatuskennossa, jolloin taimen hinta jäänee halvemmaksi. Juuripistokkaista lisättyjen taimien osalta tuloksia on vielä analysoitava ennen lopullisten johtopäätösten tekoa.

Kasvatustiheyden vaikutus taimien maastomenestymiseen

Taimien kasvatustiheys vaikuttaa voimakkaasti taimien tyviläpimittaan ja tanakkuuteen. Nämä tunnuksot puolestaan selittävät taimien rakenteellisista tunnuksista parhaiten taimien istutuksen jälkeistä menestymistä. Jos taimet kasvatetaan tiheässä liian pitkiksi, taimi jää hennoksi ja juuriston koko suhteessa versoon voi jäädä liian pieneksi. Taimien kasvatustiheyden vaikutuksia maastomenestymiseen ei ole tutkittu haavalla, mutta voimme olettaa, että haapa reagoi koivun tavoin. Lepotilaisten koivun taimien pituussuosituksot eri kasvatustiheyksillä on esitelty kuvassa 4. Mitä tiheämmässä taimet kasvatetaan, sitä lyhyempi on tavoitepituus. Tiheässä pitkiksi kasvatetut taimet ovat hentouden ja suuren verso–juuri-suhteen ohella alttiimpia myös sienitaudeille. Harmaahome ja laikkutaudit leviävät helposti kauan kosteina pysyvissä tiheissä kasvustoissa. Hybridihaavalla on koivua suuremmat lehdet, jolloin ilman vaihtuminen kasvustossa saattaa olla jopa huonompaa kuin koivulla. Näin ollen kasvatustiheys-suosituksia ei kannata löysentää ilman kokeellista näyttöä. Kasvatustiheyteen sidottu taimierän maksimipituus kannattaa siis pitää mieluummin pienempänä kuin koivulle annettu suositus.

Kirjallisuus

- Del Trendici, P. 1996 The propagation of hardy, woody plants from root cuttings: a review. *International Plant Propagators' Society, Combined Proceedings*. 45: 431–439
- Hall, R.B., Colletti, J.P., Schultz, R.C., Faltonson, R.R., Kolison, S.H., Hanna, R.D., Hillson, T.D. & Morrison, J.W. 1990. Commercial-scale vegetative propaga-

- tion of aspens. Proceedings: Aspen Symposium '89. (Adams, R. D., Ed.). USDA Forest Service General Technical Report NC-140.
- Luoranen, J., Rikala, R. & Smolander, H. 2003. Root egress and field performance of actively growing *Betula pendula* container seedlings. *Scandinavian Journal of Forest Research* 18: 133–144.
- Macdonald, B. 1986. Root cuttings and division, Chapter 14. Julkaisussa: Practical woody plants propagation for nursery growers. B. T. Batsford Ltd London. s. 391–402
- McMillan Browse, P.D.A. 1980. The propagation of plants from root cuttings. *R.H.S. The Plantsman* 2: 54–62.
- Mäntylä, N. 2001. Hybridihaavan (*Populus tremula* × *P. tremuloides*) lisääminen juuripistokkaiden avulla. Tutkielma, Turun yliopisto, Biologian laitos, 62 s.
- Rikala, R. 1996. Koivun paakkutaimien juurten kasvupotentiaali ja istutusajankohta. *Folia Forestalia – Metsätieteen aikakauskirja* 1996 (2): 91–99.
- Selin, P. 2001. Mikrolisätyjen hybridihaavan taimien monistaminen juuripistokkaiden avulla. Opinnäytetyö, Hämeen ammattikorkeakoulu, Lepaa. 42 s.
- MMT Jaana Luoranen, mti Kyösti Konttinen ja MMT Heikki Smolander, Metla, Suonenjoen tutkimusasema. Sähköposti jaana.luoranen@metla.fi, heikki.smolander@metla.fi; Prof. Gang Zhang, Agricultural Univ. of Hebei, College of Horticulture Baoding, China