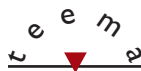


Niina Stenvall, Leena Suvanto ja Pertti Pulkkinen

Haapakloonien lisäys



Johdanto

Hybridahaavat eroavat toisistaan monien ominaisuuksien suhteen. Paperiteollisuuden viime vuosien kiinnostus haavan hienopaperin valmistukseen soveltuvaa puuainesta kohtaan on luonut tarpeen haavan kasvullisen lisäämisen kehittelylle. Vaikka hybridahaapaa voidaan lisätä sekä generatiivisesti (siemenet) että vegetatiivisesti, vain kasvullinen lisääminen mahdollistaa sen, että jokaisesta viljellystä taimesta löytyvät esimerkiksi paperinvalmistuksen kannalta toivotut puuaineksen kemiallis-fysikaaliset ominaisuudet. Kasvullisella lisäyksellä voidaan tuottaa tulevaisuuden haapaviljelmiin taimimateriaalia, joka on ominaisuuksiltaan täsmälleen halutun kaltaista.

Kasvullisista lisäysmenetelmistä haavalle ja hybridahaavalle kaupalliseen mittakaavaan soveltuvat juuripistokas- ja mikrolisäystekniikat. Pienimuotoisesti haapaa voidaan lisätä myös erilaisista versopistokkaista, mutta tämän hetkisen tutkimustiedon perusteella menetelmä ei sovellu laajaan taimituotantoon. Mikrolisäys onnistuu haavalla hyvin ja tuotetut taimet ovat hyvin tasalaatuisia. Menetelmän käyttöä laajaan kaupalliseen taimituotantoon haittaavat Suomessa kuitenkin mm. laboratoriotyöskentelystä aiheutuvat taimien korkeat tuotantokustannukset. Juuripistokasmenetelmän etuina ovat tuotantotilojen alhaiset laatuvaatimukset, tuotannon helppous verrattuna steriilisyöskentelyyn ja taimien korkea monistuserroin. Näiden ominaisuuksien avulla

juuripistokasmenetelmällä päästään mikrolisäystekniikkaa pienempiin tuotantokustannuksiin. Juuripistokasmenetelmän haittapuolena on kuitenkin se, että sen kehittäminen on vielä osin kesken.

Juuripistokasmenetelmä

Juuripistokasmenetelmässä käytetään kantataimina 2-vuotiaita haavantaimia. Tutkimusten perusteella (Mäntylä 2001) on havaittu, että 1-vuotiaiden taimien pistokassaanto on kantataimea kohti liian pieni. Toisaalta kantataimien kasvatusta yli 2-vuotiaiksi ei hoitotyön aiheuttamien lisäkustannusten takia kannata, jos kantataimien pistokassaanto ei vastavasti lisääntynyt merkittävästi. Lisäksi on havaittu, että juurten vanhenemista seuraava puutumisen voi vähentää pistokkaiden versoontumis- ja juurtumiskykyä (Mahlstede ja Haber 1957, Hackett 1988).

Kantataimet kasvatetaan hiekkapitoisessa maaperässä avomaalla. Hiekka parantaa maaperän ilmapuutusta ja lisää siten juurien kasvua. Lisäksi hiekka helpottaa juurten nostoa ja puhdistusta. Juuret voidaan nostaa joko syksyllä tai keväällä. Syksyllä juurten nosto tehdään kantataimien pudotettua lehtensä ja talveksi juuret varastoidaan kosteina suljetuissa säkeissä kylmävarastoon (−2 +2 °C). Keväällä juurten noston on tapahduttava aikaisin (maalis–huhtikuussa), sillä pistokkaiden leikkaaminen on aloitettava ennen kuin kantataimet puhkaisevat silmunsäikeet. Kantataimien kasvuun lähtö

Taulukko 1. Hybridihaapa- (A–M) ja metsähaapakloonien (AA ja BB) juuripistokaskokeen kokonaispistokasmäärä, pistokkaiden keskimääräinen saanto kantataimea kohti ja juuripistokkaiden versoontumisprosentti.

Kloonit	Juuripistokkaita (kpl)	Pistokkaita/kantataimi (ka.)	Versoontuminen (%)
A	340	113	74
B	164	55	73
C	203	68	67
D	104	35	60
E	70	23	43
F	194	65	37
AA	1412	118	36
G	283	94	30
H	91	30	30
BB	986	82	28
I	298	99	27
J	202	67	20
K	318	106	14
L	244	81	9
M	282	94	4
Yhteensä	5191		
Ka.		75	37

heikentää selvästi juuripistokkaiden versoontumiskykyä (Mäntylä 2001).

Juurten puhdistuksessa ravistellaan ensin pois irtonainen maa-aines ja sen jälkeen juuret huuhdellaan vedellä. Puhdistetut juuret pilkotaan noin 3 cm:n pituisiksi pistokkaiksi oksasaksilla tai ns. giljotiini-leikkurilla. Pistokkaat leikataan noin 2–10 mm pakuisista vahingoittumattomista juurista.

Juuripistokkaat versoonnutetaan turve-hiekka-alustalla kasvatuslaatikoissa tai -kennoissa. Versoonnutus voi tapahtua vaaka- tai pystyasennossa. Pystyasennossa versoonnuttamisessa on varmistettava, että pistokas tulee alustalle oikein päin eli pistokkaan kantataimen tyvipäätä lähempänä oleva pää ylöspäin. Pistokkaat voidaan peittää esimerkiksi n. 0,5 cm kerroksella turve-hiekka-seosta tai hallaharsolla. Peittämisen tarkoitus on vähentää pistokkaiden kosteusolosuhteiden vaihtelua ja pienentää näin pistokkaiden kuivumisriskiä. Juuripistokkaiden kasvatus tapahtuu kasvihuoneessa (lämpötila +20–25 °C, kosteus n. 90 %). Juuripistokkaiden ensimmäiset versot puhkeavat jo parin vuorokauden kuluttua, mutta suurin osa versoista syntyy kuitenkin 3–5 viikon kuluttua kasvatuksen aloituksesta.

Juuripistokaslisäyksen kloonivalinta

Kaupallisen ja laajamittakaavaisen taimituotannon kannalta on tärkeää pystyä valitsemaan mahdollisimman helposti kasvullisesti lisättäviä kloonveja. Käytännössä kloonivalintaprosessi alkaa kantapuiden puuaineanalyysillä, joiden perusteella valitaan haluttuun käyttötarkoitukseen parhaiten sopivat puut. Tämän jälkeen selvitetään valittujen puiden kasvullinen lisäyspotentiaali. Lisäyskelpoiset kloonit testataan vielä maastokokeissa mm. niiden taudinkestävyyden ja kasvunopeuden suhteen. Lopullinen kloonivalinta tehdään näiden kokeiden jälkeen. Tällä hetkellä Suomessa on tuotannossa 11 hybridihaapakloonija.

Kloonien lisäyskyky on tärkeä ominaisuus, sillä esimerkiksi puuaineeltaan erinomaista kloonija ei voida valita metsäviljelymateriaaliksi, jollei sitä pystytä lisäämään tehokkaasti kasvullisesti. Hybridihaapakloonien lisättävyydessä on huomattavia eroja (taulukko 1). Kesällä 2003 Metsäntutkimuslaitoksen jalostusasemalla Lopella tutkituista 40 koehybridikloonista on taulukkoon valittu 13 ja lisäksi mukana on 2 metsähaapakloonija (AA ja BB). Juuripistokkaiden versoontuminen näiden kloonien välillä vaihteli 4–74 % välillä. Myös pistokastuotannossa erot olivat suuret; heikoin tutkittu kloonija tuotti keskimäärin vain 30 pistokasta, kun parhaimmista saatiin yli 100 pistokasta per kantataimi. Metsähaavat eivät eronneet hybrideistä tutkittujen ominaisuuksien suhteen eli myös niillä kloonien välinen vaihtelu on runsasta.

Tärkeimmät kloonivalinnan kriteerit juuripistokasmenetelmän kannalta ovat sekä kloonin versoontumiskyky pistokkaista että juuriston koko eli pistokkaiden saanto kantataimea kohti. Hyvä kloonija tuottaa yksinkertaisesti paljon tehokkaasti versoonnutuvia juuripistokkaita.

Tutkittujen kloonien pistokastuottoa ja niiden versoontumiskykyä on vertailtu kuvassa 1. Käytännön taimituotannon kannalta parhaat kloonit olisivat mahdollisimman lähellä kuvan oikeaa yläreunaa, jossa sekä pistokastuotto että pistokkaiden versoontumiskyky ovat korkeat. Tutkituista kloonista tähän parhaaseen luokkaan yltyä vain yksi kloonija, jonka pistokastuotto kantataimea kohti on yli 110 pistokasta ja versoontumiskyky yli 70 %. Taimituotannon kannalta taloudellisesti kannattamattomimmat

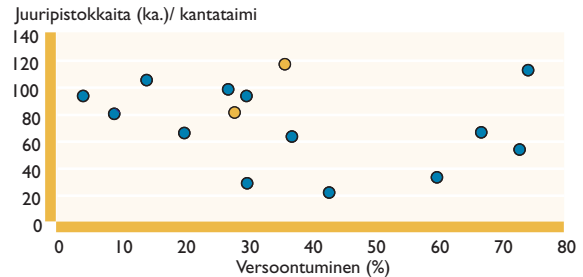
kloonit löytyisivät läheltä kuvan vasenta yläreunaa, jossa pistokastuotto on korkea, mutta pistokkaiden versoontumiskyky heikko. Tutkituista klooneista tähän luokkaan kuuluvat ne kolme kloonina, joiden pistokastuotto kantataimea kohti on yli 80 pistokasta, mutta niiden versoontumiskyky jää alle 15%. Tällaiset kloonit eivät sovellu massataimituotantoon, sillä mitä enemmän tällainen heikosti versoontuva kloonin tuottaa pistokkaita sitä enemmän se aiheuttaa taimitarhalle hukkatyökuluja.

Kuvasta 2 nähdään kloonivalinnan vaikutus juuripistokaslisyksen kannattavuuteen. Kuvaan on valittu tutkituista klooneista 3 hybridikloonina, joille on kokeessa saatujen lisäystulosten perusteella laskettu ennuste taimimäärän kehityksestä kolmella lisäyskerralla. Malli on laskettu niin, että jokaisen kloonin aloitus on tehty yhdestä kantataimesta ja jokaisella lisäyskerralla puolet tuotetuista taimista on käytetty seuraavan lisäyskerran kantataimiksi. Ensimmäisen lisäyskerran jälkeen kaikilla klooneilla tuotettu taimimäärä on jäänyt vielä alle sadan, mutta toisen lisäyskerran jälkeen erot ovat jo huomattavat. Helposti lisättävillä klooneilla päästään huomattaviin lisäyskertoimiin ja näin taimituotannon kustannukset saadaan alenemaan.

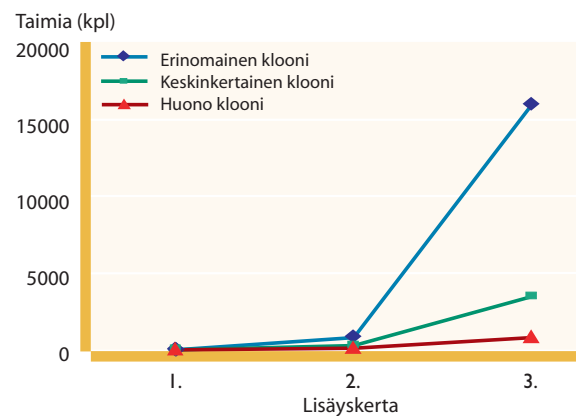
Juuripistokasmenetelmän kehittäminen

Juuripistokasmenetelmää on tutkittu jo muutamia vuosia, mutta vielä selvitetäviä asioita on jäljellä. Kloonivalinnalla on erittäin suuri merkitys juuripistokaslisyksen tulokseen, mutta lisäksi pitäisi selvittää minkälaiset kantataimet ja pistokkaat, niiden käsittelyt sekä kasvatusolosuhteet mahdollistavat parhaan lisäystuloksen.

Kantataimien juuripistokasmenetelmään vaikuttavia ominaisuuksia ovat mm. ikä ja fysiologinen tila. Sopivaksi kantataimen iäksi mainittiin jo 2 vuotta, mutta lisäksi myös kloonin iällä voi olla vaikutusta lisättävyyteen eli miten pitkään kloonit säilyttävät kasvullisessa lisäyksessä tärkeät juveniilit ominaisuutensa. Kantataimen fysiologinen tila tarkoittaa kantataimen juuriston kyvykkyyttä lisäykseen juuripistokkaiden leikkausajankohtana. Tähän kykyyn vaikuttavat mm. juuriston hiilihydraattipitoisuus, kasvihormonien pitoisuudet ja niiden suhteet. Kantataimien on tietenkin oltava myös terveitä, hyvä-



Kuva 1. Kloonien versoontuminen (%) ja keskimääräinen pistokastuotto kantataimea kohti. Siniset pallot ovat hybridihaapaklooneja ja oranssit metsähaapaklooneja.



Kuva 2. Kolmen hybridikloonin taimimäärän kehitys juuripistokasmenetelmän kolmella lisäyskerralla.

kuntoisia ja lepotilassa tai korkeintaan hieman kasvuun virittäytyneitä.

Kantataimien käsittelyjen ja kasvatusolosuhteiden tarkoituksena on lisätä juurimassan tuottoa ja kohentaa juurten fysiologista tilaa pistokkaiden versoontumisen parantamiseksi. Esimerkiksi kantataimien verson ja juuriston leikkauskäsittelyjä, juuriston hormonikäsittelyjä ja kastelun vaikutusta on tutkittu.

Pistokkaiden ominaisuuksia ja käsittelyjä on tutkittu paljon (mm. Mäntylä 2001, Selin 2001, Aar-lahti 2004). Pistokkaiden halkaisijan on havaittu vaikuttavan sekä pistokkaiden versoontumiskykyyn että -nopeuteen. Keskikokoiset pistokkaat (5–8 mm) versoontuvat nopeammin ja tehokkaammin kuin niitä ohuempia pistokkaat. Pistokkaan pituudeksi on vakiintunut noin 3 cm, mutta halkaisijaltaan yli 1 cm:n juurista voidaan käyttää myös lyhempiä

pistokkaita. Pistokkaille voidaan antaa erilaisia käsittelyjä. Esimerkiksi hormonikäsittelyillä voidaan vaikuttaa pistokkaan juuren- tai versonmuodostukseen (Selin 2001). Pohjalämpökäsittelyn on selvästi havaittu parantavan pistokkaiden versoontumista ja juurtumista (Aarlahti 2004), mutta optimilämpötila ja käsittelyn kesto ovat vielä selvityksen alla. Myös esimerkiksi pistokkaiden asettelua eri kasvatusasentoihin, pistokkaan sijaintia juuristossa, kasvatusalustoja ja -olosuhteita on tutkittu.

Kirjallisuus

- Aarlahti, S. 2004. Hybridihaavan (*Populus tremula* × *P. tremuloides*) juuripistokkaiden regeneraatiokyky. Puutarhatieteen pro gradu-tutkielma. Helsingin yliopisto. (käsikirjoitus)
- Hackett, W.P. 1988. Donor plant maturation and adventitious root formation. Julkaisussa: Davies, T.D., Haissig, B.E. & Sankhla, N. (eds.) Adventitious root formation in cuttings. Dioscorides Press. Portland. s. 11–28.
- Mahlstede, J.P. & Haber, E.S. 1957. Plant propagation. J. Wiley & sons. New York. s. 191–225.
- Mäntylä, N. 2001. Hybridihaavan (*Populus tremula* × *P. tremuloides*) lisääminen juuripistokkaiden avulla. Kasvifysiologian ja molekyylibiologian pro gradu-tutkielma. Turun yliopisto. 63 s.
- Selin, P. 2001. Mikrolisätyjen hybridihaavan taimien monistaminen juuripistokkaiden avulla. Opinnäytetyö. Hämeen ammattikorkeakoulu. 42 s.

■ FM Niina Stenvall ja MMT, FT Pertti Pulkkinen, Metsäntutkimuslaitos, Vantaan tutkimuskeskus. Sähköposti niina.stenvall@metla.fi, pertti.pulkkinen@metla.fi; FT Leena Suvanto, Helsingin yliopisto, Ekologian ja systematiikan laitos. Sähköposti leena.suvanto@helsinki.fi