

Haapa – monimuotoisuutta metsään ja metsätalouteen

Asp – mångfald i skog och skogsbruk

Vantaan tutkimuskeskuksen tutkimuspäivä
Tammisaaressa – Forskningsdag i Ekenäs
12.11.1998

Jari Hynynen ja Anneli Viherä-Aarnio (toim.)



VANTAAN TUTKIMUSKESKUS

Haapa – monimuotoisuutta metsään ja metsätalouteen

Asp – mångfald i skog och skogsbruk

Vantaan tutkimuskeskuksen tutkimuspäivä
Tammisaarella – Forskningsdag i Ekenäs
12.11.1998.

Jari Hynynen ja Anneli Viherä-Aarnio (toim.)

Jari Hynynen ja Anneli Viherä-Aarnio (toim.) 1999. Haapa – monimuotoisuutta metsään ja metsätalouteen. Vantaan tutkimuskeskuksen tutkimuspäivä Tammisaarella 12.11.1998. Sammandrag: Asp – mångfald i skog och skogsbruk. Forskningsdag i Ekenäs 12.11.1998. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 725. 157 s. ISBN 951-40-1671-8. ISSN 0358-4283.

Avainsanat: haapa, *Populus tremula* L., hybridihaapa, *Populus tremula x tremuloides*, puuntuotos, jalostus, sienituhot, myyrätuhot, hirvituhot, monimuotoisuus, taimituotanto, puuaineen laatu, puunkäyttö

Julkaisija: Metla, Vantaan tutkimuskeskus. Hyväksynyt M. Kärkkäinen 18.2.99.

Kansikuva: Erkki Oksanen

Taitto: Marja-Liisa Herno

Painopaikka ja -vuosi: Hakapaino Oy, 1999

Tilaukset: Metla, Vantaan tutkimuskeskus, kirjasto, PL 18, 01301 Vantaa, puh. (09) 857 051, faksi (09) 8570 5582.

Kirjoittajien yhteystiedot

Metla, Vantaan tutkimuskeskus, PL 18, 01301 Vantaa:

Hallaksela, A-M. (anna-maija.hallaksela@metla.fi),

Heikkilä, R. (risto.heikkila@metla.fi),

Henttonen, H. (heikki.henttonen@metla.fi),

Hynynen, J. (jari.hynynen@metla.fi),

Kurkela, T. (timo.kurkela@metla.fi),

Lähde, E. (erkki.lahde@metla.fi),

Siitonen, J. (juha.siitonen@metla.fi),

Viherä-Aarnio, A. (anneli.vihera-aarnio@metla.fi).

Kaikusalo, A. Metla, Ojajoen kenttäasema, Ojajoentie 231, 12700 Loppi.

Karlsson, K. (kaj.karlsson@metsaliitto.fi), Metsämannut Oy, PL 105, 35801 Mänttä.

Kärki, T. (timo.karki@forest.joensuu.fi), Joensuun yliopisto, Metsätieteellinen tiedekunta, PL 111, 80101 Joensuu.

Lepistö, M. (martti.lepisto@mjs.fi), Metsänjalostusäätiö, Viljatie 4 A 5, 00700 Helsinki.

Ranua, J. (jukka.ranua@kirkniemi.metsaserla.fi), Metsä-Serla Oyj, PL 44, 08701 Virkkala.

Verkasalo, E. (erkki.verkasalo@metla.fi), Metla, Joensuun tutkimusasema, PL 68, 80101 Joensuu.

Sisällys

Lukijalle.....	4
<i>Erkki Lähde</i> : Haapaa tutkitaan Suomessa.....	5
Haavan jalostus ja tuotos	
<i>Anneli Viherä-Aarnio</i> : Hybridihaapa – 40 vuoden takaa uudeksi viljelypuuksi.....	13
<i>Jari Hynynen</i> : Haavan ja hybridihaavan kasvu ja tuotos.....	25
Haavan tuhot ja niiden torjunta	
<i>Timo Kurkela</i> : Haapa uhkana ja uhattuna.....	41
<i>Anna-Maija Hallaksela</i> : Lahoisuus haavikossa.....	49
<i>Heikki Henttonen, Asko Kaikusalo ja Jukka Ranua</i> : Hybridihaapa-kloonien herkkyys myyränsyönnille	57
<i>Risto Heikkilä</i> : Tuloksia klooni- ja suojauskokeista hirvituhojen estämiseksi haapataimikoissa.....	63
Haapa ja metsän monimuotoisuus	
<i>Juha Siitonen</i> : Haavan merkitys metsäluonnon monimuotoisuudelle.....	71
Haavan viljely ja kasvatus	
<i>Kaj Karlsson</i> : Haavan kasvatus paperin raaka-aineeksi	85
<i>Martti Lepistö</i> : Haavan viljelymateriaalin tuotanto ja siihen liittyvä tutkimus Metsänjalostussäätiössä.....	89
Haavan käyttö	
<i>Jukka Ranua</i> : Haavan käyttö paperin raaka-aineena.....	101
<i>Erkki Verkasalo</i> : Haavan ominaisuudet ja käyttömahdollisuudet mekaanisessa puunjalostuksessa.....	107
<i>Timo Kärki</i> : Haapa erikoispuuna pk-teollisuudessa – pienyritystajien kokemuksia haapapuun käytöstä.....	123
<i>Sammandrag</i>	137

Lukijalle

Metsäntutkimuslaitoksen Vantaan tutkimuskeskuksen vuoden 1998 tutkimuspäivän teemaksi valittiin haapa. Haapa on viime aikoina noussut ajankohtaiseksi puulajiksi monestakin syystä. Kiinnostus haapaa kohtaan taloudellisesti arvokkaana puulajina on kasvanut aivan viime vuosina paperiteollisuudessa tapahtuneen kehityksen myötä. Tällä hetkellä haavan kysyntä paperin raaka-aineena ylittää reilusti kotimaisen puun tarjonnan, minkä vuoksi huomattava osa paperiteollisuuden tarvitsemasta haapapuusta tuodaan ulkomailta. Haavasta onkin tullut metsätaloudellisesti merkittävä puulaji, jonka kasvattamiseen kohdistuva kiinnostus lisääntyy jatkuvasti. Toisaalta haavan merkitys metsän monimuotoisuutta lisäävänä ja ylläpitävänä puulajina on laajalti tiedossa. Haapaa suositaan käytännön metsänkäsittelyssä siten myös muista kuin puuntuotannollisista syistä.

Nähdäksemme haapa koetaan juuri nyt ajankohtaiseksi tutkimusaiheeksi, jota koskevalla tiedolla on kysyntää käytännön metsätalouden piirissä. Haapaan kohdistuva tutkimustoiminta onkin viime vuosina huomattavasti vilkastunut oltuaan lähes pysähdyksissä parin vuosikymmenen ajan. Koska uusin tutkimus on suurelta osin kesken, varsinaisia tutkimusraportteja ei ole vielä ehtinyt valmistua. Katsoimmekin aiheelliseksi koota tutkimuspäivän alustukset painettuun muotoon, jotta monet, vaikkakin vielä alustavat, tutkimustulokset saatettaisiin tiedon tarvisijoiden ulottuville.

Tavoitteena oli tehdä mahdollisimman kattava poikkileikkaus tämän hetken haapatutkimukseen Metsäntutkimuslaitoksessa, sekä luoda katsaus haavan käyttöön ja käyttömahdollisuuksiin käytännön metsätaloudessa.

Haluamme kiittää kaikkia kirjoittajia sekä muita julkaisun valmisteluun osallistuneita henkilöitä.

Vantaalla helmikuussa 1999

Jari Hynynen

Anneli Viherä-Aarnio

Haapaa tutkitaan Suomessa

Erkki Lähde

1 Taustaa

Vuosikymmenten ajan metsäntutkimuksessa on keskitytty lähes yksinomaan vain kolmeen taloudellisesti tärkeäksi arvioituun puulajiin: mäntyyn, kuuseen ja rauduskoivuun. Kun muilla puulajeilla ei ole ollut eikä ole arveltu olevan tulevaisuudessakaan metsätaloudellista merkitystä, on niiden tutkiminen jäänyt yksittäisten havaintojen ja vähäisen tutkimusaktiiviteetin varaan. Näistä muista puulajeista haapa on ollut voimakkaastikin vastakkaisia arvioita ja tuntemuksia herättänyt puulaji.

Kun mänty on ollut ylivoimaisesti tärkein viljelypuu, on haapa koettu sen yhdeksi pahimmaksi viholliseksi toimiessaan männynversoruosteen välisäntänä. Toisaalta kuitenkin hyvälaatuinen haapatukki oli aikoinaan tultikkuteollisuuden tärkeä raaka-aine. Haapaa käytettiin myös rakennuspuuna. Latoja on rakennettu haapahirsistä ja saunanlauteita on tehty haapalaudasta. Tultikkutuotannon sammuttua Suomessa, näytti siltä, että haavan metsätaloudellinen merkitys jää vain monikäytön ja monimuotoisuusarvon varaan. Metsä-Serla Oy:n Kirkniemen tehtaiden ennakkoluuloton, uusia innovaatioita etsivä tutkimus- ja kehittämistyö on kuitenkin nostamassa haavan takaisin harvojen taloudellisesti arvostettujen metsäpuittemme kärkijoukkoon erityisesti eteläisimmässä Suomessa. Haapa on nimittäin osoitettu kilpailukykyiseksi hienopaperin raaka-aineeksi.

2 Laaja tutkimushanke

Tämän uuden metsätaloudellisen aluevaltauksen ansiosta haapa ja erityisesti kotimaisen ja kanadalaisen haavan risteytys, hybridihaapa on hyväksytty pari vuotta sitten Metsäntutkimuslaitoksessakin tutkimuksellisesti tärkeäksi puulajiksi. Tällä kertaa hävittämisen sijasta haavan kasvattaminen on noussut merkittäväksi tutkimusaiheeksi. Samanlaista kehitystä on tapahtunut myös muissa tutkimus- ja kehittämisorganisaatioissa. Metsäntutkimuslaitoksessa tutkimus on saanut nimekseen yksinkertaisesti ja kattavasti *Haapatutkimukset*. Hankkeessa on mukana useita tutkijoita, jotka kuitenkin voivat vain suhteellisen pienen osan työajastaan käyttää tähän tarkoitukseen. Tutkimushanke, joka käynnistyi vuonna 1997 jakautuu neljään osahankkeeseen: 1. haavan taudit, 2. haavan eläintuhot, 3. haavan ja hybridihaavan

jalostus ja tuotos sekä 4. haavan merkitys ja kasvatuksen edellytykset sekapuuna talousmetsissä.

Jo 1950- ja 1960-luvuilla perustettiin hybridihaavan koeviljelyksiä. Vaikka monet viljelykset kärsivät eläintuhoista, toimivat nämä viljelmät erinomaisena perusmateriaalina tutkimuksessa. Kaikkea ei muutoinkaan tarvitse aloittaa aivan alusta. 1970-luvulla on julkaistu mm. haavan ruosteen kehityskiertoa ja leviämisbiologiaa käsitteleviä tutkimuksia. Samoihin aikoihin käynnistettiin myös haavan lahottajia ja lahoamisen fysiologiaa koskevia tutkimuksia, jotka on saatettu myöhemmin päätökseen Helsingin ja Upsalan yliopistoissa. Samoin haavan käävän leviämisbiologiaa ja hybridihaavassa esiintyvän kotelosienen (*Neofabraea populi*) itiöiden leviämistä on selvitetty. Myös haavan ja muiden lehtipuiden eläintuhoja on tutkittu. Hirvitutkimuksissa on selvitetty mm. eri puulajien tuhoja hirvitiheyden suhteen. Vuosikymmenten mittaan on luonnollisesti kertynyt tutkimustietoa haavan torjumisesta männyntaimikoissa. Viime vuonna päättyi Metlassa *Lehtipuiden kasvatus* -tutkimushanke. Siinä tutkimuksessa kertyi myös jonkin verran haapaa käsittelevää materiaalia, mutta resurssien niukkuuden vuoksi tutkimuksessa keskityttiin pääosin raudus- ja hieskoivun kasvatukseen. Haapa on kuitenkin ollut mukana yhtenä koejäsenenä eräissä taimien kasvatus- ja uudistamiskokeissa.

Kärkkäinen ja Voipio ovat jo v. 1980 julkaisseet haapaa ja poppelilajeja käsittelevän kirjallisuuskatsauksen. Jyrki Hytönen on (1996) koostanut haavan lyhytkiertopuuna kuitupuuksi kasvatuksesta artikkelin Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja sarjassa. Haapa valittiin vuoden 1996 vuoden puuksi. Sen kunniaksi Dendrologian seura julkaisi (1996) Sorbifolian yhden numeron lähes kokonaan haavalle pyhitettynä. Siinäkin julkaisussa on tärkeitä tutkijoiden artikkeleita.

3 Tutkimuksen tavoitteet

Käynnistyneessä Metlan *Haapatutkimukset* -hankkeessa on seuraavia kunnianhimoisia tavoitteita:

- kartoitetaan hybridihaavan jalostuksen ja viljelyn geneettinen perusta
- selvitetään haapa- ja hybridijälkeläistöjen tuhonkestävyys, rungon laatu, kasvu ja tuotos
- laaditaan haapajälkeläistöille suuntaa antava paremmuusjärjestys jatkojalostusta ja käytäntöä varten
- selvitetään haavan ja hybridihaavan kasvua ja tuotosta sekä laaditaan niille kasvu- ja tuotosmallit sekä biomassayhtälöt
- laaditaan kasvatusmallit viljelyhaavikoille ja -hybridihaavikoille
- selvitetään VMI:n aineistoista haavan esiintyminen puhtaina ja sekametsiköinä
- selvitetään haavan luontaista uudistumista ja kehitystä sekametsiköissä ja verrataan muiden puulajien kehitykseen
- laaditaan haavan sekapuuna kasvatettavien metsiköiden uudistamis- ja kasvatusmalleja

- selvitetään haapametsiköiden ja yksittäisten haapojen lahovikaisuutta, sen syntytapaa ja infektibiologiaa
- selvitetään mustaversotaudin merkitystä haavan ja hybridihaavan kehityksessä ja haapavesakon torjunnassa
- selvitetään haapakloonien kukinta-ajan paleltumisalttiutta ja sen merkitystä
- selvitetään *Neofabraea*-sienen esiintymistä ja vaurioita hybridihaavikoissa
- selvitetään eläintuhojen vaikutusta erilaisten haapametsiköiden kehitykseen ja kehitetään torjuntamenetelmiä käytännön tarpeisiin
- selvitetään viljelymateriaalin ja luontaisen uudistamisen tuhoriskejä ja torjuntamenetelmiä.

4 Aineistot ja menetelmät

Tutkimuksessa ollaan kiinteässä yhteistyössä muiden tutkimusorganisaatioiden kanssa. Metsänjalostussäätiö, Metsä-Serla ja Metsämannut ovat erityisen tärkeitä yhteistyökumppaneita. Tavoitteena on myös saada aikaan EU-tutkimushanke. Edellä lueteltujen tavoitteiden saavuttamiseksi käytetään mm. seuraavia menetelmiä ja aineistoja:

- Jalostustutkimuksissa tehdään vertailuja sekä testataan erojen merkitsevyyttä eri koemateriaalien välillä.
- Haavan ja hybridihaavan viljelyn onnistumista selvitetään jo kerätyn mittausaineiston perusteella (taimien kehitys, kasvu, kunto ja tuhot) sekä perustetaan uusia viljelykokeita em. kysymysten selvittämiseksi tulevaisuudessa.
- Haavan luontaista uudistumista selvitetään uudistamisinventointien ja -kokeiden aineistoista.
- Metsäpatologian tutkimuksissa käytetään standardimenetelmiä (määritys, eristäminen, viljely- ja ympäyskokeet) sekä molekyylibiologian menetelmiä.
- Eläintuhotutkimuksissa käytetään syöntikokeita häkkiolosuhteissa ja luonnossa, kartoitetaan tuhoriskien alueellista esiintymistä kannanvaihtelutiedostojen avulla, selvitetään kemiallisilla analyyseillä erilaisten taimimateriaalien kelpaavuutta ja käytetään optimaaliseen ravinnonkäyttöön perustuvia malleja tuhoriskien ennakoinnissa.
- Metsänhoito- ja kasvu- ja tuotostutkimuksessa laaditaan puuston kehitystä ennustavia malleja sekä puhtaina metsikköinä että sekametsiköissä kasvaville haavoille. Tutkimukseen sisältyy puiden kasvua ja kuolemista, sekä metsikön rakennetta ennustavien mallien laadinta. Lisäksi pyritään mallintamaan puiden latvusten ja runkomuodon kehitystä, sekä analysoimaan puiden ulkoisia laatutunnuksia.

Tutkimushankkeen tavoitteiden, määräaikaisuuden ja lyhyen keston vuoksi rajoitetaan käyttämään ensisijaisesti jo olemassa olevia aineistoja. Osahankkeissa 1 ja 2 käytetään pääosin muiden osahankkeiden (3 ja 4) kenttäkokeita ja aineistoja.

Osahanke 3:n aineiston lähtökohdan muodostavat 1950–1960 -luvulla tehdyt kotimaisen haavan (*Populus tremula*) ja amerikanhaavan (*Populus tremuloides*) väliset risteytysyhdistelmät sekä niillä perustetut metsiköt ja kenttäkokeet. Vuosina 1970–1973 mitattiin prof. Max. Hagmanin johdolla siihen mennessä perustetuista haapaviljelyksistä valtaosa laajana kerta-mittauksena. Tähän mittaukseen sisältyi kaikkiaan 170 risteytysperhettä ja

60 000 puuta. Metsiköiden kaikki puut mitattiin ja arvioitiin 19 eri ominaisuuden suhteen (pituus, läpimitat, erilaiset rungon muotoa ja oksaisuutta kuvaavat tunnuksat). Metsägeneettiseen rekisteriin merkityistä hybridihaavan koeviljelyksistä osa on rakenteeltaan tilastollisen analyysin mahdollistavia kenttäkokeita, joilta on mitattu toistuvasti pituudet ja läpimitat. Osahankkeessa hyödynnetään em. vuosien 1970–73 kertamittausta sekä soveltuvien osien toistuvasti mitattujen, laajoilta puustotuhoilta säästyneiden kenttäkokeiden mittaustietoja. Tutkimus rajataan koskemaan potentiaalisella hybridihaavan kasvatusalueella Etelä- ja Keski-Suomessa kasvavia viljelyksiä. Metsänjalostusaineiston lisäksi tutkimusaineistoon sisällytetään Metlan ylläpitämät haavan ja hybridihaavan kasvu- ja tuotokokeet (yht. 6 koetta). Perustetaan uusia (osa on jo perustettu) hybridihaavan viljelykokeita yhteistutkimushankkeena Metsä-Serla Oy:n (Metsämannut) kanssa. Perustettavat kokeet tuottavat myös tulevaisuuden tutkimusaineistoa sekä metsänjalostuksen että kasvu- ja tuotostutkimuksen tarpeisiin.

Osahankkeen 4 aineisto koostuu seuraavista osa-aineistoista:

1. Inventointiaineistot: Valtakunnan metsien inventoinneissa on mitattu myös haavan esiintymistä ja kasvua. Erityisaineistona on VMI8:n pysyvät, toistuvasti mitatut koealat.
2. Järjestetyt kenttäkokeet: Mm. metsänhoidon tutkimuksessa on perustettu useita erilaisia kenttäkokeita, joissa haapa verrokkina on hyväksytty sekapuuksi ja toisaalta käsittelemättömissä koejäsenissä se on saanut kehittyä luonnonmukaisesti. Tällaisia kokeita on mm. prof. Risto Sarvaksen aikoinaan jo 1960-luvulla perustamat laajat metsän uudistamis- ja taimikonhoitokokeet. Lisäksi hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan ns. TINKA- ja SINKA-seurantakoealojen aineistoja.
3. Kertamittausaineistot (tilapäiskoealat): Metsänhoidon tutkimuksessa on kertynyt vuosikymmenten mittaan laajoja aineistoja, joissa haapa on mitattu erikseen, mutta vähäisen metsätaloudellisen merkityksen vuoksi sitä ei ole tarkasteltu eikä analysoitu erillisenä.

5 Haapa lahometsiköiden ratkaisuksi?

Metsätaloudellisista syistä Metlan haapatutkimukset keskittyvät tässä vaiheessa Etelä-Suomeen. On arvioitavissa, että haavan käyttö raaka-aineena tulee lisääntymään. Haavasta ja hybridihaavan viljelystä saattaa löytyä varteenotettava ratkaisu eteläisen Suomen vanhojen lahovikaisten kuusikoiden uudistamisongelmaan. Näiden kuusikoiden uudistaminen männylle tai uudelleen kuuselle ei näytä mielekkäältä. Lehtipuut ja erityisesti haapa sopivat biologisesti erittäin hyvin tällaisille kasvupaikoille. Niille vain täytyy löytyä taloudellista käyttöä. Silloin kun kuusikon seassa on yksittäisiä haapoja, voitaneen käyttää luontaista uudistamista vesoista. Tasarakenteisten kuusimonokulttuurien uudistamisessa yleensä lehtipuiden, mutta erityisesti haavan viljely voi osoittautua tarkoituksenmukaiseksi. Hirvieläinten runsaus on kuitenkin vakava este haavan ja hybridihaavan kasva-

tukselle. Ongelma olisi edullisimmin ratkaistavissa hirvieläinkantojen voimakkaalla rajoittamisella. Siihen olisi syytä muutoinkin. Hirvieläinten leviämät kiusalliset hirvikärpäset ovat kohtuuttomasti levinneet haitaten syksyisin metsäluonnossa liikkumista. Niitä monin verroin vakavampi ongelma on kuitenkin hirvieläinten osaltaan aiheuttamat liikenneonnettomuudet.

Kirjallisuus

- Dendrologian seura – Dendrologiska Sällskapet ry. 1996. Sorbifolia 27(4): 147–190.
- Hytönen, J. 1996. Haavasta kuitupuuta lyhyin kierroin? Julkaisussa: Kangas, J. & Heino, E. (toim.) Metsätalouden ympäristövaikutukset ja niiden arviointi. Metsäntutkimuspäivä Perhossa 1996. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 611: 52–61.
- Kärkkäinen, M. & Voipio, R. 1980. Suomalainen haapa- ja poppelilajeja (*Populus*) koskeva kirjallisuus 1759...1979. *Silva Fennica* 14(4): 369–383.

3 viitettä.

Haavan jalostus ja tuotos



Anneli Viherä-Aarnio

Edellisen sivun kuva:
Tammisaaren Växärissä kasvava 39-vuotias hybridihaapa.

Hybridihaapa – 40 vuoden takaa uudeksi viljelypuuksi

Anneli Viherä-Aarnio

1 Johdanto

Hybridihaavasta on tulossa suosittu viljelypuu. Puujalostusteollisuudessa viime vuosina tapahtunut kehitys ja uudet innovaatiot ovat lisänneet kiinnostusta haavan käyttöön. Erityisesti hybridihaavan puuaineella on edullisia ominaisuuksia, joiden on todettu vastaavan hyvin paperiteollisuuden tarpeita, ja jotka ovat tehneet hybridihaavasta haluttua raaka-ainetta mekaanisen massan ja hienopaperin valmistukseen (Ranua 1996, 1999, Beuker 1998).

Haavan tärkein käyttäjä oli vielä 1950–60 -luvuilla tulitikkuteollisuus (Tulitikku...1958, Kärkkäinen 1981). Se tarvitsi järeätä haapaa ja hyvälaatuista tukkipuuta, jota oli vaikea saada (Tikka 1954, 1955). Raaka-aineen saannin turvaamiseksi pyrittiin edistämään haavan, ja erityisesti nopeakasvuisen hybridihaavan viljelyä. Hybridihaavan jalostus ja viljely olikin tuona aikana melko laajamittaista. Viljelyaineistona olivat siementaimet, joita kasvatettiin kontrolloiduista haaparisteytyksistä saaduista siemenistä (Oskarsson 1962, Hagman 1971, Hahl 1971).

Nyt 2000-luvulle mentäessä haapaa käyttää laajassa mitassa massa- ja paperiteollisuus. Tavoitteena on kasvattaa kuitupuuta lyhyellä 20–25 vuoden kiertojalla (Karlsson 1999). Jälleen kiinnostuksen kohteena on hybridihaapa, jota nyt viljellään mikrolisäystekniikalla tuotettuina kloonitaimina. Viljeltävät kloonit on valittu varttuneista, 1950–60 -luvuilla perustetuista hybridihaapametsikoistä, joiden olemassaolo on mahdollistanut laajan kloonivalinta-, monistus- ja viljelyohjelman (Beuker 1998, Lepistö 1998). Haapaa käyttävän teollisuuden tavoitteena on viljellä vuosittain miljoona hybridihaavan ja haavan tainta vuodesta 2000 eteenpäin (Beuker 1998).

Tässä artikkelissa esitellään lyhyesti hybridihaapaa ja luodaan katsaus sen jalostuksen, viljelyn ja tutkimuksen aiempiin vaiheisiin taustatiedoksi käytävälle keskustelulle sekä tämän julkaisun muille hybridihaapaa sivuaville artikkeleille. Lisäksi esitetään uusia tuloksia 1950–60 -luvuilla perustettujen hybridihaapa- ja haapaviljelmien onnistumisesta ja tuhoista.

2 Katsaus hybridihaapaan

2.1 Mikä on hybridihaapa?

Hybridihaapa on kotimaisen haapamme (*Populus tremula* L.) ja amerikanhaavan (*Populus tremuloides* Michx.) välinen keinollinen lajiristeytymä. Risteytys voidaan tuottaa kätevästi kasvihuoneessa siten, että lepotilaisista emopuista katkaistut oksat tuodaan kasvihuoneeseen vesiastioihin kukkiimaan ja pölytetään haluttujen isäpuiden siitepölyllä, jolloin muutaman viikon päästä voidaan kerätä risteytys siementä (Wettstein 1933, Hahl 1971). Risteytys tehdään yleensä niin, että emona on kotimainen haapa ja isänä amerikanhaapa, mutta se voidaan tehdä myös toisin päin käyttäen emona amerikanhaapaa. Hybridihaapa -nimi kattaa molemmin päin tehdyt risteytykset (Hagman 1997). Hybridihaapa on kuvattu myös tieteellisellä nimellä *Populus x wettsteinii* (Hämet-Ahti ja Karhu 1989).

2.2 Hybridihaavan jalostuksen ja viljelyn vaiheet

Hybridihaavan, samoin kuin edellä kuvatun poppelien risteytysmenetelmän kehitti itävaltalainen kasvinjalostaja Wolfgang von Wettstein jo 1920-luvulla Münchebergin kasvinjalostuslaitoksessa, Saksassa (Wettstein 1933, Hagman 1997). Hybridihaapa mainittiin nopeakasvuiseksi jo tuolloin (Wettstein 1941). Hybridihaavasta kiinnostuttiin uudelleen 1930-luvun Ruotsissa, missä luonnosta löytyneet suurikokoiset, kromosomistoltaan triploidiset "jättihaavat" innostivat aloittamaan myös hybridihaavan jalostuksen ja viljelyn tulitikkuteollisuuden huomattavalla tuella (Nilsson-Ehle 1936, Uggla 1957, Johnsson 1976).

Suomeen hybridihaapa tuli Ruotsista 1940–50 -lukujen vaihteessa (Hagman 1997). Hybridihaavan jalostuksen pani Suomessa alulle prof. Max Hagman Ruotsissa hankkimansa osaamisen ja myönteisten kokemusten innoittamana. Ensimmäiset haaparisteytykset Hagman teki Ruotsinkylän metsänjalostusasemalla keväällä 1950. Alkuaikoina risteytysten tekoa hankaloitti suomalaisten hyvien haapayksilöiden heikko kukinta ja se, ettei amerikanhaapaa ollut Suomessa saatavilla. Myöhemmin vuosina jalostusaineistoa laajennettiin valitsemalla lisää kotimaisen haavan hyviä kantapuita sekä hankkimalla amerikanhaavan varteoksia ja siitepölyä Pohjois-Amerikasta, lähinnä Kanadan Ontariosta ja Brittiläisestä Kolumbiasta. Hybridihaavan ohella tehtiin risteytyksiä kotimaisten haapakantapuiden välillä, kaukoristeytyksiä haavan maantieteellisten alkuperien välillä, sekä vähäisessä määrin muita *Populus* -suvun lajiristeymiä ja hybridihaavan toisen polven jälkeläisiä (Hagman 1997). Hybridihaavan risteyttäminen ja taimituotanto kasvoi vuosien mittaan melko laajamittaiseksi toiminnaksi.

Hybridahaavan taimilla perustettiin useita satoja pienialaisia metsiköitä eri puolille Suomea, mutta pääosin Etelä- ja Keski-Suomeen.

2.3 "Suuri haapatutkimus" 1970-luvulla

Hybridahaapaviljelyksiä oli perustettu 1960-luvun loppuun mennessä jo niin paljon, että katsottiin tarpeelliseksi selvittää niiden onnistuminen ja aloittaa haapaa koskeva tutkimus. Kaikki siihen mennessä perustetut haapaviljelykset päätettiin mitata suurena kertamittauksena, jota rahoitti teollisuuden perustama Haapatoimikunta (Hagman 1971, 1997). Tutkimus tehtiin vuosina 1970–73, ja sen piiriin otettiin vuosina 1951–67 perustetut viljelykset (vuosien 1950–66 risteytykset), joiden ikä vaihteli 6–22 vuoteen. Metsiköistä selvitettiin kasvupaikan ominaisuudet (kasvupaikkatyyppi, maalaji ym.), metsikön kunto, taimien elossaolo sekä viljelmää kohdanneet tuhot. Puukohtaisesti mitattiin pituuden ja läpimitan lisäksi 15 kasvutapaa ja rungon ulkoista laatua kuvaavaa tunnusta (Beuker 1991). Mittausaineisto oli hyvin suuri, ja laskennat jouduttiin tekemään käsin tietokoneiden puuttuessa. Laajan aineiston käsittely jäi kesken ja tulokset pääosin julkaisematta. Yhtenä syynä oli se, että kiinnostus haavan viljelyyn oli lopahtanut (Hagman 1997).

Haavan tultua viime vuosina uudelleen halutuksi teollisuuspuuksi, tällä kertaa massa- ja paperiteollisuudessa, heräsi mielenkiinto myös aiemmin kerättyjä tutkimusaineistoja kohtaan. Metsäntutkimuslaitoksessa v. 1997 käynnistettyyn laajempaan haapaa koskevaan tutkimuskokonaisuuteen sisällytettiin myös haavan ja hybridahaavan jalostusta ja tuotosta selvittävä osa, jonka tarkoituksena on julkaista tulokset 1970-luvun alun suuresta haapatutkimuksesta. Jatkossa esitettävät alustavat tulokset perustuvat näihin aineistoihin.

3 Haapaviljelmien onnistuminen ja tuhot

3.1 Aineisto ja menetelmät

Hybridahaapaa istutettiin aikanaan sekä Metlan vertaileviin kokeisiin että tavallisiin metsänviljelyksiin. Seuraavassa esiteltävät tulokset perustuvat aineistoon, joka sisältää kaikkiaan 895 metsikköä (taulukko 1). Niistä noin puolet (443 metsikköä) on tavallisia metsänviljelyksiä, joille istutettiin pääosin hybridahaapaa (397 metsikköä). Metsänviljelysten ohella aineistoon sisältyy Metsäntutkimuslaitoksen kokeita, joissa kasvaa vertailtavana myös puhtaita kotimaisia haaparisteytysperheitä, kotimaisen haavan maantieteellisiä kaukoristeytyksiä sekä jonkun verran muita haapahybridejä (taulukko 1).

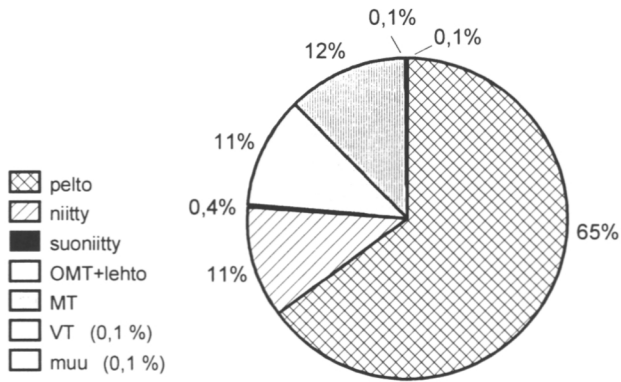
Taulukko 1. Tutkimuksen aineisto. Haapametsiköiden jakautuminen risteytyksen laadun mukaan.

Risteytyksen laatu	Risteytysvanhemmat	Koko aineistossa		Metsänviljelyksissä	
		kpl	%	kpl	%
Hybridahaavat	<i>P. tremula</i> x <i>P. tremuloides</i> <i>P. tremuloides</i> x <i>P. tremula</i>	688	77	397	89
Puhtaat kotimaiset haaparisteytykset	<i>P. tremula</i> x <i>P. tremula</i> molemmat kotimaasta	65	7	7	2
Maantieteelliset haaparisteytykset	<i>P. tremula</i> x <i>P. tremula</i> toinen tai molemmat ulkomailta	82	9		
Muut haapa-hybridit	<i>P. tremula</i> x muu <i>Populus</i> muu <i>Populus</i> x <i>P. tremula</i>	11	1		
Tuntemattomat	toinen tai molemmat vanhemmat tuntemattomat tai epävarmat	49	6	39	9
	Yhteensä	895	100	443	100

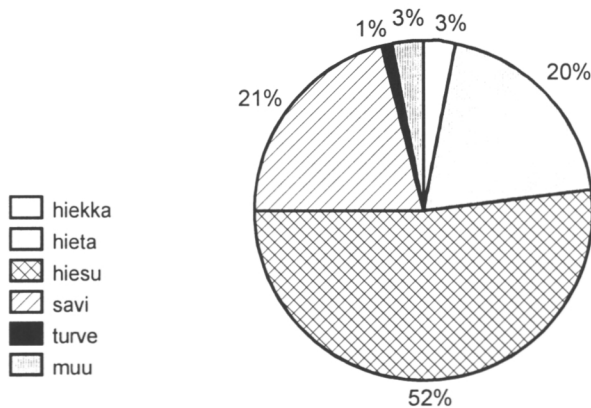
Aineistoon kuuluvat metsiköt istutettiin vuosina 1951–67 ja mitattiin vuosina 1970–1973 niiden ollessa iältään 6–22 vuotta. Mittauksen yhteydessä arvioitiin silmävaraisesti metsiköiden kunto kuusiluokkaisella asteikolla (erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä, heikko, tuhoutunut). Mittausaikana elossa olevien ja istutettujen taimien lukumäärän perusteella laskettiin metsikkökohtaiset elossaoloprosentit. Metsiköitä kohdanneiden tuhojen voimakkuus arvioitiin yleisesti neliluokkaisella asteikolla (ei lainkaan, vähän, kohtalaisesti, paljon tuhoja). Samoin arvioitiin tuhojen voimakkuus eri tuhonaiheuttajien kohdalla (hirvi, jänis, myyrä, hyönteiset, sienitaudit, pakkanen, lumi, vesakko).

Valtaosa (65 %) aineiston haapaviljelmistä perustettiin aikanaan pelloille. Loput viljelykset jakautuivat melko tasaisesti niityille, lehtomaisille metsämaille (lehto + OMT) ja mustikkatyyppin metsämaille (kuva 1). Metsiköiden tärkeimmät maalajit olivat hiesu, hieta ja savi (kuva 2). Noin puolella haapaviljelmistä vallitseva maalaji oli hiesu, seuraavaksi yleisimpiä olivat hieta- ja savimaat. Vajaa kymmenesosa metsiköistä kasvoi hiekka- tai turve- mailla. Tavallisilla metsänviljelmillä sekä peltojen (50 %) että hiesumaiden (36 %) osuus oli hieman alempi kuin koko aineistossa keskimäärin.

Koko aineiston (895 metsikköä) pohjalta tarkasteltiin risteytyksen laadun (hybridahaavat, kotimaiset haaparisteytykset, maantieteelliset haaparisteytykset), kasvupaikkatyyppin ja maalajin vaikutusta metsiköiden kuntoon ja elävyyteen. Eri risteytystyyppien, kasvupaikkatyyppien ja maalajien välisten erojen merkittävyys elävyydessä testattiin yksisuuntaisella varianssianalyysillä. Metsänviljelmillä tarkasteltiin lisäksi hybridahaapametsiköiden (397 kpl) kuntoa, elossaoloa, tuhojen voimakkuutta ja tärkeimpiä tuhonaiheuttajia eri kasvupaikkatyypeillä.



Kuva 1. Haapaviljelmien jakautuminen kasvupaikkatyypeittäin.

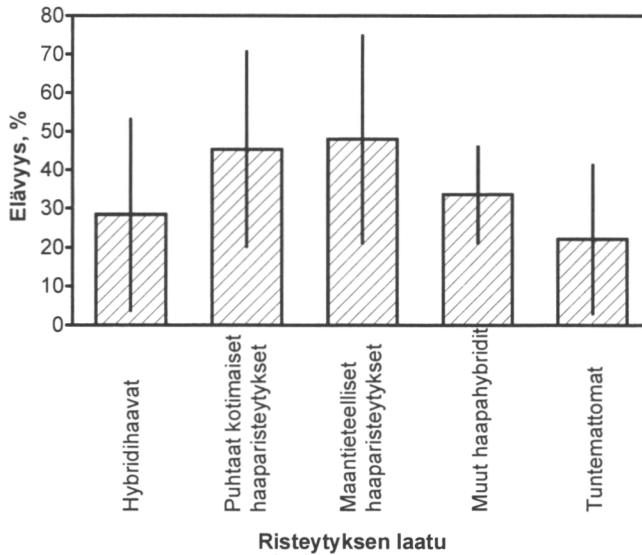


Kuva 2. Haapaviljelmien jakautuminen maalajeittain.

3.2 Tulokset

3.2.1 Haavan ja hybridihaavan elävyys

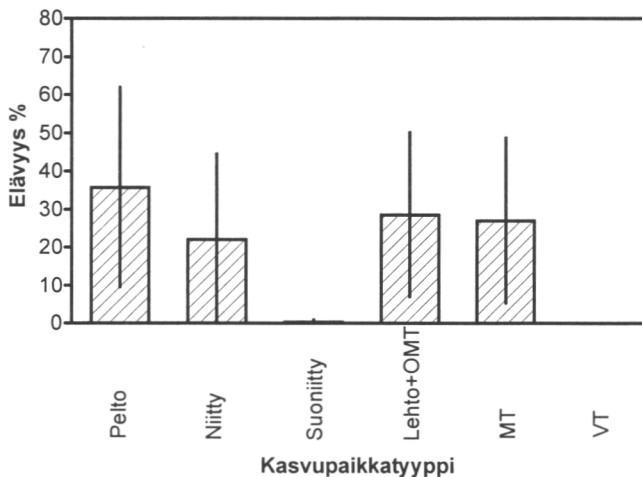
Haapametsiköiden elävyys oli koko aineistossa keskimäärin 31 %. Puh-taiden kotimaisten ja maantieteellisten haapahybridien elävyys oli selvästi korkeampi (45 ja 48 %) kuin hybridihaavan (28 %) ja muiden haapa-hybridien (34 %) (kuva 3). Ero hybridihaavan ja kotimaisen haavan ristey-tysten välillä oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ($p < 0,001$).



Kuva 3. Haapaviljelmien elävyys (keskiarvo ja keskihajonta, %) risteytyksen laadun mukaan. Risteytyksen laatu ks. taulukko 1.

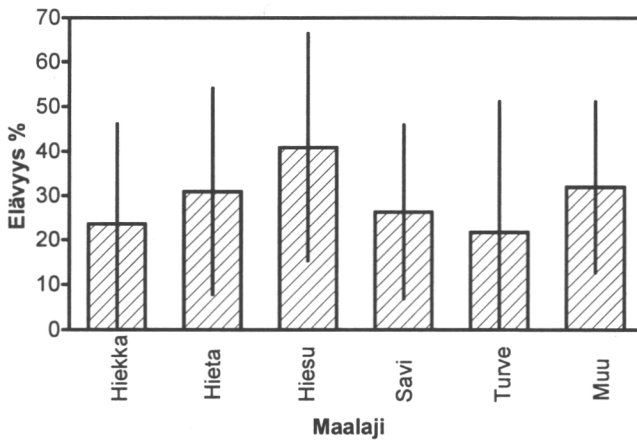
3.2.2 Haapaviljelmien elävyys eri kasvupaikoilla ja maalajeilla

Haapaviljelmien elävyys oli korkein (36 %) pelloilla (kuva 4) ja seuraavaksi paras lehtomaisilla metsämailla (29 %) ja mustikkatyypillä (27 %). Suoniityille ja VT-kankaille perustetut viljelmät olivat menestyneet huonosti. Kasvu- paikkatyyppien väliset erot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < 0,001$). Pellot erosivat tilastollisesti merkitsevästi sekä niityistä että metsämaista.



Kuva 4. Haapaviljelmien elävyys (keskiarvo ja keskihajonta, %) eri kasvupaikkatyypeillä.

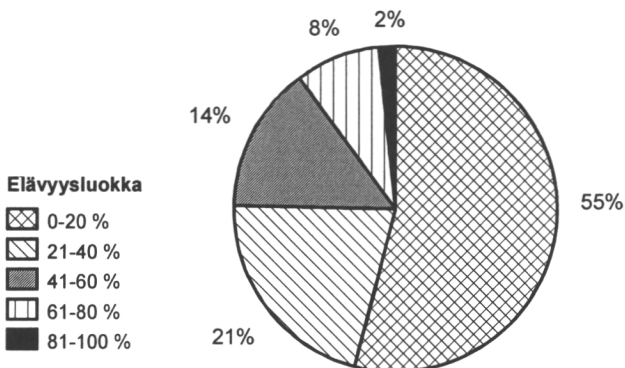
Haapaviljelmien elävyys oli korkein hiesumailta (41 %) ja heikoin turve- ja hiekkamailta (22 ja 24 %, kuva 5). Maalajien väliset erot elävyydessä olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < 0,001$) hiesumaiden erotessa merkitsevästi muista maalajeista.



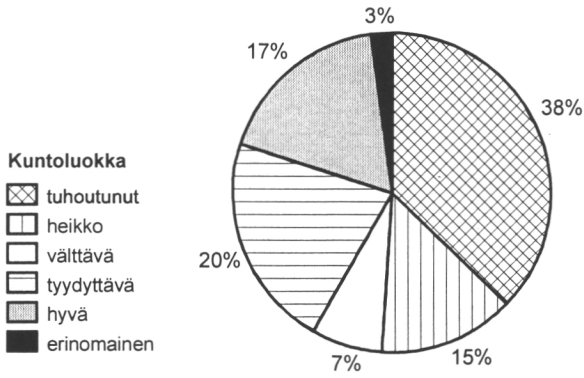
Kuva 5. Haapaviljelmien elävyys (keskiarvo ja keskihajonta, %) eri maalajeilla.

3.2.3 Hybridihaapa metsänviljelyksissä

Tavallisilla metsänviljelyksillä hybridihaavikoiden elävyys oli keskimäärin 23 %. Yli puolet hybridihaapametsikoistä jäi elävyydeltään alle 20 %:n, ja vain neljäsosassa metsikoistä elävyys oli yli 40 % (kuva 6). Tuhoutuneiksi tai kunnoltaan heikoiksi arvioitiin metsikoistä noin puolet ja vähintään tyydyttäväiksi 40 % metsikoistä (kuva 7).

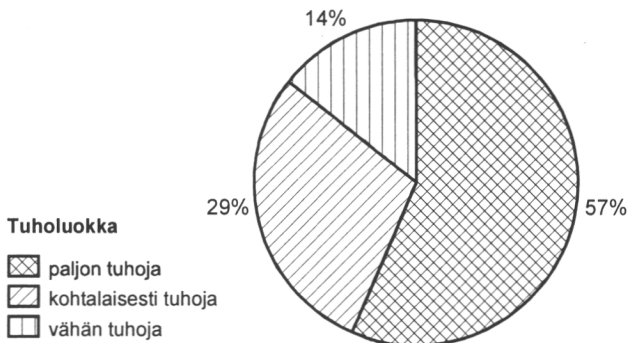


Kuva 6. Hybridihaapaviljelmien jakautuminen luokkiin elävyyden (%) mukaan.

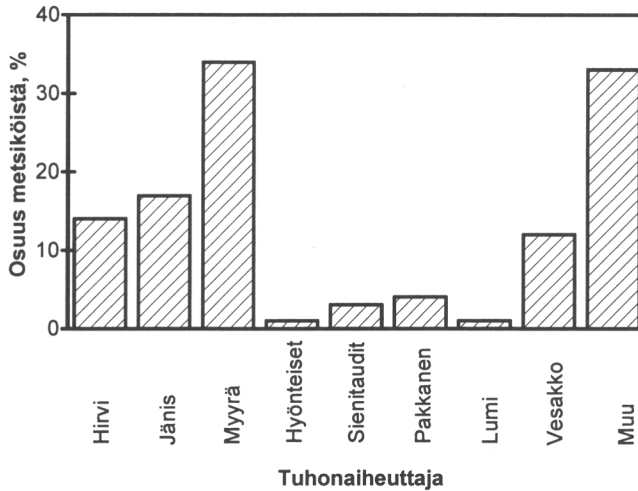


Kuva 7. Hybridihaapaviljelmien jakautuminen kuntoluokkiin.

Hybridihaapametsiköissä esiintyi runsaasti erilaisia tuhoja, 57 %:ssa metsiköistä tuhoja esiintyi paljon ja 29 %:ssa metsiköistä kohtalaisesti (kuva 8). Vain 14 % viljelmistä oli selvinnyt vähäisin tuhoihin. Tuhoja aiheuttivat eniten myyrät, jänikset ja hirvet sekä muiden puulajien vesakko (kuva 9). Myyrä esiintyi 34 %:ssa metsiköitä pahimpana tai yhtenä pahimmista tuho-aiheuttajista, jänis 17 %:ssa, hirvi 14 %:ssa ja vesakko 12 %:ssa metsiköistä. Hyönteisten, sienitautien, pakkasen ja lumen osuus tärkeimpänä tuho-aiheuttajana oli alhainen. Jokin muu kuin edellä lueteltu tuhotyyppi esiintyi merkittävimpänä 33 %:ssa metsiköistä. Samassa metsikössä saattoi olla samanaikaisesti useampia merkittäviä tuho-aiheuttajia. Hirvi oli tärkein tuho-aiheuttaja erityisesti erilaisille niityille perustetuissa viljelyksissä, jänis sekä lehtomaisilla metsämailla että pelloilla ja niityillä, ja myyrät puolestaan pelloilla ja niityillä. Vesakoituminen oli pahin ongelma lehtomaisilla metsämailla.



Kuva 8. Hybridihaapaviljelmien jakautuminen luokkiin tuhojen voimakkuuden mukaan.



Kuva 9. Hybridihaavikoiden tuhonaiheuttajat. Niiden metsiköiden osuus (%), joissa kyseinen tuhonaiheuttaja on tärkein joko yksinään tai yhdessä jonkun toisen tuhonaiheuttajan kanssa.

4 Tulosten tarkastelu

Haapaviljelmien ja etenkin normaaleina metsänviljelyksinä perustettujen hybridihaavikoiden elävyys jäi keskimäärin varsin alhaiseksi (31 % ja 23 %). Jo Hagman (1971) raportoi suuren haapatutkimuksen tuloksena eteläisimmän Suomen osalta (silloiset piirimetsälautakunnat 1–5) haapaviljelmien elävyyden olleen keskimäärin 34 %.

Tavallisten haapojen elävyys oli selvästi korkeampi kuin hybridihaapojen. Ero saattaa johtua osittain siitä, että aineistoon sisältyvät tavalliset haavat kasvoivat pääosin Metlan kokeina perustetuissa istutuksissa. Niitä on todennäköisesti hoidettu alkuvaiheessa paremmin kuin tavallisia metsänviljelyksiä, joilla valtaosa aineiston hybridihaavoista kasvoi.

Hybridihaavan jalostuksen alkuaikoina risteytettiin lähtöaineiston vähyyden vuoksi niitä emo- ja isäpuita, joita oli saatavilla, ja jotka sattuivat kukkimaan, ilman että voitiin tehdä valintaa (Hagman 1997). Näin ollen käytetty aineisto ja tuotetut risteytysyhdistelmät olivat geneettiseltä laadultaan varsin vaihtelevia, eivätkä suinkaan siinä suhteessa parhaita mahdollisia. Lisäksi isäpuina käytetyt amerikanhaavat olivat suureksi osaksi peräisin Suomea paljon eteläisemmiltä leveysasteilta. Nämä tekijät selittänevät osaltaan hybridihaapaviljelyn heikkoa onnistumista. Huolellisella jalostusaineiston valinnalla voidaan viljelytulosta todennäköisesti parantaa. Alustavassa tarkastelussa todettiin eroja eri hybridihaapaperheiden välillä mm. elävyydessä. Nykyisin käytössä olevaa valittua ja kloonattua aineistoa käyttämällä saavutetaan todennäköisesti myös parempi tulos, koska kloonien kantayksilöt ovat vart-

tuneiden viljelmien hyvälaatuisia- ja kasvuisia puita, jotka ovat säilyneet hengissä ja välttyneet tuhoilta 1950–60 -luvulta tähän päivään.

Tämän tutkimuksen tulokset tukevat selkeästi aiempia käsityksiä hybridihaavasta kasvupaikkansa suhteen vaateliaana puuna. Paras elävyys saavutettiin pelloilla ja hiesumailloilla, ja heikoimmin viljelykset menestyivät karuilla kasvupaikoilla sekä hiekka- ja turvemailla. Elävyyserot vaikuttavat runkolukuun, ja näkyvät edelleen eroina tuotoksessa (Hynynen 1999).

Hybridihaavikoiden suuresta tuhonalttiudesta ja tuhojen laadusta on kertynyt vuosien varrella paljon kokemusperäistä tietoa (Oskarsson 1962, Hagman 1971, 1997). Pahin yksittäinen tuhonaiheuttaja ovat myyrät. Oskarssonin (1962) mukaan 1950-luvulla perustetuissa viljelyksissä olivat tietyille vuosille sattuneet ankarat myyrätuhot tärkein kuolleisuuden aiheuttaja. Haapaviljelmää perustettaessa jatkossa on muistettava, että myyrien kannanvaihtelussa huippuvuodet toistuvat Etelä-Suomessa keskimäärin kolmen vuoden välein (Hanski ym. 1991), ja näinollen kaikki istutettavat haavat joutuvat kokemaan ainakin yhden myyrähuipun syönnille herkässä taimivaiheessa.

Hyönteisten, sienitautien, pakkasen ja lumen merkitys tärkeimpänä tuhonaiheuttajana todettiin suuressa haapainventoinnissa vähäiseksi. Kuitenkin esim. Löyttyniemi (1972) totesi erilaisten hyönteistuhojen, etenkin *Saperdalajien* (runko- ja äkämähaapsanen) aiheuttamien vioitusten olevan hybridihaavikoissa tavallisia. Myös pajukilpikirvan (*Chionopsis salicis* L.) joukkoesiintymät olivat Löyttyniemen (1972) mukaan yleisiä. On mahdollista, että tässä tutkimuksessa osa hyönteistuhouista on jäänyt havaitsematta, etenkin, kun esim. varttuneemmissa haavoissa osa runkohaapsasen rei'istä on jo voinut kyljestyä näkymättömiin (Löyttyniemi 1972). Samoin sienitaudeista on osa saattanut jäädä havaitsematta tai tunnistamatta, ja ne on luokiteltu ryhmään "muu tuho". Kurkelan (1999) mukaan esim. *Neofabraea populi*-sienitautia tavataan nykyisin lähes kaikissa hybridihaavikoissa.

5 Päätelmät

Edellä esitetyt tulokset kuvastavat niitä olosuhteita, joissa hybridihaapaa viljeltiin edellisen "haapainnostuksen" aikana 1950–60 -luvuilla. Osa viljelyksistä perustettiin sopimattomille kasvupaikoille, taimia ei suojattu mitenkään niitä syövilta nisäkkäiltä, ja useissa tapauksissa unohdettiin myös vesakontorjunta. Tältä pohjalta epäonnistumisen riski hybridihaavan viljelyssä on suuri. Hyvään lopputulokseen päästään vain kiinnittämällä erityistä huomiota kasvupaikan valintaan, nisäkästuhojen torjuntaan ja muuhun viljelmän alkuvaiheen hoitoon. Taimet on syytä suojata myyriltä, jäniksiltä ja hirviltä tai välttää istutusta tuhoalteille alueille, kuten syrjäisille tai tiheän hirvikannan alueille. Hybridihaavan viljelypaikkoina tulevat kysymykseen lähinnä hyvät pellot ja rehevimät metsämaat.

Kirjallisuus

- Beuker, E. 1991. Breeding of aspen and poplars in Finland. *Metsänjalostussäätiön tiedonantoja* 1: 23–27.
- 1998. Haapa, uusi tuottoisa viljelypuu. *Metsänjalostussäätiö. Tiedote* 1(1998): 1–2.
- Hagman, M. 1971. Kaksikymmentä vuotta haavan jalostusta. *Metsälehti* 39(41): 6–7, 10.
- 1997. Kokemuksia hybridihaavasta. *Sorbifolia* 28(2): 51–59.
- Hahl, J. 1971. Hybridihaavan siementuotanto. *Metsä ja Puu* 4(1971): 4–5.
- Hanski, I., Hansson, L. & Henttonen, H. 1991. Specialist predators, generalist predators, and the microtine rodent cycle. *Journal of Animal Ecology* 60: 353–367.
- Hynynen, J. 1999. Haavan ja hybridihaavan kasvu ja tuotos. Julkaisussa: Hynynen, J. & Viherä-Aarnio, A. (toim.) *Haapa – monimuotoisuutta metsään ja metsätalouteen. Vantaan tutkimuskeskuksen tutkimuspäivä Tammisaarella 12.11.1998. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 725: 25–37.
- Hämet-Ahti, L. & Karhu, N. 1989. Nomenclatural and taxonomical notes on some woody plants in Finland. *Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica* 65: 7–10.
- Johnsson, H. 1976. Das produktionspotential der Hybridasper (Populus tremula x tremuloides) in Südschweden. *Die Holzzucht* 30(2–4): 19–22.
- Karlsson, K. 1999. Haavan kasvatus paperin raaka-aineeksi. Julkaisussa: Hynynen, J. & Viherä-Aarnio, A. (toim.) *Haapa – monimuotoisuutta metsään ja metsätalouteen. Vantaan tutkimuskeskuksen tutkimuspäivä Tammisaarella 12.11.1998. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 725: 85–87.
- Kurkela, T. 1999. Haapa uhkana ja uhattuna. Julkaisussa: Hynynen, J. & Viherä-Aarnio, A. (toim.) *Haapa – monimuotoisuutta metsään ja metsätalouteen. Vantaan tutkimuskeskuksen tutkimuspäivä Tammisaarella 12.11.1998. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 725: 41–48.
- Kärkkäinen, M. 1981. Haapa- ja poppelilajien (Populus) käyttö. *Silva Fennica* 15(2): 156–179.
- Lepistö, M. 1998. Haavan mikrotaimituotanto laajenemassa. *Metsänjalostussäätiö. Tiedote* 1(1998): 8–9.
- Löyttyniemi, K. 1972. Hybridihaavikoiden hyönteistuhouista. *Silva Fennica* 6(3): 187–192.
- Nilsson-Ehle, H. 1936. Über eine in der Natur gefundene Gigasform von Populus tremula. *Hereditas* 21: 379–382.
- Oskarsson, O. 1962. Kokemuksia hybridihaavan viljelystä. *Metsätaloudellinen Aikakauslehti* 79(5/6): 205–207.
- Ranua, J. 1996. Miksi haapa kiinnostaa metsäteollisuutta. *Sorbifolia* 27(4): 178–180.
- 1999. Haavan käyttö paperin raaka-aineena. Julkaisussa: Hynynen, J. & Viherä-Aarnio, A. (toim.) *Haapa – monimuotoisuutta metsään ja metsätalouteen. Vantaan tutkimuskeskuksen tutkimuspäivä Tammisaarella 12.11.1998. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 725: 101–106.
- Tikka, P. 1954. Haapametsiköiden rakenteesta ja laadusta. I. Rakenne. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 44(4). 33 s.
- 1955. Haapametsiköiden rakenteesta ja laadusta. II. Laatu. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 45(3). 54 s.
- Tulitikku toi haapapuun teollisuuteen. 1958. *Metsälehti* 26 (15–16). s. 8.
- Uggla, E. 1957. Asp och poppel på Mykinge Försöksgård. *Lustgården* 1956–57: 140–148.
- Wettstein, W. von. 1933. Die Kreuzungsmethode und die Beschreibung von F1 Bastarden bei Populus. *Z. Züchtung, A. Pflanzenzüchtung* 18: 97–626.
- 1941. Die Wermehrung und Kultur der Pappel. 2. Aufl. J. D. Sauerländers Verlag, Frankfurt am Main. 48 s.

24 viitettä.

Haavan ja hybridihaavan kasvu ja tuotos

Jari Hynynen

1 Johdanto

Haavan ja hybridihaavan kasvu- ja tuotostutkimusta on Suomessa tehty varsin vähän. Siitä valtaosa on sisällynyt osaksi metsänjalostuksen tutkimusta. Sen puitteissa on raportoitu etenkin hybridihaavan kasvu- ja tuotostietoja, jotka ovat perustuneet viljellyistä koemetsiköistä tehtyihin mitattuksiin (Beuker ja Hagman 1989). Kotimaisen haavan tuotokseen keskittyvistä käsittelevistä julkaisuista merkittävin on Vuokilan (1977) tutkimus, jossa tarkasteltiin luontaisesti syntyneiden haavikoiden tuotosta hyvillä kasvupaikoilla. Parin viime vuosikymmenien aikana tuotostutkimus on ollut lähes pysähdyksissä, koska haavalla ei ole juurikaan ollut metsätaloudellista merkitystä.

Tässä esityksessä tarkastellaan, miten käytännön haapaviljelykset ovat kehittyneet keskimäärin. Sen lisäksi tarkastellaan kestokokeilta kerättyjä mittaustuloksia havainnollistamaan sitä tuotostasoa, johon viljelyhaavikoissa parhaimmillaan voidaan yltää. Lopuksi luodaan katsaus nyt menillään olevaan kokeelliseen kasvututkimukseen esittelemällä tutkimuksen lähtökohdat ja keskeiset tutkimusongelmat, sekä esittelemällä menetelmät, joilla asetettuihin kysymyksiin etsitään vastauksia.

2 Viljelyhaavikoiden keskimääräinen kasvu ja tuotos

2.1 Aineisto ja menetelmät

Perinteinen kasvu- ja tuotostutkimus on pitkälti perustunut mittaustuloksiin, jotka on kerätty tutkimusta varten perustetuilta, toistuvasti mitatuilta kestokokeilta. Niiltä saadut tulokset eivät kuitenkaan anna todellista kuvaa siitä, millaisiin tuotoksiin käytännön haapaviljelyksillä on keskimäärin päästy. Kestokokeiksi on tietoisesti valittu vain parhaiten onnistuneet metsiköt, joiden käsittely on ollut tarkoin kontrolloitua ja metsänhoidolliselta tasoltaan selvästi parempaa kuin talousmetsissä keskimäärin.

Luotettavinta tietoa talousmetsien kehityksestä saadaan inventointitutkimuksista, joissa kerätyn otoksen voidaan katsoa edustavan keskivertometsiä.

Haavan ja hybridihaavan osalta laajin käytettävissä oleva inventointiaineisto on 1970-luvun alussa, ”suuren haapatutkimuksen” puitteissa kerätty aineisto. Tuossa tutkimuksessa mitattiin kaikki siihen mennessä perustetut hybridihaapaviljelykset.

Metsäntutkimuslaitoksessa v. 1997 aloitetussa tutkimuksessa analysoitu ”suuren haapatutkimuksen” aineisto käsitti yhteensä 895 metsikköä (Viherä-Aarnio 1999). Viljelyhaavikoiden kasvua ja tuotosta koskeva tarkastelu rajoitettiin koskemaan aluetta, jossa haavan viljelyn voidaan katsoa olevan varteenotettava vaihtoehto käytännön metsätaloudessa. Sen vuoksi mukaan otettiin vain Etelä-Suomessa, Oulun läänin eteläpuolella, sijainneet hybridihaapa- ja haapaviljelykset, joita oli yhteensä 547 kpl. Huomattava osa viljelyalueista oli kuitenkin kärsinyt inventointihetkeen mennessä niin mittavia tuhoja, että kasvatettavasta puustosta valtaosa oli tuhoutunut. Nämä täysin, tai lähes täysin tuhoutuneet metsiköt rajattiin tarkastelun ulkopuolelle. Aineistoon sisällytettiin vain ne kasvatuskelpoiset metsiköt, jotka oli luokiteltu metsänhoidolliselta kunnoltaan vähintään tyydyttäväksi ja joissa yli 20 % istutetuista puista oli säilynyt elossa. Yhteensä 250 metsikköä täyttivät edellä mainitut kriteerit (taulukko 1).

Aineistoon sisältyvien metsiköiden keski-ikä oli 14 vuotta, keskimääräinen runkoluku oli 720 kpl/ha istutustiheyden ollessa keskimäärin 1 350 kpl/ha. Koko aineistossa hybridihaavan valtapituus oli tuolloin 11,5 m ja haavan valtapituus 8,7 m.

Puuston kehitystä tarkasteltiin kolmen tunnuksen avulla, jotka olivat valtapituus, runkoluku ja tilavuus. Näille metsikkötunnuksille sovitettiin tilastolliset, empiiriset mallit kuvaamaan niiden keskimääräistä iänmukaista kehitystä. Laadittujen mallien tarkoituksena oli ainoastaan kuvata tarkasteltavien tunnusten keskimääräistä kehitystä. Niitä ei ole tarkoitettu sovellettaviksi ennustemalleina laadinta-aineistonsa ulkopuolella.

Taulukko 1. Tutkimusaineistoon valittujen metsiköiden puustotunnuksia.

Tunnus	Keskiarvo			Minimi			Maksimi		
	Hyb. haapa	Haapa	Yht.	Hyb. haapa	Haapa	Yht.	Hyb. haapa	Haapa	Yht.
Ikä, v.	13,9	13,9	13,9	7	11	7	21	21	21
H _{dom} , m	11,5	8,7	11,1	4,4	3,5	3,5	23,0	15,7	23,0
D _g , cm	12,4	8,8	11,9	3,2	2,4	2,4	22,8	17,7	22,8
V, m ³ /ha	37,0	26,0	35,4	0,6	1,4	0,6	300,6	122,6	300,6
v, dm ³	66,8	34,9	62,2	1,3	0,8	0,8	310,8	135,3	310,8
N ₀ , kpl/ha	1263	1884	1350	265	500	265	3333	2850	3333
N, kpl/ha	647	1162	721	82	145	82	2100	2300	2300
Elävyys-%	51,5	62,3	53	20	21	20	100	100	100
Havaintoja	214	36	250						

H_{dom} = valtapituus; D_g = keskiläpimitta (pohjapinta-alalla painotettu); V = metsikön kokonais-tilavuus; v = puun keskitilavuus; N₀ = istutettu runkoluku; N = elossa oleva runkoluku

2.2 Valtapituuden kehitys

Tilastollisen analyysin perusteella päädyttiin seuraavaan malliin:

$$\ln(H_{dom}) = 3,0165 + 0,3573 \cdot HYB + 0,1571 \cdot Lh + 0,1685 \cdot Nt + 0,1623 \cdot Mu - 14,4974 \cdot (1/ Ikä), \quad (1)$$

jossa

H_{dom} = puuston valtapituus, m

HYB = luokkamuuttuja; hybridihaavalla $Hyb = 1$, muuten $Hyb = 0$

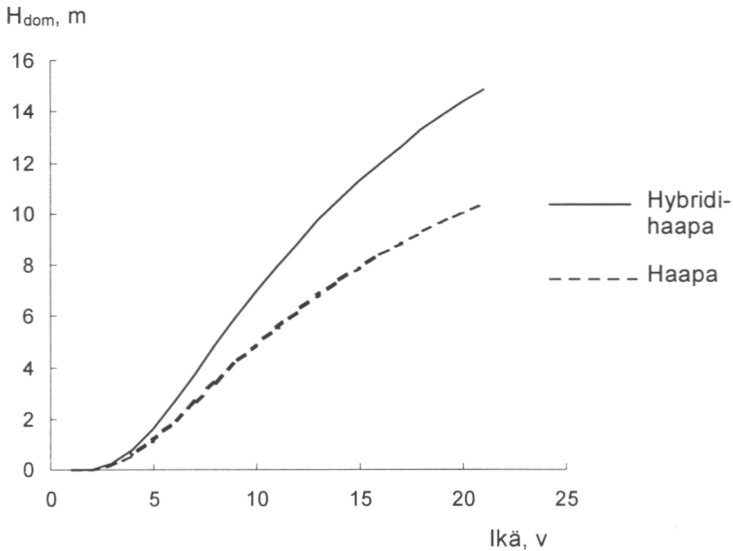
Lh = luokkamuuttuja; kun kasvupaikka on lehto $Lh = 1$, muuten $Lh = 0$

Nt = luokkamuuttuja; kun kasvupaikka on niitty $Nt = 1$, muuten $Nt = 0$

Mu = luokkamuuttuja; kun kasvupaikka on multainen $Mu = 1$, muuten $Mu = 0$

$Ikä$ = metsikön ikä, v.

Hybridihaavan pituuskehitys oli keskimäärin n. 40 % nopeampaa kuin haavan. Yleisimmällä kasvupaikalla, pellolla hybridihaavikot saavuttivat 20 vuoden iällä 14,4 m:n valtapituuden tavallisen haavan jäädessä 10 m:n pituuteen (kuva 1).



Kuva 1. Hybridihaavikoiden ja haavikoiden valtapituuden kehitys pelloille perustetuilla haapaviljelyksillä laskettuna mallilla (1).

2.3 Runkoluvun kehitys

Keskimääräinen istutustiheys hybridihaapaviljelyksillä oli 1 260 kpl/ha. Tavalliset haavikot oli perustettu keskimäärin hieman tiheämpinä, tiheyteen 1 880 kpl/ha. Vaikka aineistoon kelpuutettiin mukaan vain metsänhoidollisesti vähintään tyydyttäväksi luokitellut metsiköt, keskimääräinen elävyys inventointihetkellä oli hybridihaavikoissa vain 51,5 % ja haavikoissa hieman suurempi, 62,3 %.

Puiden elävyys riippui selkeästi kasvupaikasta. Savisilla mailla elävyys oli heikoin, keskimäärin 42 %, kun se multavilla mailla oli vastaavasti 59 %.

Elossa olevan runkoluvun iänmukaista kehitystä kuvasi parhaiten seuraava malli:

$$N/N_0 = 1 - \exp\left(-\left(\frac{201,63}{N_0}\right) + \left(\frac{10,156 - 2,759 \cdot Sa + 3,123 \cdot Mu - 3,500 \cdot Lh - 3,138 \cdot HYB}{Ikä}\right)\right), \quad (2)$$

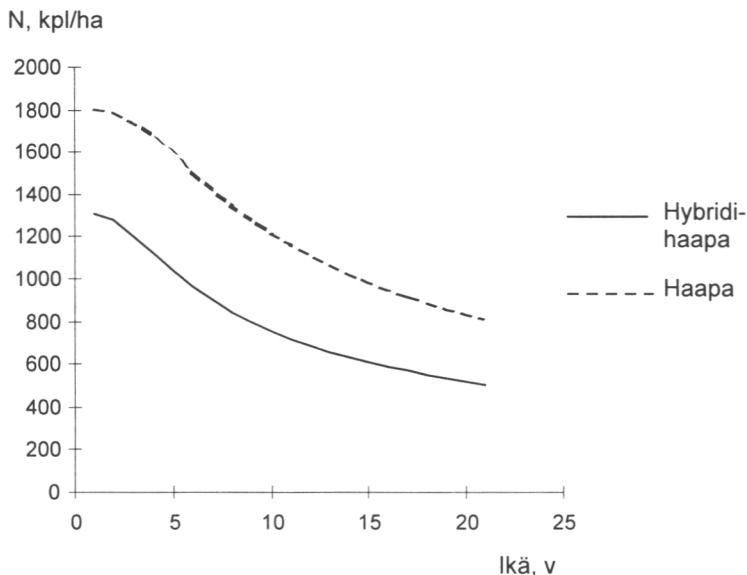
jossa

N = elossa oleva runkoluku, kpl/ha

N_0 = istutettu runkoluku, kpl/ha

Sa = luokkamuuttuja; kun kasvupaikka on savinen $Sa=1$, muuten $Sa = 0$

Pelloille perustetuilla viljelyksillä puuston runkoluku oli vähentynyt 20 vuoden ikään mennessä hybridihaavikoissa keskimäärin n. 500 ja haavikoissa n. 800 runkoon hehtaarilla (kuva 2).



Kuva 2. Hybridihaavikoiden ja haavikoiden runkoluvun kehitys pelloille perustetuilla haapaviljelyksillä laskettuna mallilla (2).

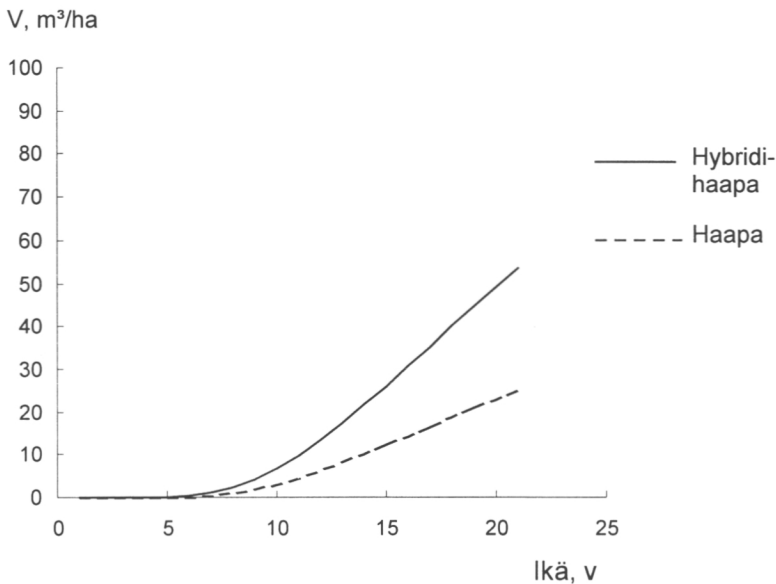
2.4 Tilavuuden kehitys

Puuston kokonaistilavuuden iänmukaista kehitystä tutkimusaineistossa kuvattiin mallilla (3), jossa selittäjinä olivat puuston runkoluku ja valtapituus sekä kasvupaikan multaisuus.

$$\ln(V) = -9,1528 + 0,1134 \cdot Mu + 3,1181 \cdot \ln(H_{dom}) + 0,7474 \cdot \ln(N) \quad (3)$$

Korkeasta kuolleisuudesta johtuen metsiköiden tilavuuskehitys oli keskimäärin suhteellisen hidasta (kuva 3). Elävyyssprosentin tavoin myös tilavuuden vaihtelu metsiköiden välillä oli kuitenkin suuri. Hybridihaavikoissa elävän puuston tilavuus 15–20 vuotiaissa metsiköissä vaihteli välillä 4–300 m³/ha, ja tavallisissa haavikoissa välillä 10–120 m³/ha.

Kasvupaikan voimakas vaikutus puuston elävyyteen heijastui myös puuston tilavuuskehityksessä. Nopeinta tilavuuskehitys oli multavilla mailla. Esimerkiksi 15–20-vuotiaissa hybridihaavikoissa multavilla peltomailla puuston tilavuus oli keskimäärin 125 m³/ha, kun se savisilla peltomailla oli 101 m³/ha.



Kuva 3. Hybridihaavikoiden ja haavikoiden keskimääräinen tilavuuden kehitys pelloille perustetuilla haapaviljelyksillä laskettuna mallilla (3).

3 Puuston kehitys onnistuneissa viljelyhaavikoissa – kestokokeisiin perustuva tarkastelu

3.1 Aineisto ja menetelmät

Tutkimusta varten perustetut pysyvät metsikkökokeet ovat yleensä huolellisesti hoidettuja metsiköitä, joissa puuston kasvuolosuhteet on pyritty mahdollisimman tarkkaan kontrolloimaan. Haavan ja hybridihaavan kestokokeilta saatava tieto on varsin käyttökelpoista haluttaessa arvioida puuston tuotosta onnistuneilla viljelyksillä. Tarkastelemalla parhaiten kasvaneita kestokokeita saadaan käsitys siitä, millaisiin tuotoksiin haavikoissa ja hybridihaavikoissa voidaan parhaimmillaan päästä.

Kestokoetarkasteluun valittiin mukaan kolme pelloille istutettua hybridihaavikkoa ja kaksi metsämaalla kasvavaa luontaisesti syntynyttä haavikkoa (taulukko 2). Seurantajaksojen pituudet vaihtelivat hybridihaavikoissa välillä 17–24 v. Luontaisesti syntyneistä haavikkokokeista on aikaisemmin raportoitu Vuokilan (1977) tutkimuksessa.

3.2 Hybridihaavikot

Pelloille perustettujen hybridihaapakokeiden puusto saavutti 25 vuodessa parhaimmillaan n. 25 m:n valtapituuden. Suuren haapatutkimuksen metsiköissä valtapituuden kehitys parhailla peltomailla oli hieman hitaampaa (kuva 4).

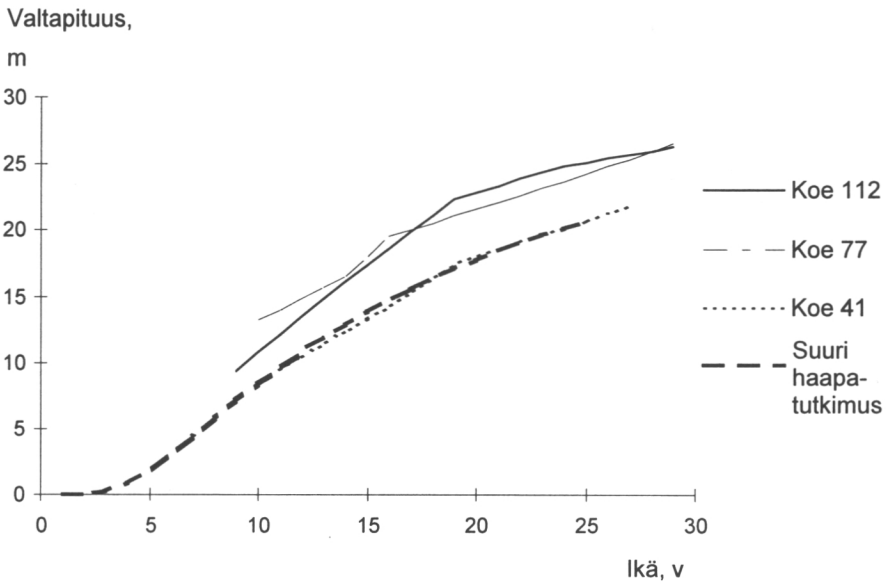
Onnistuneilla hybridihaapaviljelyksillä voidaan parhaimmillaan saavuttaa 25 vuodessa yli 300 m³:n kokonaistuotos hehtaarilla. Lähinnä paremman elävyyden ansiosta kokonaistuotos oli kestokokeilla huomattavasti suurempi kuin haapainventoinnin metsiköissä (kuva 5).

Taulukko 2. Tietoja kestokoeaineistosta

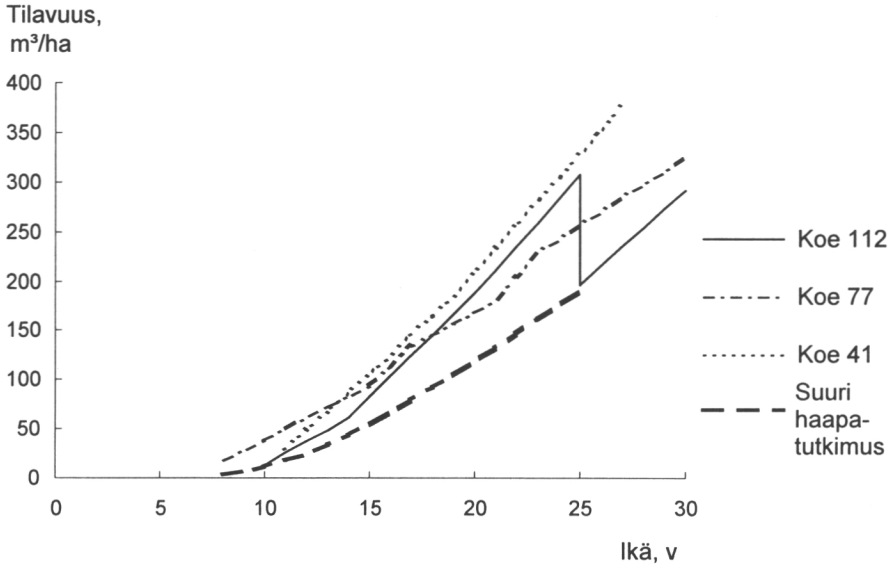
Koe, nro	Hybridihaavikot			Haavikot	
	41 ¹⁾	77 ¹⁾	112 ¹⁾	3 ¹⁾	7 ¹⁾
Paikkakunta	Vihti	Vaajakoski	Hollola	Lapinjärvi	Solböle
Kasvupaikka	peltö	peltö	peltö	OMT	OMaT
Seurantajakso, v	11–27	8–30	9–29	20–47	11–48
Alkutiheys, kpl/ha	2500	2500	625	30000	22000

¹⁾ Metsägeneettisen rekisterin koenumerot

²⁾ Vuokilan (1977) tutkimuksen metsikkönumerot



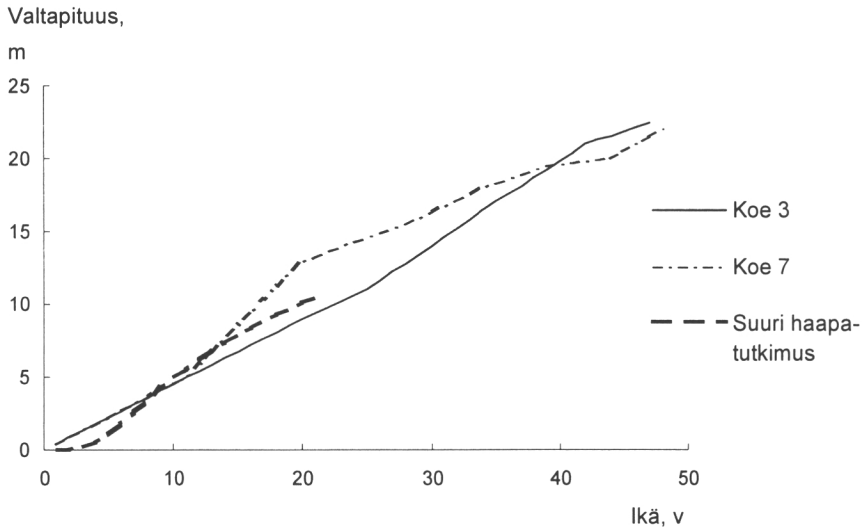
Kuva 4. Hybridihaavikon valtapiuuden kehitys kolmella metsikkökokeella ja parhaiden peltomaiden inventointimetsiköissä.



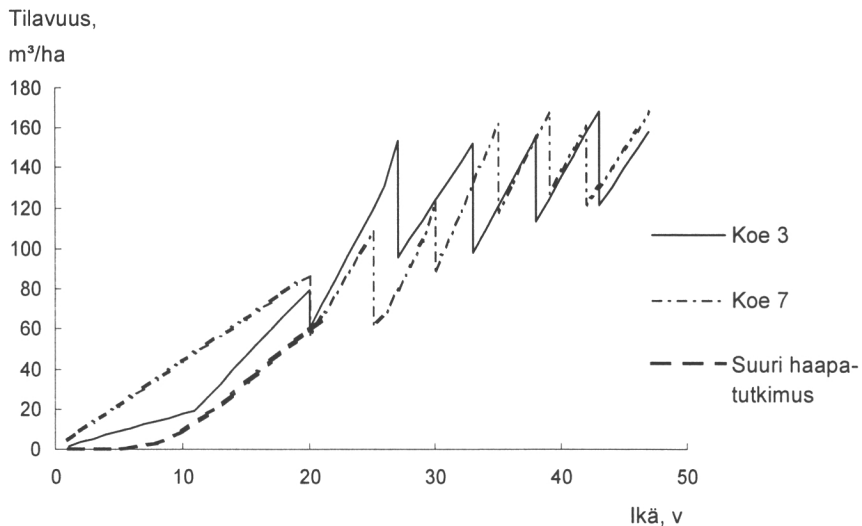
Kuva 5. Kasvatettavan puuston tilavuuden kehitys kolmella hybridihaavan metsikkökokeella ja parhaiden peltomaiden inventointimetsiköissä.

3.3 Luontaisesti syntyneet haavikot

Luontaisesti syntyneissä haavikoissa parhailla kasvupaikoilla metsikkö kasvaa n. 15 m valtapituuteen 25 vuodessa, kuten Solbölen haapakokeella (koe 7), jonka kasvupaikka oli luokiteltu lehdoksi (Vuokila 1977). Kestokokeilla todettu pituuskehitys on samaa tasoa kuin suuren haapatutkimuksen viljellyissä haavikoissa (kuva 6).



Kuva 6. Haavikon valtapituuden kehitys luontaisesti syntyneissä koemetsiköissä ja haapainventoinnin lehtomaisten kankaiden viljelymetsiköissä.



Kuva 7. Haavikon tilavuuden kehitys luontaisesti syntyneissä koemetsiköissä ja haapainventoinnin lehtomaisten kankaiden viljelymetsiköissä.

Haapakokeilla 300 m³:n hehtaarikohtainen kokonaistuotos saavutettiin 40 vuoteen mennessä, toisin sanoen n. 15 vuotta myöhemmin kuin hybridihaavikoissa parhaimmillaan. Inventoiduissa viljelyhaavikoissa tilavuuden alkukehitys oli hitaampaa, koska kasvatettavan puuston tiheys oli selvästi alhaisempi kuin luontaisesti syntyneissä koemetsiköissä (kuva 7).

4 Tuotosvertailu muihin puulajeihin

Puulajien välinen kasvu- ja tuotosvertailu voidaan luotettavimmin tehdä sellaisten järjestettyjen kokeiden avulla, joissa eri puulajeja kasvatetaan samanlaisella kasvupaikalla, ja joissa puustoa käsitellään samalla tavalla. Tämänkaltaisia, pitkään seurattuja kestokokeita, joihin sisältyisi myös haapa ja hybridihaapa, ei kuitenkaan ole perustettu. Sen vuoksi nyt esitettävä vertailu perustuu aikaisemmista tuotostutkimuksista saatuihin puulajeittaisiin kehityssarjoihin. Erillisisiin tutkimuksiin perustuviin tuotosvertailuihin liittyy aina epävarmuutta johtuen mm. mahdollisista eroista kasvupaikan kuvauksessa eri tutkimusten välillä. Lisäksi aineiston keruussa sovelletut otantamenetelmä saattavat poiketa toisistaan siinä määrin, että eri tutkimusten aineistot eivät ole keskenään täysin vertailukelpoisia. Sen vuoksi tällaisia vertailuja onkin syytä pitää lähinnä suuntaa-antavina.

Vertailu rajoitettiin koskemaan vain pelloille perustettuja viljelymetsiköitä. Haavan ja hybridihaavan tulokset perustuvat pelloille perustettujen, haapa- ja hybridihaapakoealojen mittauksiin kokeilta 41, 77, 112 (taulukko 2). Niiden perusteella laskettiin keskimääräiset kehityssarjat puuston valtapituudelle ja kokonaistuotokselle. Männyn ja kuusen kehityssarjat ovat peräisin Vuokilan ja Väliahon (1980) tutkimuksesta ja rauduskoivun tuotossarjat Oikarisen (1983) tutkimuksesta. Niiden voidaan haapakokeiden tavoin katsoa edustavan onnistuneita viljelyksiltä saatuja tuloksia. Tarkastelu rajoitettiin alle 25 vuotiaisiin metsiin, koska vanhemmista metsiköistä ei ole haavan osalta saatavilla vertailukelpoista aineistoa.

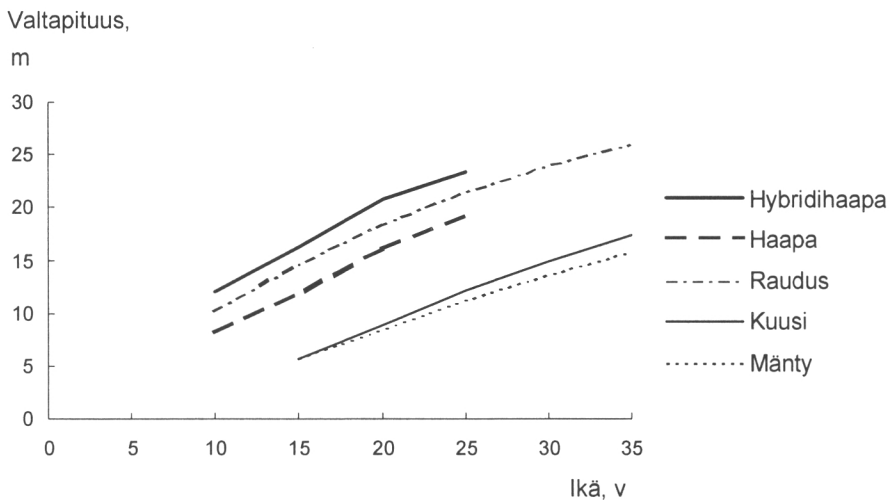
Tehdyn tarkastelun perusteella hybridihaavan kehitys 25 ikävuoteen saakka on muita vertailtavia puulajeja nopeampi (kuvat 8 ja 9). Pituuskasvussa ero seuraavaksi nopeimpaan puulajiin, rauduskoivuun, on noin 10 % metsikön ollessa 25 vuotias. Vastaavasti viljelty rauduskoivu näyttäisi olevan 10 % haapaa nopeampikasvuisempi. Kuusen ja männyn alkukehitys jää selvästi lehtipuita hitaammaksi (kuva 8).

Kokonaistuotoksessa puulajien välinen järjestys 20–25 vuotiaissa metsiköissä on sama. Hybridihaavan keskimääräinen kokonaistuotos 25-vuotiaassa metsikössä (270 m³/ha) on 30 % rauduskoivikon kokonaistuotosta suurempi, ja lähes 60 % suurempi kuin haavalla (kuva 9).

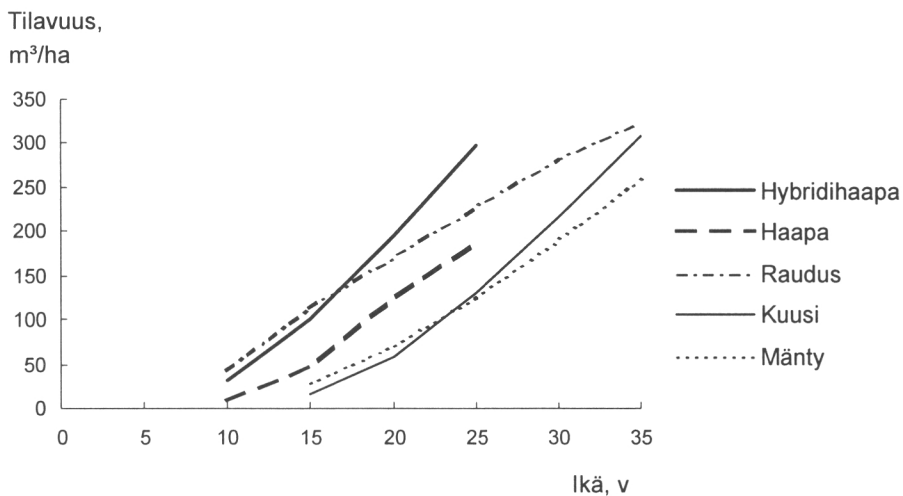
Oikarisen kasvumalleilla lasketut rauduskoivikon tuotokset aivan nuorissa metsiköissä ovat suuremmat kuin haapakokeilta mitatut tuotokset. Syynä tähän ovat erot kasvatettavien metsiköiden runkoluvussa; Oikarisen

tuotossarjoissa rauduskoivun istutustiheys oli 2 300 kpl/ha, kun se haapa-
kokeilla oli keskimäärin hieman alle 2 000 kpl/ha.

Vaikka havupuiden alkukehitys tämän tarkastelun perusteella jääkin sel-
västi jälkeen hybridihaavasta ja myös haavasta, on ilmeistä, että tuotserot
tasoittuvat ratkaisevasti ajan myötä.



Kuva 8. Valtapiisuuden kehitys eri puulajeilla pellolle perustetussa viljely-
metsikössä.



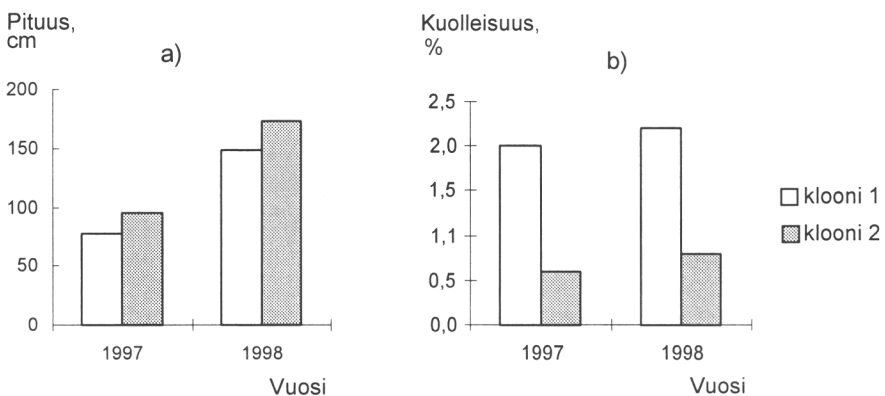
Kuva 9. Kokonaistuotoksen kehitys eri puulajeilla pellolle perustetussa viljely-
metsikössä.

5 Uusin kasvu- ja tuotostutkimus

Haapatutkimuksen oltua lähes pysähdyksissä miltei parin vuosikymmenen ajan, aloitettiin haavan kasvu- ja tuotostutkimus ja siihen liittyvää koe-toiminta uudelleen v. 1997.

Tänä päivänä käytännön kiinnostus haapaan kohdistuu lähinnä kuitupuun tuottamiseen, mikä heijastuu myös tutkimuksen kysymyksen asetteluun. Nyt aloitettu tutkimus keskittyykin lähinnä selvittämään, mitkä ovat metsä-taloudelliset edellytykset kuitupuun tehokkaaseen ja taloudelliseen tuotta-miseen viljelyhaavikoissa. Lähtöoletuksena on kuitupuun tuottaminen vil-jelyhaavikoissa suhteellisen lyhyellä kiertoaajalla ja ilman harvennuksia. Tutkimuksen avulla pyritään selvittämään, kuinka tiheänä viljelyhaavikko tulisi perustaa ja kasvattaa ottaen huomioon sekä puuntuotokseen että perus-tamis- ja kasvatuskustannuksiin liittyvät näkökohdat. Koska haavikkoa on mahdollista uudistaa juurivesoista, on selvitettävä kasvatustiheyden vaiku-tus vesoittumiseen, sekä tutkia vesasyntyisen haavikon kasvatuksen perus-teita. Haavan ja hybridihaavan viljelyn kannalta on tärkeää tutkia myös eri haapakloonien ja -alkuperien tuotoseroja, tuhoalltiutta ja puuaineen ominai-suuksia.

Edellä esitettyihin kysymyksiin pyritään hakemaan ratkaisua hybridi-haavan ja haavan kasvatustiheys- ja alkuperäkokeilla, joista ensimmäiset kaksi koetta perustettiin Lohjansaareen v. 1997. Koska kyseessä on tuotos-tutkimus, koeviljelykset suojattiin huolellisesti hirviä, jäniksiä ja myyriä vastaan aidalla ja taimisuojuilla. Kokeilla tutkitaan neljää eri kasvatustiheyttä (400, 800, 1 200 ja 1 600 kpl/ha), joita toistetaan sekä eri hybridihaapa-klooneilla että siemensyntyisellä haavalla. Koejärjestelyltään kokeet voi-daan ovat satunnaistettujen lohkojen kokeita.



Kuva 10. Hybridihaavan taimien keskipituus (a) ja kuolleisuus (b) kahden ensimmäisen kasvukauden aikana Lohjansaareen perustetulla haavanviljelykokeella.

Ensimmäisiä merkittäviä tuloksia kasvusta ja tuotoksesta nyt perustetuilta kokeilta saadaan odottaa vielä muutamia vuosia. Taimikoiden alkukehityksestä on sen sijaan saatu jo alustavia tuloksia, jotka näyttävät rohkaiseilta. Pellolle perustetulla viljelykokeella, jossa vertailtavina oli kaksi hybridihaapakloonaa, taimien pituus kahden ensimmäisen kasvukauden jälkeen oli keskimäärin 160 cm. Nisäkästuhoilta suojatulla viljelyksellä kuolleisuus oli kahden kasvukauden jälkeen hyvin alhainen, keskimäärin 1,5 % (kuva 10).

6 Päätelmät

Suuresta haapatutkimuksesta sekä kestokokeilta saadut tutkimustulokset vahvistavat käsitystämme hybridihaavasta hyvin nopeakasvuksena, mutta samalla hyvin tuholattiina puulajina. 1950–1970-luvuilla perustetut haapaviljelykset ovat tuottaneet paljon arvokasta tietoa, joka voidaan nyt käyttää hyödyksi aloitettaessa haavan kasvatusta uudelleen. Edellytykset viljelysten onnistumiseksi ovatkin nyt oleellisesti aikaisempaa paremmat. Viljelymateriaali voidaan nyt valita tuotoskyvyltään ja puuaineen laatuominaisuuksiltaan parhaiksi todetuista alkuperistä. Aikaisemmista kokemuksista oppineena myös taimien suojaukseen kiinnitetään nykyisin huomattavasti enemmän huomiota.

Haapainventoinnista saadut tulokset haavan ja hybridihaavan menestymisestä erilaisilla kasvupaikoilla ovat pitkälle samoja, jotka jo Cajander vuonna 1917 esitti metsänhoidon oppikirjassaan seuraavin sanoin: "Mullaksen ja hiesunsekaiset hiekkamaat ovat sille (haavalle) suotuisampia kuin pelkät hiekka- ja savimaat. Parhaiten se menestyy tuoreissa, vieläpä kosteahkoissakin lihavissa laaksoissa. ... Oxalis-mustikkamailla viihtyminen on hieman huonompi ja vielä huonompi mustikkamailla" (Cajander 1917). Tuohon Cajanderin esittämään toteamukseen ei uudemman tutkimuksen valossa ole juurikaan lisättävää.

Kloonatuilla taimilla perustettavissa hybridihaavikoissa tuotosodotukset ovat suuret. Kloonitaimien korkea hinta ja taimien suojauksesta aiheutuvat kustannukset alentavat kuitenkin haavankasvatuksen kannattavuutta merkittävästi. Kloonattuun viljelymateriaaliin perustuvan metsänkasvatuksen kannattavuuden edellytyksenä on se, että seuraava puusukupolvi saadaan syntymään juurivesoista. Vaikka muutamia hyviä käytännön kokemuksia vesa-uudistamisesta on jo saatu, varsinaiseen koetoimintaan perustuvia tutkimustuloksia ei vielä ole käytettävissä. Vesametsätalouden kannalta rohkaiseva on kuitenkin Cajanderin (1917) esittämä arvio: "Syystä että vesat hyvällä maalla kasvavat nopeasti, voitaneen haavalle käyttää menestyksellä vesametsäkasvatustapaa, milloin pelkkä pienen puutavaran kasvattaminen on kysymyksessä".

Kirjallisuus

- Beuker, E. & Hagman, M. 1989. Hybridihaapa – esimerkki lajiristeytyskokeesta. Julkaisussa: Metsäntutkimuspäivä Tuusulassa 1989. Metsänjalostuksen tutkimusosasto. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 328: 74–76.
- Cajander, A.K. 1907. Metsänhoidon perusteet II. Suomen dendrologian pääpiirteet. WSOY, Porvoo. 652 s.
- Oikarinen, M. Etelä-Suomen viljeltyjen rauduskoivikoiden kasvatusmallit. Summary: Growth and yield models for silver birch (*Betula pendula*) plantations in southern Finland. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 113: 1–75.
- Viherä-Aarnio, A. 1999. Hybridihaapa – 40 vuoden takaa uudeksi viljelypuuksi. Julkaisussa: Hynynen, J. & Viherä-Aarnio, A. (toim.) Haapa – monimuotoisuutta metsään ja metsätalouteen. Vantaan tutkimuskeskuksen tutkimuspäivä Tammisaaressa 12.11.1998. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 725: 13–23.
- Vuokila, Y. 1977. Hyvän kasvupaikan haavikoiden puuntuotoskyvystä. Summary: On the growth capacity of aspen stands on good sites. Folia Forestalia 299: 1–11.
- & Väliaho, H. 1980. Viljeltyjen havumetsiköiden kasvatusmallit. Summary: Growth and yield models for conifer cultures in Finland. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 99(2): 1–271.

6 viitettä.

Haavan tuhot ja niiden torjunta



Risto Heikkilä



Anneli Viherä-Aarnio

Edellisen sivun kuvat.

Yllä: Hirvituho haavan taimessa.

Alla: Hirvituho nuoressa haapametsikössä.

Haapa uhkana ja uhattuna

Timo Kurkela

1 Arvoton puulaji?

Haapa on nuorena nopeakasvuinen puu, erityisesti viljavilla kasvupaikoilla. Pyrkimyksiä haavan kasvukyvyn hyödyntämiseen ja haavan viljelemiseen on ollut kuitenkin vähän, vaikka järeistä, terveistä haapatukeista lienee ajoittain maksettu kohtuullista hintaakin. Haapa on levinnyt tasaisesti kaikkialle Suomeen. Se ei missään osassa maata ole muodostanut kuitenkaan merkittäviä raaka-ainevaroja, ja vanhoihin haavikoihin on suhtauduttu varsin nihkeästi. Nehän tunnetusti ovat lahovikaisia (Tikka 1955) ja vievät kasvutilaa arvokkaammilta puulajeilta eikä ohuemmalle haapapuulle ole aina löytynyt lainkaan käyttöä.

2 Haapa, metsän rikkakasvi

Haavan ilmeinen etu, nopeakasvuisuus on kääntynyt haapaa vastaan. Haapaa on perinteisesti pidetty metsän rikkakasvina ja sellaisena vakavana uhkana metsänviljelylle. Haavan vesaikko tukahduttaa helposti niin männyn kuin kuusenkin taimet. Muutamana viime vuosikymmenenä kemiallisen vesakontorjunnan ehkä tärkein kohde olivat haavan vesaikat uudistusaloilla. 1970-luvulla, kun kemiallista vesakontorjuntaa harrastettiin aktiivisimmin, saattoivat käsitellyt pinta-alat nousta jopa 50 000 hehtaariin vuodessa. Kun nykyisin luonnonsuojelulliset ideat ovat voimakkaasti painottuneet monen metsänomistajan mielessä, katsotaan saamattomuus hyveeksi ja vesakot saavat kasvaa hoitamatta jätetyissä taimikoissa. Haavan arvon nousu voi kuitenkin tarjota taloudellisiakin perusteita haavikoiden kasvatukselle.

3 Haapa männynversoruosteen levittäjänä

Haitallisen nopeakasvuisuuden lisäksi haapa on myös paha “taudinkantaja”. Se on männynversoruosteen väli-isäntä. Ruostesieni talvehtii maassa haavan lehdillä ja leviää niistä alkukesällä vioittamaan kasvavia männynversoja (Kardell 1962, Klingström 1963, Kurkela 1973, 1975). Taudinkantajan ominaisuudessa haapa edelleen uhkaa männyntaimikoita. Ongelma voidaan minimoida viljelmällä viljavilla haapaa kasvavilla mailla männyn sijaan muita puulajeja tai antamalla haavan vesojen kasvaa. Välttämätön haavan

vesaikon hävittämistarve voidaan näin rajoittaa kuivien kankaiden männynviljelyaloille.

4 Haapa uhattuna

Monenlaiset bioottiset tekijät uhkaavat nuoria haavan taimia. Pahimpia ovat ilmeisesti hirvet ja erilaiset jyrsijät. Oman osansa ottavat myös hyönteiset ja sienet. Haavalla tauteja aiheuttavia sieniä on toistaiseksi tutkittu vain siltä osin kuin ne ovat olleet yhteydessä aiempiin haavan käyttötappoihin tai muihin metsätalouden toimiin. Suomessa haavan sienitauteja koskeva tutkimus on lähes rajoittunut kahteen tautiin, lahovikaisuuteen ja männynverso-ruosteeseen, jotka jo edellä lyhyesti mainittiin.

Lahovikaisuuden aiheuttaa useimmiten haavankääpä (*Phellinus tremulae*) (Niemelä 1974), lisäksi haavalla on huomattava määrä muita lahottajia (Hallaksela 1999).

5 Haavan ruosteet

Haavanruosteista käytetään usein ryhmänimeä *Melampsora populnea*. Tämä sieni jakautuu kuitenkin useaan biologiseen lajiin, jotka vuorottelevat kehityskierrossaan haavan lisäksi eri isäntäkasveilla. Männynverso-ruosteen aiheuttaa ruostesieni (*M. pinitorqua*). Haavan kannalta arvioituna verso-ruoste on merkityksetön. Sieni muodostaa kesä- ja talvi-itiöasteensa haavan lehdillä. Ruosteen leviäminen haavan lehtiin alkaa kesäkuun lopulla ja syksyä kohti ruoste lisääntyy. Yleinen lehdillä esiintyvien ruosteiden haitta on lehtien ennenaikainen variseminen, mikä periaatteessa vähentää kasvua. Kasvutappiot ovat merkittäviä joillakin poppelilajeilla (-hybrideillä), joiden tärkein ruoste on *M. larici-populina*, kuten myös ruosteen (*Melampsoridium betulinum*) pahoin infektoimilla koivun taimilla. Voimakas ruostetartunta heikentää versojen talvenkestävyyttä.

Ruosteen peittävyys haavan lehdillä ei kehity yleensä täydelliseksi ja suurella osalla vesojen lehdistä ruostetta on vain nimeksi. Tällaisena ruoste ei aiheuta lehtien ennen aikaista varisemista eikä havaittavia kasvutappioita. Kun haavalla on suuria kloonikohtaisia eroja taudinkestävyydessä, saattavat normaalista poikkeavissa oloissa ruosteen haittavaikutukset kärjistyä. Kulu-neena kasvukautena, kun sademäärät olivat paikoin yli 200 % normaalista, haavanruostetta oli tavallista runsaammin ja joissakin klooneissa lehtien variseminen alkoi jo n. kuukauden etujassa.

Versoruosteen lisäksi haavalla on neljä muuta *Melampsora populnea*-ryhmän ruostetta. *M. larici-tremulae* käyttää väli-isäntään lehtikuusta, *M. rostrupii* -ruosteen väli-isäntä on vain Etelä-Suomessa esiintyvä lehtosini-

juuri (*Mercurialis perennis*) ja *M. magnusiana* -ruosteen väli-isäntiä ovat mm. kiurunkannus (*Corydalis*) ja keltamo (*Chelidonium*) (Hylander ym. 1953). Lisäksi meillä tavataan harvinaisena haavan versoilla kesäitiöasteisenä talvehtiva ruoste. Näiden merkityksestä haavalle ei ole mitään tutkimustietoa. On kuitenkin viitteitä siihen, että lehtikuusen-haavanruoste olisi muita ruosteita tehokkaampi leviämään haavan lehdille.

Meillä esiintyvät *Melampsora*-ruosteet ovat toistaiseksi infektoineet vain hyvin vähän hybridihaapoja. Syy tähän voi paremman kestävyuden lisäksi olla selkeästi nykyisten hybridihaavikoiden esiintyminen hajallaan pieninä metsiköinä. Jos isäntäkasvia on runsaasti tarjolla, ruosteesta yleensä valikoituu vallitsevaksi sellaiset ominaisuudet, joilla sieni kykenee murtamaan isäntäkasvin puolustuksen, edellyttäen, että taudinalttiutta on jonkin verran jo alkutilanteessa. Ruosinkylän haapakokoelman vanhoista tarkastustuloksista näkyy myös selkeästi ruosteen sopeutuminen lähialueilta peräisin oleviin haapaklooneihin, kun taas suuri osa ulkomaisista haavoista on säilynyt lähes ruosteettomina (taulukko 1).

6 *Linospora ceuthocarpon*

Sieni aiheuttaa haavalla lehtilaikkuja. Sateisina kesinä laikkuja voi olla runsaasti. Useimmiten lehtilaikkuja löytyy varjoisilla paikoilla kasvavista haavanversoista. Sieni muodostaa talven kuluessa lehtiin mustia pahkoja (jonkin verran suurempia kuin *Melampsora*-ruosteen talvi-itiöpesäkkeet). Pahkoissa kehittyy sienien suvullinen koteloitiöaste ja itiöt vapautuvat alkukesällä ja leviävät uusille haavan lehdille (Kojwang ja Kurkela 1984). Sieni ei ole merkittävä taudinaiheuttaja. Hybridihaavalta ei ole toistaiseksi havaintoja.

7 Mustaversotauti

Haavan kasvavia versoja ja lehtiä vaivaa usein mustaversotauti, jonka aiheuttaja on kotelosieni *Venturia macularis*, jonka kuroma-aste tunnetaan nimellä *Pollaccia radiata* (Jukka 1988, Hartman ym. 1989, Kurkela 1994). Sieni talvehtii joko kuolleissa versoissa tai edellisessä kesänä infektoitu-neissa lehdissä. Itiöt leviävät tuulen avulla kasvaviin versoihin ja lehtiin. Kevään ensimmäisessä pituuskasvuvaiheessa tartunta on usein vähäistä, mutta sateisuudesta riippuen tauti lisääntyy merkittävästi kesällä toisessa tai jopa kolmannessa kasvurupeamassa. Klooniin väliset erot kestävyudessa ovat yleensä suuria. Kylmänä sateisena kesänä 1987 tartunta tapahtui voimakkaana jo lehtien puhkeamisvaiheessa, ja jotkin klooniit pysyivät lähes lehdettöminä koko kasvukauden.

Taulukko 1. Syyskellastuminen ja erilaisten tuhojen esiintyminen Ruotsinkylän haapakokkelman, "Hagmanin haavikon" puissa. Puiden kunto tarkastettu 17.10.1967. Runsaimpana esiintynyt ruoste lienee ollut *Melampsora larici-tremulae*. Rungon jyrshintäjäljet olivat pääosin jänisten tekemiä. Rungolla ja oksilla tauteja aiheuttavia sieniä olivat *Neofabraea populi*, *Venturia macularis* ja *Valsa nivea*. Taudin määrän arviointi: + = vähäinen, ++ = kohtalainen, +++ = runsas tai tuhoisa (*Neofabraea*). CA = Kanada, S = Ruotsi, PL = Puola, RUS = Venäjä.

Haapalaji	Alkuperä	Kloonin no	Lehvästön tila	<i>Melampsora</i> -ruoste	Runko- violetukset	Oksat
<i>P. tremula</i> f. <i>pyramidalis</i>	Lammi	E61	varisseet		jyrssitty	
<i>P. tremula</i> , polyploidi	Nastola	E250	kellast.	+++	jyrssitty	<i>Venturia</i>
<i>P. tremula</i>	Tuusula	E265	puol. varisseet	++		
<i>P. tremula</i>	Tuusula	E300	varisseet	++		
<i>P. tremula</i>	Orivesi	E307	varisseet		jyrssitty	
<i>P. tremula</i> , triploidi	Vilppula	E397	varisseet			
<i>P. tremula</i>	Lapinjärvi	E506	varisseet		jyrssitty	
<i>P. tremula</i> , 2-neuvoinen	Tuusula	E698	puoliksi varisseet	++		
<i>P. tremula</i>	Tuusula	E700	varisseet	+++		
<i>P. tremula</i>	Tuusula	E823	puoliksi varisseet	+++		
<i>P. tremula</i>	Tuusula	E824	varisseet		jyrssitty	
<i>P. tremula</i>	Tuusula	E898	varisseet		jyrssitty	
<i>P. tremula</i> , 2-neuvoinen	Helsinki	E899	varisseet		<i>Neofabraea</i> +	
<i>P. tremula</i> , 2-neuvoinen	Helsinki	E900	varisseet		kylest. koroja	
<i>P. × canadensis</i>	Helsinki, kasvit. puutarha	E993	lähes vihreitä			
<i>P. tremula</i> , triploidi?	Luumäki	E995	varisseet		jyrssitty	
<i>P. tremula</i>	Punkaharju	E1032	varisseet			
<i>P. tremula</i>	Punkaharju	E1033	varisseet		jyrssitty	
<i>P. tremula</i>	Punkaharju	E1095	varisseet		jyrssitty	
<i>P. tremula</i> , triploidi	Tammisaari	E1170	lähes keltaisia	++	kylest. koroja	
<i>P. tremula</i>	Muurame	E1214	vähän varissut	+++	jyrssitty	
<i>P. tremula</i>	Muurame	E1215	vähän varissut	++		
<i>P. tremula</i>	Kangasniemi	E1241	varisseet			
<i>P. tremula</i> , 2-neuvoinen	Helsinki	E1242	varisseet			
<i>P. tremula</i> , triploidi	Tammisaari	E1243	kelt. lähes varissut	++	jyrssitty	
<i>P. tremula</i>	Yläne	E1470	varisseet		jyrssitty	
<i>P. tremula</i>	Lohja	E1728	varisseet		jyrssitty	
<i>P. tremula</i>	Tuusula	E1732	varisseet			
<i>P. tremula</i>	Mäntsälä	E1733	lähes varisseet	+	jyrssitty	
<i>P. tremula</i>	Pihtipudas	K237	varisseet		jyrssitty	
<i>P. tremula</i>	Pihtipudas	K221	varisseet			
<i>P. tremula</i>	Rovaniemen mlk	P102	varisseet		jyrssitty	
<i>P. tremuloides</i> ,	S, Västernorr. län	U2006	vihreitä			
<i>P. tremula</i> , tetraploidi	S, Skaraborgs län	U2025	puoliksi varisseet	+++	jyrssitty	<i>Venturia</i>
<i>P. tremula</i>	S, Göteborgs och Bohus län	U2026	varisseet		jyrssitty	
<i>P. tremula</i>	S, Västernorr. län	U2032	lähes varisseet	+++	jyrssitty	
<i>P. tremula</i>	S, Värmlands län	U2052	lähes varisseet	+	jyrssitty, koro?	
<i>P. tremula</i> , triploidi	S, Örebro län	U2058	lähes varisseet	++		
<i>P. tremula</i>	S	U2060	varisseet	++		
<i>P. tremula</i> f. <i>erecta</i>	S, Skaraborgs län	U2126	keltaisia	++		
<i>P. tremula</i>	S, Skaraborgs län	U2127	lähes varisseet	+++		
<i>P. tremula</i>	S, Skaraborgs län	U2128	varisseet	++	jyrssitty	
<i>P. tremula</i>	S, Skaraborgs län	U2129	lähes varisseet	++	jyrssitty	
<i>P. tremula</i>	S, Skaraborgs län	U2130	keltaiset	+++	jyrssitty	
<i>P. tremuloides</i>	S, Skaraborgs län/ USA, New Hampshire	U2131	lähes vihreitä		<i>Neofabraea</i> +++	

Taulukko I jatkuu...

<i>P. tremuloides</i>	S, Skaraborgs län/ Kanada, Ontario	U2132	lähes varisseet		<i>Neofabraea</i> +	
<i>P. tremula</i>	S, Skaraborgs län	U2133	varisseet		jyrsitty	<i>Valsa</i>
<i>P. tremula</i>	PL, Warsova	U2408	puoliksi varisseet	+	<i>Neofabraea</i> +	
<i>P. tremuloides</i>	CA, Ontario	U2503	varisseet			
<i>P. tremuloides</i>	CA, Ontario	U2504	keltaisia			<i>Valsa</i>
<i>P. tremuloides</i>	CA, B.C.	U2514	lähes varisseet		<i>Neofabraea</i> +	
<i>P. tremuloides</i>	CA, B.C.	U2515	lähes varisseet			
<i>P. tremuloides</i>	CA, Ontario	U2566	vähän kelt. + var.		<i>Neofabraea</i> +	
<i>P. tremuloides</i>	CA, Ontario	U2569	vihreitä			
<i>P. tremula</i> × <i>polleana</i>	RUS, Lauch	U2976	varisseet		<i>Neofabraea</i> ++	<i>Venturia</i>
<i>P. tremula</i> × <i>polleana</i>	RUS, Lauch	U2977	varisseet		<i>Neofabraea</i> +++	
<i>P. tremula</i> × <i>polleana</i>	RUS, Lauch	U2979	varisseet			<i>Venturia</i>
<i>P. tremula</i> × <i>polleana</i>	RUS, Lauch	U2980	varisseet			<i>Venturia</i>
<i>P. tremula</i> × <i>canescens</i>	RUS, Lauch	U2981	lähes vihreitä			
<i>P. davidiana</i>	Japani, Hokkaido	U3012	vähän kellast.		jyrsitty	

Hybridahaavan mustaversotaudin kestävydestä ei ole olemassa tutkittua tietoa. Mustaversotaudin tiedetään haitanneen hybridahaavan taimikasvatusta 1960-luvun alussa silloisen Metsäpuiden Rodunjalostussäätiön Vanajan taimitarhalla. Uusimmat havainnot viittaavat siihen, että kloonien väliset kestävyyserot ovat suuria. On jopa mahdollista, että joitakin klooneja on taudin takia hylättävä. Toistaiseksi uusia viljelmiä ei ole kuitenkaan systemaattisesti inventoitu.

8 *Valsa nivea*

Valsa nivea -sieni esiintyy meillä yleisenä haavalla, mutta lähinnä kuitenkin saprofyyttinä kuolleilla oksilla. Ruotsalaisten kokeiden mukaan sieni voi tappaa hybridahaavan versoja (Persson 1962, Hyppel 1966). Sienen esiintyminen liittyy haavalla yleisesti esiintyvään hedepuiden lyhytversojen keväiseen paleltumiseen. Mahdollisesti paleltumien vioittamat versot saavat herkästi tartunnan. Vuonna 1967 (taulukko 1) havaittiin muutamissa Ruotsin-kylän kokoelman haavoissa *Valsa nivea* -sientä lähinnä ohuissa oksissa.

9 *Neofabraea populi*

Neofabraea populi -kotelosieni on kotoisin ilmeisesti Pohjois-Amerikasta, missä se elää yleisesti amerikanhaavalla (*Populus tremuloides*). Norjassa ja Suomessa sieni on tavattu hybridahaavalta (Semb ja Hirvonen-Semb 1968, Roll-Hansen ja Roll-Hansen 1969). Japanissa se on todettu useilta *Populus*-lajeilta (Ito ym. 1969). Elintavoiltaan *N. populi* on samanlainen kuin mm.

omenapuulla kuoripatogeneina esiintyvät *Pezicula*-sienet. Norjalaisten havaintojen mukaan infektio tapahtuu kuoren korkkihuokosten läpi. Näiden kohdalle muodostuu kuromapesäkkeitä, ja myöhemmin kuorisolukon kuoltua laajemmin, sienen kotelomaljoja, joissa kehittyvät suvullista kehitystä edustavat koteloitiöt. Koteloitiöiden levintä ajoittuu heinä-syyskuulle (Kurkela 1997). Kuromaitiöitä muodostunee ympäri vuoden. Norjassa on arveltu kuromien aiheuttavan tartuntaa erityisesti talvella, kun tuiskussa runkoon tarttunut lumi sulaa ja alas valuva vesi kuljettaa itiöitä pitkin runkoa. Sienen aiheuttamat pitkät korot ovat usein metsikössä eri puissa samalla puolella runkoa, mikä viittaa yhteyteen tuiskujen kanssa. Vuoden 1967 tarkastuksessa Ruotsinkylän kokoelmassa *N. fabraea* esiintyi tuhoisana muutamissa *P. tremuloides* -puissa. Ainoa sienen infektoima *P. tremula* oli 2-neuvoinen erikoispuu (taulukko 1).

10 *Entoleuca mammata* (syn. *Hypoxylon mammatum*)

Kotelosieni *E. mammata* on pahin amerikanhaapaa vaivaava sienipatogeeni Pohjois-Amerikassa (Sinclair ym. 1987, Rogers ja Ju 1996a). Se aiheuttaa haavan runkoon nopeasti laajenevia koroja. Sieni on aikoinaan kuvattu 16 eri nimellä, Pohjoismaissakin useita kertoja eri tutkijain toimesta, esim. Linné, Wahlenberg, Karsten, Fries (Rogers ja Ju 1996b). Nimien runsaus johtunee siitä, että sieni morfologisenä lajina esiintyy hyvin monilla puulajeilla. Ilmeisesti sienestä on olemassa lukuisia biologisesti erilaistuneita rotuja tai lajeja. Mahdollisesti meillä vanhastaan esiintyvä *E. mammata* on erilainen kuin Kanadassa haapaa vaivaava sieni. Suomesta ei ole havaintoja tämän sienen aiheuttamasta taudista millään puulajilla. Hybridihaapa saattaisi olla kuitenkin altis. Ruotsissa lienee jo havaintoja taudin esiintymisestä.

11 Yhteenveto

Toistaiseksi meillä on vain hyvin hajanaista tietoa haavan taudeista. Tunnettua kuitenkin on, että haavalla on runsaasti erilaisia tuhoniheuttajia ja potentiaalisia patogeneja. Jos kotimaisen haavan kasvatuksessa rajoitutaan metsissä luontaisesti esiintyvien kloonien kasvatukseen, eivät vanhastaan esiintyvät taudinaiheuttajat muodostane suurta uhkaa. Kasvatuksen tehostamiseen saattaa kuitenkin liittyä yllättäviä tekijöitä, jotka voivat edistää tautien leviämistä.

Hybridihaavan kasvatuksessa on kokemuksia n. 40 vuoden ajalta. Tänä aikana hybridihaavat näyttävät pysyneen yhtä terveinä kuin kotimaisetkin

haavat. Hybridihaapa ei ole poikkeuksellisen altis meidän kotimaisille patogeeneille. Todennäköisesti jonkin verran vahinkoja voivat aiheuttaa lahot (*Phellinus tremulae*, *Ganoderma lipsiense*) ja mustaversotauti (*Venturia macularis*). Kotimaiset ruostesienet ja lehtilaikkuja aiheuttavat sienet lienevät tuhonaiheuttajina merkityksettämiä.

Ulkomaisten puulajien (jollaisena hybridihaapaakin on pidettävä) pitempiaikaisessa kasvatuksessa on useimmiten tullut myös merkittäviä takaiskuja. Esimerkkejä tällaisesta löytyy: tervasroso valkomännillä, lehtikuusensyöpä, douglaskuusenkariste sekä versosurma contortamännillä. *P. tremuloides* -haavalla on Pohjois-Amerikassa runsaasti erilaisia sienipatogeeneja, jotka meille siirryttyään voivat osoittautua varsin tuhoisiksi. Pahimman uhkan muodostanee *Entoleuca mammata* -sieni, jota meillä ei toistaiseksi ole todettu tautia aiheuttavana, sekä *Neofabraea populi*, joka on siirtynyt Pohjoismaihin ilmeisesti jo 1950-luvun lopulla ja tavataan nykyisin lähes kaikissa hybridihaavikoissa.

Kirjallisuus

- Hallaksela, A-M. 1999. Lahoisuus haavikossa. Julkaisussa: Hynynen, J. & Viherä-Aarnio, A. (toim.) Haapa – monimuotoisuutta metsään ja metsätalouteen. Vantaan tutkimuskeskuksen tutkimuspäivä Tammisaarella 12.11.1998. Metsäntutkimuslaitoksen tiedontantoja 725: 49–55.
- Hartman, G., Nienhaus, F. & Butin, H. 1989. Skador och sjukdomar på träd. Bokskogen, Göteborg. 256 s.
- Hylander, N., Jørstad, I. & Nannfeldt, J. A. 1953. Enumeratio uredinearum Scandinavicarum. Opera Botanica (suppl: Botaniska Notiser) 1(1): 1–102.
- Hyppel, A. 1966. Variation in virulence of some strains of *Valsa nivea* Fr., causing crown blight of hybrid aspen. Proceedings of a N.A.T.O. and N.S.F. Symposium held at the Pennsylvania State University, August 30 to September 11, 1964. S. 147–152.
- Ito, K., Chiba, O. & Kondo, H. 1969. *Neofabraea* canker of poplars in Japan. Bulletin of the Government Experiment Station, Meguro 225: 31–40.
- Jukka, L. (toim./redaktör) 1988. Metsänterveysopas / En bok om skogens hälsa. Samerka Oy/Ab, Helsinki. 168 s.
- Kardell, L. 1962. Svåra knäckesjuckangrepp. Skogen 49: 340–341.
- Klingström, A. 1963. *Melampsora pinitorqua* (Braun) Rostr. – Pine twisting rust. Some experiments in resistance-biology. Studia Forestalia Suecica 6: 1–23.
- Kojwang, H. O. & Kurkela, T. 1984. *Linospora ceuthocarpa* on aspen (*Populus tremula*) in Finland. Karstenia 24: 33–40.
- Kurkela, T. 1973. Epiphytology of *Melampsora* rusts of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and aspen (*Populus tremula* L.). Seloste: Männyn versoruosteen ja haavanruosteen epifytologia. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 79(4): 1–68.
- 1975. Tallens knäckesjuka. Skogsbruket 45: 242–244.
- 1994. Metsän taudit, metsäpatologian perusteet. Otatiето Oy, Helsinki. No. 553. 320 s.
- 1997. Ascospore discharge by *Neofabraea populi*, a cortical pathogen on *Populus*. Karstenia 37: 19–26.

- Niemelä, T. 1974. On Fennoscandian Polypores. III. *Phellinus tremulae* (Bond.) Bond. & Borisov. *Annales Botanici Fennici* 11: 202–215.
- Persson, A. 1962. Hybridasp och *Valsa nivea*. *Skogen* 1962(24): 458–460.
- Rogers, J. D. & Ju, Y.-M. 1996a. *Entoleuca mammata* comb. nov. for *Hypoxylon mammatum* and the genus *Entoleuca*. *Mycotaxon* 59: 441–448.
- & Ju, Y.-M. 1996b. A revision of the genus *Hypoxylon*. APS Press, St.Paul, Minnesota. 365 s.
- Roll-Hansen, F. & Roll-Hansen, H. 1969. *Neofabraea populi* on *Populus tremula* × *Populus tremuloides* in Norway. Comparison with the conidial state of *Neofabraea malicorticis*. *Meddelelser fra det Norske Skogforsøksvesen* 22: 215–226.
- Semb, L. & Hirvonen-Semb, A. 1968. Poppel-barkbrann en ny soppsjukdom i Norge. *Gartneryrket* 58: 582–583.
- Sinclair, W. A., Lyon, H. H. & Johnson, W. T. 1987. Diseases of trees and shrubs. Comstock Publishing Associates and Cornell University Press, Ithaca. 574 s.
- Tikka, P. S. 1955. Haapametsiköiden rakenteesta ja laadusta. II. Laatu. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 45(3): 1–54.

21 viitettä.

Lahoisuus haavikossa

Anna-Maija Hallaksela

1 Haavan lahottajat nyt ja tulevaisuudessa

1.1 Haavankääpä

Kotimaisen metsähaapamme (*Populus tremula* L.) merkittävin lahonaiheuttaja on haavankääpä, aspticka, *Ochroporus tremulae* (Bond.) Fiasson & Niemelä (Ryman ja Holmåsen 1987). Terve puu altistuu haavankäävän itiöiden tartunnalle noin 30–40 vuoden iässä. Tällöin haavan rungon alimmat oksat kuolevat samanaikaisesti lyhyen ajan kuluessa, ja oksista jää runkoon kiinni eripituisia tynkiä, jotka suosivat sienen itiöiden kasvua. Oksan sydänpuu on yhteydessä rungon sydänpuun kanssa, jolloin tartunta oksassa johtaa helposti rungon lahovikaisuuteen. Keskeisin tartuntakohta on sydänpuuhun asti ulottuva haava, joka kehittyy repeämästä oksantyngän alueella. Sieni elää ainoastaan runko-osan sydänpuussa eikä siis tapa pintapuusolukkoa. Haavankäävän aiheuttama laho ei etene elävään latvukseen eikä juuristoon (Wikström ja Unestam 1976).

Haavankäävän itiöemä on monivuotinen, kova, mustanharmaa, kalju kääpä, joka halkeilee säteensuuntaisesti (kuva 1). Nämä käävät ovat puumaisia usein kavion muotoisia tai levymäisesti sijoittuneet oksantyngän alapuolelle (Ryman ja Holmåsen 1987). Itiöemien kehittyminen haavan rungolle oksantyngän alueelle on merkki sydänpuussa jo olevasta pehmeästä lahosta (kuva 2). Haavankääpänsieni on erikoistunut haavan lahottaja, jota tavataan harvoin muilla lehtipuilla (Niemelä 1974).

1.2 Lattakääpä

On syytä seurata, mitkä Amerikan mantereen haavan (*Populus tremuloides* Michx.) lahonaiheuttajista saattaisivat muodostua uhkaksi hybridihaavan kasvatukselle Suomessa. Pohjois-Amerikassa lattakaapä, platt-ticka (*Ganoderma lipsiense* (Batcsh)Atk.) on yleisin haavan juuri- ja tyvilahoa aiheuttava sieni. Tämä sieni tartuttaa itiöillään haavan vaurioita, tappaa pintapuusolukkoa ja aiheuttaa pinta- ja sydänpuulahoa juurissa ja rungon tyvellä. Tämän sienen aiheuttama laho ei välttämättä nouse kovin korkealle runkoon ja leviää tehokkaimmin lähinnä yli 5 cm paksuissa juurissa. Haavikoiden tuulenkaato on yleinen lattakääpälahon seuraustuho Pohjois-Amerikassa (Ross 1976, Sinclair ym. 1987). Meillä tämä sieni ei ole merkittävä metsäpuiden lahottaja.



Kuva 1. Haavankääpä metsähaavan rungolla.



Kuva 2. Haavankääpä oksantynjän alapuolella. Sienen aiheuttama lahopsas metsähaavan rungon ytimessä.

Lattakääpäsieni keskittyy lehtipuihin, jotka ovat ihmisen vaikutuspiirissä kuten puistopuut. Pohjoisborealisella kasvillisuusvyöhykkeellä sientä ei juuri löydetä (Niemelä ja Kotiranta 1986).

Lattakäävän itiöemä on monivuotinen, puumaisen kova, laakea, lähes munuaismainen. Itiömät voivat kasvaa metrin mittaiseksi levymäiseksi, 1–5 cm paksuksi käävästökseksi. Käävän pinta on harmaanruskea, mutta usein itiöpölystä ruosteensuskea. Lattakäävän itiömät sijaitsevat usein juurissa tai rungolla lähellä maan pintaa (Ryman ja Holmåsén 1987).

Metsähaavassa yleinen runkolahottaja haavankääpä ei välttämättä uhkaa hybridihaapaa lyhyen kiertoajan kasvatuksessa. Sensijaan juurissa leviävä lattakääpä saattaa muodostaa uhkan hybridihaapojen kasvatuksessa. Hybridihaavat saattavat toisen emopuunsa kautta geneettisesti altistua lattakäävän tartunnalle, ja tämä voi olla lahouhka vesasyntyisille hybridihaapasukupolville.

2 Erään haapa- ja hybridihaapaviljelmän terveydentila

2.1 Aineisto

Tämän tutkimuksen aineisto kerättiin metsänjalostuksen jälkeläiskokeelta (no 41), joka sijaitsee Vihdin Sahapellon tilalla (60°20'N, 24°26'E, 60 m mpy). Kokeessa verrataan kotimaisen haavan (*Populus tremula*), amerikanhaavan (*P. tremuloides*), hybridihaavan (*Populus tremuloides* x *tremula*, F1-polvi) sekä hybridihaavan jälkeläisten (F2-polvi) kasvua ja kehitystä. Koe-erien alkuperät emo- ja isäpuineen käyvät ilmi taulukosta 1. F2-polven jälkeistön vanhemmat olivat hybridihaapoja, jotka molemmat oli valittu samasta täyssisarjälkeläistöstä Jyväskylän maalaiskunnassa kasvavasta viljelyksestä.

Koealue oli savipitoinen entinen pelto, joka kynnettiin peltoauralla istutusta edeltävänä syksynä. Koe perustettiin yksivuotiailla, paljasjuurisilla siementaimilla toukokuussa 1970. Koejärjestelynä oli satunnaistetut lohkot.

Taulukko 1. Haapa- ja hybridihaapaviljelmän koejärjestely Vihdissä.

Koejäsenet	Siemenenän tunnus	Alkuperä	Koeruutuja kpl	Puita kpl
<i>Populus tremula</i>	G1-69-2142	E830 Tuusula x E294 Tuusula	5	180
<i>Populus tremuloides</i>	G-66-1024	Maple, Ontario, Kanada	3	108
<i>Populus tremuloides</i> x <i>tremula</i> F1-hybridi	G1-69-2143	S2006 Göteborg, Ruotsi x E294 Tuusula	5	180
F2-hybridi	G1-69-2144	E5757 (S2006 x E294) E5756 (S2006 x E294)	4	144
Puut yhteensä				612

Vertailtavat koe-erät istutettiin 12 x 12 m suuruisiin koeruutuihin (36 tainta/ruutu) istutusvälillä 2 x 2 m. Toistojen (ruutujen) määrä vaihteli koe-erittäin kolmesta viiteen (taulukko 1). Koeruuduilla tehtiin täydennysistutuksia vuosina 1974–76. Osa ruuduista täydennettiin kuusen ja jalokuusen taimilla haapojen hitaan alkukehityksen vuoksi.

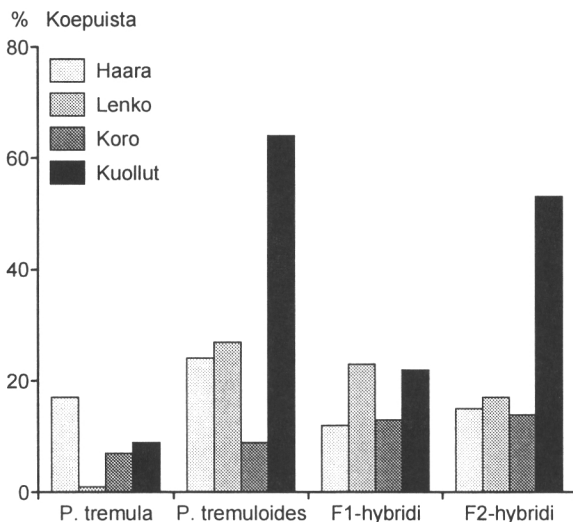
Vuonna 1997 tutkittiin ulkoiset viat kokeen kaikista jäljellä olevista 406 puusta. Ulkoisista vioista tutkittiin haaroittuneisuus, lenkous ja korot sekä runkojen kuorelta *Neofabrea populi* (Thompson) -sieni. Tämä sieni oli tunnistettavissa rungolla olleiden tummien kuoren repeytymien perusteella.

Kokeen puusto harvennettiin, ja sen yhteydessä kaadettiin 265 puuta. Kaadettujen puiden osuus oli keskimäärin 65 % ja niiden puiden määrät vaihtelivat koe-erittäin 32–105. Kaadetuista puista tutkittiin rungon sisäiset lahoviat, lahon läpimitta puiden kannonkorkeudelta sekä lahon esiintyminen 1,5 ja 3 m:n korkeudella rungossa ja siitä ylöspäin 3 metrin välein sahatuista katkaisukohdista. Aineistoon sisällytettiin myös ruuduilta ennen harvennusta kuolleet 206 puuta.

2.2 Tulokset ja päätelmät

2.2.1 Runkojen ulkoiset viat

Tutkittujen haapalajien ja -hybridien ulkoiset vikatyypit nähdään kuvassa 3. Kotimaisen haavan yleisin ulkoinen runkovika oli haaroittuneisuus (17 %). Muilta osin haavan rungot olivat hyväkuntoisia. Amerikkalainen haapa ei menestynyt meikäläisissä olosuhteissa, vaan 64 % puustosta kuoli ennen



Kuva 3. Haapa- ja hybridihaaparunkojen ulkoiset viat Vihdissä.

harvennushakkuuta, ja jäljellä olevat puut olivat lenkoja, haaroittuneita ja *Neofabraea populi* -sienen (84 %) valtaamia (kuva 3 sekä taulukko 2). F1-polven hybridihaapa menestyi melko hyvin. Hybridihaavoille tyypillisin ulkoinen vika oli lenkous, myös haaroittumista ja koroja havaittiin (kuva 3). Osa F1-hybridipuista oli kookkaita ja terverunkoisia, tosin 22 % kaikista F1-puista oli kuollut ennen harvennushakkuuta. F2-hybridit olivat huonokuntoisia, ja puolet puista oli kuollut ennen harvennushakkuuta (kuva 3). Ulkoisten runkovikojen perusteella kotimainen haapa ja F1-hybridihaapa olivat laadultaan parhaat.

2.2.2 Runkojen sisäiset lahoviat

Miltei kaikissa kaadetuissa puissa oli alkava tyvilaho (> 90%), jonka läpimitta tyvellä oli keskimäärin 7–11 cm ja korkeus keskimäärin 2–4 m (kuva 4). Haavoissa esiintyi myös latvalahoa, joka sai alkunsa koroista tai latva-haaroista (taulukko 2). Latvalahot liittyivätkin hybridihaavoissa *N. populi* -sienen aiheuttamaan vikaan. Hybridihaapojen *N. populi* -sienitartunta saattoi johtua sienellä voimakkaasti saastuneen amerikanhaavan läheisyydestä. Norjassa on todettu hybridihaapojen olevan alttiita *N. populi* -sienen tartunnalle (Roll-Hansen ja Roll-Hansen 1969, Langhammer 1971). Metsähaapamme on ilmeisesti melko kestävä tämän sienen suhteen, sillä näissä olosuhteissa ei yksikään metsähaapa saanut *N. populi* -tartuntaa (taulukko 2).

Haaparunkojen kannonkorkeudella noin 50 %:ssa (taulukko 2) tyvilahoja oli väljiä toukan käytäviä. Eräiden hyönteisten, kuten esim. runkohaapsasen (*Saperda carcharias* L.) toukat porautuvat rungon tyvelle ja tekevät käytäviä puun sydänsiin asti (Saalas 1949, Löyttyniemi 1972). Runkohaapsanen on varmasti yksi lahottajasienten levittäjä.

Yli 4 m korkeita lahoja oli eniten kotimaisen haavan rungoissa (kuva 4). F1-polven hybridihaapapuissa tavallisin lahon korkeus oli 2–4 m (kuva 4). Vaikka F1-hybridihaavat näyttivät suurimmilta ja terveimmiltä, niin kotimaisen haavan ja tämän hybridin välillä ei ole tilastollista eroa puun tilavuudessa. Merkitsevä tilastollinen ero oli puiden läpimitassa. Eniten teollisuudelle käyttökelpoista puuta saatiin metsähaapa- ja F1-hybridihaaparungoista. Näissä 28-vuotiaissa hyväkuntoisissa haavoissa tyvilahot kapeenivat rungossa melko nopeasti, eikä lahovikaisuus vielä aiheuttanut suuria puuaineksen menetyksiä.

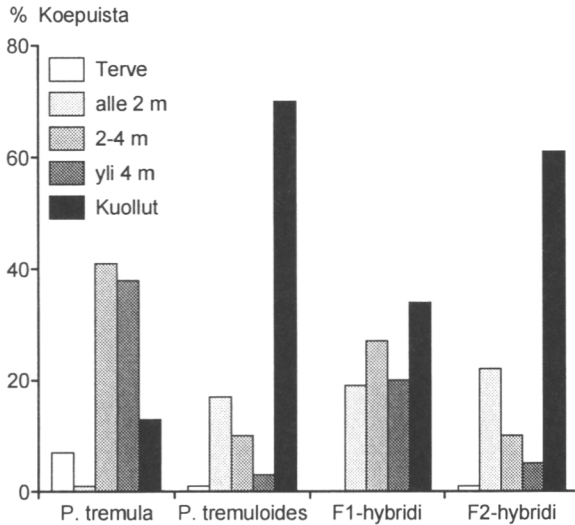
Hybridihaapojen kasvatuksen kannalta mielenkiintoinen kysymys on, mitkä olemassa olevien hybridihaavikoittemme yleisimmistä tuhonaiheuttajista muodostavat mahdollisesti uhkan tulevaisuudessa; esimerkiksi tava-taanko meillä vanhimmissa hybridihaavikoissa lattakääpää tyvilahon aiheuttajana ja onko runkohaapsanen yleisesti lahon seuralainen.

Taulukko 2. Haapa- ja hybridihaaparunkojen sisäisten vikojen %-osuudet.

Koejäsenet	Kaatopuut kpl	Terve	Tyvilaho	Latvalaho	S.c*	N.p**
<i>Populus tremula</i>	105	8	92	17	47	0
<i>Populus tremuloides</i>	32	3	97	34	47	84
F1-hybridi	79	0	100	22	53	11
F2-hybridi	49	2	98	6	57	14
Kaatopuita yht.	265					

* *Saperda carcharias* eli runkohaapsanen

** *Neofabraea populi*



Kuva 4. Haapa- ja hybridihaaparunkojen tyvilahoisuus puupoistumassa Vihdissä.

Kirjallisuus

- Langhammer, A. 1971. *Neofabraea populi* in plantations of hybrid aspen in Norway. Norwegian Forest Research Institute, Vollebakk. 29: 282–291.
- Löytyniemi, K. 1972. Hybridihaavikoiden hyönteistuoja. *Silva Fennica* 6: 187–192.
- Niemelä, T. 1974. On Fennoscandian Polypores. III. *Phellinus tremulae* (Bond.) Bond. & Borisov. *Annales Botanici Fennici*. 11: 202–215.
- & Kotiranta, H. 1986. Polypore survey of Finland 4. *Phaeolus*, *Fistulina*, *Ganoderma* and *Ischnoderma*. *Karstenia* 26: 57–64.
- Roll-Hansen, F. & Roll-Hansen, H. 1969. *Neofabraea populi* on *Populus tremula* x *Populus tremuloides* in Norway. Comparison with the conidial state of *Neofabraea malicorticis*. Norwegian Forest Research Institute, Vollebakk. 27: 215–226.
- Ross, W.D. 1976. Relation of aspen root size to infection by *Ganoderma applanatum*. *Canadian Journal of Botany* 54: 745–751.

- Ryman, S. & Holmåsén, I. 1987. Suomen ja Pohjolan sienet. WSOY, Porvoo. 718 s.
- Saalas, U. 1949. Suomen metsähyönteiset sekä muut metsälle vahingolliset ja hyödylliset eläimet. WSOY. Porvoo. 719 s.
- Sinclair, W.A., Lyon, H.H. & Johnson W.T. 1987. Diseases of trees and shrubs. Comstock Publishing Associates. Div. Cornell University Press. Ithaca. 574 s.
- Wikström, C. & Unestam, T. 1976. The decay pattern of *Phellinus tremulae* (Bond.) Bond. et Borisov in *Populus tremula* L. European Journal of Forest Pathology 6: 291–301.

10 viitettä.

Hybridihaapakloonien herkkyys myyränsyönnille

Heikki Henttonen, Asko Kaikusalo ja Jukka Ranua

1 Taustaa

Aiemmat hybridihaapaistutukset joutuivat monenlaisten tuhojen kohteiksi, ja erityisesti myyrätuhot olivat yleisiä (Viherä-Aarnio 1999). Koska Etelä-Suomessa myyrien kannanvaihtelujakson pituus yleisesti ottaen on kolme vuotta, joista kahtena myyriä on runsaasti, niin voidaan edelleenkin otaksua, että hybridihaapaviljelmiä uhkaavat suuret myyrätuhot, jos mitään ei tehtäisi tuhojen estämiseksi. Osana myyrätuhotutkimusta testasimme vuoden 1998 viljelykseen kasvatettujen hybridihaapakloonien herkkyuden myyränsyönnille. Vertasimme myös kloonien tuhoherkkyyttä eräisiin kantapuiden kemiallisiin ominaisuuksiin.

2 Kokeet

Myyräkokeita varten käytössämme oli 25 kloonia, jotka taulukossa 1 on merkitty syöntiherkkyyttä kuvaavin järjestysluvuin. Kokeet suoritettiin Metlan Ojajoen kenttäasemalla alkuvuodesta 1998. Kussakin kokeessa myyrällä oli valittavanaan kaksi haavantaimen 10 cm pitkää tyviosaa, toinen testattavasta kloonista, toinen kontrollina olevasta hybridihaavan siementaimierästä (tunnus R01-97-0004). Vertailussa käytetty erä oli hybridihaapajälkeläistö, joka oli peräisin risteytyksestä E10315 *P. tremuloides*, Hattula/Kanada × E3088 *P. tremula*, Karkkila. Kaikki vertailukokeet tehtiin 30 peltomyyrällä. Kukin kloonin siis testattiin vuorollaan yhtä ja samaa siementaimierää vasten. Koe kesti vakioajan yön yli. Kokeen jälkeen syöty kuoren määrä arvioitiin cm²:nä. Kyseessä on käyttämämme vakiomenetelmä (esim. Rousi ym. 1997).

Olemme taulukossa 1 järjestäneet kloonit syöntiherkkyuden mukaan, niin että kestävimmat ovat ensimmäisinä ja herkimmät viimeisinä. Syöntiindeksi (suhteellinen kelpaavuus) on laskettu jakamalla kussakin parivertailussa kloonisyönnin keskiarvo vertailussa olleen kontrollin (siementaimierän) syönnin keskiarvolla, toisin sanoen miten 30 peltomyyrää, kukin omassa häkissään, on valinnut kloonin x:n taimien ja siementaimien välillä. Kun indeksi on alle 1, kloonin on syöty vähemmän kuin kontrollia, ja mitä enemmän indeksi on yli yhden, sitä enemmän kyseistä kloonin on syöty suhteessa siementaimiin. Olemme kussakin parivertailussa testanneet syönti-

erojen luotettavuuden Wilcoxonin järjestystestillä. Tulosten analysointiin menetelmämme ei salli hienostuneimpia tilastollisia menetelmiä, mutta sen ehdottomana vahvuutena on, että kulloinkin testattavan kahden koe-erän välinen suhde tulee yksiselitteisesti ilmi.

3 Kemiaalliset analyysit

Myyrille syötettyjen kloonien kantayksilöistä on analysoitu seuraavat puuaineksen kemialliset yhdisteet: PHBA- (parahydroksibentsoehappo-), vanilliini-, fenoli- ja syringylaldehidipitoisuudet. Näiden yhteenlaskettua summaa on verrattu puuaineesta laboratorio- ja pilotmitassa valmistetun hiokkeen ja sellun valkenevuuteen. Tässä yhteydessä on löydetty negatiivinen korrelaatio valkenevuuden sekä fenoli- ja fenolijohdospitoisuuden välille. Näitä kantayksilöiden kemiallisia analyyssejä on vastaavasti verrattu niistä kloonattujen taimien maittavuuteen myyrille.

4 Tuloksia ja pohdintaa

Tulokset (taulukko 1) osoittavat, että vuonna 1998 viljelykseen tulleiden ja 1999 tulevien hybridihaapakloonien välillä on suuria eroja herkkyydessä peltomyyrän, pahimman taimistotuholaisen syönnille. Klooneista muutama ei näyttänyt kelpaavan myyrille kovinkaan hyvin, muuta suurinta osaa myyrät söivät innolla. On siis syytä edelleen olla huolissaan hybridihaapa-taimien myyrätuhoista.

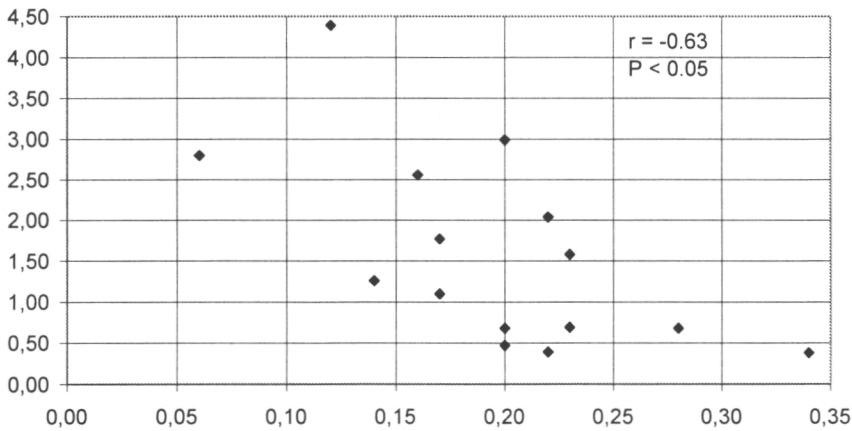
Tarkastelimme myös mahdollisuuksien rajoissa muutaman kloonin osalta, miten myyrät söivät samoista hybridihaaperheistä (täyssisarjälkeläistöistä) valittuja klooneja. Hieman yllättäen samoista vanhemmista peräisin olevat kloonit saattoivat sijoittua kestävyysakselilla niin alku- kuin loppupäähän. Taulukossa 1 samoista vanhemmista peräisin olevat kloonit on merkitty samalla kirjaimella järjestysluvun jäljessä. Materiaali on suppea, mutta antaa varmasti aihetta jatkopohdiskeluille. Jos kyse ei ole pelkästään genetiikasta, niin miten paljon kasvatusolosuhteet voivat vaikuttaa kloonitaimien tuhoherkkyyteen? Rauduskoivulla esimerkiksi tiedetään, kuinka kasvatusvaiheen tyyppi vaikuttaa taimen tyvikuoren kemiaan, alentaen fenolipitoisuuksia, ja lisäten myyränsyöntiä (Rousi ym. 1993).

Pohdittaessa hybridihaapakloonitaimien myyrätuhoherkkyyden kemiallista taustaa, varttuneiden kantayksilöiden puuaineksen ligniinin kemialliset ominaisuudet eivät ole sopivin tai herkin mittari. Myyräthän syövät nimenomaan kuorta, ja esimerkiksi koivuntaimilla nimenomaan kuoren sekundaariyhdisteiden tiedetään voimakkaasti vaikuttavan myyrien syöntihalukkuuteen. Emme vielä tiedä tutkimiemme kloonitaimien kuoren kemiallista

koostumusta, mutta mielenkiintoista kyllä, kantayksilöistä tutkittujen yhdisteiden pitoisuuksilla oli kaikilla negatiivinen korrelaatio kloonien myyräherkkyyteen; kokonaisfenoleilla se oli merkitsevä (kuva 1) ja PHBA:lla melkein merkitsevä. Perinnöllisillä tekijöillä näyttää siis olevan vaikutuksensa kloonien tuhoherkkyyteen. Toisaalta samoista täyssisarjälkeläistöistä peräisin olevien kloonien hajonta tuhoherkkyyden suhteen monimutkaistaa ongelmaa, joskin korostamme aineiston niukkuutta.

Taulukko 1. Hybridihaapakloonien kelpaavuus peltomyyrille. Klooneja 1–5 on syöty merkitsevästi vähemmän kuin kontrollia, klooneissa 6–10 ero ei ollut merkitsevä, mutta klooneja 11–25 oli syöty merkitsevästi enemmän kuin kontrollia. Samalla kirjaimella (a, b, c tai d) merkityt kloonit ovat samoista vanhemmista.

Järjestys		Suhteellinen kelpaavuus	
1	a	0,33	
2		0,38	
3	b	0,39	
4	a	0,40	
5		0,47	p < 0,02
6		0,68	0,05 < p < 0,1
7		0,68	0,1 < p
8	c	0,69	
9		1,10	
10	b	1,26	0,1 < p
11		1,58	0,02 < p < 0,05
12		1,77	
13		2,04	p < 0,01
14		2,10	
15		2,18	
16		2,52	
17		2,56	
18	a	2,66	
19	d	2,80	
20		2,85	
21		2,89	
22	c	2,99	
23		3,01	
24		4,30	
25	d	4,39	



Kuva 1. Esimerkki kloonien kantayksilöiden puuaineksen kemian (kokonaisfenolit mg/g puuta, vaaka-akseli) suhteesta kloonitaimien herkkyyteen myyränsyönnille (pysty akseli).

Haavan prosessointitekniselle jalostettavuudelle, mm. valkenevuudelle, ligniiniyhdisteillä on ilmeinen vaikutus. Toisaalta, valkenevuudeltaan parhaat kloonit ovat ilmeisesti kemiallisesti ominaisuuksiltaan myyrille maittavampia kuin valkenevuudeltaan huonommat. Ominaisuusparilla maittavuus – valkenevuus on vastakkainen kemiallinen pohja. Tunnettuahan on, että kasvien sekundaariyhdisteet ovat haitallisia monille kasvinsyöjille, sienille ja bakteereille. Koska prosessiteknisistä lähtökohdista käsin on päädytty vähän haitta-aineita sisältäviin, valkenevuudeltaan hyviin klooneihin, on vastapainoksi hyväksyttävä lisääntynyt tuhoriski. Myyrätuhojen osalta tämä tarkoittaa sitä, että tuhojen torjumiseksi taimet on suojattava mekaanisesti.

Myyrätuhoja ehkäiseviä taimisuoja- ja markkinoillamme monenlaisia. Olemme säännöllisesti esitelleet valikoimaa ja mallien hyviä ja huonoja puolia kirjoituksissamme (Henttonen 1998, Henttonen ym. 1995, 1998). Myös Metsä-Serlan koe- ja sopimusviljelmillä seurataan eri taimisuoja- mallien käyttökelpoisuutta. Luonnollisesti maanmuokkaus ja heinäntorjunta on myös muistettava.

Kirjallisuus

- Henttonen, H. 1998. Taimisuojaus myyriä vastaan. *Taimiuutiset* 1: 16–18.
- , Kaikusalo, A. & Niemimaa, J. 1998. Taimisuojaat vertailussa. *Metsälehti* (Puunkorjuuekstra) 22: 48–49.
- , Niemimaa, J. & Kaikusalo, A. 1995. Myyrät ja pellonmetsitys. Julkaisussa: Hytönen, J. & Polet, K. (toim.). Peltojen metsitysmenetelmät. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 581: 97–117.
- Viherä-Aarnio, A. 1999. Hybridihaapa – 40 vuoden takaa uudeksi viljelypuuksi. Julkaisussa: Hynynen, J. & Viherä-Aarnio, A. (toim.). Haapa – monimuotoisuutta metsään ja metsätalouteen. Vantaan tutkimuskeskuksen tutkimuspäivä Tammissaarella 12.11.1998. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 725: 13–23.
- Rousi, M., Tahvanainen, J., Henttonen, H. & Uotila, I. 1993. The effect of shading and fertilization on the resistance of winter-dormant European white birch (*Betula pendula*) to vole and hare feeding. *Ecology* 74: 30–38.
- , Tahvanainen, J., Henttonen, H., Herms, D., A. & Uotila, I. 1997. Clonal variation in susceptibility of white birches (*Betula* spp.) to mammalian and insect herbivores. *Forest Science* 43: 396–402.

6 viitettä.

Tuloksia kloonii- ja suojauskokeista hirvituhojen estämiseksi haapataimikoissa

Risto Heikkilä

1 Taustaa haavasta ja hirvituhoista

Hirvieläimet ovat maassamme merkittävimpiä taimikkotuhojen aiheuttajia. Eniten niiden ravinnonkäytöstä johtuvia vahinkoja syntyy männyn- ja koivuntaimikoissa, joita perustetaan yleisesti metsiä uudistettaessa. Tuoreilla mailla olisivat hirvien hylkimän kuusen ohella lehtipuut taloudellisesti edullisia vaihtoehtoja. Haapaa on tietoisesti poistettu metsänhoidossa taloudellisesti vähäarvoisena ja taimikonhoidollisesti haitallisena puulajina. Hirvikannan samanaikaisesti kasvaessa ovat suositut, mutta vähiin käyneet haapakasvustot joutuneet kulutuspaineen kohteeksi. Erityisesti hirvitiheillä metsäalueilla suurta osaa haavantaimista syödään (Löyttyniemi ja Piisilä 1983, Heikkilä ja Härkönen 1993, Heikkilä 1997). Valkohäntäpeuran ja metsäkauriin tiedetään myös suosivan haapaa ravinnonkäytössään. Haavan kyky lisääntyä tiheinä kasvustoina juurivesoista on kuitenkin mahdollistanut sen säilymisen.

Haavan säilymistä suhteessa hirvitiheyksiin on tarkasteltu osana puulajisuhteiden kehitystä ja eri puulajeja kuluttavia tekijöitä (Braathe 1978, Smirnov 1994, Hornberg 1995). Pohjois-Amerikassa hirvieläimillä on ilmeisen suuri merkitys haavan vähenemisessä, kun intiaanikauden jälkeen hirvitiheyksiä ei ole jatkuvasti kontrolloitu (Kay 1997). Hybridihaavan toinen osapuoli, *Populus tremuloides*, luokitellaan hirvieläinten vähemmän suosimaksi lajiksi kuin Pohjois-Amerikassa toinen yleinen haapalaji, *P. grandidentata* (Heinen ja Sharik 1990). Näiden lajien välisiä eroja löytyy ravinnon sulavuuteen vaikuttavista yhdisteistä sekä proteiinipitoisuudesta (Campa 1990). Hirvituhon merkittävyyttä lisää haavan kuoren maistuvuus, mikä ilmeisesti johtuu haavalle ominaisesta ravinteikkuudesta ja vähäisestä happamuudesta (Alban 1982).

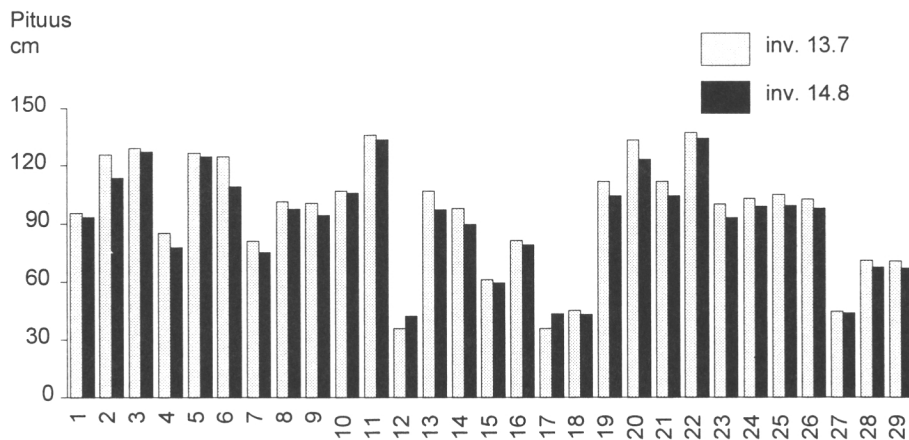
Hybridihaavasta maassamme aiemmin saadut kokemukset osoittavat sen kelpaavan hyvin hirville (Viherä-Aarnio 1999). 1960-luvulla tehtyjen koeistutusten tuhoriski oli kuitenkin huomattavasti pienempi kuin nykyisin, kun hirvikanta on moninkertaistunut. Hirvikannan tiheyden noustessa tuhoriski kasvaa, kun taas saatavilla olevan ravinnon lisääntyessä taimikohtainen tuho vähenee. Istutustaimikoissa ei viljeltyjen taimien määrää kuitenkaan voida paljonkaan nostaa tuhojen vähentämiseksi. Taimien kelpaavuutta hirville voidaan vähentää käyttämällä karkottavia kemikaaleja ja mekaanisesti suojaamalla voidaan taimet tai taimikot eristää tuhonaiheuttajilta. Hybridi-

haavan taimet voivat olla myös geneettisesti hyvin erilaisia ja kloonien välisiä eroja on käytetty hyväksi viljelymateriaalin valinnassa.

Eräänä tavoitteena metsän käytössä on haavan säilyttäminen sekä taloudellisia tarpeita että luonnon monimuotoisuutta ajatellen. Tilanteeseen voidaan vaikuttaa metsänhoidossa, mutta kun lehtipuita kasvatetaan hyvälaatuisen raaka-aineen tuottamiseksi on erilaiset tuhoriskit syytä ottaa huomioon. Esimerkiksi koivun viljelyssä on hirvieläinten vaikutus ollut huomattava, hirvikannan tiheydestä ajallisesti ja paikallisesti riippuen (Heikkilä ja Raulo 1987). Haavan osuuden lisääntyessä suhteessa muihin puulajeihin myös suhteellinen tuhoriski todennäköisesti vähenee. Suuri merkitys hybridihaavan taimikoiden säilymisessä tulee olemaan sillä, perustetaanko ne hirviahinkojen suhteen ongelmallisille alueille. Käsillä olevan tutkimuksen tarkoituksena on arvioida hirviahinkoriskiä ja sen välttämistä kloonikokeiden ja taimikoiden suojausmenetelmien perusteella.

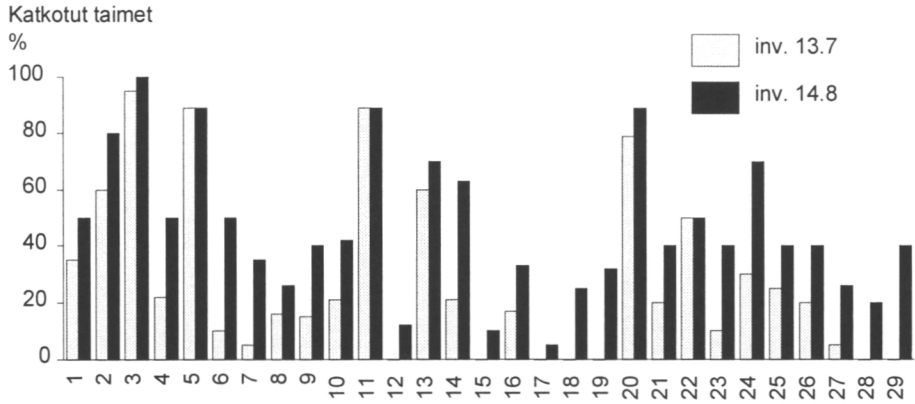
2 Kloonikokeet

Hybridihaavan (*Populus tremula* x *P. tremuloides*) 25 kloonia, yksi haavan (*P. tremula*) kloonin sekä kolme haavan siementaimista kasvatettua alkuperää otettiin koetaimiksi Metlan Vesijaon tutkimusalueelle perustettuun kokeeseen. Hirvi esiintyy alueella yleisenä. Jokaista alkuperää istutettiin toukokuussa yksi taimi tasavälein 10 x 10 m ruuduille, joita oli 20 kpl. Uudistusala oli kasvualustaltaan mustikkatyypin. Koe aloitettiin toukokuussa ja tarkastettiin heinäkuun sekä elokuun puolivälissä. Koe tarkastettiin 13.7 ja 14.8. Taimista mitattiin pituudet ja hirven tekemien katkontojen läpimitat.

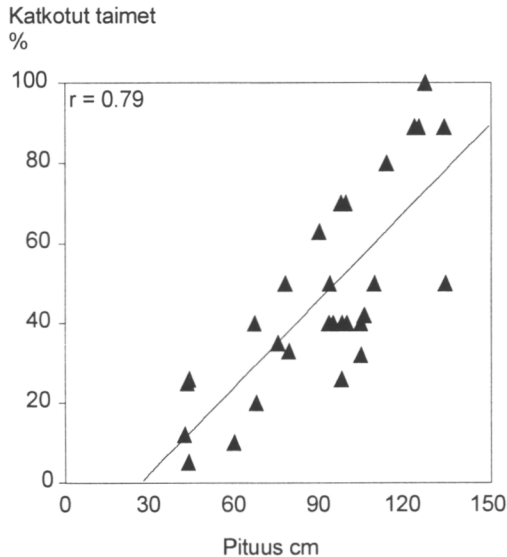


Kuva 1. Haavantaimien pituudet inventoinneissa eri alkuperissä. No.16 on haapa-kloonin, no:t 27–29 haavan siementaimia ja muut hybridihaavan kloonit.

Taimien pituus vaihteli huomattavasti eri alkuperissä (kuva 1). Heinäkuussa oli keskimäärin 31 % (0–95 %) hybridisaavan klooneista katkottu ja elokuussa hirvituhoa oli 49 %:ssa (5–100 %) taimista (kuva 2). Lyhimmät taimet olivat aluksi säästyneet syönniltä ja keskimääräistä pidempiä taimia katkottiin kesänkin aikan eniten (kuva 3). Siementaimia ja *P. tremula*-kloonina, jotka olivat suhteellisen lyhyitä, syötiin pääasiassa loppukesällä. Hirvituhoon johdosta kaikkien koetaimien keskipituus laski heinäkuusta elokuuhun 95 cm:stä 91 cm:iin. Latvakatkontojen läpimitta korreloi kummasakin inventoinnissa positiivisesti taimien pituuden suhteen (0,71 ja 0,64).



Kuva 2. Hirven katkomien taimien osuudet eri alkuperissä.



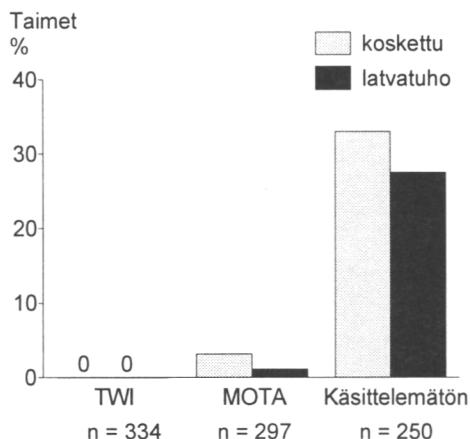
Kuva 3. Taimien pituudet ja hirven katkomien taimien osuudet eri alkuperissä elokuun inventoinnissa.

Hybridahaavan kloonien väliset hirvituhoerot johtuivat ilmeisen suuressa määrin niiden saatavuudesta hirven valitessa syöntikohdettaan. Pituuseroista johtuen myöskään muiden tekijöiden, kuten kemiallisten ominaisuuksien analysointi ei ollut koko taimimäärän suhteen mahdollista. Hybridiklooneja, joiden pituus oli yli 100 cm, verrattiin eräiden yhdisteiden suhteen, joilla voi olla suurina pitoisuuksina puunjalostusprosessia haittaavaa vaikutusta (fenolit, parahydroksidibentsoehappo, vanilliini, syringyladehydi). Yhdisteiden suuret pitoisuudet saattavat vaikeuttaa hirvellä ravinnon sulamista, joten niiden välttäminen olisi ravinnonkäytössä edullista. Kloonit oli jaettu menetelmällisesti kahteen eri ryhmään näitä yhdisteitä määritettäessä. Ensimmäisessä klooniryhmässä hirvien katkomien taimien osuudet korreloivat negatiivisesti (-0,10 – -0,78) mainittujen yhdisteiden pitoisuuksien suhteen. Sen sijaan toisessa ryhmässä korrelaatiot olivat alhaisia ja osittain positiivisia (-0,21 – +0,39).

3 Taimikoiden suojaus

Haavan taimikoiden suojauskokeissa testataan kemiallisia karkotteita ja mekaanisia taimisuoja. Taimien karkoteainekäsittelyllä talvikaudeksi on saatu pääasiassa suhteellisen hyviä tuloksia (kuva 4). Vaihtelua kuitenkin saattaa esiintyä, sillä lehtipuiden paljaat versot ovat vaikeampia suojauskohteita kuin esimerkiksi männyn kasvaimet, joihin torjunta-ainetta tarttuu helposti. Talvikäyttöön tarkoitetut valmisteet eivät aina sovellu kesäkäyttöön lehtivioittavuuden vuoksi.

Suojaputkista vain korkeat mallit tulevat kysymykseen hirvituhoissa. Kokeissa 120 cm Tubex-putket suojasivat hyvin taimia, kunnes ne kasvoivat ulos, jolloin hirvet löysivät kasvavat versot kesällä pian. Putkissa taimet myös kehittyivät yleensä nopeasti verrattuna pintakasvillisuuden haittaamiin suojaamattomiin taimiin. Uusista valmisteista selvitetään latva- ja runko-suojien vaikutusta.



Kuva 4. Hirvikarkotteiden vaikutus haavantaimilla todettuihin hirvituhoihin 1996–97 tehdyssä kokeessa.

4 Päätelmiä

Hirvitiheyttä säätelemällä pyritään hirvivahingot pitämään siedettävänä. Toisena vaihtoehtona metsänhoidossa on sopeuttaa puulajisuhteet tuhoja mahdollisimman hyvin kestäviksi. Hirvien aiheuttamat metsävahingot keskittyvät männyllä yleensä talvitihentymäalueille. Lehtipuiden tuhoriski on suuri myös muina vuodenaikoina. Nykyisten hirvitiheyksien vallitessa esimerkiksi koivun istutus on laajoilla alueilla riskialtista. Sopeuttaminen merkitsee vaihtoehtojen vähenemistä ja todennäköisesti metsämaan tuottokyvyn käyttämättä jättämistä. Haavan kasvattaminen ilman hirvituhoriskiä onnistuu yleensä vain erikoisen hyvin hirviltä suojaisissa kohteissa asutuksen piirissä. Luontaisen lehtipuukierron toteuttaminen esimerkiksi lahovikaisilla kuusimailla vaatinee hirvitiheyksien uudelleen arviointia maan eteläosissa. Hirvitiheydet tulisi myös määritellä metsämaan pinta-aloja kohti, sillä peltonen suuri osuus vääristää metsiin kohdistuvan kulutuksen arviointia.

Sekä haavan kasvatustiheyttä että kloonien kelpaavuutta koskevista tuloksista voidaan päätellä, ettei viljelymateriaalin määrällä eikä laadulla voida merkittävästi vaikuttaa tuhoja vähentävästi. Taloudellisesti edullisimmat kasvatustiheydet edellyttävät varsin tiukkaa tuhojen välttämistä. Tuhoriskin määrittely tulisikin tehdä viljelysten perustamisen yhteydessä ja suunnitella todennäköisille vahinkoalueille suojaustoimenpiteet. Jos riski on suuri, voivat täydennysviljelyn kustannukset nousta niin korkeiksi, että alueen aitaaminen olisi edullisempaa. Joka tapauksessa on otettava huomioon, että vaikka taimivaiheesta päästäisiin suojaamalla, vahinkoriski jatkuu ainakin lähes koko kasvatusajan. Tämä johtuu hirven taipumuksesta syödä haavan kuorta. Puukohtaisten suojausmenetelmien kehittyminen saattaa lisätä mahdollisuuksia tuhojen estämiseen.

Kirjallisuus

- Alban, D.H. 1982. Effects of nutrient accumulation by aspen, spruce and pine on soil properties. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 46: 853–861.
- Braathe, P. 1978. Elgbeitning ma tas alvorlig: mot mindre andel av furu i fremtidsskogen? *Norsk Skogbruk* 24(4): 12–13.
- Campa, H. III. 1990. Effects of deer and elk browsing on aspen regeneration and nutritional qualities in Michigan. *Dissertation Abstracts International B, Sciences and Engineering* 50: 12, 5404 B.
- Heikkilä, R. 1997. Hirvieläinten vaikutus metsiköiden kehitykseen. *Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia* 1: 63–72.
- & Härkönen, S. 1993. Moose (*Alces alces* L.) browsing in young Scots pine stands in relation to the characteristics of their winter habitats. Tiivistelmä: Hirven ravinnonkäyttö mäntytaimikoissa ja sen riippuvuus ympäristötekijöistä. *Silva Fennica* 27(2): 127–143.

- & Raulo, J. 1987. Hirvituhot vuosina 1976–77 istutetuissa rauduskoivun taimikoissa. Summary: Moose damage in plantations of *Betula pendula* established in 1976–77. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 261. 16 s.
- Heinen, J.T. & Sharik, T.L. 1990. The influence of mammalian browsing on tree growth and mortality in the Pigeon River State Forest, Michigan. *American Midland Naturalist* 123(1): 202–206.
- Hornberg, S. 1995. Moose density related to occurrence and consumption of different forage species in Sweden. Rapport Institutionen för Skogstaxering, Sveriges Lantbruksuniversitet. No. 58. 98 s.
- Kay, C.E. 1997. Is aspen doomed? *Journal of Forestry* 95(5): 4–11.
- Löyttyniemi, K. & Piisilä, N. 1983. Hirvivaingot männyn viljelytaimikoissa Uudenmaan-Hämeen metsälautakunnan alueella. *Folia Forestalia* 553. 23 s.
- Smirnov, K.A. 1994. The effect of elk on the dynamics of forest phytocoenoses. *Lesovedenie* 1: 22–31.
- Viherä-Aarnio, A. 1999. Hybridihaapa – 40 vuoden takaa uudeksi viljelypuuksi. Julkaisussa: Hynynen, J. & Viherä-Aarnio, A. (toim.) Haapa – monimuotoisuutta metsään ja metsätalouteen. Vantaan tutkimuskeskuksen tutkimuspäivä Tammissaarella 12.11. 1998. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 725: 13–23.

12 viitettä.

Haapa ja metsän monimuotoisuus



Erkki Oksanen

Edellisen sivun kuva:
Raidan keuhkojäkäle (*Lobaria pulmonaria*) haavan rungolla.

Haavan merkitys metsäluonnon monimuotoisuudelle

Juha Siitonen

1 Johdanto

Haapa on lajiston monimuotoisuuden kannalta pohjoisen havumetsän jalopuu. Vaikka haapavaltaisia metsiä on hyvin vähän (0,4 % metsämaan alasta Etelä-Suomessa) (Metsätilastollinen vuosikirja 1996), ja haavan osuus puuston kokonaistilavuudestakin on suhteellisen pieni (1,4 % Etelä-Suomessa), haavalla elää yhtä paljon tai enemmän lajeja kuin tavallisemmilla metsäpuilla, kuusella, männyllä ja koivulla.

Haavalla on monia yleisiä, suotuisia vaikutuksia lajistoon. Haavan runsas, emäksinen karikesato lisää metsämaassa ja karikkekerroksessa esiintyvää lajistoa. Myös sellaiset lajiryhmät, jotka eivät ole suoranaisesti haavan karikkeista riippuvaisia, kuten maassa petoina elävät maakiitäjäiset, runsastuvat (Koivula ym. 1999). Valoa läpäisevä lehvästö rikastuttaa kenttäkerroksen kasvilajistoa, mikä puolestaan vaikuttaa mm. kasvinsyöjälaajiston monipuolisuuteen (Almgren 1990). Lehtisekapuusto, erityisesti haapasekapuusto, lisää linnuston sekä laji- että parimääriä (Angelstam ym. 1993). Haapa on tärkeä kolopuu ja siten pesäpuu.

2 Haavan seuralaislajisto

Seuraavassa tarkastellaan eliöryhmittäin haavan seuralaislajistoa eli lajeja, jotka elävät haavan lehvästössä, oksissa ja rungoilla tai lahpuussa. Haavan seuralaislajit voidaan jakaa *haapageneralisteihin*, jotka elävät haavan lisäksi tai pääasiassa muilla puulajeilla, sekä *haapaspecialisteihin*, jotka ovat Suomen oloissa haavasta riippuvaisia.

2.1 Kasvinsyöjät

Lukuista joukko kasvinsyöjiä kirvoista hirveen käyttää haavan lehtiä ja kuorta ravintonaan. Haapa on neljänneksi tärkein suurperhosten ravintokasvi lajimäärällä mitattuna: pajuilla elää 189 lajia, koivuilla 181, *Vaccinum*-suvulla – lähinnä mustikalla ja juolukalla – 143 ja haavalla sekä muilla *Populus*-suvun lajeilla 112 lajia (Seppänen 1970). Näistä haapaspecialis-

Taulukko 1. Suomessa haapaan erikoistuneet, kasvinsyöjä (herbivori) sahapistiäiset (Hymenoptera, Symphyta), suurperhoset (Macrolepidoptera) ja kovakuoriaiset (Coleoptera). Uhanalaisluokat: S = silmälläpidettävä, V = vaarantunut, E = erittäin uhanalainen, H = hävinnyt (Rassi ym. 1991). Lajit ovat ryhmittäin tieteellisen nimen mukaisessa aakkosjärjestyksessä. Nimistö: perhoset Varis ym. (1987), kovakuoriaiset Silfverberg (1992), sahapistiäiset Viitasaari ja Vikberg (1985).

Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	Uhanalaisluokka
Perhoset		
<i>Brephos notha</i>	haapatyttöperhonen	
<i>Gluphisia crenata</i>	käärönirkko	
<i>Ipimorpha contusa</i>	haapakääröyökkönen	
<i>I. subtusa</i>	poppelikääröyökkönen	S
<i>Laothoe amurensis</i>	haapakiitäjä	
<i>Limenitis populi</i>	haapaperho	
<i>Orthosia populeti</i>	haavanraitayökkönen	
<i>Pygaea timon</i>	idänpystyperä	
<i>Tethea ocularis</i>	punevillaselkä	
<i>Tethea or</i>	harmovillaselkä	
Kovakuoriaiset		
<i>Byctiscus populi</i>	haavankäärökärsäkäs	
<i>Chrysomela populi</i>	haavanlehtikuoriainen	
<i>C. tremulae</i>	rusolehtikuoriainen	
<i>Crepidodera nitidula</i>	haapakirppa	
<i>Dorytomus affinis</i>	(norkkokärsäkäslaji)	
<i>D. dejeani</i>	(norkkokärsäkäslaji)	
<i>D. tortrix</i>	sikkonorkkokärsäkäs	
<i>D. tremulae</i>	haavannorkkokärsäkäs	
<i>Elleschus scanicus</i>	haavankupekärsäkäs	
<i>Gonioctena decemnotata</i>	haavanruskokalvaja	
<i>Phratora atrovirens</i>	haavanviherkalvaja	
<i>P. laticollis</i>	kuhmuviherkalvaja	
<i>Rhynchaenus rufitarsis</i>	(nirppulaji)	
<i>Rutidosomus globulus</i>	haavanpyörökärsäkäs	
<i>Zeugophora scutellaris</i>	(valekukkolaji)	
<i>Z. subspinosa</i>	(valekukkolaji)	
<i>Z. turneri</i>	(valekukkolaji)	
Sahapistiäiset		
<i>Amauronematus puniceus</i>		
<i>A. ranini</i>		
<i>Caliroa tremulae</i>		
<i>Heterarthrus ochropodus</i>		
<i>Messa glaucopis</i>		
<i>Nematus fuscomaculatus</i>		
<i>Pamphilius betulae</i>		
<i>P. histrio</i>		
<i>P. latifrons</i>		
<i>Rhogogaster dryas</i>		
<i>Stauronematus compressicornis</i>		
<i>Trichiocampus viminalis</i>		
<i>Trichiosoma groenblomi</i>	haapanuijapistiäinen	
<i>T. villosum</i>	villanuijapistiäinen	

teiksi voidaan katsoa neljätoista lajia, joista kymmenen syö toukkana haavanlehtiä (taulukko 1) (Seppänen 1954, 1970). Loput neljä lajia elävät toukkana nilassa ja puuaineessa, ja ne luetaan nykyään pikkuperhosiin. Sahapistiäisiä elää haavalla noin 30 lajia (*Salix*-suvulla 127, raidalla 34, koivuilla 56 lajia), joista 12 lajia on monofageja haavalla (taulukko 1) (Kontuniemi 1960, Matti Viitasaari, suullinen tieto). Herbivorikovakuoriaisia elää haavalla 40 lajia, joista 16 voidaan katsoa meillä haapaspesialisteiksi (taulukko 1). Näissä kolmessa lajiryhmässä on näinollen yhteensä lähes 200 haavalla elävää lajia, joista noin 20 % on haapaspesialisteja.

Muista herbivoriryhmistä kertyy todennäköisesti saman verran lajeja kuin edellisistä, mutta tietojen puutteellisuuden ja hajanaisuuden vuoksi tarkkojen lajimäärien laskeminen on huomattavasti vaikeampaa. Haavalla eläviä herbivoreja on ainakin äkämäpunkeissa [kahdeksan lajia, Liro ja Roivainen (1951)], luteissa (Hemiptera), kilpikirvoissa ja kirvoissa (Homoptera) [kirvoissa kuusi lajia, Heie (1995)], pikkuperhosissa (Microlepidoptera) ja miinaajakärpäsissä (Agromyzidae, Diptera). Näihin ryhmiin kuuluvat lajit aiheuttavat lehtiin erilaisia koverteita, laikkuja ja äkämää (Hering 1957).

2.2 Rungoilla kasvavat epifyytit

Haapa on epifyyttilajiston kannalta keskeinen puulaji (Kuusinen 1994). Haavalla voinee esiintyä yhteensä lähes 200 epifyyttijäkälälajia, joista noin 20 % on haapaspesialisteja (Mikko Kuusinen, suullinen tieto). Vaikka epifyyttien lajimäärät eivät metsähaavoilla ole sen korkeammat kuin kuusella, männyllä tai koivulla, haavalla esiintyy paljon sellaista lajistoa, mitä muilla puulajeilla ei juuri kasva (Kuusinen 1996a). Haavan epifyyttilajiston erikoisuus johtuu sen lehvästön ja kuoren ominaisuuksista. Haavan latvus ja runko neutraloivat sadeveden happamuutta, ja kuori on emäksisempi ja ravinteikkaampi kuin muilla metsäpuillamme.

Pihojen ja pellonreunojen kulttuurihaavoilla on varsin erilainen epifyyttilajisto kuin metsähaavoilla (Kuusinen 1996b). Erot johtuvat sekä kasvupaikkojen erilaisista kosteus- ja valaistusolosuhteista että ravinteisuudesta: kulttuuriympäristöissä kasvavien haapojen rungoille leviää yleensä runsaammin typpeä. Osa kulttuuriympäristöissä haavan tyvirungoilla kasvista lajeista esiintyy kuitenkin aivan yleisenä metsähaapojen latvuksissa, missä olosuhteet ovat melko samanlaiset kuin avointen paikkojen nuorten haapojen rungoilla. Vanhoille metsähaavoille on tyypillistä suurten, sinibakteerillisten lehtijäkälien runsaus. Näitä ovat raidankeuhkojäkälä (*Lobaria pulmonaria*) ja munuaisjäkälät (*Nephroma* spp.), joita esiintyy säännöllisesti vanhoissa luonnonmetsissä haapojen tyvirungoilla. Vanhoista talousmetsistä nämä lajit usein puuttuvat (Kuusinen 1995).

Jäkälien lisäksi elävien haapojen rungoilla kasvaa joukko epifyyttisammalia (Kuusinen 1996a), joista osa on haapaspesialisteja, esim. vaaran-

tunut haarariippusammal (*Neckera pennata*). Haavan paksu, uurteinen tyvi-kaarna sitoo kosteutta ja tarjoaa sopivia kiinnittymisalustoja, mikä lisää epifyttisammallajistoa vanhoilla puilla. Joukko sammalia ja maksasammalia kasvaa vain kuolleiden ja lahoavien maapuiden rungoilla; näitä lajeja kutsutaan epiksyyleiksi. Haapamaapuut ovat epiksyylilajistoltaan selvästi rikkaampia kuin mänty-, kuusi- tai koivumaapuut (Andersson ja Hytteborn 1991).

2.3 Lahottajasieret

Lahottajasieret ovat hyvin runsaslajinen ja ekologisesti tärkeä lajiryhmä metsissä. Näkyvimpiä ja parhaiten tunnettuja lahottajia ovat kääväkäävät (Aphylliphorales), joihin kuuluvat käävät ja orvakat. Suomen 210 kääpälajista noin 60 voi kasvaa haavalla, ja näistä kymmenen lajia (17 %) voidaan katsoa haapaspecialisteiksi (taulukko 2) (Niemelä 1997, Kotiranta ja Niemelä 1996, Reijo Penttilä, suullinen tieto). Orvakoita on yhteensä kolmisen sataa lajia, joista lähes sata voinee kasvaa haavalla (Heikki Kotiranta, suullinen tieto). Myös orvakoihin kuuluu haapaspecialisteja, mm. vaarantuneet haapaspi (*Raduloden erikssonii*) (Kotiranta ja Niemelä 1996) ja haaparypykkä (*Phlebia bresadolae*).

Muihin suursieniryhmiin kuuluu suunnilleen saman verran lahottajalajeja kuin kääväkääksiin, joten myös haavalla esiintyviä lajeja lienee yhtä paljon. Haapaan erikoistuneita lajeja ovat mm. vaarantuneet haapavinokas (*Pleurotus calyptratus*) (Ohenoja 1996) ja harjasorakas (*Gloiodon strigosus*) (Kotiranta ja Niemelä 1996).

2.4 Lahopuulla elävä selkärangaton lajisto

Lahopuulla elävät hyönteiset ovat lajimäärältään suurin haavan seuralaislajiryhmistä. Lahopuulla elävät lajit eli saproksyytit ovat riippuvaisia lahoavasta puusta (mukaanlukien elävien puiden kuolleet osat), lahottajasieristä tai muista lahopuilla elävistä lajeista. Pelkästään kovakuoriaisiin kuuluu Palmin (1951) mukaan 263 saproksyytilajia, jotka voivat elää lahoilla haavoilla. Koska tämän julkaisun jälkeen on kertynyt joukko uusia havaintoja, on lajilukumäärä selvästi yli 300. Näistä noin 35 voidaan katsoa haapaspecialisteiksi (taulukko 2). Lisäksi on kymmenkunta lajia, joista on löytöjä vain haavalta, mutta havaintoja on yhteensä liian vähän, jotta lajien riippuvuutta haavasta voisi arvioida (esimerkiksi aarnimäihiäinen, *Ipidia sexguttata*, josta ainoa löytö tältä vuosisadalta Suomesta on Ilomantsin Pallosenvaarasta taskutetulta haavalta). Näinollen haapaspecialistien osuus myös tässä ryhmässä voi olla noin 15 %.

Kovakuoriaisten lisäksi saproksyytilajeja on runsaasti – todennäköisesti satoja lajeja – kaksisiipisissä (Diptera) eli kärpäsissä ja sääskissä, mutta

Taulukko 2. Suomessa haapaan erikoistuneet, lahoppuulla elävät käävät ja kovakuoriaiset (Coleoptera). Uhanalaisluokat: S = silmälläpidettävä, V = vaarantunut, E = erittäin uhanalainen, H = hävinnyt (Rassi ym. 1991). Lajit ovat laikoittain tieteellisen nimen mukaisessa aakkosjärjestyksessä. Nimistö: käävät Niemelä (1997), kovakuoriaiset Silfverberg (1992).

Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	Uhanalaisluokka
Käävät		
<i>Antrodia macra</i>	pajunkääpä	
<i>A. mellita</i>	mesipillikääpä	V
<i>A. pulvinascens</i>	poimukääpä	S
<i>Funalia trogii</i>	harjaskääpä	E
<i>Inocutis rheades</i>	ketunkääpä	
<i>Perenniporia tenuis</i>	keltakerroskääpä	E
<i>Phellinus populicola</i>	haavanarinakääpä	
<i>P. tremulae</i>	haavankääpä	
<i>Polyporus pseudobetulinus</i>	haavanpötkelökääpä	E
<i>Rigidiporus corticola</i>	kuorikääpä	
Kovakuoriaiset		
<i>Acanthoderes clavipes</i>	haapakatkiainen	
<i>Acritus minutus</i>	haavanpikkutyppö	V
<i>Agathidium pulchellum</i>	korukeräpallokas	E
<i>Agrilus ater</i>	haavanjalosoukko	E
<i>A. pseudocyaneus</i>	sinijalosoukko	E
<i>A. roberti</i>	haavanoksajalosoukko	
<i>A. suvorovi</i>	(jalosoukkolaji)	
<i>Cis fissicornis</i>	(kääpiäislaji)	S
<i>Cossonus cylindricus</i>	jalavanlahokärsäkäs	E
<i>C. parallelepipipedus</i>	haavanlahokärsäkäs	E
<i>Cucujus cinnabarinus</i>	punahäro	E
<i>Cyphea curtula</i>	haavanlaakavilistäjä	
<i>Descarpentriesina variolosa</i>	hiirakkokauniainen	
<i>Enicmus lundbladi</i>	(närviäislaji)	
<i>Hololepta plana</i>	lattatyppö	E
<i>Hylochares cruentatus</i>	haapasepikkä	H
<i>Leiopus punctulatus</i>	lehmuskatkiainen	H
<i>Leptura thoracica</i>	ukkokukkajäärä	E
<i>Melandrya barbata</i>	vähämustakeiju	E
<i>Obrium cantharinum</i>	helojäärä	
<i>Pelecotoma fennica</i>	jumiloisikka	S
<i>Platysoma deplanatum</i>	haavanlaakatyppö	
<i>Ptilinus fuscus</i>	haapajumi	
<i>Rhizophagus puncticollis</i>	ventokaarniainen	H
<i>Saperda carcharias</i>	runkohaapsanen	
<i>S. populnea</i>	äkämähaapsanen	
<i>S. perforata</i>	monipistehaapsanen	S
<i>Trypophloeus asperatus</i>	pistehaapakaarnuri	V
<i>T. bispinulus</i>	sukashaapakaarnuri	
<i>T. discedens</i>	vakohaapakaarnuri	S
<i>Wagaicis wgae</i>	vienankääpiäinen	V
<i>Xyleborus cryptographus</i>	haavankätkökaarnuri	V
<i>Xyletinus fibyensis</i>	vesasahajumi	
<i>X. tremulicola</i>	haavansahajumi	V
<i>Xylotrechus rusticus</i>	haapajäärä	

haavalla elävä lajisto tunnetaan huonosti. Haapaspesialisti on mm. erittäin uhanalaiseksi arvioitu suomenpuukärpänen (*Xylomya czekanowski*). Haavalla eläviä saproksyylejä kuuluu lisäksi ainakin luteisiin (Heteroptera), mm. haapatikka (*Aradus truncatus*), pikkuperhosiin (Microlepidoptera), mm. haapalasisiipi (*Sesia apiformis*), pikkuhaapalasisiipi (*S. melanocephala*), varjolasisiipi (*Paranthrene tabaniformis*) ja haavantuhoaja (*Lamellocossus terebra*) sekä valeskorpioneihin (aarnivaleskorpioni, *Lamprochernes chyzeri*) (Seppänen 1970, Rassi ym. 1986).

2.5 Kolopesijät, valkoselkätikka, liito-orava

Haapa on tärkeä puulaji monille kolopesijälinnuille. Etelä-Norjassa haapa oli tärkein pesäpuulaji viidelle seitsemästä tutkitusta tikkalajista, ja kaikki lajit käyttivät haapaa pesäpuunaan (lajista riippuen 31–91 % pesistä haavassa) (Hågvar ym. 1990). Koska tikat käyttävät pesäkoloaan yleensä vain yhden vuoden, ovat tikankolot myöhemmin muiden kolopesijöiden käytävissä (esim. Johnsson 1993). Keski-Ruotsissa haapa oli tärkein pesäpuulaji sekä valkoselkätikalle että käpytikalle (Aulén 1988). Haapa on valkoselkätikalle myös tärkeä ruokailupuuna. Valkoselkätikan ravinnosta noin 80 % koostuu lahoppuissa elävistä hyönteistoukista, lähinnä jäärintoukista. Suhteessa saatavuuteen (käytettyjen ruokailupuiden määrä/saatavilla olevien puiden määrä) haapa oli toiseksi suosituin puulaji raidan jälkeen (Aulén 1988). Valkoselkätikan on todettu talvisaikaan käyttävän ruokailukohteenaan myös nuoria haavikoita, joiden ohuissa, elävissä puissa esiintyy säännönmukaisesti runkohaapsasen (*Saperda carcharias*) toukkia (Nuorteva ym. 1981).

Kolohaavat ovat liito-oravalle keskeisen tärkeitä pesäpuuna sekä varsinakin talvisaikaan päivälepopaikkana. Kahdeksan radioseurannalla tutkittua yksilöä käyttivät kaikki haavoissa olevia tikankoloja lepopaikkoinaan (Hanski 1998). Haapa on myös liito-oravien tärkeä ravintokohde. Radioseuratut yksilöt viettivät kesällä enemmän aikaa elinpiirinsä haavoissa kuin muissa lehtipuissa suhteessa saatavuuteen; talvella koivu ja lepät olivat suhteessa tärkeämpiä (Hanski 1998).

2.6 Muut lajiryhmät

Monet tavalliset mykorritsasienet voivat muodostaa sienijuuren eli mykorritsan useamman kuin yhden puulajin kanssa, mutta jotkut ovat erikoistuneet vain yhteen puulajiin. Metsässä mykorritsasuhteiden selvittäminen on hankalaa, koska useimmat metsiköt ovat sekapuustoisia. Haavalla on muutamia yleisiä, ehdottomia mykorritsasieniä, esim. haavanpunikkittati (*Leccinum aurantiacum*), lehtopunikkittati (*Leccinum populinum*), haapavalmuska

(*Tricholoma populinum*) ja juurtoseitikki (*Cortinarius argutus*) (Korhonen 1996). Haavan lehdissä, versoissa ja rungoilla esiintyy joukko ruostesieniä ja muita piensieniä, joita – näkökulmasta riippuen – voidaan kutsua myös taudeiksi (Kurkela 1999).

Monet kotilolajit (Gastropoda) suosivat haavanlehtikarikkeita (Ehnström ja Waldén 1986). Kolme erittäin uhanalaiseksi luokiteltua kotilolajia, suorasuusulkukotilo (*Cochlodina orthostoma*), hienouurresulkukotilo (*Clausilia dubia*) ja harmaasulkukotilo (*Bulgarica cana*), on tavattu Suomessa vain muutamalta paikalta vanhoissa haavikoissa, joissa lajit esiintyvät haavanlehtikarikkeissa ja nousevat ikihaapojen rungoille (Rassi ym. 1986).

3 Haavan vaikutukset lajiston monimuotoisuuteen

3.1 Alueellinen ja paikallinen monimuotoisuus

Monimuotoisuus eli biodiversiteetti on myös käsitteenä monimuotoinen (ks. Kouki 1993) eikä sovellu sinänsä käytännön päätöksenteon välineeksi. Käytännön päätöksentekoa varten biodiversiteetti on operationalisoitava: on kuvattava, mitä monimuotoisuudella tarkoitetaan ja miten sitä mitataan, ja lisäksi on asetettava ne tavoitteet, joihin käytännön toiminnassa pyritään. Metsätalouden päätöksentekoa varten on hyödyllistä erottaa ainakin kaksi monimuotoisuuden tarkastelutasoa: *paikallinen monimuotoisuus* (α -diversiteetti), jolla kuvataan metsikkötason eli yhden metsikön lajiston monimuotoisuutta, ja *alueellinen monimuotoisuus* (γ -diversiteetti), jolla puolestaan kuvataan laajemman metsäalueen, esim. valuma-alueen tai vaikkapa kokonaisen metsäkeskuksen alueen lajiston monimuotoisuutta. Yleensä lajimäärän maksimointi metsikkötasolla ei ole keskeinen tavoite lajiston monimuotoisuuden säilyttämisessä. Keskeinen kysymys on se, kuinka paljon lajeja – tai kuinka suuri osa alkuperäisestä tai alueella tällä hetkellä esiintyvistä lajistosta – pystytään säilyttämään tietyllä alueella pitkällä aikavälillä. Metsikkötason monimuotoisuuteen vaikuttaa se, miten metsikköä käsitellään ja millaiseksi puuston rakenne muodostuu. Alueelliseen monimuotoisuuteen vaikuttavat paitsi yksittäisten metsiköiden käsittely myös suojelualueet ja talousmetsissä säästettävät erityisen tärkeät elinympäristöt.

3.2 Elinvoimaiset ja taantuneet lajit

Kun tarkastellaan haavan merkitystä monimuotoisuudelle, on käytännön toimenpiteitä varten hyödyllistä jakaa lajit *elinvoimaisiin yleislajeihin* ja metsätalouden takia *taantuneisiin lajeihin*. Yleislajit ovat lajeja, jotka esiin-

tyvät elinvoimaisina populaatioina tavanomaisissa talousmetsissäkin. Ne ovat yleensä joko ekologiaaltaan erikoistumattomia lajeja, jotka voivat esiintyä monenlaisissa metsäympäristöissä, tai myös sellaisia habitaattispesialisteja, joiden elinympäristövaatimukset täyttyvät talousmetsissä. Osa metsien yleislajeista voi olla luonnostaan harvinaisia, mutta tällöin niiden populaatiot ovat luontaiseen harvalukuisuuteen sopeutuneita joko erityisen hyvän leviämiskyvyn avulla tai siten, että ne säilyttävät sitkeästi kerran saavuttamansa elinpaikat.

Metsätalouden takia taantuneet lajit ovat puolestaan yleensä ekologisilta vaatimuksiltaan erikoistuneita lajeja, joiden vaatimukset eivät täyty tai täyttyvät vain harvoin tavanomaisessa talousmetsämaisemassa. Monet tähän joukkoon kuuluvista lajeista ovat olleet yleisiä luonnontilaisessa maisemassa, mutta ryhmään kuuluu erityisen paljon lajeja, jotka ovat alunperinkin harvinaisiin elinympäristötyyppeihin sitoutuneita ja siksi harvinaisia.

Kun yhdistetään lajien jaottelu elinvoimaisiin ja taantuneisiin lajeihin sekä jako haapageneralisteihin ja -spesialisteihin, voidaan haavalla esiintyvät lajit jakaa neljään ryhmään: 1. *elinvoimaiset haapageneralistit*, 2. *elinvoimaiset haapaspesialistit*, 3. *taantuneet haapageneralistit* ja 4. *taantuneet haapaspesialistit*. Vaikka kaikkia lajeja sinänsä pidettäisiinkin samanarvoisina, ovat ryhmät eriarvoisia, kun tarkastellaan monimuotoisuuden säilyttämisen edellyttämiä käytännön toimenpiteitä. Kaksi ensimmäistä ryhmää eivät ole erityisen kriittisiä metsätalouden kannalta: vaikka elinvoimaiset lajit voivatkin metsikkötasolla hävitä esim. metsänuudistamisen seurauksena, ne säilyvät muualla metsämaisemassa joka tapauksessa. Tällainen laji on esimerkiksi haavankääpä (*Phellinus tremulae*), joka on lähes kaikkiin varttuneisiin haavikoihin ilmestyvä elinvoimainen haapaspesialisti. Monet lajit voivat myös hyötyä metsien käsittelystä, esim. kaikkialla hakkuualueilla haavan vesakoissa esiintyvä haavanlehtikuoriainen (*Chrysomela polita*). Jos tavoitteena on säilyttää alueellinen lajiston monimuotoisuus, erityistä huomiota vaativat taantuneet lajit, jotka ovat vaarassa kokonaan hävitä talousmetsämaisemasta. Tästä syystä monimuotoisuuteen voidaan vaikuttaa tehokkaimmin keskittymällä kahteen jälkimmäiseen ryhmään, erityisesti taantuneeseen haapaspesialistilajistoon.

3.3 Metsätalous ja haavan seuralaislajisto

Jotta lajiston monimuotoisuuden säilyttämiseen tähtäävät metsätalouden toimenpiteet olisivat oikein kohdistettuja ja tehokkaita, on tarpeen kysyä: 1. mikä osa lajistosta ja millaiset lajit ovat metsätalouden takia taantuneita, sekä 2. millä keinoilla nämä lajit saadaan säilymään. Taulukossa 1 luetelluista haavan lehtiä syövästä, haapaan erikoistuneista lajeista (yhteensä 41 lajia) ainoastaan yksi on arvioitu silmälläpidettäväksi harvinaiseksi lajiksi (Rassi ym. 1991). Tämäkään laji (poppelikääröyökkönen, *Ipimorpha contusa*)

tuskin on taantunut metsätalouden takia: se on harvinainen, eteläinen laji, joka on maassamme mahdollisesti uudistulokas (Somerma 1997). Useat taulukon herbivorilajeista ovat kylläkin luonnostaan harvinaisia. Koska haavan määrä ei ole valtakunnan metsien inventointien mukaan juurikaan vähentynyt 1920-luvulta nykypäivään, ja nuorien, vesasyntyisten haavikoitten määrä on metsätalouden takia todennäköisesti kasvanut, ei ole syytäkään olettaa, että haavan lehtiä syövät lajit olisivat taantuneet. Sama johtopäätös koskee todennäköisesti muitakin kuin taulukossa 1 lueteltuja kasvin-syöjälajeja.

Taulukossa 2 luetelluista haapalahopuilla elävistä, haapaan erikoistuneista lajeista (yhteensä 45 lajia) sen sijaan 25 lajia (56 %) on arvioitu uhanalaisiksi, ja näistä 15 lajia eli peräti kolmasosa lajeista hävinneiksi tai erittäin uhanalaisiksi (Rassi ym. 1991). Monet näistä lajeista eivät ole luonnostaan lainkaan harvinaisia, vaan ne esiintyvät esim. heti itärajan takana Venäjän Karjalassa yleisinä ja runsaina metsäalueilla, joissa on jatkuvasti ollut saatavilla kuolleita haapoja (Siitonen ja Martikainen 1994, Siitonen 1994). Lajien taantumisen ilmeisenä syynä on se, että yli-ikäisten, kuolevien ja kuolleiden järeiden haapojen, joista lajit ovat riippuvaisia, määrä on vähentynyt tehokkaan metsätalouden seurauksena ja on keskimäärin erittäin pieni talousmetsissä. Sama taantuminen ja uhanalaistuminen koskee todennäköisesti muitakin kuin taulukossa lueteltuja haapalahopuilla eläviä lajeja (myös sellaisia ryhmiä, joista tietojen puutteellisuuden takia ei uhanalaisuutta edes ole arvioitu) sekä vanhoilla puilla kasvavia epifyyttejä.

Monet lahohaapoihin erikoistuneet lajit esiintyvät Suomessa nykyisin hyvin suppeilla alueilla joissa lahoppujatkumo on hyvä, eli kuolleita, eriateisen lahoja puita on ollut ajallisesti ja alueellisesti jatkuvasti saatavissa. Jopa yksittäisissä, pienialaisissa metsiköissä on voinut säilyä lajistoa, joka muuten on laajoilta alueilta kadonnut. Tällaisten kohteiden tunnistaminen ja säilyttäminen esim. avainbiotooppeina on ensiarvoisen tärkeää, koska ne voivat ylläpitää monien lajien alueellisesti ainoita populaatioita.

Järeitä, yli-ikäisiä ja kuolleita haapoja saadaan muualle talousmetsämaiseen vain siten, että säästöpuita tarkoituksellisesti jätetään harvennusta päätehakkuissa. Yksittäisten säästöpuiden merkitystä lajiston kannalta on usein epäilty, mutta uudet tutkimukset osoittavat kiistatta säästöpuiden merkityksen lajiston kannalta. Jättölahopuilla esiintyy heti hakkuun jälkeen sellaista lajistoa, joka luonnonmetsissä on sopeutunut elämään avoimien paikkojen lahoppuilla erilaisten häiriöiden, kuten metsäpalojen ja myrskytuhojen jälkeen (Ahnlund ja Lindhe 1992, Kaila ym. 1997, Martikainen 1997). Yhdeltä ainoalta haapajättöpötkkelöltä hakkuuaukolla tavattiin Etelä-Ruotsissa kolmen vuoden aikana 193 saproksyyllilajia, joista kolmisenkymmentä vähintään silmälläpidettäviä uhanalaisia lajeja (Ahnlund 1996). Myös jotkut vanhoissa metsissä esiintyvät lajit voivat tulla toimeen jättöpuuryhmissä: epifyyttilajit norkkusammal (*Antitrichia curtispindula*) ja raidankehukojäkälä (*Lobaria pulmonaria*) ovat kokeellisissa siirtoistutuk-

sisästä menestyneet jätöhaapojen rungoilla (Gustafsson ja Hazell 1998). Erittäin uhanalaisista haapaspecialistikävistä (keltakerroskääpä, *Perenniporia tenuis*, ja harjaskääpä, *Funalia trogii*) on uusia havaintoja hakkuuaukoille jätetyistä haapamaapuista (Reijo Penttilä, suullinen tieto). Lajit ovat mitä ilmeisimmin esiintyneet jo ennen hakkuita näillä paikoilla tai lähiympäristössä olleissa vanhoissa runsashaapaisissa metsissä. Havainnot osoittavat kuitenkin sen, että monet harvinaisimmista haapaspecialistilajeistakin voivat esiintyä talousmetsässä, jos vain niille sopivia kasvu- alustoja on riittävästi saatavissa.

4 Johtopäätökset

Haavan hyväksyminen sekapuuksi nostaa poikkeuksetta paikallista metsikkötason monimuotoisuutta. Tämä johtuu siitä, että haavalla esiintyvien elinvoimaisten haapageneralistien määrä kasvaa, ja lisäksi jo muutamankin haavan mukana metsikköön tulee joukko elinvoimaisia haapaspecialisteja lisää – lähinnä herbivoreja ja epifyyttejä. Sen sijaan mahdollinen haavan kasvatuksen ja haavan määrän lisääntyminen ei automaattisesti lisää alueellista monimuotoisuutta. Suurin osa alueellisesti harvinaisista ja taantuneista haavan seuralaislajeista vaatii normaalia kiertoaikaa vanhempia puita, vioittuneita puita ja lahopuita, joiden tuottamiseen haavan kasvatuksessa ei erityisesti tähdätä.

Sekä alueellista että paikallista monimuotoisuutta lisäävät kaikki toimenpiteet, joilla voidaan säästää tai lisätä vanhojen, vikaisten tai kuolleiden haapojen määrää millä tahansa paikallisella tai alueellisella tasolla, joko metsikköinä, puuryhminä tai yksittäispuina, yhtä hyvin metsän sisällä kuin hakkuuaukoilla tai kulttuurimaisemassa.

Kiitokset

Kiitän seuraavia henkilöitä eri eliöryhmiä koskevasta tiedoista: Lauri Kaila, Helsingin yliopisto (perhoset); Heikki Kotiranta, Suomen ympäristökeskus (kääväkkäät); Mikko Kuusinen, Helsingin yliopisto (jäkälat); Ipo Mannerkoski, Suomen ympäristökeskus (kovakuoriaiset); Reijo Penttilä, Ystävyyden puiston tutkimuskeskus, Kuhmo (käävät) ja Matti Viitasaari, Helsingin yliopisto (sahapistiäiset).

Kirjallisuus

- Ahnlund, H. 1996. Vedinsekter på en sörmländsk aspstubbe. *Entomologisk Tidskrift* 117: 137–144.
- & Lindhe, A. 1992. Hotade vedinsekter i barrskogslandskapet – några synpunkter utifrån studier av sörmländska brandfält, hällmarker och hyggen. *Entomologisk Tidskrift* 113: 13–23.
- Almgren, G. (toim.) 1990. Lövskog. Björk, asp och al i skogsbruk och naturvård. Skogstyrelsen, Jönköping. 261 s.
- Andersson, L. & Hytteborn, H. 1991. Bryophytes and decaying wood – a comparison between managed and natural forest. *Holarctic Ecology* 14: 121–130.
- Angelstam, P., Rosenberg, P., Mikusinski, G. & Ihse, M. 1993. Lövträden och fåglarna. *Skog&Forskning* 1/93: 20–27.
- Aulén, G. 1988. Ecology and distribution of the white-backed woodpecker *Dendrocopos leucotos* in Sweden. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för viltekologi. Rapport 14: 1–253.
- Ehnström, B. & Walden, H. 1986. Faunavård i skogsbruket. Del 2. Den lägre faunan. Skogstyrelsen, Jönköping. 351 s.
- Gustafsson, L. & Hazell, P. 1998. Hyggesträd och den biologiska mångfalden. *Skog&Forsk*, Resultat Nr 14/1998. 4 s.
- Hanski, I. 1998. Home ranges and habitat use in the declining flying squirrel *Pteromys volans* in managed forests. *Wildlife Biology* 4: 33–46.
- Heie, O. 1995. The Aphidoidea (Hemiptera) of Fennoscandia and Denmark. VI. Fauna *Entomologica Scandinavica* 31: 1–222.
- Hering, E. 1957. Bestimmungstabellen der Blattminen von Europa. Band 2. Junk, Gravenhage. s. 651–1185.
- Hågvar, S., Hågvar, G. & Mønnes, E. 1990. Nest site selection in Norwegian woodpeckers. *Holarctic Ecology* 13: 156–165.
- Johnsson, K. 1993. The black woodpecker *Dryocopus martius* as a key-stone species in forests. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Viltekologi. Rapport 24: 1–144.
- Kaila, L., Martikainen, P. & Punttila, P. 1997. Dead trees left in clear-cuts benefit saproxylic Coleoptera adapted to natural disturbances in boreal forest. *Biodiversity and Conservation* 6: 1–18.
- Koivula, M., Punttila, P., Haila, Y. & Niemelä, J. 1999. Leaf litter and the small-scale distribution of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) in the boreal forest. *Ecography (painossa)*.
- Kontuniemi, T. 1960. Suomen sahapistiäistoukkien ravintokasvit. *Suomen Eläimet, Animalia Fennica* 9: 1–104.
- Korhonen, M. 1996. Haavan mykorrhizasienistä. *Sorbifolia* 27: 155–158.
- Kotiranta, H. & Niemelä, T. 1996. Uhanalaiset käävät Suomessa. *Suomen Ympäristökeskus ja Edita. Ympäristöopas* 10: 1–184.
- Kouki, J. 1993. Luonnon monimuotoisuus valtion metsissä – katsaus ekologisiin tutkimustarpeisiin ja suojelun mahdollisuuksiin. *Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja, sarja A*, no 11. 88 s.
- Kurkela, T. 1999. Haapa uhkana ja uhattuna. *Julkaisussa: Hynynen, J. & Viherä-Aarnio, A. (toim.) Haapa – monimuotoisuutta metsään ja metsätalouteen. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 725: 41–48.

- Kuusinen, M. 1994. Epiphytic lichen flora and diversity on *Populus tremula* in old-growth and managed forests of southern and middle boreal Finland. *Annales Botanici Fennici* 31: 245–260.
- 1995. Cyanobacterial macrolichens on *Populus tremula* as indicators of forest continuity in Finland. *Biological Conservation* 75: 3–49.
- 1996a. Epiphyte flora and diversity on six common old-growth forest tree species in southern and middle boreal Finland. *Lichenologist* 28: 443–463.
- 1996b. Haavan epifyytiset jäkälät. *Sorbifolia* 27: 159–163.
- Liro, J. & Roivainen, H. 1951. Äkämäpunkit, Eriophyidae. Suomen eläimet. *Animalia Fennica*. 6: 1–281.
- Martikainen, P. 1997. Tutkimustulokset tukevat suosituksia: uhanalaiset lajit hyötyvät pötkkelöistä. *Metsälehti* 8b/1997: 62–63.
- Metsätilastollinen vuosikirja 1996. Metsätutkimuslaitos, Helsinki. 352 s.
- Niemelä, T. 1997. Suomen kääpien määrittäminen. Helsingin yliopiston kasvitieteen monisteita 152: 1–127.
- Nuorteva, M., Patomäki, J. & Saari, L. 1981. Large poplar longhorn, *Saperda carcharias* (L.), as food for white-backed woodpecker, *Dendrocopos leucotos* (Bechst.). *Silva Fennica* 15: 208–221.
- Ohoja, E. 1996. Haapavinokas, *Pleurotus calypttratus*, Suomessa. *Sienilehti* 48: 85–87.
- Palm, T. 1951. Die Holz- und Rinden-Käfer der nord-schwedischen Laubbäume. *Meddelanden från statens skogsforskningsinstitut* 40(2): 1–242.
- Rassi, P., Alanen, A., Kempainen, E., Vickholm, M. & Väisänen, R. (toim.) 1986. Uhanalaisten eläinten ja kasvien suojelutoimikunnan mietintö. II Suomen uhanalaiset eläimet. Komiteamietintö 1985: 43. Ympäristöministeriö, Helsinki. 466 s.
- , Kaipainen, H., Mannerkoski, I. & Ståhls, G. (toim.) 1991. Uhanalaisten eläinten ja kasvien seuranta-toimikunnan mietintö. Komiteamietintö 1992: 30. Ympäristöministeriö, Helsinki. 323 s.
- Seppänen, E. 1954. Suomen suurperhostoukkien ravintokasvit. Suomen Eläimet, *Animalia Fennica* 8: 1–414.
- 1970. Suurperhostoukkien ravintokasvit. Suomen Eläimet, *Animalia Fennica* 14: 1–179.
- Siitonen, J. 1994. Vanhan haavikon uhanalaiset. Teoksessa: Snellman, V. (toim.) Tutkimus metsien kestävyuden ja käytön perustana. Metsätutkimuslaitoksen tiedonantoja 523: 87–94.
- & Martikainen, P. 1994. Occurrence of rare and threatened insects living on decaying *Populus tremula*: a comparison between Finnish and Russian Karelia. *Scandinavian Journal of Forest Research* 9: 185–191.
- Silfverberg, H. 1992. *Enumeratio Coleopterorum Fennoscandiae, Daniae et Baltiae*. Helsingin Hyönteisvaihtoyhdistys, Helsinki. 94 s.
- Somerma, P. 1997. Suomen uhanalaiset perhoset. Suomen Ympäristökeskus ja Suomen perhostutkijain Seura. *Ympäristöopas* 22: 1–336.
- Varis, V., Jalava, J. & Kyrki, J. 1987. Check-list of Finnish Lepidoptera. *Notulae Entomologicae* 67: 49–118.
- Viitasaari, M. & Vikberg, V. 1985. Checklist of Finnish Symphyta. *Notulae Entomologicae* 65: 3–17.

41 viitettä.

Haavan viljely ja kasvatus



Erkki Oksanen

Edellisen sivun kuva:
Sippolassa sijaitseva 46-vuotias hybridihaavikko.

Haavan kasvatusta paperin raaka-aineeksi

Kaj Karlsson

Miksi kasvattaa haapaa kuitupuuksi?

Haapakuidulla ei ole Suomessa ollut merkittävää teollista käyttöä. Pieniläpimittainen haapa on ollut metsätaloudessamme lähinnä ongelma ja parhaimmillaan polttopuun arvoinen. Haavan käyttömahdollisuudet kuitupuuna paranivat merkittävästi Metsä-Serla Oy:n Kirkniemen uuden paperikoneen myötä. Tehtaan kapasiteetin mukainen hiomohaavan tarve on noin 300 000 m³/v. Puolet puusta joudutaan nyt tuomaan ulkomailta. Hiomohaavan kantohinta on koivukuitupuun tasolla. Lyhyen kiertoajan ja hyvän tuotoksen vuoksi haapa on kilpailukykyinen vaihtoehto kuuselle.

Miksi hybridihaapaa?

Tällä hetkellä on tehtaalla luonnollisesti tyydyttävä ”maatiaishaavan” käyttöön. Hybridi- eli ”jalohaavan” käytölle on kuitenkin hyvät perusteet. Hybridihaavoista on löytynyt paperinteon kannalta merkittäviä ominaisuuksia, jotka nyt hyödynnetään mikrolisäyksen avulla taimituotannossa. Jalostukseen panostamalla voidaan edelleen parantaa jalohaapakloonien sekä kasvu- että kuituominaisuuksia.

Missä kasvattaa haapaa?

Luonnonhaapaa voidaan kasvattaa helposti hoitamalla hyvien kasvupaikkojen haavikoita riittävän voimakkailla hakkuilla. Parasta haavankasvatusaluetta on kohtuuetäisyydellä Kirkniemen tehtaalta sijaitsevat hyväpohjaiset kasvupaikat. Jalohaavan viljely on alkanut pelloilta, mutta painopiste on siirtymässä metsiin. Haapa on hyvä vaihtoehto erityisesti juurikäävän saastuttamien kuusikoiden uudistamiseen. Haapa ei sovi karuille maille, savikoille eikä soille.

Miten viljellä haapaa?

Haavan taimet ovat toistaiseksi kalliita, 6–7 mk/kpl. Vaikka määrät kasvavat lähivuosina tulee nykytekniikalla taimen hinnaksi 4–5 mk/kpl. Haavikon perustamiseen riittää kuitenkin 800–1 000 tainta/ha. Näin on viljelykustannus hehtaaria kohden lähellä muiden puulajien tasoa. Seuraavat sukupolvet syntyvät sitten edullisesti juurivesoja harventamalla. Pintakasvillisuuden torjunta ja maanmuokkaus ovat pelloilla välttämättömiä toimenpiteitä. Metsämaalla voidaan hyvissä olosuhteissa päästä vähällä muokkauksella ja torjunnalla. Ensimmäisen haapasukupolven kasvatusta vaatii taimien suojausta ja tarkkaa seuranta. Myyräsuojat ovat aina välttämättömiä. Pelloilla tulee haavan viljely, kuten muidenkin puulajien, kalliiksi erityisesti muokkauksen ja heinäntorjunnan vuoksi. Haavan kasvatusta alkoi nimenomaan pelloilta ja on näin saanut turhaan kalliin maineen. Seuraavassa taulukossa on vertailtu haavan ja kuusen viljelyn kustannuksia metsässä.

Taulukko 1. Haavan ja kuusen kasvatuksen vertailu metsässä.

	Haapa			Kuusi Mätästys
	Laikutus	Mätästys	Ei muokkausta	
Muokkaus	600	900	0	1300
Taimet	5200	5200	5200	2500
Suojat + asennus	1400	1400	1400	0
Istutus	600	600	800	1100
Ruohous	0	0	0	1000
Taimikonperkaus	0	0	0	1000
Yhteensä, mk/ha	7800	8100	7400	6900

Miten kasvattaa haapaa?

Kuituhaavan kasvatusta perustuu 20–25 vuoden kiertoaikaan, jolloin harvennuksia ei tarvita. Näin säästyään lahoa aiheuttavilta korjuuvaurioilta. Parhaiten haavikon saa alkuun perustamalla se asutuksen lähelle tai alueelle, jossa hirvieläimistä ei ole haittaa. Mikäli hirvieläinkanta on runsas ei haavikkoa kannata perustaa aitaamatta.

Hiomohaavan laatuvaatimukset

Hiomohaavan tulee olla tuoretta, suorarunkoista ja pinnanmyötäisesti karstittua. Jyrkkiä mutkia, koroja ja lahoa ei sallita. Pieni tyvitummuus sallitaan ja vaaleaa väriä saa olla enintään 1/3 läpimitasta. Pölkyt katkotaan niin että niistä saadaan tehtaalla 15 dm:n pituisia.

Miten haavankasvatusta tuetaan?

Toistaiseksi yhteiskunta tukee peltojen metsitystä. Metsäliitto-yhtymä panostaa haavan tuottamiseen mm. tukemalla haavan jalostusta ja tutkimusta mm. Metlassa ja Metsänjalostussäätiössä. Metsäliitto tekee jalostetun haavan kasvatuksesta kirjallisia sopimuksia ja sitoutuu ostamaan tuotetun kuitupuun kuusikuitupuun hintakehitykseen sidotulla hinnalla. Metsämännut Oy huolehtii mm. haapaviljelmiä koskevan tietokannan pitämisestä, toimittaa haavan kasvatusta koskevaa ohjeistoa ja huolehtii siitä, että sopivia taimia on kaupan.

Hybridahaavan taimien tuotanto

- Vuodeksi 1997 tilattiin 10 000 kpl ja istutettiin n. 9 600 kpl
- Vuodeksi 1998 tilattiin 90 000 kpl ja istutettiin n. 141 000 kpl
- Vuodeksi 1999 on tilattu 300 000 kpl
- Vuodeksi 2000 on tilattu 500 000 kpl
- Suunnitelma vuoden 2000 jälkeen on 1 milj. kpl/vuosi.

Haavan viljelymateriaalin tuotanto ja siihen liittyvä tutkimus Metsänjalostussäätiössä

Martti Lepistö

1 Taustaa

Haavan jalostus oli näyttävästi esillä Suomen metsänjalostuksessa 1950–60-luvuilla (Hagman 1971, 1997). Jalostuksessa keskityttiin lähes yksinomaan hybridihaavan eli kotimaisen haapamme (*Populus tremula*) ja vastaavan pohjoisamerikkalaisen lajin (*Populus tremuloides*) hybridien tuottamiseen (Lepistö 1995, Mikola 1995). Pääosin Metsäntutkimuslaitoksen toimesta perustettiin kaikkiaan 54 haapakoetta yhteispinta-alaltaan 26 hehtaaria (Pajamäki ja Karvinen 1991). Samaan aikaan Metsänjalostussäätiö tuotti hybridihaavan taimia käytännön viljelyihin parinkymmenen vuoden aikana 1,5–2 miljoonaa kappaletta. Vaikka haavan viljely 1970-luvulle tultaessa hiipui huomattavien taimituhojen takia ja haapatukkien kysynnän ja hintojen romahdettua tulitikkuteollisuuden loppuessa, haavan viljelykaudesta jäi kuitenkin tuhoutuneiden kohteiden lisäksi jäljelle huomattava määrä hyvin ja tyydyttävästi onnistuneita metsiköitäkin.

Haapa nousi uudelleen kiinnostuksen kohteeksi tämän vuosikymmenen alussa paperin raaka-aineena (Kettunen 1990, Verkasalo 1990). Haapapuun todettiin soveltuvan erinomaisesti mm. pehmo- ja hienopapereiden valmistamiseen. Sen etuina ovat myös puuaineen keveys ja vaalea väri. Viime-mainitun ansiosta on mahdollisuus säästää valkaisuaineita paperintuotannossa ja saada aikaan perinteisiä prosesseja vähemmän ympäristöä kuormittava tuotantomenetelmä (Kettunen 1990). Erityistä kiinnostusta haapasiaa kohtaan ilmeni Metsäliitto-Yhtymässä, jossa haaparaaka-aineen soveltuvuutta hienopapereiden valmistukseen tutkittiin kiinteästi, ja Lohjan Kirkniemeen 1990-luvun puolivälissä rakennettu uusi paperikone oli suunniteltu käyttämään raaka-aineena erityisesti haapaa.

Metsäliitto-Yhtymän piirissä pidettiin tärkeänä haavanviljelyn käynnistämistä uudelleen. V. 1995 solmittiin Metsäliitto-Yhtymän ja Metsänjalostussäätiön välillä yhteistyösopimus, jonka tavoitteina oli kehittää haavan mikrolisäysmenetelmä käytännössä toimivalle tasolle ja tuottaa vuosien 1996–97 aikana yhteensä 100 000 hybridihaavan mikrolisättyä tainta kokeisiin ja käytännön viljelyksiin. Tarkoituksena oli hyödyntää lähtöaineistoina vanhoja haapakokeita ja hybridihaavan alkuperiltään tunnettuja metsiköitä.

2 Lisäysaineiston valinta

Aineiston valinnassa oli lähtökohta hyvä, koska käytettävissä oli jo täyden kiertoajan kasvaneita hakkuukypsiä metsiköitä, mikä metsänjalostuksen yhteydessä tehtävissä valinnoissa on ainutlaatuinen tilanne. Valinta oli kaksivaiheinen. Alustava valinta tehtiin kokeissa tai metsiköissä pääasiassa kuutiokasvun ja terveyden perusteella, mutta myös runko- ja oksittumisominaisuudet huomioitiin. Ensimmäisessä valintajaksossa v. 1995–96 valittiin alustavasti 300 puuta 11 haapakokeesta ja viidestä metsiköstä. Aineiston valintapaikkakunnat on esitetty taulukossa 1. Tämä valintajakso käsitti 246 hybridihaapaa, 53 metsähaapaa ja yhden amerikanhaavan (*P. tremuloides*). Metsähaavoista suurin osa oli provenienssihybridejä. Perusaineiston valintaa on sittemmin jatkettu v. 1998 valitsemalla 171 hybridihaapaa ja 31 metsähaapaa. Näiden lisäksi on valittu 340 puuta (myös useampia/kloonit) kasvun, laatuominaisuuksien ja puuaineominaisuuksien periytyvyystutkimuksiin.

Valintojen yhteydessä kairattiin jokaisesta puusta puuainenäyte 8 mm:n kasvukairalla. Näytteet analysoitiin Metsä-Serla Oy:n ja Jyväskylän yliopiston soveltavan kemian osaston toimesta. Näiden paperitekniisten analyysien perusteella valittiin se puujoukko, yhteensä 29 hybridihaapaa, 2 metsähaapaa ja 1 amerikanhaapa, joita lähdettiin monistamaan mikrolisäysmenetelmällä. Metsähaavat ja amerikanhaapa olivat mukana vain mikrolisäysmenetelmän kehittämiseen tehdyissä kokeissa ja vertailuerinä kloonikokeissa, niitä ei ollut tarkoitus lisätä käytäntöön. Paperitekniiset analyysit osoittivat, että kloonien välillä oli huomattavia eroja tutkituissa ominaisuuksissa, erityisesti fenolijohdospitoisuuksissa. Analyysien jälkeen tehtiin

Taulukko 1. Haavan mikrolisäyksen kehittämiseen ja viljelyaineiston tuottamiseen v. 1995–96 valittu perusaineisto.

Paikkakunta	Maantieteellinen sijainti		Kork. mpy m	Puita valittu kpl
	Lev.	Pit.		
Anjalankoski	60° 46'	26° 59'	46	16
Vihti	60° 20'	24° 26'	60	33
Vaajakoski	62° 15'	25° 56'	n. 85	33
Hollola	61° 06'	25° 24'	n. 85	18
Lapinjärvi	60° 37'	26° 10'	25	17
Lempäälä	61° 20'	23° 49'	n. 80	26
Pernaja	60° 32'	25° 57'	n. 20	24
Lapinjärvi	60° 40'	26° 11'	25	38
Lapinjärvi	60° 37'	26° 11'	25	14
Nurmijärvi	60° 30'	24° 42'	100	12
Nurmijärvi	60° 30'	24° 41'	100	8
Loppi	60° 37'	24° 26'	120	21
Vihti	60° 33'	24° 31'	110	12
Vihti, Oravala	60° 22'	24° 16'	n. 40	6
Vihti, Selki	60° 28'	24° 28'	n. 45	10
Hattula	61° 02'	24° 27'	n. 90	12
Yhteensä				300

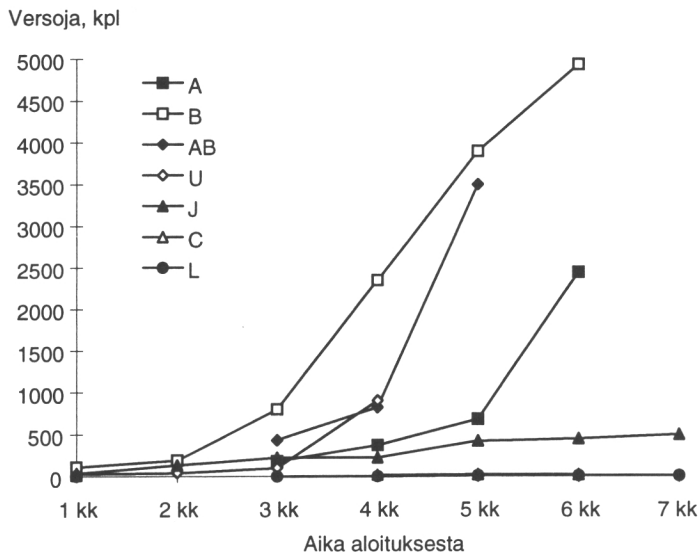
lopullinen päätös kloonimonistukseen lähtemisestä. Mikrolisäykseen tarvittavat oksat silmuineen kerättiin osasta aineistoa jo valinnan yhteydessä, osasta vasta sitten, kun puuaineanalyyysien tulokset olivat selvillä. Parhaaksi keräysajaksi osoittautui kevät ennen silmujen puhkeamista.

3 Mikrolisäykseen liittyvä tutkimus

Mikrolisäykseen liittyvä tutkimus on suoritettu Haapastensyrjän metsänjalostuskeskuksessa. Työhön ovat osallistuneet FT Maija Salonen, MMK Anna-Maija Niskanen, LuK Sinikka Salonen sekä tutkimusavustajat Seija Vanhakoski ja Päivi Mustajoki. Liittyen mikrolisäysvaiheeseen laboratoriossa selvitettiin seuraavia osa-alueita: 1) aloitukset ja vakiintuneen versoviljelmän aikaansaaminen, 2) versoviljelmien monistuminen vakiintumisen jälkeen, 3) juurtuminen ja 4) versojen kylmäsäilytys.

3.1 Aloitukset ja monistuvan versoviljelmän aikaansaaminen

Aloituspainajina olivat kärki- tai hankasilmut, jotka preparoitiin lepotilassa kerätystä oksista steriloinnin jälkeen. Mikroskoopin avulla silmuista poistettiin silmuosuomat ja uloimmat lehden aiheet, tyvelle jätettiin noin 1 mm:n kappale varren solukkoa. Tutkituista alustoista silmuviljelmien aloitukset onnistuivat parhaiten muunnetulla WPM-alustalla (Lloyd ja McCown 1980).



Kuva 1. Haapakloonien aloitukset ja monistuvuus Haapastensyrjässä keuhällä 1996.

Lepotilassa olevien silmujen lisäksi käytettiin viljelmien aloitukseen myös puhjenneista silmuista kehittyviä versoja. Muutama jo kaadettu puukin saatiin mukaan monistukseen juurenpätäkistä kehittyneiden vesojen ja niiden silmujen avulla. Tutkimusten perusteella (Ahuja 1982, Ryyänen 1991, Lepistö 1997) oli odotettavissa, että kloonien välillä on huomattavia eroja aloitusten onnistumisessa ja monistuvuudessa. Asiaa tutkittiin seitsemällä kloonilla, ja tulokset on esitetty kuvassa 1. Yksi kloonin alkoi monistua eli tuottaa versoja jo kahdessa kuukaudessa, mutta yleensä viljelmien vakiintumiseen kului aikaa useita kuukausia. Kaikkiaan monistukseen valituista 29 hybridihaapakloonista saatiin monistumaan 26, mitä on pidettävä varsin hyvänä tuloksena (vrt. Ahuja 1982).

3.2 Versoviljelmien monistuminen

Haavan lisäysmenetelmät perustuvat hanka- ja/tai adventiivisilmujen muodostumiseen ja pitenemiseen (Christie 1978). Hankaversot kehittyvät olemassaolevista silmuista. Niiden lisäksi verson tyvellä on useissa kloonissa adventiivi- eli jälkiversoja, jotka syntyvät uudesta kasvusolukosta. Versoviljelmien monistamiseen on aloituskappaleina käytetty pikkoversoja ja pidentyneiden versojen kärkiosia ja nivelvälviä. Versomäärien kehitystä seurattiin ns. monistuskertoimen avulla, ts. paljonko yhdestä aloituskappaleesta (verson nivelväli tai kärki) saatiin uusia vastaavia aloituskappaleita. Valittujen puiden silmuista aloitetussa 22 kloonin versoviljelmässä monistuserro vaihteli välillä 1,4 ja 3,1 keskiarvon ollessa 2,1. Monistuserroa seurattiin myös viljelmissä, jotka oli aloitettu mikrolisättyjen taimien silmuista. Näissäkin monistuskertoimien vaihteluväli oli lähes sama eli 1,4–3,2. Lähtömateriaalilla ei tässä tapauksessa ollut vaikutusta monistamiseen. Monistumiskyvyltään parhaissa viljelmissä versomäärät suunnilleen kolminkertaistuivat siirrostuskerran aikana. Kun siirrostus voidaan ja pitääkin tehdä noin neljän viikon välein, on nähtävissä, että eri kloonilla versomäärissä on muutamien kuukausien kuluttua jo huomattavat erot. Vuoden 1997 tuotantojaksossa (helmi-heinäkuu) oli mukana 25 hybridihaapakloonin, joiden keskimääräinen versomäärä jakson aikana oli 5 400 kpl/kloonin ja vaihteluväli 1 124–18 199 kpl/kloonin. Viimemainittuja lukuja tarkasteltaessa on kuitenkin huomattava, että jo tarkasteluajanjakson alussa kyseisten kloonien versomäärät olivat erilaiset.

3.3 Juurtuminen

Vuonna 1997 lisäyksessä olleista 27 kloonista on juurtumistuloksia esitetty 24 kloonista taulukossa 2. Tulokset koskevat vain alkuperäisistä puista lähtöisin olevaa aineistoa, ei mikrolisättyistä taimista saatua materiaalia. Vaikka

Taulukko 2. Haapakloonien juurtumistuloksia keväällä ja kesällä 1997.

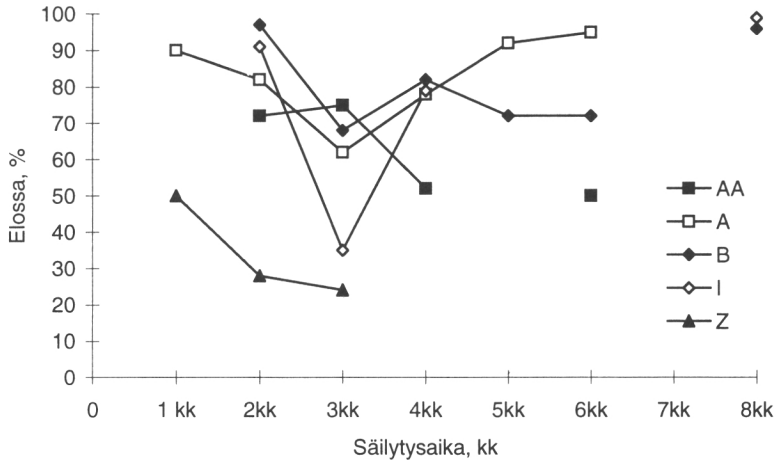
Klooni	Juurrutus <i>in vitro</i>		Juurrutus <i>ex vitro</i>	
	Juurtuminen keskimäärin, %	Vaihteluväli	Juurtuminen keskimäärin, %	Vaihteluväli
A	96,9		74,3	52–93
B	95,2		81,1	66–93
C	83,4		85,4	85–93
D	–		64,8	22–99
E	95,8	93–97	90,7	81–96
F	89,8	86–92	88,2	67–100
G	72,2	63–82	54,5	
H	92,2		89,4	69–96
I	98,6	92–99	82,9	62–94
J	98,8		87,0	83–99
K	96,7	93–98	90,2	87–91
L	–		66,9	64–71
M	86,2		94,8	92–100
N	89,5		83,4	72–90
O	85,9	59–96	97,7	
P*	–		95,6	
Q*	97,3		79,6	76–88
S	80,8		51,5	
T	35,3	24–69	77,7	
U	–		84,4	55–97
V	95,8		91,8	79–96
X	90,5		73,8	66–81
Y	97,1		92,1	
Z	91,2	77–97	82,9	67–88
Keskimäärin	84,7		78,5	

* = *P. tremula*

laboratoriossa *in vitro* saavutettiin keskimäärin hieman parempi juurtuminen, oli muutamia klooneja, kuten M, O ja T, joilla saatiin parempi tulos ei-steriileissä olosuhteissa sumukastelulla varustetussa pistokashuoneessa. Jatkossa juurrutettiinkin yhä suurempi osa (v. 1997 70 %) versoista pistokashuoneessa, koska samalla saadaan pienet mikrotaimet totutetuksi kasvihuoneolosuhteisiin eikä erillistä totutusvaihetta tarvita.

3.4 Versoviljelmien kylmävarastointi

Versoviljelmien kylmävarastointi on välttämätöntä laajamittaisessa mikrotaituotannossa, jolloin versoja voidaan tuottaa varastoon periaatteessa ympäri vuoden ja ottaa niitä nopeasti käyttöön monistettavaksi. Näin voidaan tasoittaa laboratorion työhuippuja ja saada suhteellisen pienelläkin työryhmällä aikaan huomattavia mikrotaimimääriä. Kylmävarastoinnissa on käytetty +5 – +7°C minimilämpötilaa ja heikkoa valoa. Kuvassa 2 on esitetty tuloksia viiden kloonin kylmäsäilytyksestä. Varastointituloksen näennäinen parantuminen joissakin tapauksissa johtuu ehkä aineistojen suhteellisen pienestä koosta (yleensä 10 kpl:n purkki/havaintokerta) ja eri



Kuva 2. Haavan versoviljelmien säilyminen +5 – +7°C lämpötilassa ja heikossa valossa.

purkeissa olevan versoston hieman erilaisesta kunnosta. Muutamat havainnot perustuvat myös eri säilytysarjoista oleviin tuloksiin. Vuodenaika näytti vaikuttavan myös versostojen säilymiseen: v. 1997 saatiin erityisen hyviä tuloksia kevättalvella aloitetuista varastoinneista. Osa versoista oli jopa alkanut kasvaa säilytysjakson aikana. Useimmilla kokeissa olleilla kloonilla versosto oli 2–3 kuukauden säilytysjakson jälkeen vielä vähintään 70-prosenttisesti elossa ja otettavissa monistukseen. Viljelmien säilyminen näyttää olevan myös kloonista riippuvainen (vrt. Orlikowska 1992).

4 Taimien jatkokasvatukseen ja viljelyyn liittyvä tutkimus

4.1 Talvivarastointi

Haavan mikrotaimien kasvatuksesta ei lisäyshanketta aloitettaessa ollut laajamittaisia kokemuksia. Mm. taimien talvivarastointi on osa-alue, josta oli saatava enemmän tietoa. Haapahankkeen ensimmäisellä taimierällä päätettiin syksyllä 1996 järjestää talvivarastointitutkimus.

4.1.1 Aineisto ja menetelmät

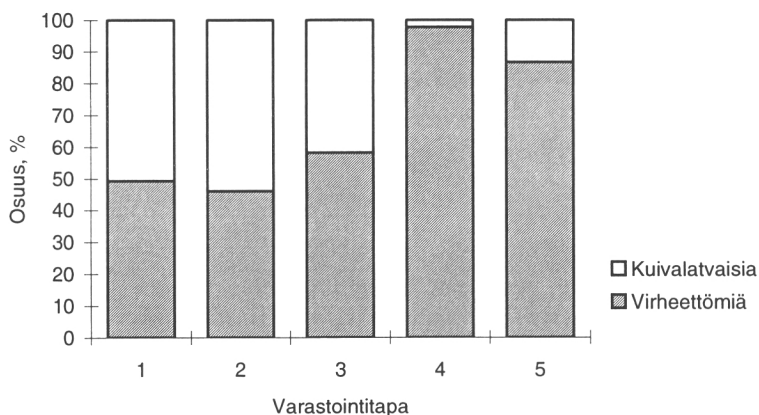
Tutkimus käynnistettiin kolmen kloonin, A, B ja I aineistolla ja se sisälsi seuraavat käsittelyt:

1. Taimet (50–60 cm) talveennutettu ulkona tai kasvihuoneessa, varastointi muovisäikeissä kylmävarastossa (-2 – -3°C)
2. Lähtöaineisto sama, varastointi kennostoissa turpeessa ulkona
3. Lähtöaineisto sama, varastointi muovisäikeissä ulkona
4. Pikkutaimet (10–20 cm) talveennutettu kasvihuoneessa, varastointi lumessa trevirakatteella varustetussa varastossa (ei jäädytystä)
5. Lähtöaineisto, kuten kohdissa 1–3, varastointi säikeissä trevirakatteella varustetussa varastossa.

Taimet istutettiin keväällä 1997 koeviljelykseksi peltoon Lohjansaaressa. Koe (2042/1) sisältää 5 toistoa 6 taimen ruutuina. Taimet varustettiin 60 cm korkuisin Tubex-myyräsuojin. Taimien pituudet sekä mahdollinen kuivan latvan osuus mitattiin noin kaksi viikkoa istutuksesta. Samalla määritettiin lehtien puhkeamisaste kolmena havaintoluokkana. Laskettiin kuivalatvaisten taimien frekvenssit ja mahdolliset erot kuivalatvojen pituuksissa käsittelyittäin sekä erot lehtien puhkeamisessa (luokka 1 hiirenkorva-aste, luokka 2 lehden läpimitta 2–3 cm ja luokka 3 lehden läpimitta yli 3 cm).

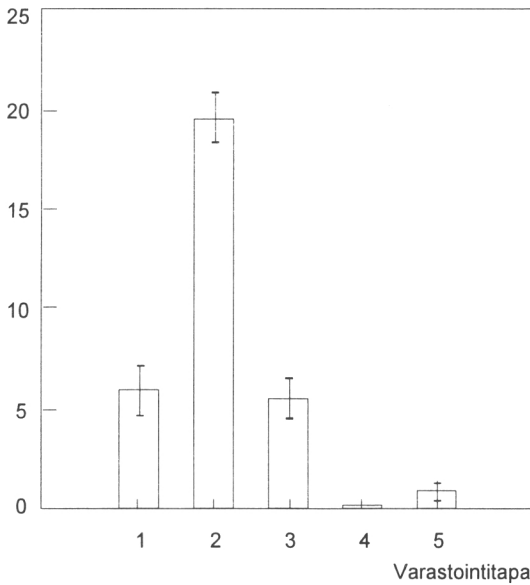
4.1.2 Tulokset ja tulosten tarkastelua

Taimien eloonjäänti talvivarastoinnin ja istutuksen jälkeen oli lähes sataprosenttinen. Kuivalatvaisten taimien osuudet eri varastointitapojen jälkeen on esitetty kuvassa 3. Käsittelyjen välillä oli erittäin merkitseviä eroja kuivalatvojen esiintymisessä ($p = 0,000$; χ^2 -testi). Vähiten latvavaurioita oli syntynyt lumessa trevirahallissa varastoituihin pieniin taimiin eli vain kahdessa prosentissa taimista oli havaittavissa latvan kuivumista ja eniten taas käsittelyissä 1 ja 2 eli kylmävarastossa tai kenoissa ulkona turpeessa varastoiduissa.



Kuva 3. Kuivalatvaisten taimien osuudet keväällä 1997 viittä eri varastointitapaa käytettäessä.

Kuivalatva, cm



Kuva 4. Kuivalatvaisten taimien keskimääräiset pituudet keväällä 1997 viidessä eri varastointikäsitelyssä.

Kuivien latvanosien pituuksissa oli myös erittäin merkitsevät erot käsittelyjen välillä ($p = 0,000$). Kuivalatvojen pituuskeskiarvot keskivirheineen on esitetty kuvassa 4. Pisimmät kuivat latvat olivat ulkona kennoissa turpeessa varastoiduissa taimissa eli 19 cm ja lyhimmät tässäkin tapauksessa varastossa lumessa olleilla pikkutaimilla, keskimäärin alle 1 cm. Kun latvan kuivumista oli kaikkiaan vain 38 prosentissa taimista ja kuivuneen latvan osan keskimääräinen pituus oli 7,8 cm, haittaa on pidettävä suhteellisen vähäisenä jatkokehityksen kannalta. Haavalla on hyvä toipumiskyky, ja vuosina 1997–98 voitiinkin todeta, että taimet lähtivät kasvuun aivan normaalisti. Parhaat tulokset antanut lumessa varastointi on käytännössä vaikea toteuttaa isossa mittakaavassa. Suositeltavalta näyttäisi esimerkiksi varastointi säkeissä ulkona, jota on koivun taimien varastoinnissa käytetty jo usean vuoden ajan. Vaikka ko. menetelmässä kuivalatvaisten osuus oli 41,6 %, kuivuneen latvan pituus oli vain 5,6 cm. On huomattava, että hybridihaavalla sen pitkän kasvujakson takia latvoja saattaa joka tapauksessa paleltua syksyn aikaisissa pakkasissa eikä siitä ole ollut mainittavaa haittaa taimien jatkokehitykselle.

Myös lehtien puhkeamisasteessa oli selvät erot varastointikäsitelyjen välillä ($p = 0,000$; χ^2 -testi). Trevirahallissa varastoitujen pikkutaimien sekä kennostoissa turpeessa ulkona olleiden taimien lehdet olivat kasvanut pisimmälle, ts. kummassakin tapauksessa 67 % lehdistä oli kasvanut havaintoluokkaan 3. Pikkutaimien osalta syynä saattaa myös olla se, että ne lyhyytensä takia hyötyivät eniten Tubex-putkien kasvihuoneolosuhteista. Kylmävarastossa olleista taimista vain 16 % oli edennyt lehtiluokkaan 3. Lehtien puhkeaminen tapahtui kuitenkin normaalisti koko aineistossa eikä havaituilla eroilla ollut olennaista merkitystä taimien kasvuun v. 1997–98.

4.2 Taimien latvan katkaisu

Haavan mikrotaimien laajamittaisessa tuotannossa tuotantoaika venyy väistämättä pitkäksi, koska taimia joudutaan koulimaan jatkokasvatukseen useissa erissä pahimmillaan aina huhtikuusta heinäkuun loppuun. Keväällä koulitut taimet pyrkivät syksyyn mennessä varttumaan käsittelyn kannalta liian pitkiksi. V. 1997 järjestettiin koe, jossa on tarkoitus tutkia taimien latvan katkaisun vaikutusta niiden jatkokehitykseen.

4.2.1 Aineisto ja menetelmät

Aineistona oli seitsemän kloonina, kloonit F, G, J, N, V, Z ja Å. Käsittelyt olivat:

1. Ei katkaisua, 1. polven mikrotaimia
2. Ei katkaisua, 2. polven oksapistokkaita
3. Latva katkaistu 70 cm:n korkeudelta 19.8.–2.9.97, katkaisupinta vahattu
4. Latva katkaistu 85 cm:n korkeudelta 22.8.–2.9.97, katkaisupinta vahattu
5. Latva katkaistu 85 cm:n korkeudelta pakattaessa 15.10.–15.11.97.

Taimet pakattiin muovisäkkeihin ja varastoititiin kylmävarastossa -2 – -3°C lämpötilassa. Keväällä 1998 taimet istutettiin koeviljelykseen Lohjan Lieviöön (koe 2046/1) kuutena toistona ja 9 tainta/ruutu. Taimista mitattiin syksyllä 1998 pituudet (lähinnä jatkoseurannan pohjaksi), havainnoitiin kuivalatvaisten määrät sekä mitattiin kuivien latvojen pituudet. Laskettiin käsitteilyittäin kuivalatvaisten frekvenssit ja pituudet.

4.2.2 Tulokset ja tulosten tarkastelua

Taimien eloonjääminen oli tässäkin kokeessa hyvä eli 99 %. Jonkinasteista kuivalatvaa esiintyi 40,2 prosentissa taimista. Katkaisukäsittelyjen välillä oli todettavissa merkitseviä eroja kuivalatvaisuuden esiintymisessä ($p = 0,000$; χ^2 -testi). Eniten kuivalatvaisia taimia eli 58,9 % esiintyi käsittelyssä 3 eli tapauksissa, joissa latva oli katkaistu 70 cm:n korkeudelta 19.8.–2.9.1997 ja leikkauspinta vahattu sekä käsittelyssä 4, jossa latva oli katkaistu 85 cm:n korkeudelta 22.8.–2.9.1997 ja vahattu, tässä tapauksessa kuivalatvoja oli 56,2 %. Vähiten kuivalatvaisuutta eli 11,1 % esiintyi käsittelyssä 2, jossa latvoja ei katkaistu lainkaan ja taimet olivat toisen polven oksapistokkaita. Kuivan latvanosan pituuksissa oli myös merkitseviä eroja käsittelyjen välillä ($p = 0,000$, varianssianalyysi). Pisin kuivan latvan osuus oli myös käsittelyssä 4 eli keskimäärin 9,6 cm ja lyhin käsittelyssä 2, vain 1,1 cm. Leikkauspinnan vahaus näytti lisäävän kuivalatvaisuutta eikä sitä voida jatkossa suositella. Latvojen lievä typistäminen syksyllä ei taas näyttänyt aiheuttaneen merkitsevästi enemmän kuivalatvaa katkaisemattomiin verrattuna. Jatkotuotannossa tulisi kuitenkin pyrkiä taimien kasvun rytmittämiseen siten, ettei latvojen katkaisuun olisi tarvetta. Kesinä, jolloin kasvuolosuhteet ovat suotuisat, haavantaimien pituuskasvun hillitseminen tuottaa kuitenkin vai-

keuksia, ja jatkossakin saattaa joskus olla tarpeen tyypistää taimien latvoja säkityksen ja muun käsittelyn helpottamiseksi.

4.3 Haavan mikrotaimien istutusaika

Taimien istuttaminen kesäaikana tasaisi kevään työruuhkia ja alentaisi mikrotaimien tuotantokustannuksia, kun säästöjä syntyisi sekä loppukesän kasvatuksesta että talvivarastoinnista. V. 1998 järjestettiin Urjalaan istutus-aikakoe, jossa istutuksia suoritettiin kahden viikon välein toukokuun lopulta elokuun loppuun. Toukokuun istutuserässä oli sekä talviasussa että kasvussa olevia taimia, muilla istutuskerroilla vain kasvussa olevaa materiaalia. Tulokset ovat tässä vaiheessa vielä käsittelemättä, mutta maastossa tehtyjen havaintojen perusteella näytti siltä, että istutus oli onnistunut hyvin koko tutkimusjakson ajan. Kesän 1998 sääsuhteet olivat kuitenkin hyvin poikkeukselliset, ja koe on syytä toistaa luotettavamman kokemuksen saamiseksi ennen laajamittaisiin kesäistutuksiin ryhtymistä.

Kirjallisuus

- Ahuja, M.R. 1982. Tissue culture technology in clonal propagation of aspen (*Populus*) genotypes. Julkaisussa: Proceedings of the IUFRO joint meeting of working parties on genetics about breeding strategies including multiclonal varieties. Published by Lower Saxony Forestry Research Institute, Department of Forest Tree Breeding. s. 87.
- Christie, C.B. 1978. Rapid propagation of aspens and silver poplars using tissue culture techniques. The International Plant Propagators' Society. Combined Proceedings 28: 255–260.
- Hagman, M. 1971. Kaksikymmentä vuotta haavan jalostusta. *Metsälehti* 39(41): 6–7.
- 1997. Kokemuksia hybridihaavasta. *Sorbifolia* 28 (2): 51–59.
- Kettunen, J. 1990. Metsäteollisuustuotteiden raaka-ainevaatimukset. *Metsä ja Puu* 3/1990: 14–15.
- Lepistö, M. 1995. Haavanjalostuksen tulokset käyttöön. *Metsänjalostussäätiö* 1995: 5–7.
- 1997. Hybridihaavan mikrolisäys – kloonien monistuvuus ja juurtumisalttius. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja, sarja A (18): 19–26.
- Lloyd, G. & McCown, B. 1980. Commercially feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture. The International Plant Propagators' Society. Combined Proceedings 30: 421–427.
- Mikola, J. 1995. Haavan uusi tuleminen. *Metsänjalostussäätiö* 1995: 2–4.
- Orlikowska, T. 1992. Effect of in vitro storage at 4°C on survival and proliferation of two apple rootstocks. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 31: 1–7.
- Pajamäki, J. & Karvinen, K. 1991. Metsänjalostuksen koetiljelyluettelo. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 396. 160 s.
- Ryynänen, L. 1991. Micropropagation of hybrid aspen. *Metsänjalostussäätiön tiedonantoja* 1: 61–68.
- Verkasalo, E. 1990. Koivu ja haapa mekaanisen metsäteollisuuden raaka-aineena Yhdysvalloissa. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 367. 93 s. + kuv.

13 viitettä.

Haavan käyttö



Erkki Oksanen



Erkki Oksanen

Edellisen sivun kuvat.

Yllä: Haapatukkien ja sorvausta Pälkäneellä.

Alla: Hirsisaunojen valmistusta haavasta

Haavan käyttö paperin raaka-aineena

Jukka Ranua

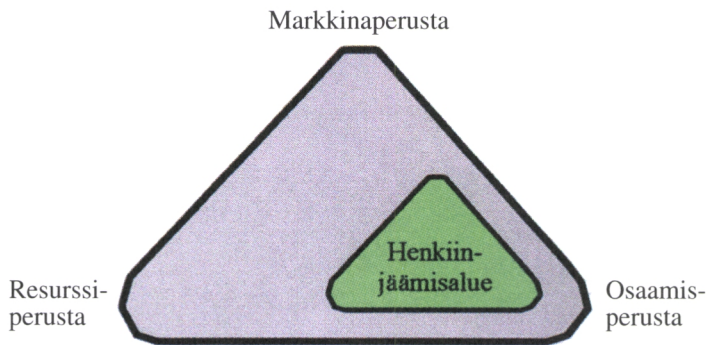
1 Ympäristön muutokset ja haavan potentiaali paperissa

Kuidut ovat jo globaaleja. Meillä suomalaisilla ei ole

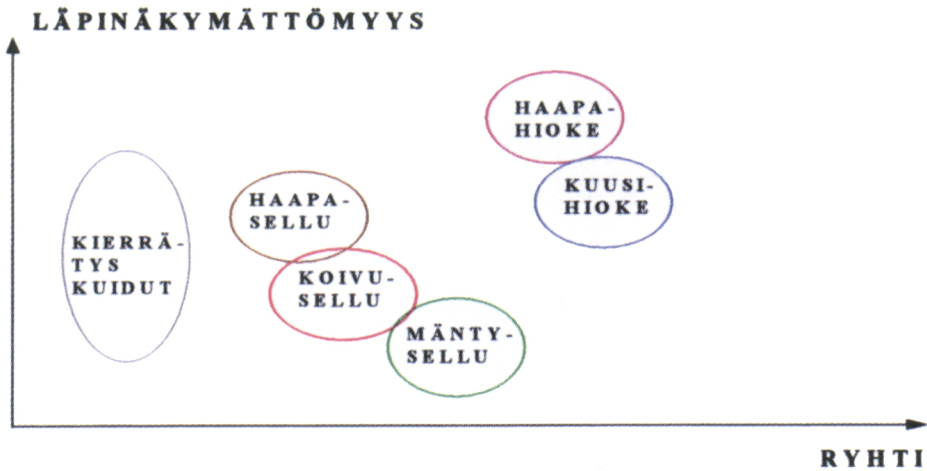
- kuiduissa tai resursseissa ylivoimaa, (ei hinta- eikä laatuylivoimaa raaka-aineissa)
- markkinoilla ylivoimaa, koska olemme niistä kaukana.

Näitä puutteita on korjattava osaamisella (kuva 1). Kuitujen uusiutumisuvahti on päiväntasaajan läheisissä maissa moninkertainen verrattuna meidän leveysasteisiimme. Etelän kuidun, eukalyptuksen ja akaasian takia on pohjoisen kuidulle etsittävä uutta kilpailuetua, kun vanha on katoamassa. Keräyskuidun asema on edelleen nousussa ja arvioidaan, että kaikesta kuidusta on puolet kierrätyskuitua vuonna 2010.

Markkinoilla kuiduista noin 40 % käytetään informaation alustana, paperina, ja 40 % suojaamisessa, pakkauksissa. Muuta useamman alueen kuitujen käyttöä on noin 20 %. Pakkausmarkkinoilla kilpailijoina ovat muut materiaalit kuten lasi, alumiini, teräs, muovi jne. Näiden käyttöalueilla on materian vähentäminen ollut kilpailuetu jo pitkään. Materian määrä vähennetään huonontamatta paperin ryhtiä tai läpinäkymättömyyttä (kuva 2).



Kuva 1. Toiminnan perusalueet ja painottuminen.



Kuva 2. Kuitukomponenttien sijoittuminen paperin ryhti-läpinäkymättömyys akselissa.

2 Paperi- ja paperikonetekniikan kehitys seuraavan 20 vuoden aikana

Paperikonetekniikka kehittyi seuraavien vuosien aikana, jolloin puumme kasvavat kuituja tai lankkuja. Joitakin oletuksia, ennustuksia ja uskomuksia tulevaisuudesta voidaan tehdä:

- pääosa paperin rainauksesta tehdään edelleenkin vetisessä ympäristössä
- paperikonetekniikka kehittyi siten, että paperi voidaan valmistaa yhä huonommista raaka-aineista, mm. kierrätyskuituista (keräyskuidun osuus tuotetussa paperissa on yli puolet 10 vuoden kuluttua)
- paperin merkitys tiedon säilyttäjänä on muuttumassa; tieto vanhenee ennen paperia, joten vuosisatoja säilyvän paperin merkitys vähenee ja tieto säilytetään elektronisessa muodossa enenevässä määrin.

Edellisen avulla voidaan hahmotella, millaisia kuituja parinkymmenen vuoden kuluttua tarvitaan.

3 Millaisia kuituja tarvitaan ja millainen on kuitujemme kilpailukyky?

Vetisessä paperinvalmistusympäristössä paperin märkäljuus saadaan aikaan käyttämällä pitkiä kuituja ja/tai märkäljuja liimoja, tasaisuus käyttämällä lyhyitä kuituja. Kuitujen kilpailukyky toisiinsa voidaan verrata seuraavilla suureilla:

3.1 Montako miljoonaa kuitua grammassa on?

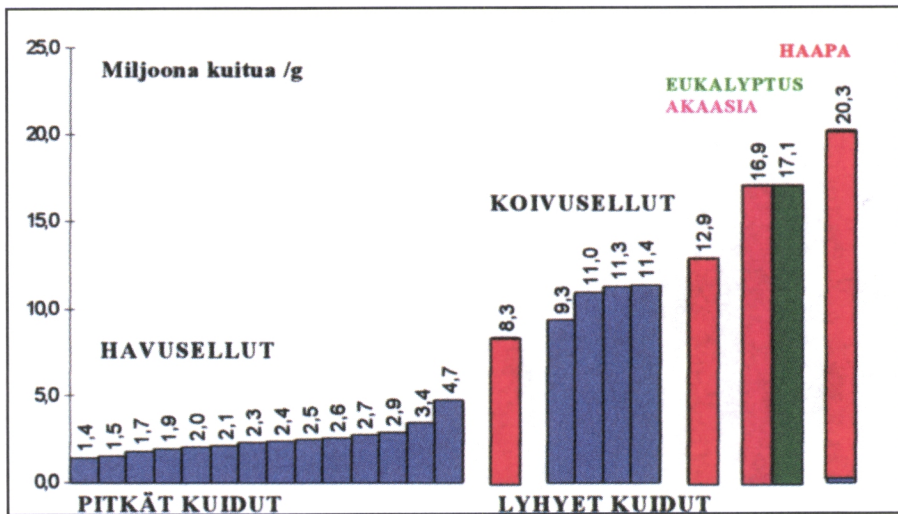
Kuidut kilpailevat eri sarjoissa:

- pitkäkuitusarja: kuituja tarvitaan antamaan paperille lujuutta paperi- ja painokoneella
- lyhytkuitusarja: näillä kuiduilla saadaan paperiin tasaisuutta ja läpinäkyvyyttä mekaanisten massojen eli repaleisten kuitujen sarja: näillä saadaan paperiin läpinäkyvyyttä (ja tasaisuutta).

Kilpailutilanne yksinkertaisesti esitettynä kuvassa 3.

3.2 Minkä muotoisia kuitujen tulisi olla?

Kuitujen dimesioiden tulisi olla sopivia tasaisen paperin valmistamiseksi rainaksi vetisessä ympäristössä. Jos kuidun piteuden neliö per kuidun pituusmassa (L^2/ω) on pieni, on paperin tasaisuus parhaimmillaan. (Kuidun pituusmassa on yksinkertaisesti: paljonko yksi metri kuitujonoa painaa.) Lyhytkuituinen koivu on häviämässä kilpailun eksoottisille eukalyptukselle ja akaasialle. Haapa on mielenkiintoinen. Haapoja on hyviä ja huonoja. Hyviä haapoja monistamalla eli mikrolisäämällä tuottaen voidaan laadullisesti pärjätä eukalyptukselle ja akaasialle esim. sellupapereissa (puuvapaissa painopapereissa). Repaleisenakin kuituna haapa kilpailee lyhytkuitusarjalaisten kanssa. Siitä on jopa epäreilua etua materiaalisäästöinä paperissa. Kilpailutilanne eri kuitujen välillä on esitetty kuvissa 4 ja 5.



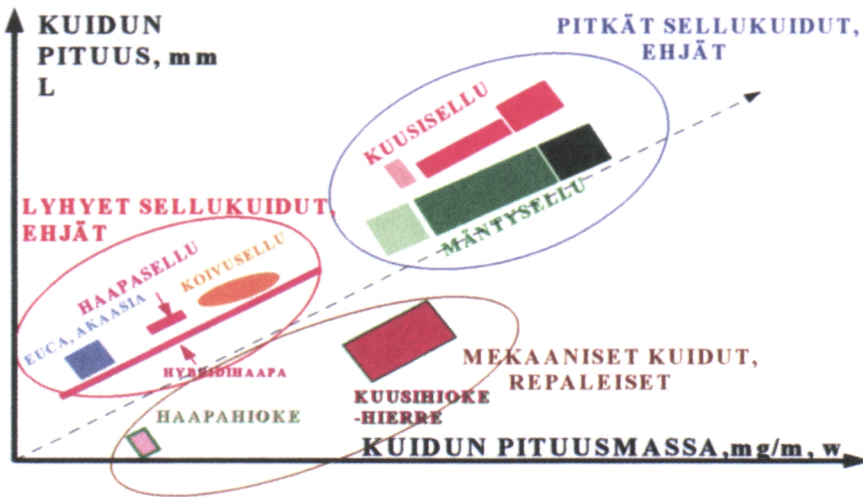
Kuva 3. Pitkä- ja lyhytkuituisten sellujen kuitulukuja grammassa ko. materiaa.

3.3 Haapojen vaalenevuudesta kuidutusprosesseissa

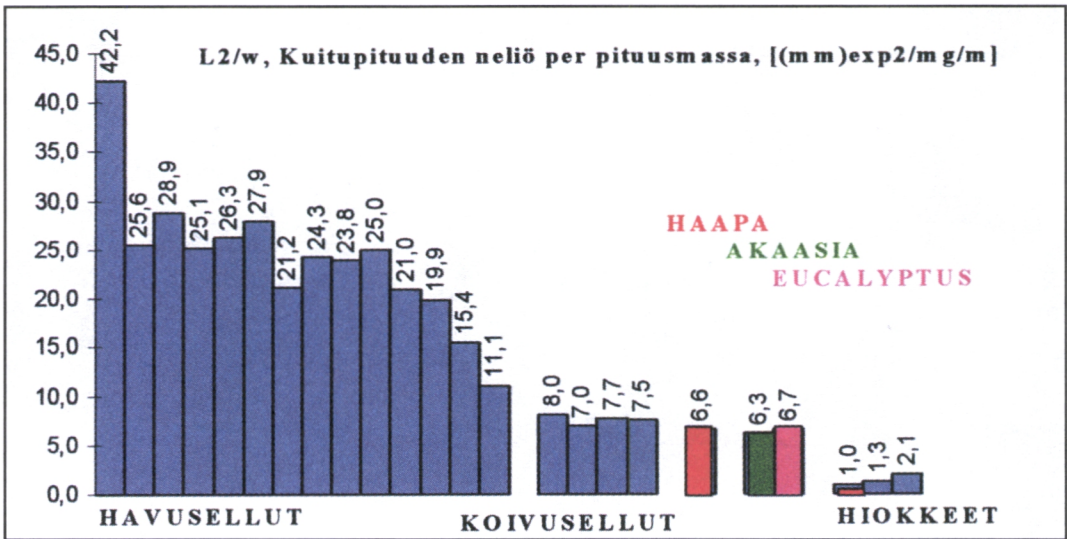
Sellun valmistuksessa (kemiallisessa kuidutuksessa) haapa valkenee koivua helpommin, so. pienemmillä kemikaaliannoksilla. Mekaanisessa massan valmistuksessa haapa valkenee kuusta helpommin ja alkuvaaleutensa takia kuusta vaaleammaksi. Lisäksi haavan valkenevuus vaihtelee yksilöittäin suuresti ja variaatio on niin suuri, että kannattaa valita monistukseen (mikrolisäykseen) sellaiset haavat, jotka valkenevat sellu- tai hionta-prosessissa helpoimmin. Haavan ongelma mekaanisessa massan valmistuksessa on liukenevan osuuden suuruus kuuseen verrattuna. Se on noin kaksinkertainen ja tarvitsee kuusta suuremman jätevesien käsittelykapasiteetin.

4 Paperia mekaanisesti valmistetuista kuiduista

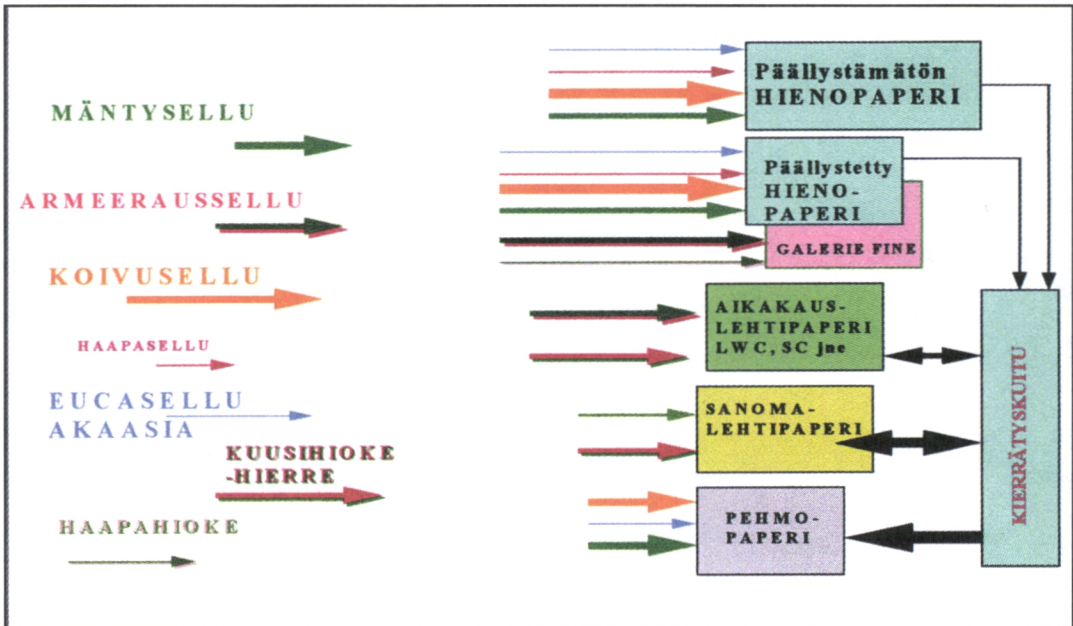
Mekaanisesti valmistetut kuidut (repaleiset) hioke ja hierre valmistetaan pääasiassa kuusesta nk. puupitoisiin painopapereihin. Haavasta voidaan myös valmistaa näitä repaleisia kuituja. Haapa on puuna jo hyvin vaaleaa ja valkaisten saadaan niin korkeaa vaaleutta, että hioketta voidaan käyttää pohjapaperin raaka-aineena, joka päällystettynä kilpailee 'hienopaperisarjassa'. Tällöin painetun paperin laatu on parhaimmillaan, ja tuote on tehty vähemmän resurssein ts. ryhti ja läpinäkymättömyys on saatu aikaan vähemmällä materiaalilla. Paperilajit ja niissä käytetyt kuitukomponentit on kaavamaisesti esitetty kuvassa 6.



Kuva 4. Paperikuitujen dimensiot ja 'kilpasarjat'.



Kuva 5. Paperin epätasaisuuteen vaikuttava muototekijä ($L2/\omega$) eri kuiduilla.



Kuva 6. Paperilajikaavio sekä paperilajeissa käytettyjä kuitukomponentteja.

5 Koko ketjun osaaminen

Tulevaisuuden kilpailussa ja kuituosaamisessa kokonaisketjun hallinta on avainasemassa. Tämä on osaamista kasvatettavien yksilöiden perintötekijöiden hyödyntämisestä ja ympäristötekijöiden huomioimisesta alkaen aina painetun paperin tulevaisuuden laatuun asti. Tähän on yhdistettävä mahdollisimman vähäisten resurssien käyttö. Haapaosaamisella osana kokonaisosaamista on vähäresurssisuuden selvät tunnusmerkit ja haavalla on selvää kilpailupotentiaalia.

Haavan ominaisuudet ja käyttömahdollisuudet mekaanisessa puunjalostuksessa

Erkki Verkasalo

1 Johdanto

Tässä artikkelissa esitellään kotimaisen, luontaisesti syntyneen haavan rungon ja puuaineen teknisiä ominaisuuksia ja laatua sekä käyttömahdollisuuksia mekaanisessa puunjalostuksessa. Pääpaino on sahatavaran ja vanerin sekä niiden jatkojalosteiden valmistuksessa, kuitu-, lastu-, wafer-, OSB- ja MDF-levyjen valmistusta sivutaan rajoitetusti. Viljeltyjä hybridihaaparisteymiä ei käsitellä tässä yhteydessä.

Meillä ja laajalti Euroopassa kasvava haapalaji, euroopanhaapa (*Populus tremula* L.), muistuttaa ominaisuuksiltaan läheisesti amerikanhaapaa (*Populus tremuloides* Michx.), joten käyttöä vertaillaan näiden haapalajien välillä. Kaikki haavat ovat *Populus*-sukuun kuuluvia nopeakasvuisia puulajeja.

Artikkelin pääasialliset tietolähteet ovat Salmen (1978), Kärkkäisen (1981), Verkasalon (1990), Söyriän (1992) ja Grönrosin ym. (1995) suomalaiset sekä vastaavat ruotsalaiset (Ekström 1989), norjalaiset (Flaete 1997) ja amerikkalaiset (Lamb, 1967, Wood Handbook 1987) kirjallisuustutkimukset. Verkasalon ja Flaeten töihin sisältyi eri puuntutkimusyksiköihin ja teollisuuslaitoksiin tehdyillä vierailuilla saatuja tietoja Pohjois-Amerikasta. Lisäksi on käytetty lukuisia haavan puuaineen ja tukkien ominaisuuksia sekä mekaanista jalostusta käsitteleviä empiirisiä tutkimuksia Suomessa (Vesterinen 1944, 1956, Jalava 1945, Tikka 1955, Vaajoensuu 1961, Kärkkäinen 1978, Kärkkäinen ja Salmi 1978, Kärki 1997a, b), Norjassa (Börset 1952, Nagoda 1981, Fjaertoft ym. 1998), Saksassa (Mayer-Wegelin 1958) ja Pohjois-Amerikassa (Erickson ja Demaree 1972, Huffman 1972, Bailey 1973a, b, Mackay 1974a, b, 1975, Robichaud ym. 1974, Huffman ja Lech 1976, Springate 1980, Perala ja Carpenter 1985, Setterholm 1985, Maeglin 1989, Reynolds ja Donahue 1989, Zak 1990).

2 Haapatukkivaramme ovat rajalliset

Haapa on määrällisten käyttömahdollisuuksien kannalta selvä vähemmistöpuulaji Suomessa. Metsistämme on 8. VMI:n mukaan haapavaltaisia vain 1,0 %. Suuri osa haavasta on muiden lehtipuiden tavoin havupuuvältaisissä

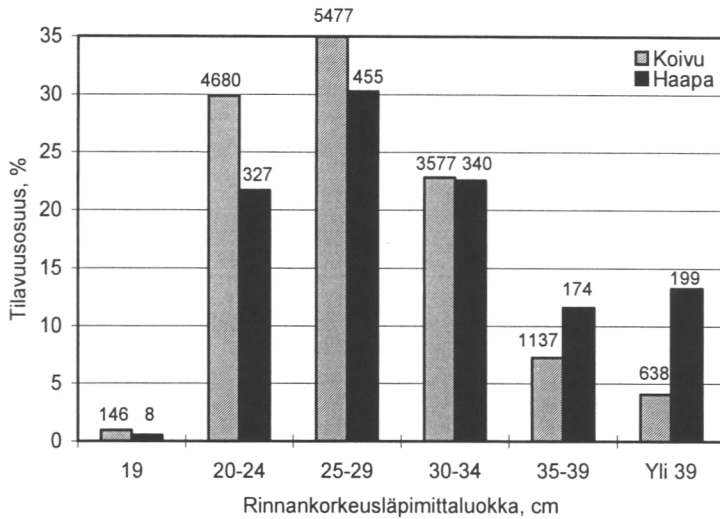
sekametsissä. Täten haavan osuus kokonaispuustosta on hieman pinta-alaosuutta suurempi, Etelä-Suomen alueella 1,4 %. Vanerikoivun mitta- ja laatuvaatimusten mukaan tukkiuus on 13 % (vrt. koivu 18 %) ja tukkia on kaikkiaan vain 2,4 milj. m³. Tukkiuus on muita alueita suurempi Etelä-Savossa, Etelä-Pohjanmaalla sekä Etelä- ja Lounais-Suomen rannikkoalueilla (18–19 %). Tukkia on eniten Savon (0,6 milj. m³), Hämeen (0,6 milj. m³) ja Pohjanmaan (0,4 milj. m³) metsäkeskusten alueilla. Haapatukin ja -kuitupuun tilavuus ja tukkiuus kokonaistilavuudesta on esitetty vuoden 1997 metsäkeskusten toiminta-alueittain taulukossa 1.

Järeää haapatukkia on pystyssä suhteellisesti enemmän kuin järeää koivutukkia (kuva 1). Täten sitä korjataan vain vähän eri käyttötarkoituksiin. Tukkiuuden keskiläpimitta on 8.VMI:n kriteereillä 31 cm, kun se on koivuilla 29 cm.

Edellä mainitut luvut ovat ilmeisiä aliarvioita mekaaniseen jalostukseen soveltuvan haavan määrästä, koska sahaukseen ja jatkojalostukseen käy myös vanerikoivua (läpimitta vähintään 18 cm, pituus 3,1–7,0 m) pienempi tukki. Käyttäjien kokemusten mukaan on mielekästä sahata haapaa aina 10–14 cm:n läpimittaan – kunhan se on laadultaan sopivaa. Laatuvaatimukset ovat sahauksessa sinänsä ankarammat kuin vaneriviilun sorvauksessa rungon suoruuden ja sydämen lahottomuuden suhteen, mutta sahattavat tukit voivat vastaavasti olla lyhyitä (2–3 m).

Taulukko 1. Haapatukin ja -kuitupuun tilavuus ja tukkiuus kokonaistilavuudesta eri metsäkeskusten toiminta-alueilla Etelä-Suomessa 8. VMI:n mukaan (Kärki 1997a).

Metsäkeskus	Tukkia 1000 m ³	Kuitupuuta 1000 m ³	Yhteensä 1000 m ³	Tukkiuus kokonaistilavuudesta, %
Ahvenanmaa	7	90	97	6,6
Helsinki	143	552	695	18,9
Lounais-Suomi	201	716	917	19,2
Satakunta	81	770	851	7,8
Uusimaa-Häme	185	1057	1242	12,7
Pirkka-Häme	213	980	1193	15,8
Itä-Häme	185	1296	1481	10,8
Etelä-Savo	290	1024	1314	19,2
Etelä-Karjala	125	796	921	11,6
Itä-Savo	69	467	536	11,4
Pohjois-Karjala	62	799	861	5,6
Pohjois-Savo	214	1539	1753	10,0
Keski-Suomi	191	1049	1240	12,8
Etelä-Pohjanmaa	245	935	1180	17,9
Pohjanmaa (ruots.)	68	473	541	11,3
Keski-Pohjanmaa	73	764	837	7,2
Yhteensä	2352	13307	15659	12,8



Kuva 1. Eteläisimmän Suomen (metsälautakunnat 0–9) koivu- ja haapatukkipuiden tilavuuden jakauma rinnankorkeusläpimittaluokan mukaan ja tukkitilavuus (1000 m³) eri luokissa 8. VMI:n mukaan (Söyriä 1992).

3 Haavan käytössä on kasvunvaraa

Lounan ja Valkosen (1995) selvityksen mukaan haapaa käytettiin vuosittain 1990-luvun alkupuolella tukkina 10 000–15 000 m³ ja kuitupuuna 100 000–150 000 m³. Todellinen tukin käyttö lienee ollut vähintään kaksinkertainen, koska pienkäyttäjien haapatukki ei näkynyt täysimääräisesti em. selvityksessä. Silti vain murto-osa mekaanisesti jalostuskelpoisesta haavasta on käytössä, kun järeän haavan menneiden vuosien pääkäyttäjä, tulitikkuteollisuus on loppunut, ja haapaa käytetään vaneriteollisuudessa vain ehkä muutamia satoja tai tuhansia kuutiometrejä vuodessa (ks. myös Söyriä 1992).

Kärjen (1997b) selvitys Savo-Karjalan alueelta osoitti, että pk-yrityksillä on kiinnostusta lisätä haavan käyttöä huomattavasti, haastatelluilla 200 m³:sta jopa 5 500 m³:iin vuodessa. Näin lienee myös muilla alueilla, joilla on sopivia haapatukkivaroja. Edellytyksenä ovat tarjonnan lisääntyminen, mahdollisuus lajitella pienet tukkierät leimikoista sahaukseen ja kantohinta kohtuullinen. Söyriän (1992) mukaan myös vaneriteollisuudessa olisi kiinnostusta lisätä haavan käyttöä, jos tukin saatavuus voitaisiin varmistaa.

Mekaaniseen puunjalostukseen soveltuva haapa on ilmeisen sopivaa raaka-ainetta myös mekaanista ja kemiallista haapamassaa käyttävälle pape-riteollisuudelle. Tulevaisuudessa teollisuudenalojen välinen raaka-ainekilpailu on ainakin teoriassa mahdollista, jolloin niiden suhteellinen puustamaksukyky on oleellista puun saatavuudelle ja ohjautumiselle.

4 Haavan rungon ja puuaineen ominaisuudet ja käyttötekniset erityispiirteet

Haapa on nopeakasvuinen puu. Pituuskasvu päättyy yleensä jo 50–60 vuoden iässä. Keski-Euroopassa haapa voi saavuttaa 35 m:n pituuden ja 100 cm:n rinnankorkeusläpimitan (Wagenführ 1996). Suomessa ei tällaisiin mittoihin päästä, vaan pituus on yleensä 15–20 m, harvoin 25 m, ja läpimitta tavallisesti alle 50 cm. Keskimääräinen haavan vuosikasvu on meilläkin hyvillä kasvupaikoilla 6–11 m³/ha, jolloin puut saavuttavat tukkimitat 40–50 vuodessa (Salmi 1978).

Haapa on luontaisesti varsin suorarunkoinen ja hyvin oksista karsiutuva ja kyljestyvä puulaji. Haavan runkomuoto on paras hyvillä kasvupaikoilla metsikön kasvaessa sopivan tiheänä. Runkomuoto on erityisen hyvä haavan kasvaessa sekapuuna kuusen joukossa, jolloin runko puhdistuu hyvin oksistaan. Keski-Euroopassa haapa saattaa olla oksaton 20 metriin saakka ja erittäin solakka. Suomessakin oksaton osuus on iäkkäillä haavoilla puolet puun pituudesta. Haavan ollessa järeää siitäkin voi saada korkealuokkaista, pintaosiltaan oksatonta puuainetta.

Taulukossa 2 on lueteltu haavan puuaineen keskimääräisiä anatomisia, fysikaalisia ja mekaanisia ominaisuuksia verrattuna kuuseen, koivuun ja pyökkiin. Kuusi on tässä esimerkkinä tyypillisestä rakennuspuusta sekä koivu ja pyökki vaaleasävyisistä huonekalu- ja puusepänpuista. Haapa on hajapatukiloinen puulaji, jonka puuaineessa kevät- ja kesäpuun raja on vain heikosti havaittavissa. Puuaine on tasalaatuista myös lustonleveyden, puuaineen tiheyden, lujuuden ja kimmoisuuden suhteen, tasaisen vaaleaa sekä pinta- että sydänpuussa, kellertymätöntä ja suora- ja pitkäsyistä. Se olisikin erinomaista raaka-ainetta visuaalisesti vaatimaan erikoispuusepäni- ja huonekalukäyttöön, jos sydänlaho ja lahot oksat eivät olisi niin usein käytön esteenä.

Laho eri muodoissaan on suurin yksittäinen haavan mekaanista käyttöä rajoittava tekijä (Salmi 1978). Yleensä oksantyingistä alkava sydänlahoisuus on haavalla yleisempää kuin tyvilahoisuus (kuva 2). Vaarallisimmat haavan lahottajasienet ovat haavankääpä (*Phellinus tremulae*) ja arinakääpä (*P. igniarius*), lisäksi esiintyy pakurikääpää (*Poria obliqua*) ja lautaskääpää (*Ganoderma applanatum*). Sydänlaho alkaa usein myös tuhohyönteisten ja/tai jäniksen, myyrän tai hirvieläinten syömäjäljistä. Haapa on laihalla maalla selvästi alttiimpi laholle kuin viljavalla. Ruotsissa haavan lahoisuuden on havaittu vähenevän merkittävästi pohjoisesta (Norlanti) etelään (Götan- ja Sveanmaa) (Ekström 1989).

Haavikoiden lahoisuudesta ei ole tehty kattavaa inventointia. Kärkkäisen (1978) kolmelle tulitikkutehtaalle toimitettujen haapatukkien aineistossa, josta pahiten lahoiset rungonosat oli täten jo poistettu metsässä, selvästi tyvipäästään lahoisia oli 28–31 % ja latvapäästään lahoisia 9–28 % ja muuten värivikaisia vastaavasti 24–35 % ja 30–35 %.



Kuva 2. Yleensä lahoista oksista alkunsa saava sydänlaho (ylh.) ja kuivumishalkeamia ja muodonmuutoksia aiheuttavat kasvujännitykset (alh.) ovat suurimmat hankaluudet käytettäessä haapaa mekaanisessa puunjalostuksessa.

Taulukko 2. Haavan puuaineen keskimääräisiä anatomisia, fysikaalisia ja mekaanisia ominaisuuksia kuuseen, koivuun ja pyökkiin verrattuna, keskimäinen arvo on puulajille tyypillinen keskiarvo ja vasemman- ja oikeanpuoleiset arvot käytännössä esiintyviä ääriarvoja (Wagenführ 1996). Suomalaista puuta koskevat tulokset on vahvennettu (Jalava 1945, Hakkila 1966, Uusvaara ja Pekkala 1979).

Ominaisuus	Haapa <i>Populus tremula</i>	Kuusi <i>Picea abies</i>	Koivu <i>Betula pendula ja pubescens</i>	Pyökki <i>Fagus sylvatica</i>
Kuidun pituus, mm	0,2...0,9...1,6	1,3...2,8...4,8	0,34...1,0...1,7	0,6...1,3
Soluseinämän paksuus (2W), µm	2,6...4,3...5,5	1,9...3,5...4,9 ¹	4,2...5,3...6,7	3,6...7,5...10,3
Soluontelon läpimitta (L), µm	10,0...15,0...24,0	16...32...45 ¹	4,0...8,5...14,5	3,5...7,1...11,2
Huokoisuus (c), %	n. 70	n. 71	n. 59	n. 55
Tiheys, kg/m ³				
Kuiva-tuore (r _{dgr})	396	378	Raudus: 497 Hies: 482	n. 570
Kuiva-ilmakeuiva (r ₁₂₋₁₅)	400...490...600 440	330...470...680 450	510...650...830 Raudus: 600 Hies: 580	540...720...910
Kuiva (r _{dtr})	360...450...560	300...430...640	460...610...800	490...680...880
Tuore (r _{gr})	610...810...990	700...800...850	800...850...900	820...1070...1270
Kutistuma, %				
Pituus (b _l)	0,3	0,3	0,6	0,3
Säde (b _r)	n. 3,5	3,5...3,7	n. 5,3	n. 5,8
Tangentti (b _t)	6,7...8,5	7,8...8,0	n. 7,8	n. 11,8
Tilavuus (b _v)	11,0...12,8	11,6...12,0	13,7...14,2	14,0...17,9...21,0
Staattinen lujuus, MPa				
Taivutus (s _{dB})	52...55...60 82	49...78...136 84	76...147...155 105	74...123...210
Puristus (s _{dB})	25...50...40 42	33...50...79 44	38...51...100 53	41...62...99
Veto (s _{zB II})	n. 75	21...90...245	35...137...270	57...135...180
Leikkaus (t _{aB})	n. 6,8 8,7	4,0...6,7...12,1 6,8	12...14,5 8,7	6,5...8,0...19,0
Taivutuskimmoduuli (E _{B II}), GPa	n. 7,8 13,2	7,3...11...21,4 13,4	14,5...16,5 14,8	10,6...16,0...18,0
Iskutaivutus lujuus (a), kJ/m ²	n. 40	10...46...110	45...100...130	30...100...190
Brinell-kovuus (HB I), MPa	n. 11	12	22...49	n. 34

Kuusella: ¹ Kevätpuu, ² Kesäpuu

Taulukko 3. Esimerkki haavan sydänsahatavaran kuivauskaavasta (Farmer 1981).

Kosteussuhde %	Kuivalämpötila °C	Märkälämpötila °C	Suhteellinen kosteus %
Tuore	48,5	46,0	85
60	48,5	45,0	80
40	51,5	46,5	75
30	54,5	47,0	65
25	60,0	49,0	55
20	68,0	53,0	45
15	76,5	58,0	40

Haavan puuaineen hyviä puolia ovat visuaalisten seikkojen lisäksi keveys, kohtuullinen kutistuminen ja paisuminen, kohtalainen lujuus, kimmoisuus ja sitkeys, hyvä taipuisuus, muokattavuus ja kyllästyyvyys, helppo halkaisu ja vaivaton työstö sekä hajuttomuus ja mauttomuus. Huonoja puolia ovat puuaineen usein karkeahko ulkonäkö ja nukkaisuus, repeily ja halkeilu työstettäessä, vain välttävä puristuslujuus ja heikohko vetolujuus sekä heikko lahonkestävyys ulkoilmassa. Kuivana haapa on kuitenkin esim. koivua kestävämpää (Salmi 1978).

Haavan erikoisuus on arvaamaton käyttäytyminen kuivauksessa. Kosteuden epätasainen jakauma puuaineessa (ml. bakteeri-infektiot ja vesisilo) ja vetopuu aiheuttavat ongelmia sekä muodonmuutosten että halkeilun hallinnassa (Kärkkäinen 1981). Kuivaus on aloitettava erityisen varovaisesti ja kuivausaika on varsin pitkä, erään kaavan mukaan noin 30 vrk, joka on kaksinkertainen kuuseen ja 30 % pitempi koivuun verrattuna (Kärki 1997a). Farmer (1981) on ehdottanut taulukon 3 mukaista kaavaa euroopanhaavan kuivaukseen.

Muodonmuutosvikojen todennäköisyys kuivauksessa on otettava huomiioon jo sahausessa: haapa suositellaan läpisahtavan paksuille dimensioille, sitten kuivattavan 12 prosentin kosteussuhteeseen ja vasta tämän jälkeen halkaistava lopullisiin paksuuksiin (ns. SDR-menetelmä, Maeglin 1989). Toinen suositus on talvikaato ja tukkien varastointi yhden vuoden yli jännitysten tasaamiseksi ennen sahausta.

5 Haapaa käytetään meilläkin mekaanisiin tuotteisiin

5.1 Vanhoja käyttökohteita

Haapa on ollut suomalaisten vuosisatainen käyttöpuu. Haavan rungosta on tehty kovertamalla ruuhia, haapioita. Lisäksi on valmistettu kattopäreitä ja seinähirsiä asuinrakennuksia ja navettoja varten, kuormasatuloita, kaukaloita, pulloja ja lapioita, sekä oksista riistapyydysten jousia (Salmi 1978).

Teollisella aikakaudella haapa oli ensimmäinen merkittävä lehtipuu-raaka-aine: tulitikkuteollisuus alkoi pohjoismaissa 100–150 vuotta sitten ja jatkui aina 1980-luvulle asti. Suomessa tulitikkauhaapaa käytettiin 30 000 m³/a vielä 1970-luvulla (Kärkkäinen 1981). Sitten haapaa on ryhdytty käyttämään hammastikuissa.

5.2 Viilu ja vaneri

Suomen viilu- ja vaneritehtaat käyttävät haapaa vain satunnaisesti. Jotkut tehtaat eivät käyttäneet haapaa lainkaan 1990-luvun alussa, toiset käyttivät enimmillään 7 000–10 000 m³/a (Söyrilä 1992). Haapaviiluja käytetään jääkiekko- ja kaukalopallomailojen, suksien ja pakkauslaatikoiden valmistukseen. Haapaa on käytetty ja käytetään edelleen pieniä määriä sekavaneereissa, yhtäältä pintaviiluna pääasiassa kuusta sisältävissä vanereissa tasaisen vaaleutensa, kellertymättömyytensä ja huokoisuutensa ansiosta parantamaan pintapainatus- ja pinnoitusominaisuuksia, toisaalta väliviiluna kuusen sijasta parantamaan rakenteen lujuutta ja jäykkyyttä (Söyrilä 1992).

Haapa on itse asiassa lähes kaikilta ominaisuuksiltaan kuusta parempaa viilun ja vanerin valmistuksessa. Söyrilän (1992) mukaan haapa on ollut kuusta halvempaa vaneripuuta, tehdashinta vain noin 100 mk/m³ (vrt. tulitikkauhaapa 300–350 mk/m³). Haapapuuta ei tarvitse hautoa sorvausta varten, sorvaus on helppoa puuaineen tasalaatuisuuden ja pehmeuden ansiosta, ja sorviviilu on teknisesti hyvälaatuista ja käsiteltävyydeltään hyvää (ei pihkaannu). Reunasahausjälki on tasainen ja tiivis, hiontajälki on erityisesti kumitelakoneilla hiottaessa tasainen (pinnan nukkaisuudesta huolimatta), väri on tasaisen vaalea ja se kellertyy hitaasti. Haavan pintakovuus, oletettavasti myös kulutuskestävyys sekä taivutuslujuus ja taivutuskapasiteetti ovat hyvät. Haavasta voidaan saada myös oksatonta viilua. Pinnoitustulos esim. filmipinnoitteilla on hyvä sekä teknisesti että visuaalisesti.

Haavan käyttöä vanereissa rajoittavat eniten vähäinen saatavuus, josta on seurauksena tuotantorutiinien monimutkaistuminen, viilunimikkeiden lukumäärän kasvu sekä haapahakkeen erillään pitäminen ja myyntivaikeudet sekä runsas lahovikaisuus (Söyrilä 1992). Muita haittatekijöitä kuuseen verrattuna ovat kiteiset piiyhdisteet ja mahdolliset sähköiset ilmiöt puuaineessa, jotka kuluttavat nopeasti sorvinteriä, lahojen oksien aiheuttamat suuret reiät viilussa, paikallisen vesisilon ja vetopuun aiheuttama koppuraisuus viilussa sekä liiman ja kosteuden liiallinen imeytyminen huokoiseen puuhun.

Haapapuun helppo muokattavuus mahdollistaa vanerin modifioinnin parannettuja pintaominaisuuksia omaaviksi tuotteiksi, esim. erikoislujiksi vanerituotteiksi. Puun ominaisuuksien perusteella potentiaalisia haapatuotteita ovat lisäksi mm. kertopuu (LVL), paloa, lahoa ja muodonmuutoksia vastaan kyllästetyt vanerit ja trooppisten jalopuuviilujen jäljitelmät. Erikoistuotteissa voidaan ajatella hyödynnettävän erityisesti vaaleutta ja kellastumattomuutta, huokoisuutta ja lujuutta.

5.3 Sahatavara ja jatkojalosteet

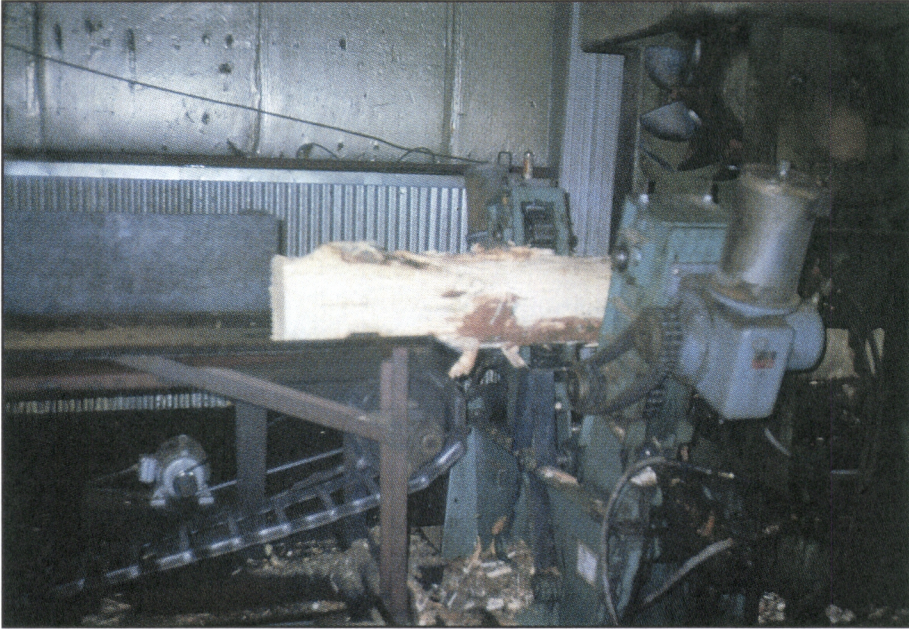
Sahattua haapaa käytetään lähinnä saunakalusteiden mutta myös kattopaneujen, harjoituspatruunoiden luotien, veneiden ja erilaisten kotitalousesineiden valmistukseen (kuva 3). Huonekaluissa haapaa käytetään jossain määrin keveytensä ansiosta sokkopuuna ja sisäverhoilussa tasaisen vaaletensa ansiosta seinä- ja kattopaneeleina. Haapatukeille ja -sahatavaralle ei ole olemassa Suomessa yleisesti hyväksyttyä laatuluokitusjärjestelmää. Keinänen ja Tahvanainen (1995) ovat esittäneet oman järjestelmänsä, jonka Kärki (1997a) on kuitenkin todennut sopivan huonosti käytännön toimintaan pk-teollisuudessa. Hänen koehausaineistossaan kaikki 146 haapatukkia olivat tasaisen oksaisia koko pituudeltaan, mutta väli- ja latvatukeissa oli kaksinkertaisesti oksia verrattuna tyvitukkeihin. Ensimmäinen välitukki oli huomattavasti kuivaoksisempi kuin muut tukkityypit, kun taas lahoja oksia oli eniten latvatukeissa ja toisissa välitukeissa. Laatuluokituksen mukaan ainoastaan tyvitukit mahtuivat keskimäärin edes C-luokkaan, kun taas muut tukit olivat hylkyluokkaa.

SDR-menetelmällä tehdyistä 835 läpisaheesta oli A-laatua vain 3 %, B-laatua 13 %, C-laatua 16 % ja hylkylaatua peräti 68 %. Suurimmat syyt saheiden joutumiseen hylkyluokkaan olivat laho ja lahot oksat. Lahon kuten myös terveiden oksien lukumäärän raja-arvot olivat laatuluokituksessa sahatavaran käyttökelpoisuutta ja menekkiä ajatellen liian tiukat: hyvälaatuisia saheita siirtyi hylkyyn lievän värivian ja oksaisuuden vuoksi.

Haapa on eräs lupaavimmista puulajeista, jonka käyttöarvoa voidaan kohottaa lämpökäsittelyllä (Viitaniemi ja Jämsä 1996, Oikarainen 1998). Prosessilla pyritään parantamaan kuormitustehosta ja -ajasta riippuen joko pintakovuutta, mitta- ja muotopysyvyyttä ja/tai lahonkestävyyttä. Samalla puuaine kuitenkin tummuu ja eräät lujuusominaisuudet heikkenevät. Viimeisen kahden vuoden aikana maassamme on käynnistetty muutamia lämpökäsittelylaitoksia, jotka jatkojalostavat myös haapaa.

6 Tuotemalleja Euroopasta ja Pohjois-Amerikasta

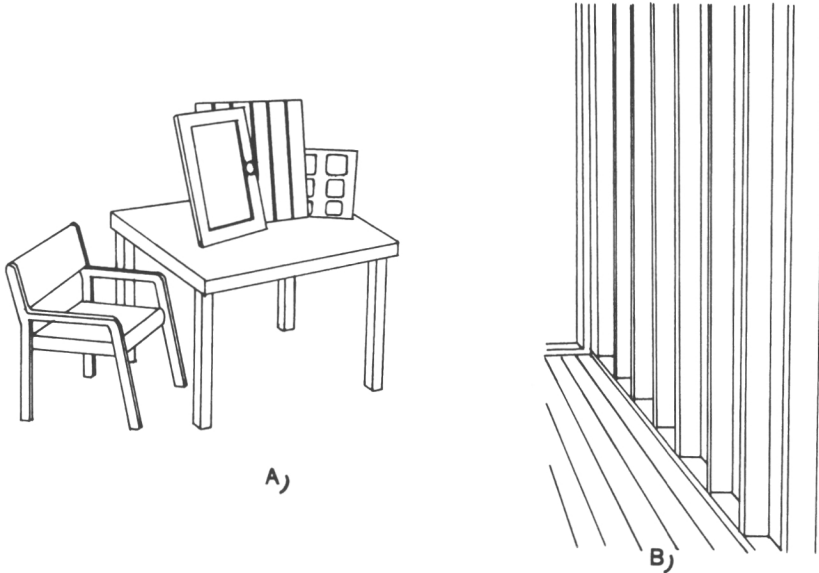
Monissa Keski- ja Etelä-Euroopan maissa, joissa on haapa- ja poppelilajien kasvatukseen sopivia maapohjia, korostetaan kotimaisen raaka-aineen käyttöä ja/tai etsitään keskiraskaiden havupuulajien korvaajia. Järeää haapaa käytetään talonrakennukseen, jopa kantavissa rakenteissa, ja rakennuspuusepäntuotteisiin. Eniten järeää haapaa käytetään sekä sahatavarana että vanerina pakkauksiin ja kuormalavoihin. Haavan suurin mekaanisen käytön tuoteryhmä ovat kuitenkin lastulevyt ja, tältä vuosikymmeneltä lähtien, wafer- ja OSB-levyt. Raaka-aineina ovat tällöin järeä tai pienikokoinen pyöreä puu sekä saha- ja vanerihake.



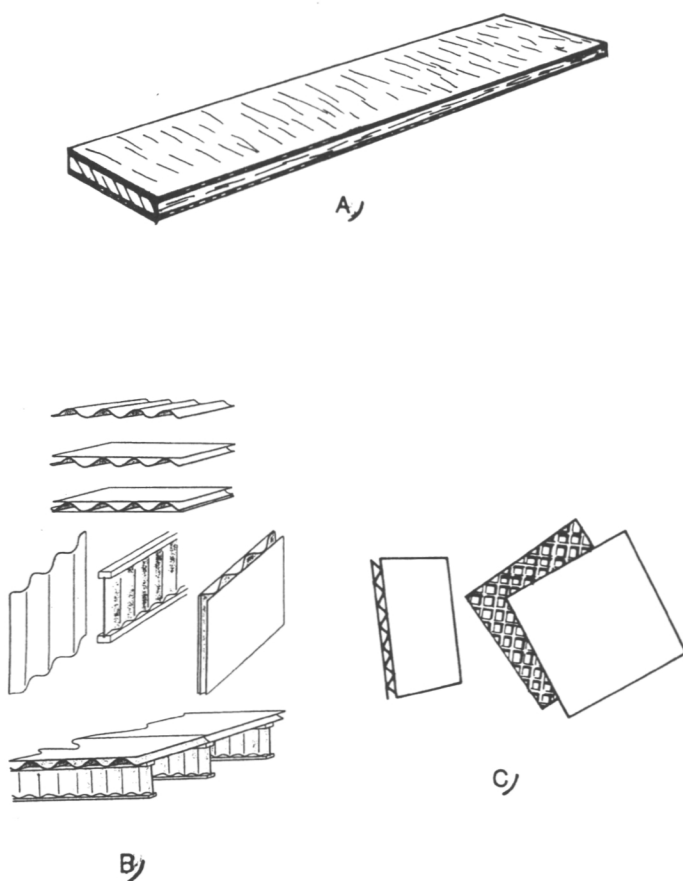
Kuva 3. Haavan sahausta pelkkahakkurilla (ylh.) ja sahatavaran lajittelua ihmis-
työnä (alh.). Rajala Timber Ltd., Grand Rapids, Minnesota, USA.

Pohjoismaissa haavan käyttö rakennuspuuksi ei ole tuntematonta. Erityisesti Norjassa haapaa on suositeltu kuusen ohella kantaviin rakenteisiin sekä massiivi- että liimapuuna. Erilaisten päällysteiden sanotaan antavan mahdollisuuksia myös haavan menestykselliseen ulkokäyttöön. Haavan mekaaniset ominaisuudet sinänsä ovat riittävän hyviä rakennuspuuksi ja puulajille tyypillinen pehmeys ei ole olennainen haittatekijä. Erityinen etu on mekaanisten ominaisuuksien vähäinen vaihtelu.

Pohjois-Amerikassa haapa- ja poppelilajien käyttö on monipuolista, vaikka arvostus metsätaloudessa on ollut vähäistä. Useat puunkäyttäjät ovat mieltyneet haapaan sen edullisuuden ansiosta. Runsaiden puuvarojen vuoksi tarjonta on moninkertainen teolliseen kysyntään verrattuna. Suurin osa haapavanerista käytetään edelleen kuormalavoihin ja pakkauslaatikoihin. Haavan ajatellaan sopivan hyvin myös koristepaneelien väliviiluksi, pohjalattiavaneriksi ja viilupupalkeiksi, kohtalaisesti koristepinnoitusviiluksi mutta huonosti rakennusvaneriksi. Haavan sahatuotteista ovat Euroopan maiden tavoin yleisimmät kuormalavat ja elintarvikepakkaukset. Lisäksi valmistetaan joitakin rakennuspuusepäntuotteita korvaamaan kalliimpaa havupuuta, rakennussahatavaraa (mm. runkotolpat) ja huonekalutavaraa sekä näkyviin (vaaleus, kellertymättömyys) että näkymättömiin (keveys) osiin (kuva 4). Haavan suurin ja koko ajan kasvava käyttö on OSB-levyteollisuudessa (kuva 5).



Kuva 4. Sahatuotteita haavasta USAssa: huonekaluja ja keittiö- yms. kalusteita (A) ja 2x4 tuuman runkotolppia (B) (Verkasalo 1990).



Kuva 5. Puulevytuotteita haavasta USAssa: OSB-levy (A), aallotuswafer-levyjä (B), FPL-Spaceboard -levyjä (C) (Verkasalo 1990).

7 Tarvitaan uutta tietoa haapapuusta, sen teollisista prosesseista ja tuotteista

7.1 Haapatuotteilla on mahdollisuuksia kotimaan- ja vientimarkkinoilla

Haavan käytön lisääminen on tähän asti tähdännyt pelkästään kotimarkkinoille. Tavoitteena on ollut yhtäältä korvata haavalla sitä selvästi kalliimpaa koivua raaka-aineena ja toisaalta tyydyttää asiakkaiden erikoistuotteiden kysyntää. Vaalean lehtipuun kysyntä on kuitenkin ollut erityisessä kasvussa puusepän- ja huonekaluteollisuutemme päämarkkina-alueella Keski- ja Länsi-

Euroopassa (European...1996, Haavan arvostus...1997). Meikäläiselle haavallekin voidaan olettaa olevan siellä markkinoita, joskin haapaa enemmän siellä suositaan mm. paikallista ja pohjoisamerikkalaista pyökkiä, saarnia, vaahteraa ja USAn länsirannikon punaleppää (Verkasalo 1998). Edullisen pohjoisamerikkalaisen haapasahatavaran tarjonta on vähentynyt Keski-Euroopassa jyrkästi 1990-luvun puolivälin jälkeen, jolloin tuoreen ja läpi-saheina kuorta sisältävän sahatavaran tuonti EU-maihin kiellettiin tuohyönteisten leviämisaarasta vuoksi.

Suomen rajalliset haapatukkivarat ovat haittatekijä pitkien tuotesarjojen ja suurten toimitussopimusten kannalta. Lisäksi hintakilpailukyky voi olla kyseenalainen maamme korkeiden raaka-aine- ja työvoimakustannusten vuoksi verrattuna pohjoisamerikkalaisiin ja itäeurooppalaisiin kilpailijoihin (Juva ja Ahtorinne 1995).

Haapaa jalostava teollisuus tarvitsee kehittyäkseen uutta tietoa mm. raakapuun saatavuudesta, rungon ja puuaineen teknisistä ominaisuuksista, sekä haapapuun erityispiirteiden vaikutuksesta valmistusprosessiin ja tuotteisiin. Valmiudet hallita ja ennustaa em. asioita parantavat oleellisesti sekä tuotekehityksen että puunhankinnan, puunjalostuksen ja tuotteiden markkinoinnin toimintaedellytyksiä. Kaiken taustalla oleva tuote- ja asiakaslähettäisyys lisää entisestään vaatimuksia puun laadun oikeaksi määrittämiseksi mahdollisimman aikaisessa vaiheessa jalostusketjua.

7.2 Uusia tutkimushankkeita on jo aloitettu

Metsäalan tutkimusohjelmassa käynnistettiin keväällä 1998 Suomen Akatemian rahoittama kolmevuotinen tutkimuskonsortio *Kotimaisen koivun, haavan ja lepän ominaisuudet ja niiden hyödyntäminen mekaanisessa puuteollisuudessa* (Verkasalo ym. 1997). Toimijaorganisaatioina ovat koordinaattorina toimivan Metlan lisäksi Helsingin ja Joensuun yliopistot. Toimintaan liittyy läheinen yhteydenpito Ruotsissa ja Norjassa aloitettuihin vastaviin tutkimushankkeisiin. Vuonna 1999 laaditaan yhteispohjoismaisena SNS-projektina katsaus ao. puulajien varoista, käytöstä ja nykyisestä puuteknologisesta tietoudesta pohjoismaissa.

Konsortiossa tutkitaan sekä metsällisistä että teollisten lopputuotteiden ja jalostusprosessien lähtökohdista koivun, haavan ja harmaa- ja tervalepän ominaisuuksia, saatavuutta ja käyttömahdollisuuksia. Joensuun yliopistossa Timo Kärki jatkaa vuonna 1996 aloittamiaan monipuolisia haapatutkimuksia tavoitteena laatia käytännön sahaustoimintaan soveltuvat mitta- ja laatuvaatimukset haapatukeille ja laskea erilaisten haaparunkojen jalostusarvot sahausta varten. Tutkimukset ovat empiirisiä ja käsittävät koesahauksia ja -kuivauksia sekä markkinatutkimuksia.

Helsingin yliopistossa Marketta Sipi ja Jari Kivistö tutkivat haavan mekaanisia jalostusominaisuuksia (halkaisu, höyläys, liimaus, pintakäsittely)

sekä niiden vaikutuksia lopputuotteiden laatuun, ja riippuvuutta rungon ja kasvupaikan ominaisuuksista ja puunhankinnan toteutuksesta. Aluksi selvitetään kirjallisuuden perusteella ja teollisuushaastatteluin keskeiset tehdaste-lussa ilmenevät, raaka-aineeseen ja tuotevaatimuksiin liittyvät ongelmat. Tältä pohjalta määritellään lupaavimmat lopputuotteet ja keskeiset tehdasteluongelmat, joihin keskitytään empiirisessä osassa. Lisäksi tutkitaan haavan mekaanisen jalostuksen kannattavuutta.

Kirjallisuus

- Bailey, G.R. 1973a. Lumber grade recovery from straight aspen logs. *Forest Products Journal* 23(4): 47–54.
- 1973b. Aspen: framing lumber yields high, but drying a problem. *Canadian Forest Industries* 12: 43–49.
- Börset, O. 1952. Undersökelse over aspetömmet. *Meddelande av Norsk Skogforsöksvesen* 39: 355–423.
- Ekström, H. 1989. Aspvirke, egenskaper och användning. Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för virkeslära. Rapport 207. Uppsala. 103 s.
- Erickson, R. & Demaree, L. 1972. The drying of predrilled aspen lumber. *Forest Products Journal* 22(11): 48–50.
- European timber trends and prospects: into the 21st century. 1996. Geneva timber and forest study papers, Nbo 11. United Nations, Economic Commission for Europe (UNECE). New York - Geneve. 103 s.
- Farmer, R.H. 1981. Handbook of hardwoods. Princes Risborough Laboratory. London. 243 s.
- Flaete, P.O. 1997. Andvendelse av osp i Minnesota. Norsk institutt for skogforskning. Rapport 8/97. Ås. 14 s.
- Fjaertoft, F., Eikenes, B., Flaete, P.O. & Höibö, O. 1998. Osp som konstruksjonsvirke – sorteringskriterier og styrkeegenskaper. Norsk institutt for skogforskning. Rapport 2/98. Ås. 23 s.
- Grönros, J., Merra, A. & Mali, J. 1995. Kotimaisten puulajien ominaisuudet ja saatavuus. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. 59 s.
- Haavan arvostus kovassa nousussa – paperia, huonekaluja, rakennuksia. 1997. Metsäliiton Viesti 4: 8–9.
- Hakkila, P. 1966. Investigations on the basic density of Finnish pine, spruce and birch wood. *Lyhennelmä: Tutkimuksia männyn, kuusen ja koivun puuaineen tiheydestä. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 61(5): 1–98.
- Huffman, D.R. 1972. Kiln-drying aspen studs. *Forest Products Journal* 22(10): 21–23.
- & Lech, M.Y. 1976. Kiln drying 1-inch aspen. *Canadian Forest Industries* 96(8): 27–35.
- Jalava, M. 1945. Suomalaisen männyn, kuusen, koivun ja haavan lujuusominaisuuksista. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 33(3): 1–66.
- Juva, A. & Ahtorinne, M. 1995. Suomen huonekaluteollisuuden kilpailukyky ja keinot. Suomen ulkomaankauppaliiton julkaisusarja 11/1995. 120 s.
- Keinänen, E. & Tahvanainen, V. 1995. Pohjolan jalot puut. Pohjois-Savon erikoispuiden käytön lisäämisprojekti. 160 s.

- Kärki, T. 1997a. Haapa- ja leppätukkien kysyntä, hankinta ja laatu. Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta. Tiedonantoja 53. 78 s.
- 1997b. Sahauskelpoisen erikoispuun laatuvaatimukset ja käyttö Savo-Karjalan alueella. Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia 1997/1: 37–48.
- Kärkkäinen, M. 1978. Haapatukkien lahoisuus. *Silva Fennica* 12(3): 217–221.
- 1981. Haapa- ja poppelilajien (*Populus*) käyttö. *Silva Fennica* 15(2): 156–179.
- & Salmi, J. 1978. Tutkimuksia haapatukkien mittauksesta ja teknisistä ominaisuuksista. *Folia Forestalia* 355. 45 s.
- Lamb, F.M. 1967. Aspen wood's characteristics, properties and uses; a review of recent literature. USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, Research Paper NC-13. Madison, Wisconsin. 15 s.
- Louna, T. & Valkonen, S. 1995. Kotimaisen raaka-aineen asema lehtipuiden teollisessa käytössä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 553. 38 s.
- Mackay, J.F.G. 1974a. Drying dimension lumber sawn from trembling aspen (*Populus tremuloides*) and balsam poplar (*P. balsamifera*). Julkaisussa: Neilson, R.W. & McBride, C.F. (toim.). Poplar Utilisation Symposium. Ottawa, Ontario. Canadian Forest Service, Interim Report VP-X-127: 84–95.
- 1974b. High-temperature kiln drying of northern aspen 2-by-4-inch light-framing lumber. *Forest Products Journal* 24(10): 32–35.
- 1975. Properties of northern aspen discolored wood related to drying problem. *Wood and Fiber* 6(4): 319–326.
- Maeglin, R.R. 1989. Structural lumber from aspen: using the Saw-Dry-Rip (SDR) process. Julkaisussa: Adams, R.D. (toim.). Proceedings from Aspen Symposium '89, Duluth, Minnesota. s. 289–293.
- Mayer-Wegelin, H. 1958. Die Verwendbarkeit des Pappelholzes aufgrund seines Aufbaues und seine kennzeichnenden Eigenschaften. *Holzforschung* 11(5/6): 130–139.
- Nagoda, L. 1981. Fysiske egenskaper hos osp (*Populus tremula* L.). *Meldinger fra Norges landbrukshøgskole* 60(7): 1–195.
- Oikarainen, M. 1998. Lämpöpuu – Pohjolan jalopuu. *Puutekniikka* 3: 42–45.
- Perala, D.A. & Carpenter, M. 1985. Aspen, an american wood. USDA Forest Service, FS-217. Washington, D.C. 8 s.
- Reynolds, H.W. & Donahue, P.K. 1989. Opportunities for aspen for furniture. Julkaisussa: Adams, R.D. (toim.). Proceedings from Aspen Symposium '89, Duluth, Minnesota. s. 301–309.
- Robichaud, Y., Petro, P.J. & Kingsley, M.C.S. 1974. Aspen lumber and dimension stock recovery in relation to sawing pattern. *Forest Products Journal* 24(3): 26–30.
- Salmi, J. 1997. Suomalaisia ja ulkomaisia puulajeja. Osa III: Lehtipuut O-Ö. Helsingin yliopisto, metsäteknologian laitos. Tiedonantoja 38. 298 s.
- Setterholm, V.C. 1985. FPL Spaceboard – A new structural sandwich concept. *TAPPI Journal*, June. s. 40–42.
- Springate, N.C. 1980. The use of different species in the production of waferboard. Julkaisussa: Proceedings of 1980 Canadian Waferboard Symposium, Forintek Canada Corporation, Ottawa, Ontario. s. 118–124.
- Söyriälä, P. 1992. Haapa viulun ja vanerin raaka-aineena. *Paperi ja Puu – Paper and Timber* 74(8): 621–627.
- Tikka, P.S. 1955. Haapametsiköiden rakenteesta ja laadusta. II. Laatu. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 45(3). 54 s.

- Uusvaara, O. & Pekkala, O. 1979. Eräiden ulkomaisten ja kotimaisten puulajien puu- ja massateknisiä ominaisuuksia. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 96(2): 1–58.
- Vaajoensuu, A. 1961. Lastulevyn puuraaka-aineiden vertailua. *Paperi ja Puu – Papper och Trä* 6: 407–408.
- Verkasalo, E. 1990. Koivu ja haapa mekaanisen metsäteollisuuden raaka-aineena Yhdysvalloissa. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 367. 93 s.
- 1998. Koivu, haapa ja leppä mekaanisen puuteollisuuden raaka-aineena: käytön näkymiä ja tutkimuksen ongelmanasettelua. *Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia* 1998/2: 254–257.
- , Sipi, M., Paukkonen, K. & Kärki, T. 1997. Properties of domestic birch (*Betula pendula*, *B. pubescens*), aspen (*Populus tremula*) and alder (*Alnus incana*, *A. glutinosa*) and their utilization in mechanical wood processing. *Tutkimussuunnitelma Suomen Akatemialle*. 45 s. + liitteet.
- Vesterinen, E. 1944. Haapapuun käyttö puunjalostusteollisuudessa. *Suomen Puu* 19(5): 51–52.
- 1956. Kelpaavatko koivu ja haapa rakennuspuuksi? *Suomen Puutalous* (2): 63.
- Viitaniemi, P. & Jämsä, S. 1996. Puun modifiointi lämpökäsittelyllä. *VTT. Julkaisuja* 814. 57 s.
- Wagenführ, R. 1996. *Holzatlas*, 4., neuarbeitete Auflage. *Fachbuchverlag Leipzig*. 688 s.
- Wood Handbook: Wood as an engineering material. 1987. *USDA Forest Service, Agricultural Handbook* 72. *Forest Products Laboratory, Madison, Wisconsin*. 466 s.
- Zak, J.B. 1990. Changing our views on aspen acceptance. *Canadian Forest Industries* (March): 46–49.

50 viitettä.

Haapa erikoispuuna pk-teollisuudessa – pienyrittäjien kokemuksia haapapuun käytöstä

Timo Kärki

1 Johdanto

Erikoispuun käyttö on ollut julkisen mielenkiinnon kohteena pienessä ja keskisuudessa sahteollisuudessa jo pidemmän aikaa. Yksi vaikutin tähän lienee se, että esim. Pohjois-Karjalan metsien kehitysvaihtoehtojen vertailussa vuodelta 1990 (Siitonen 1990) todetaan, että 20 vuoden kehityskaudella 1999–2019 lehtipuiden hakkuumahdollisuudet (koivu ei arviassa mukana) tulevat kaksinkertaistumaan. Laskelmissa ei ole otettu huomioon suojelupäätöksiä eikä nykyistä metsien monimuotoisuutta suosivaa metsänhoitotapaa, jossa lehtipuiden kasvatusta suositaan huomattavasti aikaisempaa enemmän. Kuitenkin, vaikka asia on kiinnostanut monia tahoja, on asian tutkimiseen paneuduttu valitettavan vähän. Erikoispuun käyttö on nähtävä luonnollisesti marginaalisempaa vaihtoehtona kuin kolmen pääpuulajin (mänty, kuusi, koivu), mutta tuotannon monipuolistamisessa pienillä sahoilla on tästä merkittävää etua.

Nykyisen käytännön mukaan valtaosa terveistä lahottomista haapa- ja leppäpölkkyistä menee kuiduttavan teollisuuden raaka-aineeksi. Kuiduttavassa metsäteollisuudessa on tällä hetkellä käynnistymässä suuria hankkeita, jotka lisäävät etenkin haavan kasvatuksen tarvetta. Esimerkkinä tästä olkoon Metsä-Serla -yhtymän uusi haavan käyttöön perustuva paperitehdashanke Lohjan Kirkniemellä sekä saman yhtiön lisääntynyt haavan käyttö Äänekosken tehtaillaan. Samasta raaka-ainevirrasta olisi kohtuullisella hinnan lisäyksellä kuitupuun hintaan katettavissa erikoispuulajien hankintakustannukset pienen ja keskisuuren sahteollisuuden raaka-aineeksi (Kärki 1997b). Pieniläpimittaisen erikoispuun sahaaminen saattaisi olla kannattavaa sahausprosessin hitaudesta ja pienestä saannosta huolimatta, sillä raaka-aine on edullista ja tuotteesta saatava hinta on korkea.

2 Aineisto ja menetelmät

Seuraavassa esitetään kahden eri tutkimuksen tuloksia erikoispuutavaran markkinatilanteesta. Savo-Karjalan alueen markkinatutkimuksen tuloksia esitetään yleisellä tasolla, koska varsinainen tutkimusjulkaisu aiheesta on esitetty Metsätieteen Aikakauskirjassa (Kärki 1997a). Savo-Karjalan alueelle tehty yritys-kysely perustuu aineistoon vuodelta 1994 ja koko Suomen

alueen kattavan markkina-analyysin aineisto on kerätty kesä-syksyn 1996 aikana. Jälkimmäinen aineisto perustuu postikyselyn avulla saatuun otanta-aineistoon, josta valittiin viisi aineistoa edustavaa yritystä haastatteluun.

2.1 Markkinatutkimus Savo-Karjalan alueella

Kyselyn tavoitteena oli kartoittaa erikoispuutavaran jalostamisen nykytilaa Savo-Karjalan alueella. Lisäksi haettiin tietoa siitä, onko Savo-Karjalan alueen pienillä ja keskisuurilla puunjalostusyrityksillä halukkuutta käyttää erikoispuulajeja raaka-aineenaan tulevaisuudessa.

Tutkimuksen aineistona käytettiin helmikuussa 1994 kerättyä postikyselyaineistoa. Tutkittavien yritysten yritystiedot (toimiala, postiosoite) saatiin maakuntaliittojen ylläpitämästä teollisuusyritysrekisteristä. Tutkimuskohteena olivat kattavasti kaikki Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Savon pyöreää puuta sahaavat sahayritykset (201 kpl). Lisäksi kysely lähetettiin osalle alueen puusepänyrityksistä (136 kpl). Nämä yritykset valittiin sillä perusteella, että ne käyttävät raaka-aineenaan pyöreää puuta, mutta eivät esimerkiksi levytuotteita.

Tehtyyn kyselyyn vastasi määräaikaan mennessä 52 yritystä. Kahden viikon kuluttua kyselyn lähettämisestä postitettiin karhukirje kaikille niille yrittäjille, jotka eivät olleet vielä vastanneet kyselyyn. Tämän jälkeen kyselyyn vastanneita yrityksiä oli 84 kappaletta, jolloin vastausprosentiksi muodostuu 25 %. Pieneen vastausprosenttiin on varmaan useitakin syitä. Yksi mahdollinen syy on, että yrittäjät eivät halua vastata kyselyihin, joista ei tunnu olevan heille konkreettista hyötyä. Toinen mahdollinen vaikutin on talvella 1993–94 liikkeellä ollut runsas kyselyjen määrä (Metsäntutkimuslaitos, Puu-Suomi-projekti, Pohjois-Karjalan metsälautakunta, Joensuun yliopisto).

2.2 Haastattelututkimus

Haastattelututkimuksessa selvitettiin sahatavaran jatkojalostusta harjoittavan teollisuuden ja alan oppilaitosten haapa-, tervaleppä- ja harmaaleppä-sahatavaran kysyntää ja käyttöä sekä pyrittiin ennustamaan käyttömäärien kehitystä. Tutkimus koostuu teemahaastattelujen raportoinnista. Tutkimusprosessi on selvästi kaksijakoinen. Aluksi suoritettiin kartoittava postikysely, johon vastanneista yrityksistä valittiin viisi erilaista yritystä tapaustutkimusta varten. Ehtona oli, että tapaustutkimukseen valitun yrityksen piti joko käyttää haapa-, tervaleppä- tai harmaaleppäsahatavaraa tai osoittaa niitä kohtaan kiinnostusta.

Otantakehikosta valittuja yrityksiä lähestyttiin aluksi puhelimitse. Oikean haastateltavan löytäminen yrityksen sisältä oli oma ongelmansa. Hänen tulisi tuntea sahatavaran käyttöä yrityksessään yksityiskohtaisesti, mutta

samalla kyetä näkemään haapa-, tervaleppä- tai harmaaleppäsahatavaran merkitys koko yrityksen kannalta oikeissa mittasuhteissa. Suurten yritysten kohdalla edellä esitetty vaatimus on ongelmallinen, koska tehtävien eriytyminen on viety usein hyvin pitkälle ja kukin hallitsee vain oman tehtäväkenttensä. Suurten yritysten (liikevaihto > 20 milj. mk) tapauksessa haastateltiin kahdessa tapauksessa yrityksen ylimmän johdon edustajaa ja yhdessä yrityksessä keskijohtoon kuuluvaa. Pienten yritysten kohdalla oli luonnollista, että haastateltavaksi pyrittiin samaan yrittäjä itse ja tässä onnistuttiin. Haastateltujen omat mielipiteet ja näkemykset ovat tämän tutkimuksen vahvin osa. Todettakoon lisäksi, että yksikään puhelimitse lähestytty haastateltava ei kieltäytynyt haastattelusta, vaan kaikki suhtautuivat myönteisesti. Haastattelut suoritettiin marraskuussa 1996 ja ne nauhoitettiin haastateltavan suostumuksella.

Tapauksittain tutkimuksessa on käytetty kahta tiedonkeruumenetelmää: henkilökohtaisia haastatteluja ja kirjallisia dokumentteja. Haastattelut pyrittiin suorittamaan teemahaastattelun muotoisina keskusteluina, joiden runkona toimi noin 20-sivuinen haastattelulomake. Lomakkeesta huolimatta tavoitteena oli mahdollisimman vapaa keskustelu, jossa haastateltavalla oli mahdollisuus ilmaista omia mielipiteitään ja näkemyksiään. Haastattelut olivat kestoaltaan puolesta tunnista kahteen tuntiin, joista jälkimmäiseen sisältyi myös tutustumista yrityksen valmistamiin tuotteisiin. Kirjalliset dokumentit koostuivat yritysten omasta materiaalista ja yrityksiä käsittelevistä lehtiartikkeleista, joita oli saatavissa kolmesta eri yrityksestä.

Vapaamuotoinen haastattelu edellytti, että tutkijalla oli jonkinasteinen käsitys kunkin yrityksen toimialasta ja sen viimeaikaisesta kehityksestä. Tähän pyrittiin tutustumalla alan kirjallisuuteen ja alaa seuraaviin aikakauslehtiin, mutta toisaalta tämä hidastutti tutkimuksen aikataulua. Pekkarisen (1994) tutkimuksessa haastateltu metsäalan markkinatutkija totesi haastattelumetodista seuraavaa:

"Haastattelut on erittäin tärkeitä, koska niistä saa tietää, mikä se tilanne just nyt on ja sit pystyy haistelemaan trendejä parhaiten."

Haastatteluja ei ole kuitenkaan pidetty täysin ongelmattomina (Pekkarinen 1994).

"Joskus voi olla niin – erityisesti Suomessa – että kun menee haastattelemaan ihmisiä, ne pelkää hirveesti, että ne antaa jotain liian salaisuuksia."

Nauhoittamalla kerättyä aineistoa käsitellään suorina lainauksina haastateltavan puheesta. Metodologisena perusteena on tällöin, että lukija pystyy seuraamaan tutkijan päättelyä ja lukijalla on riittävät edellytykset tarkastella tutkijan tekemiä päätelmiä kriittisesti (Wahlgrén 1995). Menettelytapa lisää myös tekstin elävyyttä. Haastateltujen lausuntoja on täydennetty tilastotiedoilla ja alan julkaisuista sekä tutkimuksista saaduilla tiedoilla. Aikaisemmin esitettyjen tavoitteiden lisäksi suorissa lainauksissa käsitellään kunkin yrityksen toimintaympäristöä siinä laajuudessa kuin on tarpeen, jotta haapasahatavaran käyttö tai kiinnostus sitä kohtaan tulisi ymmärretyksi osana yrityksen toimintaympäristöä.

3 Tulokset

3.1 Markkinatutkimus Savo-Karjalan alueella

Yrityskyselyn perusteella on suhtautuminen erikoispuun käyttöön Savo-Karjalan alueella positiivisen kiinnostunutta. Kyselyyn vastanneiden yrittäjien keskuudessa kiinnostus erikoispuulajien jalostukseen on voimakas, sillä vähintään joka viides Savo-Karjalan alueen saha- ja puusepänyrityksistä olisi kiinnostunut laajentamaan tuotevalikoimaansa erikoispuutuotteisiin (leppä sekä haapa). Osa yrittäjistä on kiinnostunut jalostamaan laadukasta mäntyä ja koivua sekä lehtikuusta. Kiinnostus jalojen lehtipuiden jalostamiseen on hyvin vähäinen.

Kyselyyn vastanneet yritykset hankkivat puunsa tällä hetkellä omana hankintanaan tai metsänomistajan suoraan toimittamana. Samalta pohjalta halutaan puunhankintaa kehittää myös jatkossa. Puupörssin kautta haluaa toimintaansa kehittää 12 % puunjalostajista sekä lisäksi ne yrittäjät (28 %), jotka ovat kiinnostuneet mistä tahansa toimivasta puunhankintajärjestelmästä.

Koko tutkimusaineiston kattavalla pääkomponenttianalyysillä haettiin tekijöitä, jotka ratkaisevat yrittäjien halukkuuden käyttää erikoispuuta raaka-aineenaan. Analyysin tuloksena saatiin yksi koko tutkimuspopulaation käyttäytymistä kuvaava komponentti ja neljä erilaisia tekijöitä kuvaavia komponentteja (uusi tuotantomahdollisuus, erikoispuunhankinta, markkinat, kehittämisprojektit).

Osa yrittäjistä pitää erikoispuunjalostusta uutena tuotantomahdollisuutena. Erikoispuun jalostuksesta saatetaan hakea ”ilmakuoppien” tasoittajaa ja tuotannon monipuolistajaa suhdanteiden vaihdellessa. Erikoispuunhankinta nousee tuotannon alkaessa tai sitä lisättäessä ongelmaksi. Tähän vaikuttanee erikoispuun epävarma saatavuus, epätietoisuus laatu- ja mittavaatimuksista sekä mahdollisesti tuotantoon tarvittavan raaka-aineen pienet ja vaikeasti ennakoitavat määrät. Vakiintumaton erikoispuiden ostohintataso on myös omiaan kärjistämään erikoispuunhankinnan ongelmia. Tässä nousevat esille myös erilaiset vaihtoehtoiset hankintamuodot (puupörssi, yritysverkostojen kautta hankittava puu), joihin kyselyn perusteella on kohtalaista kiinnostusta.

Erikoispuujalosteille löytyvät markkinat ovat analyysin mukaan yksi merkittävä tekijä. Kyselyssä kävi ilmi, että kolmannekselta yrittäjistä oli kyselyt erikoispuutuotteita. Tilanteeseen saattaa vaikuttaa vielä se, että sahaajat ja sahatavaran käyttäjät eivät välttämättä kohtaa toisiaan markkinoilla, eivätkä tiedä toistensa tarpeista.

Analyysin neljäs komponentti toi esiin kehittämisprojektit, joita kaivataan erikoispuun käytön edistämiseksi (koulutus, neuvonta, konsultointi). Tämä tarkoittaa logistista ketjua alkaen aina asiakkaan tarpeista jatkuen tuotekehitykseen, tuotantoon, varastointiin ja kuljetukseen sekä sivutuotteiden käsittelyyn. Tähän liittyen erikoispuulajien pätevät laatu- ja mittavaatimukset ovat ensisijaisen tärkeitä.

3.2 Haastattelututkimus

Yritys 1. Suuri markkinaosaaja

Taustatietoja

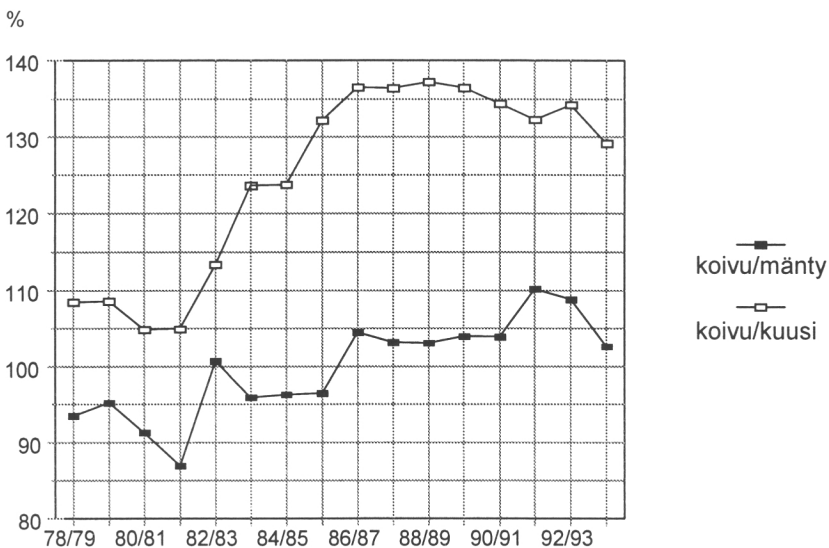
Yrityksen toiminnassa on näkynyt pyrkimys irrottautua jalostusketjun alkupäästä ja keskittyä enenevässä määrin valmiiden komponenttien ja aihoiden käyttöön huonekalujen valmistuksessa. Yritys on jopa julkisesti hakenut itselleen alihankkijoita, joille siirretään osa jalostusketjun alkupäästä ja jopa kokonaisten tuoteryhmien valmistus. Alihankintaa teetetään myös halvan kustannustason maissa. Yritys on käyttänyt aikaisemmin haapaa ja tervaleppää tuotannossaan. Yrityksen tavoitteena on saada hintakilpailuetua haapaa ja leppäsahatavaran käytöllä.

"Tää ajatus mikä meillä on tän haavan ja lepän suhteen on se, että niitä molempia pidetään tällaisina roskapuina ja siten perinteisesti koivua käytetään näissä huonekaluissa raaka-aineena, mutta koko ajan pyritään löytämään halvempia materiaaleja."

Perustelu on hyvin ymmärrettävissä kun tarkastellaan koivutukin hankintahinnan kehitystä (kuva 1).

Kuvasta havaitaan koivutukin kantohinnan kohoava trendi suhteessa havupuiden kantohinnan kehitykseen. Koivutukista onkin nykyisin pulaa ja sen seurauksena myös vaneriteollisuus suunnittelee investointien painopisteen siirtämistä ulkomaille.

"Jos haapaa ja leppää lähtee ostaan pyöreänä puuna, niin nehan on halvempia kun koivu, mutta sitten jos ruvetaan tekeen huonekaluteollisuuden tarpeisiin näistä sahatavaraa, niin se on kallista, koska käyttösuhde on niin suuri... Hyvälaatuista haapaa ja leppää on erittäin vaikeaa saada."



Kuva 1. Koivutukin kantohinnan kehitys prosentteina mänty- ja kuusitukin hinnasta vuosina 1978–1994 (Metsätilastollinen vuosikirja 1995).

Todettakoon, että eräs toinen haastateltavista ilmoitti hyvälaatuisen haapatukin käyttösuhteen olevan luokkaa 2,2, jota voidaan pitää kilpailukykyisenä. Toisaalta Suomessa on perinteisesti sahattu suoria havupuita, joten käyräsahausmahdollisuutta ei useinkaan ole sahalaitoksella käytössä, minkä seurauksena käyttösuhte lehtipuilla jää alhaiseksi (Tutkimusjohtaja Matti Kärkkäinen, Metsäntutkimuslaitos 1996, suullinen tieto). Kuitenkaan aina raaka-aineen hinta ei ole määräävänä tekijänä, kun puulajien käyttöä mietitään.

"Tietysti jos joku tunnettu arkkitehti määrittelee, että tässä käytetään nyt jotain tunnettua jalopuuta raaka-aineena, niin sillonhan sitä käytetään siinä ja se hyväksytään, vaikka hinta on hieman kalliimpi. Sitten jos huonekalutehdas ite suunnittelee jotain tuotteita, niin koko ajan on tosiaan tavoitteena löytää koivua halvempia raaka-aineita."

Haapa- ja leppäsahatavaraa massiivipuuna huonekaluissa ?

"Kyllä sitä kiinnostusta on ja ollaan mekin tehty koesarjoja... Kotimaahan ja ulkomaillekin, mutta ei, ei ne oikein sitte ottanu ostavan yleisön mielenkiintoa osakseen."

Saksaan tuodaan leppäsahatavaraa ja leppäviilua Pohjois-Amerikasta, missä se on suosittu huonekalumateriaali (Williston 1991, Juva ja Ahtorinne 1995).

"Julkisten tilojen kalusteisiin menee jonkun verran leppäviilua. Se tulee Keski-Euroopasta. Se on kyllä kallista, kalliimpaa kun koivuviilu."

"Joillakin on kotimaista leppäviilua myynnissä, mutta ei se oikein tahdo mennä kuulemma kaupaks. Jos aattelee viulun sorvaamista suomalaisesta lepästä, niin se on niin paljon pienempää kun koivu ja sitten järeitten runkojen löytäminen... ja kun purilaş on se mikä on."

Selvää on, että pieniläpimittaisesta rungosta valmistetun viulun valmistuskustannukset (mk/m^2) ovat korkeammat alhaisemmasta saannosta johtuen. Alan asiantuntijalta tiedusteltiin, mitä pitäisi tehdä, jotta kotimaisen haapa-, tervaleppä- ja harmaaleppäsahatavaran käyttö lisääntyisi huonekaluteollisuuden piirissä.

"Se on kyllä virheellinen tapa, jos yritetään saada leppää ja haapaa läpi halvalla hinnalla. Sitä pitäş markkinoida, jotta asiakkaat hyväksyis sen kalliimman hinnan, koska ne on kalliita, kun se saanto on niin huono."

Keskustelussa tuotiin esiin mahdollisuus lisätä sahatavaran käyttöä huonekaluteollisuudessa lisäämällä massiivipuisten huonekalujen osuutta.

"Asiakkaat pitäş kyllä myös saada hyväksymään näitä vikoja, eli oksia... Kyllä männyssä kuluttajat hyväksyy oksia, mutta ei oikein lehtipuussa."

Kuluttajien huoli trooppisten sademetsien kohtalosta on vähentänyt kyseisten puulajien kiinnostavuutta ja ohjannut käyttöä eurooppalaisiin puulajeihin.

"Kyllä tällä hetkellä tuntuu, ainakin mitä me itse käytetään, että vaaleemmat koivu ja pyökki käy parhaiten kaupaks meillä ja muualla... Ne on just näå greenpeacet ja muut, jotka on näitä sademetsien hakkuita vastustaneet."

Eräät tuoteryhmät yritys valmistuttaa kokonaan ulkopuolisilla yrityksillä.

"En mä usko, että siinä mitään ongelmaa on. Leppä on nyt vähän pehmeempi puu kun koivu, mutta ei valmistuksessa eikä muutoinkaan mitään ongelmia olis. Mitä on tehty, niin ei siinä mitään tuotantoteknistä ongelmaa oo ollu... Saatavuutta epäillään, vaikka sitä meniskin kaupaks."

Yritys 2. Integraatti

Taustatietoja

Integraatti on huonekalujen valmistaja. Vienti suuntautuu Pohjoismaihin, Keski-Eurooppaan, Baltiaan ja entisen Neuvostoliiton alueelle. Ominaista yritykselle on tuotantopainotteinen strategia, joka ilmenee panostuksena omaan sahaustoimintaan ja raakapuun hankintaan. Huomattava osa yrityksen tuotannossaan tarvitsemasta sahatavarasta tulee omalta sahalaitokselta. Yrityksellä on suurta mielenkiintoa lisätä haavan käyttöä tuotannossaan.

"Me tuodaan Venäjältä haapalankkaa täyttä häkää, koska sitä ei saa kotimaasta riittävästi. Mä ostan heti tuhansia kuutioita laadukasta haapatukkia, kun sitä vaan jostain sais."

Kun keskustelun aluksi pyrittiin selvittämään käytön motiiveja, oli vastaus selkeä.

"Joo, sen takana on yksinkertaisesti kysyntä. X on olemassa sen takia, että se tyydyttää ihmisten kysyntää ja nyt on käymässä ihan selvästi sillä tavalla, että haavalle on kysyntää."

Yritys on jo pitkään käyttänyt haapaa tuotannossaan.

"Aikasemmin, kun haavalle ei ollut järkevää käyttöä, me käytettiin sitä semmoisiin näkymättömiin paikkoihin, jossa koivua sitten korvattiin haavalla."

Haastattelussa tuotiin esiin Baltian maiden taholta tuleva kilpailu niin sahatavaran kuin valmiiden huonekalujenkin osalta.

"Mulla on se näkemys, että gappi Suomen ja Viron välillä kapenee. Raakapuu siellä on jo samoissa hinnoissa kuin Suomessa... Maanomistusolot on edelleen epäselvät. Esimerkiks Tallinnan alueella on voimakas inflaatio... Mistä se lisäarvo tulee?"

Yritys ei ole aktiivisesti markkinoinut haapatuotteitaan erillisenä tuoteryhmään.

"Mutta aivan selvästi on osoitettu kiinnostus sellasia tuotteita kohtaan, joissa on käytetty haapaa... Mä voin sanoa, että huonekaluketju X on kiinnostunu haapa-huonekaluista. Nää tuotteet, mitä nyt suunnitellaan, on pääosin Keski-Euroopan markkinoille... Totean sillä tavalla, että kun ideoidaan, niin haavalla on suuria mahdollisuuksia. Se on kyllä kiinni näistä yrittäjistä, jotka innovoi kaikennäköstä."

Keskieuropalaisen asiakkaan makutottumukset eroavat pohjoismaisista ja näkemys on tältä osin yhtenevä "suuren markkinaosaajan" kanssa.

"Ajattelutapa on myös sillä tavalla muuttunut, mikä ei oo vielä Suomessa muuttunut, että keski-eurooppalainen kuluttaja ei hyljeksi oksia. Tää eko-ajattelu Keski-Euroopassa on johtanu siihen. Suomalainen olettaa, että tuote on oksaton."

Tuotantotaloutta ajatellen yrityksellä sitoutuu huomattavasti pääomaa sahatavaraan, mutta toisaalta menettely varmistaa laadukkaan raaka-aineen.

"Se läpisahataan ja pidetään taapelissa 2–3 vuotta. Tää särmääminen tapahtuu sitte tuotantoprosessissa..."

Keskustelussa tuotiin esiin tarve löytää käyttöä myös heikompileatukselle haapa-, tervaleppä- ja harmaaleppäsahtavaralle.

"On siitä sängynpohjien säleitä ennen tehty. Nyt meille alihankkija toimittaa valmiit sälepohjat. Ne kannattaa tehdä kyllä kuusen sekstasta"

Haaparaaka-aineesta kilpailevana käyttäjänä tuotiin keskustelussa esille haavan mekaaninen kuiduttaminen, jolla on korkea puustamaksukyky (Kärkkäinen 1996, suullinen tieto).

"En mä jaksa uskoa, että se nostaa haapatukin hintaa."

Keskustelussa sivuttiin myös valmiin sahatavaran tuontia sekä sen hinta- ja laatuksymyksiä.

"Mä voin sanoa, että hinta on naurettavan halpa, jos sitä vertaa kotimaiseen... Siinä on paljon epävarmuuksia, nimenomaan toimitusajoissa ja laadussa, että voitais kuvitella, että meidän yritys toimisi sen varassa. Jos me sovitaan, että tavara toimitetaan toukokuussa niin se saattaa tulla meille heinäkuussa... Säräämättömän sahatavaran mittausta siellä ei näytetä osaavan.... Laatu pitää todeta meillä erikseen joka erästä. Pitääkin ihmetellä mihin se ammattitaito on sieltä hävinnyt!"

Yritys 3. "Selviytyjä"

Taustatietoja

Viime vuosikymmenellä yrityksen valmistamien tuotteiden hinnat nousivat noin 15 %, mutta samanaikaisesti työvoimakustannukset kaksinkertaistuivat. Kun työvoimakustannukset muodostavat toimialan kokonaiskustannuksista noin puolet, on selvää, että ala oli kustannuskriisissä 1980-luvun lopulla. Yritys siirsiikin yhtenä ensimmäisistä tuotantoaan halvemman työvoiman maihin, jonne siirtyi halvemman markkinasegmentin tuotteiden valmistus. *"Me kai siinä ollaan oltu suurimpia rikollisia, kun ollaan siirretty tuotantoa sinne..."* Kalliimman markkinasegmentin tuotanto on pidetty Suomessa, samoin markkinointi ja tuotekehitys. Yritys voidaan luokitella myös korkean teknologian yritykseksi, sillä yritys käyttää noin 6 % liikevaihdostaan tuotekehitykseen. Markkinoinnin merkitystä yrityksen edustamalla alalla kuvastaa se, että siihen uhrataan 10 % liikevaihdosta. Yritys harjoittaa vientiä Keski-Eurooppaan ja Pohjois-Amerikkaan. Viennin osuus yrityksen liikevaihdosta on hieman yli puolet. Verrattuna muihin yrityksen raaka-aineisiin, kotimainen sahatavara on toimituserien kooltaan muita edullisempi. Tavaraa saadaan juuri haluttu määrä, eikä suuresta eräkoosta johdettavia varastointikustannuksia synny. Käytön motiivi tuotiin haastattelussa esille hyvin selkeästi.

"Se on paras puulaji. Kevyt ja kestävä."

Aikaisemmin yritys käytti tuotannossaan myös koivua ja kuusta, mutta niiden käytöstä on luovuttu. Haavan kanssa kilpailevia puulajeja ei osattu nimetä.

"Meidän kilpailijat käyttää Keski-Euroopassa poppelia. Alihankkija käyttää kuusta ja koivua, koska haapaa ei kuulemma ole saatavilla. Se mua kyllä kiinnostas tietää miks ei muka siellä oo saatavissa."

Tuotteiden markkinoinnista yrityksen edustaja totesi:

"Me ei itse, vaan ne on meidän jälleenmyyjät jotka markkinoi."

Keskustelussa tuotiin esille, että yritys edustaa teollisuudenalaa, jossa puulle saadaan korkea kilohinta, jota usein pidetään jalostusarvon mittana.

"On se siinä tuhat markkaa kilo, mutta miten laskee se puun osuus. X:n myyntipäällikkö kerto mulle, että kun ne lisää puutuotteeseen tuotannon yhteydessä puhdasta hopeaa, niin sen tuotteen kilohinta laskee!"

Puutavaran yritykselle toimittaa suuri metsäteollisuutta harjoittava yritys, joka toimittaa yrityksen ostaman puutavaran yrityksen ulkopuoliselle sahayrittäjälle.

"Tää nykyinen tapa on toiminu hyvin. Kun me ennen ostettiin suoraan isänniltä, niin siinä oli ne mittaushommat ja muut... Eikä se hintakaan ollu juurikaan halvempi. Kauppa sovitaan koko vuodeksi kerrallaan X:n kanssa ja ne toimittaa sitten tarpeen mukaan haapatukkia sinne sahalle."

Läpisaheena yritykseen tullut sahatavaran laatu tarkastetaan.

"Puutavara kuivataan kolmen prosentin kosteuteen, ennen kuin se menee tuotantoon."

Haastattelussa sivuttiin myös puuraaka-aineen vaihtoehtoisia käyttökohteita.

"Kun eivät nyt kaikkee keittäis selluksi. Mutta kyllähän meidän määrät on aika pieniä."

Yritys 4. Arvonlisääjä

Taustatietoja

Yritys on yli kymmenen vuoden ajan valmistanut sahatavarasta soittimia hyvin pitkälle käsityönä. Toiminta on tietoisesti pidetty pienimuotoisena, eikä toiminnan laajentuminen ole ollut itseisarvo. Pyrkimyksiä automatisoida tai muutoin tehostaa tuotantoa tehdasmaiseen suuntaan ei ole, vaan pyrkimyksenä on tuottaa käsityönä laadukkaita soittimia, joille saadaan markkinoilta niille kuuluva hinta. Yrityksen valmistamien leppätuotteiden hinta on noin 1 000 mk/kg, joten on aiheellista nimittää yritystä arvonlisääjäksi.

"Jo alusta asti on ollu asenne, että puulajit, vaikka ne nyt joihinkin soittimiin on valittu aika lailla tradition mukaan... Siitä on ihan hyviä kokemuksia, kun kitara on tehty suomalaisesta lepästä. On sitten ennakkoluulottomasti niitä puulajeja tarkasteltu. Mä itse oon ollu näitten soitinten valmistuksen kanssa tekemisissä noin 15 vuotta ja koko sen ajan on nää pienimmät kanteleet tehty lepästä. Me tehtiin yhdessä vaiheessa semmonen koesarja, jossa oli yhteensä 40 eri muuttujaa, puulajit mukaan lukien ja senkin perusteella päädyttiin leppään."

Voidaan siis todeta, että niin terva- kuin harmaaleppäkin ovat ominaisuuksiltaan sellaisia, että ne soveltuvat valmistettavien tuotteiden raaka-aineeksi. Myös valmistuksen kannalta leppä on hyvä puulaji. Yrityksen arvoketju alkaa metsäautotien varresta.

"Puu ostetaan itse suoraan isänniltä. Joskus sovitaan, että isäntä toimittaa sinä ja sinä päivänä sen verran ja semmosta."

Keskustelussa tiedusteltiin käytettyjä puutavaran laatu- ja läpimittavaatimuksia.

"No, me tuota otetaan sitä aika paljon vastaan, että se valinta ei meillä oo niin tiukkaa. Suurin osa siitä menee hukkaan tai tehdään toisarvoisia tuotteita, saunapuita tulee kyllä riittävästi. Me koitetaan valita ne tukit niin, että mustaa on alle neljännes läpimitasta ja jo sahausvaiheessa katotaan, että kannattaako tota viedä sen pitemmälle."

Sahatavaran valmistuksessa yritys ei "kierrätä varastoaan" nopeasti, jotta sahatavara olisi laadultaan sellaista, että se kelpaa soitinten valmistukseen.

"Läpisahaus talvella kolmen tuuman lankuksi. Kuoritaan ja laitetaan rimojen kanssa taapeliin. Siellä se on semmoset neljä viis vuotta. Sen jälkeen viedään uuniin ja kuivataan kuuteen seitsemään prosentiin. No niin siinä on yks tutkimuksen paikka, miten näitä värvirheitä ja muutoksia tapahtuu."

Haastateltavalta tiedusteltiin, onko talvella tapahtuvaan sahauskeskukseen jokin puutekninen tai laadullinen syy.

”Meillä on työn kulku sellanen, että sahaus sopii parhaiten talvella.”

Onko ajateltu sahatavaran ostamista yrityksen ulkopuolelta?

”Se on hintakysymys, kyllä sitä on jonkun verran meille tarjottu ja jotakin on ostettukin, mutta hinta tahtoo sitten nousta aika isoksi. Me hankitaan siinä, eli saadaan tavallaan se työn hyöty kun ostetaan se pyöreänä, mutta ei se nyt ole poissuljettu mahdollisuus, että jos me päästäs johonkin hyvään sopimukseen jonkun toimittajan kanssa, joka ymmärtää sen laadun samalla tavalla kun me ja sitten hinta on kohallaan.”

Venäjältä ja Baltiasta saatava sahatavara ja pyöreä puu tuotiin keskustelussa esiin ja tiedusteltiin yrittäjän mielipidettä ja näkemystä asiaan.

”No toisenkäden tietoa on, että siitä on ollu huonoja kokemuksia. Ne ei oo ollu hyviä, on ollu oksia ja halkeamia ja on liian nopeesti kuivattu. Mutta varmasti siellä kasvaa hyvää puuta, en minä sitä epäile.”

Tulevaisuuden näkymät ja suunnitelmat ovat markkinatutkimuksissa tärkeitä ja kun ne saadaan suoraan haastateltavalta on niiden luotettavuus hyvä.

”No tältä paikalta katsoen se näyttää oikein hyvältä. Meillä on aika vakiintunu asiakaskunta ja nyt rupee olemaan jo vientiäkin ja kaikenkaikkiaan tällainen käsityönä tehdyn soittimen arvostus on noussu monestakin syystä ja sitten se vielä, että hintahaitaria on saatu ylöspäin. Jotkut amerikkalaiset käsin tehdyt bassot ja sähkökitarat ovat nostaneet hintatasoa kiittävästi ylöspäin ja se on heijastunut tännekin sillä lailla, että kun tehdään soitin yksilöllisesti, niin ei sitä tarte alennuksella myydä.”

Keskustelussa sivuttiin – haastateltavan kiinnittäessä siihen itse huomiota – verkostoitumisen tarjoamia mahdollisuuksia. Tuotiin esille, että osa jalostusketjusta soveltuisi yksityiselle puunvälittäjälle.

”Joo ja sitten metsätaloudelle kävis aivan mainiosti se ensimmäisen vaiheen jalostaminen. Ja vois sanoa, että tienais kiittävästi. Sitä pitäs vaan olla innostusta. Tili ei tuu heti siinä vaiheessa kun puut lähtee tienvarresta. Se vie vuosia, mutta se raha kyllä kasvaa hyvää korkoa. Kansipuista on pulaa maailmanlaajuisesti.”

Yritys 5. Nuori markkinaorientoitunut

Taustatietoja

Yritys on 1990-luvulla perustettu huonekalu- ja erikoispuusepänteollisuuden harjoittaja ja hyödyntää puuhun perustuvia verkostoja laajalti. Yrityksen raaka-aineista ja puolivalmisteista:

”...suurin osa tulee alihankinnasta. Jalat tulee, istuimen osat tulee, liimalevyt tulee...”

Lahti (1991) toteaa yritysysteistyön olevan huonekaluteollisuudessa varteenotettava vaihtoehto, kun markkinoiden odotukset kohdistuvat mallistojen, toimintatapojen tms. moninaisuuden lisäämiseen. Yritys sahaa kenttä-sirkkelillä kaiken tarvitsemansa haapa- ja leppäsahtavaran, koska näin pystyy parhaiten vaikuttamaan sahatavaran laatuun.

”Nimenomaan haavan ja leppänsahtavaran osalta tullaan varmaan jatkossakin sahaamaan itse.”

Raaka-aineen hankinnasta:

”Se on suoraan metästä ja osa hankitaan tienvarsikaupoilla. Tapauskohtaisesti. Jos sitä isompia eriä pitäs ruveta saamaan niin en tiijä. Kyllä se pikkuerissä onnistuu.”

Taulukko 1. Yritystietojen yhteenveto.

	Yritys 1	Yritys 2	Yritys 3	Yritys 4	Yritys 5
Liikevaihto	> 50 milj mk	> 50 milj mk	> 20 milj mk	< 5 milj	~ 1 milj
Henkilökunta	Yli 100	Yli 100	Alle 50	Alle 10	Alle 10
Käytön tai kiinnostuksen motiivi	Etsitään koivua halvempaa puuta	Niille on kysyntää ja ovat vaihtoehto koivulle	Haapa on paras puulaji	Ei ennakko- luuloja, kotimainen	Markkinoidaan kotimaisuutta, hinta ja itse sahatun laatu
Raakapuun hankintatapa	Ei enää, jatkossa aihioita	Itse, mhy:t ja joskus suuret metsäyhtiöt	Suuri metsäyhtiö toimittaa	Itse suoraan metsänomistajilta tai puunvälittäjiltä	Suoraan hankintana ja pystykauppoina
Sahatavaran hankintatapa erikoispuun osalta	Jatkossa aihioita	Oma sahaus ja oma tuonti	Alihankkija sahaa	Oma sahaus	Oma sahaus
Käytettävän sahatavaran määrä	Satoja kuutioita	Tuhansia kuutioita	Satoja kuutioita	Kymmeniä kuutioita	Kymmeniä kuutioita
Erikoispuun käyttömäärän kehitys	Riippuu hinnasta	Kasvaa, mutta koivun hinta on katto	Säilyy nykyisellä	Kasvaa toiminnan laajenemisen tahdissa	Riippuu hinnasta, on myös vaihtoehtoja
Onko haavalla tai lepällä erikoisvaatimuksia tuotanto-prosessissa	Ei	Ei	Ei	Ei	Ei
Näkemyksen omien tuotteiden kysynnän kehityksestä	Ei merkittävää kasvua	Ei merkittävää kasvua	Vähenee, mutta hitaasti	Kasvaa	Kasvaa

Puutavaralle yritys soveltaa seuraavia vaatimuksia:

"Latvaläpimitta tommoset 15 senttiä ja ainoastaan tyvitukit."

Keskustelussa tiedusteltiin terva- ja harmaalepälle vaihtoehtoisia puulajeja.

"Tietenkin, on mahdollisuus käyttää kotimaisista koivua tai kuusta ja tietysti ulkomaiset puulajit. Vaikka ne onkin paljon kalliimpia, niin niiden laatu on paljon korkeampi. Lepän ja haavan osalta on erittäin vaikeeta hyvälaatuisen puutavaran saanti. Tässä on just niitä vaihtoehtoja mietitty, että mistä ruvetaan tekemään, että saadaan riittävän hyvälaatusta tavaraa."

Sahatavaran kuivauksen yritys suorittaa itse ja perusteluna oli seuraava:

"Laadussa on ongelmia. Ei taho aina tulla sitä mitä pyyvetään. Kuivauksessa on ongelmia, se tahtoo olla vähän mitä sattuu. Siinä on vielä paljon tekemistä. Mittatarkkuudet, väri. Kyllähän niillä kiinnostusta on, mutta kyllä mulla on se näkemys, että välittäjien kautta on parhaat mahdollisuudet saada."

Markkinoinnista todettiin seuraavaa:

”Todella aktiivisesti. Yks ihminen tekee sitä täyspäiväisesti. Viennin alottamista suunnitellaan.”

Lopuksi toivottiin haastateltavan tuovan esiin seikkoja, joita hän pitää tärkeinä, kun suunnitellaan haapa-, tervaleppä tai harmaaleppäsahatavaran valmistusta kotimaan asiakaskunnalle.

”Mä korostasin laatulajittelun merkitystä. Siinä ei oo mitään järkeä ostaa tämmöseen firmaan sahatuottoa sahatavaraa.”

Tapaustutkimuksessa on mahdollista tarkastella kutakin yritystä sen omassa toimintaympäristössä, kuten jo edellä todettiin. Yritystutkimus raportoitiin edellä tapaus kerrallaan, jotta tutkijan subjektiivisuus pääsee mahdollisimman vähän vaikuttamaan tehtäviin tulkintoihin. On syytä esittää yhteenveto keskeisistä tarkastelun kohteista, jotta yritysten keskinäinen vertailtavuus helpottuisi (taulukko 1).

4 Tulosten tarkastelu

Yrityskyselyn perusteella on suhtautuminen erikoispuun käyttöön Savo-Karjalan alueella positiivisen kiinnostunutta. Kyselyn perusteella kiinnostus erikoispuulajien jalostukseen on vastanneiden yrittäjien keskuudessa voimakas, sillä vähintään joka viides Savo-Karjalan alueen saha- ja puusepänyrityksistä olisi kiinnostunut laajentamaan tuotevalikoimaansa erikoispuutuotteisiin (leppä sekä haapa). Haastateltujen yritysten edustajien mielipiteet sen sijaan vaihtelivat tietyissä asioissa huomattavasti; jokseenkin yksimielisiä oltiin haavan ja leppän tuotantoprosessien ongelmien selvittämisen tarpeellisuudesta. Myös riittävän laadukkaan raaka-aineen saatavuus oli yrittäjille ongelma. Mielenkiintoisia vastauksia saatiin haapaan ja leppään pohjautuvien tuotteiden markkinoista, joissa pienet yritykset näkivät selviä kasvun mahdollisuuksia.

Kiinnostava lisätutkimusaihe on haapa-, tervaleppä tai harmaaleppäsahatavaran kysyntä maamme rajojen ulkopuolella, sillä onhan esimerkiksi Tanskan huonekaluteollisuus suurempi asiakas maamme sahateollisuudelle kuin kotimainen huonekaluteollisuus. Samalla selviää, onko haapa-, tervaleppä- tai harmaaleppäsahatavaran sahaaminen Suomessa järkevää, vai kannattaako se syvenevässä kansainvälisessä työnjaossa jättää muiden tehtäväksi. Haapa-, tervaleppä tai harmaaleppäsahatavaran tuotantoa ajatellen sivutuotekysymyksen tarkastelu ja selvittäminen on ensiarvoisen tärkeää, sillä karkeasti arvioituna jopa viidennes havusahatavaraa tuottavan sahalaitoksen tuloista on peräisin juuri sivutuotteiden, pääasiassa hakkeen, myynnistä.

Kaikkiaan erikoispuun kohdalla puun tarjonta on vielä melko vähäistä. Tärkeää on kuitenkin, että viesti erikoispuun käytöstä ja markkinoiden mahdollisuuksista saadaan liikkeelle. Toimiva erikoispuutavaran hankinta-

ysteemi sekä jokapäiväiseen käyttöön saadut laatu- ja mittavaatimukset ovat parhaita keinoja saada erikoispuulajien hankintakustannukset kilpailukykyiselle tasolle. Tällöin on luotu toimintamahdollisuudet järkevälle erikoispuuta jalostavalle pienteollisuudelle.

Kirjallisuus

- Juva, A. & Ahtorinne, M. 1995. Suomen huonekaluteollisuuden kilpailukyky ja keinot. Suomen ulkomaankaupan julkaisusarja 11/1995. 120 s.
- Kärki, T. 1997a. Sahauskelpoisen erikoispuun laatuvaatimukset ja käyttö Savo-Karjalan alueella. Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia 1/1997: 37–48.
- 1997b. Haapa- ja leppätukkien kysyntä, hankinta ja laatu. Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta. Tiedonantoja 53. 78 s.
- Lahti, A. 1991. Pohjoismaisen huonekaluteollisuuden kilpailuasetelma. Helsingin kauppa- korkeakoulu, työpapereita. F-289. 24 s.
- Metsätilastollinen vuosikirja 1994–1995. SVT Maa- ja metsätalous 1995: 7. 348 s.
- Pekkarinen, H. 1994. Metsäalan markkinatutkijoiden tiedonhankinta. Kirjastotieteen ja informatiikan pro gradu -tutkielma, Tampereen yliopisto. 104 s.
- Siitonen, M. 1990. Pohjois-Karjalan metsien kehitysvaihtoehdot. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 357: 45–63.
- Wahlgren, A. 1995. Toimitusjohtajan ulkoinen työkäyttäytyminen, rooliteoreettinen näkökulma. Jyväskylän yliopisto, taloustieteen laitos. Julkaisuja n:o 98/1995. 139 s.
- Williston, E. 1991. Valued-added wood products. Miller Freeman Inc., San Fransisco. 209 s.

9 viitettä.

Sammandrag



Anneli Viherä-Aarnio

Edellisen sivun kuva – *Bilden på förra sidan*

Haavanjalostuksen alullepanija Suomessa, prof. Max. Hagman, seuranaan järeä 39-vuotias hybridihaapa Tammisaaren Växärissä.

Aspförädlingens pionjär i Finland, prof. Max. Hagman, bredvid en grov 39-årig hybridasp i Ekenäs växär.

Erkki Lähde

Under många decennier har man inom skogsforskningen nästan uteslutande koncentrerat sig på forskningen av tre träslag som har värderats som ekonomiskt viktiga: tall, gran och vårtbjörk. När tallen har uppfattats som överlägset mest betydande odlingssträd, har aspen däremot uppfattats som en av tallens största fiender på grund av dess roll som mellanvärd av knäckesjukan (*Melampsora pinitorqua*).

En aspstock av god kvalitet var under sin tid en viktig råvara för tändsticksindustrin. Aspen utnyttjades även som byggnadsvirke. Lador har byggts av asptimmer och bastulavar av aspbräde. När tändsticksproduktionen slocknade i Finland, såg det ut att aspens skogsekonomiska betydelse överlämnas till mångsidigt bruk och mångformigsvärden. Det fördomsfria forsknings- och utvecklingsarbetet av Metsä-Serla Oyj Gerknäs fabrik håller ändå på att lyfta aspen tillbaka till eliten av våra få ekonomiskt uppskattade skogsträd. Den här gången har aspens odling blivit ett betydande forskningsämne i stället för aspens undanröjning. I Skogsforskningsinstitutet kallas forskningen allt omfattande och i sin enkelhet "Aspforskningarna". Flera forskare deltar i projektet. Flera organisationer samarbetar. Forskningsprojektet, som startades år 1997 är fördelat i fyra delprojekt: 1. Aspens sjukdomar. 2. Djurskadorna hos asp. 3. Förädlingen och avkastning av asp och hybridasp. 4. Betydelsen av och förutsättningarna för aspen som blandträd i ekonomiskogarna.

Av skogsekonomiska skäl koncentrerar sig Skogsforskningsinstitutets aspforskningar i detta skede på Södra Finland. Man kan beräkna att aspens användning som råvara kommer att öka. Aspen och odlingen av hybrid Aspen kan också bli en beaktansvärd lösning till föryngringsproblemet av södra Finlands gamla rotskadade granbestånd. Föryngringen av dessa granbestånd för tall eller på nytt för gran ser inte ut att vara meningsfullt. Lövträden och särskilt aspen lämpar sig biologiskt utmärkt för ståndort av detta slag. Det gäller bara att hitta ekonomisk användning för dem.

Hybridasp – ett nytt odlingsträd från 1950-talet

Anneli Viherä–Aarnio

Hybridaschen kommer igen

Odling av asp främjades på 1950–70 -talen, när aspen var efterfrågat råmaterial inom tändsticksindustrin. Särskilt intresserade man sig för plantering av snabbväxande hybridasp, vars förädling och odling på den tiden var ganska omfattande.

Hybridaschen håller på att bli populär igen. Industrin eftersträvar att plantera årligen en miljon asplantor från år 2 000 framåt. Nya innovationer hos träförädlingsindustrin och virkesegenskaper hos hybridasp har gjort den till eftersökt material för mekanisk massa och finpapper. De för tre – fyra decennier sedan planterade vuxna hybridaspplanteringarna har möjliggjort ett vidsträckt klonselektions-, föröknings- och odlingsprogram idag.

Vad är hybridasp och hur den producerades?

Hybridaschen är en artificiell artkorsning mellan vår inhemska asp (*Populus tremula*) och den nordamerikanska aspen (*Populus tremuloides*). Den har också beskrivits med vetenskapliga namnet *P. x wettsteinii*. Korsningen kan produceras genom att pollinera korsningskvistar av moderträd i växthus, och efter några veckor kan man samla korsningsfröet. Förädling av hybridasp i Finland påbörjades av prof. Max. Hagman våren 1950 på Klemetskogs skogsträdförädlingsstation. Under årens lopp utvidgades produktion av hybridasp. Till förädlingsmaterial utvaldes plusträd av inhemska asp och insamlades ympkvistar och pollen av amerikansk asp från Ontario och British Columbia i Kanada. Hundratals små bestånd av hybridasp planterades i olika delar av landet, särskilt i södra och mellersta Finland.

Den stora aspundersökningen på 1970 -talet

I slutet av 1960-talet beslöt man att mäta på en gång alla dittills planterade aspbestånd, för att utreda framgången för hybridaspplanteringarna. Den här så kallade stora aspundersökningen finansierades av industrins aspkommission. Många olika egenskaper (dimensioner, stamkvalitet, kronans struktur) mättes på varje träd och för varje bestånd bestämdes ståndortsklass, jordart och skador av olika skadegörare. Bestånden mättes åren 1970–73 vid 6–22 års ålder.

I det här föredraget presenteras resultat om överlevnad, kondition och skador av hybridaspbestånd på basen av den ovannämnda stora aspundersökningen. För första gång kan man nu presentera resultat av det hela vidsträckta materialet – tack vare utvecklingen inom ADB och det nya intresset för asp.

Överlevnad och skador av hybridaspplanteringar

Överlevnaden av hybridasp på vanliga skogsplanteringar (397 bestånd) var mycket låg, 23 %. Överlevnaden var under 20 % i över hälften av bestånden. Ävenså klassificerades hälften av bestånden som förstörade eller svaga. Överlevnaden var litet högre på åkermark och rika, lundartade skogsmark än på andra ståndorter. Skillnaden mellan åker och äng var signifikant, och likaså skillnaden mellan lundartad skogs-

mark och MT. Överlevnaden var sämst på sand- och torvmarker och bäst på mjälsand och mjäla.

Hybridaspbestånden hade lidit av flera olika skador. Av de inventerade bestånden, hade 57 % svåra skador, och bara 14 % uppvisade endast lindriga skador. Svåra skador var relativt något färre på åkermark och bättre skogsmark än på fattigare skogsmarker och kärrängar.

De viktigaste skadegörarna var sork (i 33 % av bestånden), hare (17 %), älg (14 %) och sly (12 %). Ett bestånd drabbades ofta samtidigt av flera viktiga skadegörare. Insekter, svampsjukdomar, frost och snö hade ganska liten betydelse. Antagligen har en del av svampsjukdomar ändå undgått inventeringsgruppens uppmärksamhet. Sorkskadorna var mest allmänna på åkermark och äng, älgskadorna på ängar. Slyet var ett stort problem på god skogsmark.

På basen av ett större material (895 bestånd), bestående av vanliga skogsplanteringar samt också Skogsforskningsinstitutets försök, kunde man jämföra hybridasp med vanlig asp. Överlevnaden hos hybridasp (28 %) var signifikant lägre än hos inhemska och geografiska korsningar av asp (45 och 47 %). Den inhemska aspen hade inte alls totalt förstörda bestånd. Andelen minst tillfredställande bestånd var hos vanlig asp 80 % och hos hybridasp 40 %.

Slutsatser

Resultaten visar klart, att möjligheterna att misslyckas i odling av hybridasp är mycket stora, om man inte från första början fäster särskild uppmärksamhet vid skötsel av unga planteringar. Plantorna måste skyddas mot älgar, harar och sorkar, och slybekämpning får inte glömmas. Det är särskilt viktigt i de nya planteringarna, där man använder dyra mikroförökade plantor och ganska få plantor per hektar. Urvalet av ståndort är också viktigt, bäst resultat kan nås på goda åkermarker och de bästa skogsmarkerna.

Tillväxt och produktion av asp och hybridasp

Jari Hynynen

I det här föredraget presenteras resultat om tillväxt- och produktionsforskning hos asp och hybridasp. Resultaten baseras på mätningar från den stora aspinventeringen i början av 1970-talet och på mätningar utförda på Skogsforskningsinstitutets permanenta försöksytor. Därtill behandlas några aktuella problem inom ny produktionsforskning av asp.

Asplanteringarna är snabbväxande men mottagliga för skador

Forskningsresultaten befäster vår uppfattning om aspen som ett snabbväxande trädslag, som ändå är mycket mottaglig för skador. Den stora inventeringen av planterade aspbestånd som genomförs i början av 1970-talet bevisar klart, hur viktigt det är att skydda plantor mot skador. Bara 44 % (250 bestånd) av asp- och hybridaspplanteringarna i södra och mellersta Finland klassificerades som minst tillfredsställande av sina skogsskötsliga skick. Medelåldern av de inventerade planteringarna var 14 år och medelstamantalet var 720 st/ha, när den genomsnittliga planteringsstätheten varit 1 350 st/ha. Medeltalet av övre höjd i hybridaspbestånden var 14,4 m, och i aspbestånden 8,7 m. Den bästa tillväxten observerades på goda åkermarker och på de bästa skogsmarkerna.

Resultaten från de fasta försöksytorna bevisar att hybridaschen är det mest snabbväxande trädslaget i Finland. Hybridaspbestånden uppnår i bästa fall 24 meters övre höjd och en volymproduktion på 300 m³/ha under 25 år. Aspen uppnår 20 meters övre höjd och en produktion på 200 m³/ha under samma period. Produktionen av vårtbjörk förblir på 30 % lägre nivå än hybridaspens, men den är lite högre än produktionen av asp.

Den nya produktionsforskningen

Under de senaste åren har intresset för asp ökat. Likaså har insatserna inom forskningen ökat betydligt. Målet med de nya beståndsförsöken är att utforska efekten av planteringsstäthet på produktion, jämföra produktionskillnader mellan olika aspkloner och undersöka produktionen av asp och hybridasp på olika ståndorten. Därtill är målet att forska i möjligheterna att föryngra aspbestånd med hjälp av skott, och studera skottskogens produktion och skötsel.

Preliminära resultat från de nya provytorna har varit uppmuntrande. I försöksplanteringar som skyddats mot älg, hare och sork, har dödligheten av plantor under två första åren blivit under fem procent.

Timo Kurkela

Tillsvidare har vi mycket spridd vetskap om aspens sjukdomar. Emellertid är det välkänt att aspen bär rikligt olika skadeförorsakare och potentiala patogener. Om man vid odlingen av den inhemska aspen begränsar sig till de kloner som naturligt växer i skogen, utgör skadeförorsakare knappast något större hot.

Erfarenheter av hybridaspens odling har man från omkring 40 år. Under denna tid har hybridaspens visat sig vara lika frisk som den inhemska aspen. Hybridaspens visar sig inte vara särskilt utsatt för våra inhemska patogener. Sannolikt kan rötan (*Phellinus tremulae*, *Ganoderma lipsiense*) och aspkorven (*Venturia tremulae*) i någon mån förorsaka skada. De inhemska rotsvamparna och svampar som orsakar bladfläckar torde vara oväsentliga som skadeförorsakare.

Vid en långvarig odling av utländska trädslag (som hybridasp) kommer det ofta också stora bakslag. Exempel finns: törskate hos vittall, lärkräfta, douglasgranskytte samt knopp- och grentorka hos contortatalen. *P. tremuloides* -aspen i Nord-Amerika bär rikligt olika svampatogener, vilka kan visa sig vara mycket förödande om de flyttar till oss. Det värsta hotet utgör *Entoleuca mammata* -svampen, vilken man inte ännu har funnit orsaka skada hos oss, samt *Neofabraea populi*, vilken har flyttat sig till Norden troligtvis redan under slutet av 1950-talet och träffas nuförtiden i nästan alla hybridaspskogar.

Anna-Maija Hallaksela

Aspens röta nu och i framtiden

Den viktigaste rötsvampen för den inhemska skog Aspen (*Populus tremula*) är asptickan (*Ochroporus tremulae*). Det friska trädet blir utsatt för infektion av svampsporer i allmänhet vid utvecklingskedet där de lägsta grenarna faller bort. Svampen lever endast i kärnträdet. Den viktigaste infektionspunkten är ett sår som sträcker sig till kärnvedet, och utvecklas i en reva i grenstumpen. Grenens och stammens kärnträd är ofta i kontakt med varandra, varvid infektionen i en gren kan lätt leda till en rötning i stammen.

Det finns anledning att följa med, vilka rötskadare i den amerikanska aspen (*Populus tremuloides*) kunde möjligen vara ett hot för odlingen av hybridasp i Finland. I Nord-Amerika är platt-tickan (*Ganoderma lipsiense*) den vanligaste svampen som förorsakar rottröta i asp. Denna svamp är inte betydlig i våra skogsträd. Rötan som förorsakas av denna svamp stiger inte särskilt högt upp i stammen, men sprider sig kraftigt i rötterna, och förorsakar fall i aspkogar under hård vind. Platt-tickan kan vara ett hot för odlingen av hybridasp. Asptickan, som är vanlig i skogs Aspen, förorsakar röta först efter cirka 30 års ålder, varvid den inte är ett hot i en kort cirkulations odling. Platt-tickan kan genom sitt andra moderträd flytta rötan till hybrid Aspen och möjligen vara ett hot för hybridasp-generationer, som är födda från skott.

Hälsotillståndet av en asp- och hybridaspodling i Vihtis

I Sahapelto gård i Vihtis undersöktes hälsotillståndet av *P. tremula* och *P. tremuloides* asparter samt hybridaspens (*Populus tremuloides* x *tremula*) F1- och F2-generationer. Från en 28 år gammal skog fälldes 265 träd. Yttre fel från alla 612 träd undersöktes och dessutom stammens röta i alla fällda träd.

Det vanligaste yttre felet på skogs Aspens stam var förgreningen (17 %). *P. tremuloides* hade ingen framgång i våra omständigheter. F1-generationens hybridasp lyckades ganska ska bra. Dess typiska yttre fel var vindhet. F2-hybridasp var i dåligt skick. Nästan alla fällda träd hade börjande rottröta (> 90 %). Rötans diameter var 7–11 cm och höjd i medeltal 2–4 m. Rötskadan förorsakade inte ännu betydande förlust av ved. Mest användbart trä fick man av skogs Asp och F1-generationens hybridasp.

Hybridaspn och sorkproblemet

Heikki Henttonen, Asko Kaikusalo ja Jukka Ranua

I tidigare försök med hybridasp och i aspkulturer har den största enskilda skadegöraren varit sorkar (jämför med Anneli Viherä-Aarnios presentation). Följaktligen är det självklart att man i det nya forskningsprogrammet med hybridasp bör fästa speciell uppmärksamhet på skaderiskerna. Vi har testat olika hybridaspkloners känslighet för sorkangrepp i nuvarande kulturer. Det fanns en tiofaldig skillnad mellan extremfallen. Jag kommer att spekulera i den genetiska bakgrunden till denna variation. Jag kommer också att jämföra vissa kemiska parametrars relation till sorkangrepp, dessutom kommer jag att presentera några motsvarande undersökningar rörande björk. Till slut kommer jag att redogöra för hur lövträdsplantor bör skyddas mot sorkangrepp genom att som exempel presentera olika plantskydds användbarhet.

Försöksresultat från plantbestånd av asp med olika kloner och skyddsåtgärder för att hindra betningsskador från hjortdjur

Risto Heikkilä

Det finns relativt få forskningsresultat rörande betningsskador orsakade av älg på asplantbestånd och speciellt hur dessa kan avvärjas. De tidigare försöken med hybridasp utfördes under en tidsperiod då älgstammen i Finland ännu var liten. Både i praktiken och i olika taxeringar har man observerat, att aspen blivit sällsyntare inte bara på grund av skogsbruksåtgärder utan också som en följd av att den i allt högre grad nyttjas som föda av älg och hjort (i Finland vitsvanshjort och rådjur). I naturen bildar emellertid rotskotten efter gamla aspar ofta så täta bestånd att aspen har bevarats tom i områden med kraftiga älg- och/eller hjortstammar. Eftersom aspen är en av hjortdjurens populäraste födoväxter är förhindrande av skador en krävande uppgift. Då även barken utnyttjas som föda kan betydande skador uppkomma under aspens korta uppdrivningstid. Då man började planera produktion av den nuvarande hybrid Aspen startades också försök med att jämföra riskerna för skador hos olika kloner, mekaniskt och kemiskt skydd av plantbestånd samt effekter av stamskador på virkeskvaliteten. I Skogsforskningsinstitutets försökspark i Vesijako (i Padasjoki i södra Finland) utfördes under sommaren 1998 ett klonförsök omfattande sammanlagt 25 kloner för att utreda om älgarna hade några speciella preferenser i sitt val av föda. I juli observerades i snitt 31 % (0–95) och i augusti 49 % (5–100) avbrutna stammar. Man kunde konstatera att älgarna redan i juli hade ätit de högsta stammarna/plantorna först. Bara en klon med långa stammar hade undgått skador i juli men i augusti hade 32 % av stammarna brutits. Effekten av stamlängden observerades också i diametern hos de avbrutna stammarna: i juli var den i snitt 2,2 cm (1–3,6) och i augusti 2,8 (2,0–3,8). Resultaten indikerade att älgens födoval i första hand styrdes av graden av åtkomlighet hos olika plantindivider. Det bör poängteras, att resultaten erhållits omedelbart efter plantskogskulturens inledningsskede, varvid effekten av uppdrivning i plantskola kan vara betydande. I fortsättningen kunde man utreda om det finns skillnader mellan långsamt och snabbt växande kloner i motståndskraft och i plantornas förmåga att repa sig efter skador. I skyddsförsöken med asplantor användes både repellenter och mekaniska skydd. Alltsedan försöket inleddes har det största problemet visat sig vara skador under sommaren och bristen på preparat som kan nyttjas sommartid. Till vintern kan plantorna skyddas relativt effektivt, även om skaderisk föreligger i områden med en kraftig älg- eller hjortstam. Älgar och hjortar utgör en skaderisk redan i början av sommaren. Skador på stam och bark kommer uppenbarligen att vara ett problem under plantornas hela uppväxttid. Preparat som nyligen utvecklats till skydd mot detta är under utprovning. I 120 cm höga Tubexrör har plantorna i allmänhet bevarats och vuxit väl, men så fort topparna vuxit upp över rörkanten kan skador uppträda omedelbart. Nät- och elstängsel är förmånliga i det avseendet att de skyddar plantorna under en lång tid, dessutom kan materialet användas på nytt. Om inga andra metoder används – och plantbeståndet inte är i närheten av störning – är en minskning av området älg- och hjortstam nödvändig.

Aspens betydelse för skogens biodiversitet

Juha Siitonen

Aspen är med tanke på artrikedomen ett ädellövträd i den nordliga barrskogen. Lika många eller flera arter lever på aspen än på de vanliga skogsträden, granen, tallen och björken, fastän det finns mycket få aspdominerade skogar. Dessutom är aspens andel av det totala virkesförrådet relativt ringa (1,4 %). De artrikaste grupper är bladätande herbivorinsekter (storfjärilar, växtsteklar och skalbaggar, sammanlagt ca 200 arter), epifytlavar som växer på stammar (nästan 200 arter), trädsvampar (ca 150 arter) och insekter som lever på död träd (enbart skalbaggar ca 300 arter). Aspens följearter kan delas i *aspspecialister*, som lever enbart på aspen, och *aspgeneralister*, som trivs även på andra trädarter. Aspspecialister utgör ca 20 % av alla följearter inom olika artgrupper.

När man tittar på aspens betydelse för biodiversiteten, är det nyttigt att hålla isär *livskraftiga allmänarter*, vilka förekommer som livskraftiga populationer i vanliga ekonomiskogar, och för skogsbrukets skull *tillbakagångna arter*. På grund av indelningen ovan kan man åtskilja fyra artgrupper som uppträder på aspen: (1) livskraftiga aspgeneralister, (2) livskraftiga aspspecialister, (3) tillbakagångna aspgeneralister och (4) tillbakagångna aspspecialister. Aspens betydelse kan också granskas som *lokal* biodiversitet eller på beståndsnivå och som *regional* biodiversitet eller på landskapsnivå. För att bibehålla biodiversiteten, är en central fråga vanligen inte maximeringen av artrikedomen på beståndsnivån, utan hur många arter (eller vilken andel av den ursprungliga artsammansättningen) som förekommer inom en vidare skogsregion, t.ex. inom en skogscentral. I den praktiska skogsvården är de två första artgrupper inte kritiska – de bevaras i alla fall inom skogslanskapet. Största delen av herbivorererna hör till de livskraftiga aspgeneralisterna eller –specialisterna. Den centrala frågan för regional biodiversitet är, vad som händer för de tillbakagångna aspspecialisterna. Denna grupp innehåller ett stort antal av epifyta lavar och mossor, trädsvampar och vedlevande insekter.

Godkännandet av aspen som lövsinslag höjer utan undantag den lokala beståndsnivåns biodiversitet. Ökande kultivering av aspen ökar däremot inte automatisk den regionala biodiversiteten. Största delen av de regionellt sällsynta och tillbakagångna arter kräver nämligen träd som är äldre än den normala omloppstiden, skadade träd och döda träd, vilka inte är ett mål i kultivering av aspen. Förökningen i allmänna intresset för asp och förökningen i asptillgången kan emellertid indirekt befördra sparatet av gamla och döda träd som är viktiga för biodiversiteten.

Odling av asp till råmaterial av papper

Kaj Karlsson

Varför driver man asp till massaved?

Aspens användningsmöjligheter som massaved förbättrades märkvärdigt i samband med Metsä-Serlas nya pappersmaskin i Gerknäs. Fabriken kapacitet är 300 000 m³ slipasp per år. Hälften av råmaterialet kommer från utlandet. Stampriset är på samma nivå som för björkmassaveden. På grund av en kort omloppstid och en god avkastning är aspen ett konkurrenskraftigt alternativ till gran.

Varför hybridasp?

För tillfället måste man naturligtvis nöja sig med att använda inhemska asp i fabriken. Det finns ändå bra grunder för användning av hybridasp. Hos hybridasp har man funnit, från papperproduktions synpunkt, många betydande egenskaper, som nu kan utnyttjas i produktion av plantmaterial med hjälp av mikroförökningsmetoder. Genom att satsa på förädling kan man vidare förbättra både produktion och fiberkvalitet av hybridaspkloner.

Var odlar man asp?

Naturasp kan lätt drivas genom att vårda aspbestånden på bördiga ståndorter med tillräckligt starka avhuggningar. Förädlad asp medför däremot många fördelar. Aspodlingen börjades på åkrar, men tyngdpunkten håller på att förflyttas till skogar. Aspen är ett bra alternativ framför allt när bördiga rotrotade granbestånd skall förnygras. Aspen lämpar sig inte för näringsfattiga marker, lerjord eller torvmarker.

Hur odlar man asp?

Asplantor är tillsvidare dyra. Fast antalen kommer inom de närmaste åren att öka, kostar en planta med dagens teknik 4–5 mk/st. 800–1000 plantor/ha är ändå ett tillräckligt antal att grunda ett aspbestånd. Då är odlingskostnaden per/ha nära den nivå som andra trädslag har. Följande generationer uppstår sedan förmånligt genom gallringen av rotskott. Bekämpning av markvegetation och markberedning är i allmänhet nödvändiga.

Odlingen av aspmassaved baserar sig på en omloppstid på 20–25 år, under vilken gallringarna är onödiga. Odlingen av den första aspgenerationen kräver skyddning av plantorna och noggrann uppföljning. Sorkskydd är nödvändiga. Det bästa sättet är att grunda aspbeståndet i närheten av bebyggelse eller på ett område där hjortdjuren inte kan skada plantbeståndet. Om hjortdjurstammen är stor, lönar det sig inte att grunda ett aspbestånd utan inhägnande.

Kvalitetskrav

Slipaspern bör vara rå, rakstammig och fullständigt kvistad. Krokiga stammar, lyror och röta tillåts ej. Svag mörkhet i rotändan är tillåten likaså ljust färgfel i högst 1/3 av aspens diameter. Stockarna kapas så att de på fabriken kan kapas till en längd på 15 dm.

Hur understöds aspodlingen ?

Tillsvidare understöder samhället åkerplanteringen på olika sätt. Metsäliitto-yhtymä satsar på aspproduktionen bl.a. genom att understöda förädlingen och forskningen av asp bl.a. i Skogsforskningsinstitutet och Stiftelsen för Skogsträdsförädling.

Metsäliitto-yhtymä uppgör skriftliga kontrakt om odlingen av förädlad asp och förbinder sig till att köpa den producerade massaveden till ett pris som är reglementerat med prisutvecklingen av granmassaved. Metsämännöt Oy tar hand om bl.a. upprätthållandet av databaser av aspkulturer, ger anvisningar om odlingen av asp samt ser till att lämpliga plantor finns till salu.

Produktion av	* För året 1997 beställdes 10 000 hybridasp och planterades 9 600 st.
plantorna	* För året 1998 beställdes 90 000 st. och planterades ca. 141 000 st.
	* För året 1999 har 300 000 st. beställts.
	* För året 2000 har beställts 500 000 st.
	<i>Plan 2000 + 1 milj. st./år</i>

Produktionen av aspens råmaterial och dess forskning i Stiftelsen för skogsträdsförädling

Martti Lepistö

Aspen som råvara till papper väckte intresset av forskarna i början av 1990-talet. Orsaken till aspens come back var den tekniska utvecklingen och innovationerna som hade skett inom pappersproduktionen. Koncernen Metsäliitto-yhtymä och Stiftelsen för skogsträdsförädling anslöt år 1995 ett tvåårigt avtal om samarbete. Avtalets målsättning var att utveckla aspens mikroförökningsmetoder så att de fungerar i praktiken och producera 100 000 mikroförökade hybridaspens (*Populus tremula* x *tremuloides*) plantor för försöken och kontraktsodlingar. Som population av mikroförökningen utvaldes 300 stockträd av gamla försöken och hybridaspskogar. Det slutgiltiga godkännandet för mikroförökningen gjordes med hjälp av papperstekniska analyser. Baspopulationen har sedan år 1998 utvidgats genom att välja 340 träd till. Plantproduktionsmängden som var projektets mål för år 1996–97 uppnåddes. År 1998 produceras i Stiftelsen för skogsträdsförädling ca 160 000 hybridaspens mikropantor baserade på olika beställningar.

Å ena sidan har forskningen av produktionsmetoden varit inriktad åt utvecklingen i laboratorieskeden, å andra sidan åt plantornas lagring, deras hantering på plantskolan och plantering. I laboratorieskeden forskades särskilt problem förknippade med grundandet, dupliceringen, rotningen och kallförvaringen av skottkulturer. I grundandet av kulturer upptäcktes märkbara skillnader för vissa kloners del. I bästa fallen åstadkom man en duplicerande skottkultur inom två månader, men i allmänhet stabiliseringen av kulturerna tog flera månader, och tre kloner av 29 duplicerade sig inte alls. Skillnaderna i skottkulturernas dupliceringshastighet var redan i startskedet som störst 2,5-faldiga och dupliceringskoefficienten varierade mellan 1,4 och 3,2. Rotningen undersöktes både i laboratorium *in vitro* och i ett växthus som är utrustat med en dunstbevattningsanläggning i icke-sterila förhållanden. I genomsnitt uppnåddes i laboratoriet ett lite bättre rottningsnivå, men i senare skede förflyttades forskningens tyngdpunkt till den icke-sterila rotningen för att förenkla arbetsskeden. I kallförvaringen av skottkulturer skedde en klar utveckling under projektets lopp. I slutet av år 1997 kunde man konstatera att minst 70 % av skottbeståndet av de flesta klonerna hade överlevt efter en förvaringsperiod av 2–3 månader, av bäst förvarade kloner över 90 %.

Materialen planterades i försöken i terrängen i forskningen av vinterlagringen och toppning av plantorna och planteringstid. Vinterlagring undersöktes med fem olika behandlingar. Överlevnaden av plantorna efter planteringen var nästan hundra procent, torra toppar förekom däremot varierande enligt olika behandlingar och allt som allt i 38 % av plantorna. I den senare utvecklingen av plantorna under åren 1997–1998 förekom ändå inget avvikande. Även i toppningsproven av plantorna förekom skillnader beroende av olika behandlingar. Dödligheten efter planteringen var endast 1 %. Topptorrhet förekom hos 40 % av materialet, men längden av den torra toppsektionen var endast 1–9 cm, dvs. att dess inflytande i fortsättningen är uppenbarligen liten. Resultaten av ett planteringstidsförsök som har inletts under det här året står ännu inte i vårt förfogande. Enligt okulära uppskattningar lever nästan alla plantorna även i det här provet.

Användning av asp som råmaterial till papper

Jukka Ranua

Miljöomvandlingar, aspens potentialer i papper

Fibrerna är redan nu globala. Finland har inte

- övermakt i fibrer eller resurser
- övermakt i marknaderna på grund av geografisk distans

Vi är tvungna att korrigera de ovannämnda bristerna med know-how.

Utveckling av pappers- och pappersmaskinteknik under inkommande 20 år:

- huvuddelen av bearbetningen av papper sker i process med vatten
- pappersmaskintekniken utvecklas så att papper kan tillverkas av allt sämre råmaterial bl.a. av återanvändningsfibrer (om 10 år är andelen insamlingsfibrer i producerat papper över hälften)
- betydelsen av papper för förvaring av information förvandlas; informationen föråldras före papper, betydelsen av papper som bevaras flera sekel minskar och informationen bevaras allt mer i elektronisk form

Hurudana fibrer behövs och hurudan är konkurrensförmågan av våra fibrer?

I en vattning pappersproduktionsmiljö åstadkommer man våthållfastheten av pappret med hjälp av långa fibrer eller våthållfasta lim. Jämnheten som krävs av pappret åstadkommer man med korta fibrer. Pappersmaskinteknikens utveckling kommer antagligen att rikta sig mot minskningen av betydelsen av långa fibrer. Konkurrensförmågan av olika fibrer kan jämföras med följande storheter:

Hur många miljoner fibrer finns i ett gram pappersmassa?

Fibrerna konkurrerar i olika serier: långfiberserien, kortfiberserien och serien av heterogena fibrer.

Hurudant format borde fibrerna ha?

Dimensionerna av fibrerna borde vara lämpliga för att kunna tillverkningen av jämnt papper. Om kvadraten av fiberns längd dividerad med fiberns längdmassa (L^2/ω) är liten, är papprets jämnhet optimal. I serien av korta fibrer håller björken på att förlora sin ställning i konkurrensen med exotiska eukalyptusen och akacian. Aspen däremot är intressant. Det finns goda och dåliga aspar. Genom att producera goda aspar med hjälp av duplicering eller mikroförökning är den kvalitetsmässigt konkurrenskraftig mot eukalyptusen och akacian till exempel i träfria tryckpapper.

Aspens blekningsegenskap i defibreringsprocesser?

I en kemisk defibrering bleks aspen lättare än björken, dvs. med mindre doser av kemikalier. I tillverkningen av mekanisk massa bleks aspen lättare än granen och på

grund av sin startblekhet till en högre blekningsnivå än granen. Dessutom varierar aspens blekningsegenskap individuellt så mycket att det är lönsamt att välja till duplicering sådana aspar (mikroförökning) som bleknar lättare i kemiska massa- eller slipningsprocesser. Aspens nackdel i tillverkningen av den mekaniska massan är den stora andelen av den lösliga massan i jämförelse med gran. Den är nästan fördubblad och kräver större kapacitet för avfallsvattenhantering i jämförelse med gran.

Papper av mekaniskt tillverkade fibrer

Mekaniskt tillverkade fibrers (heterogena) slipmassa och mekanisk flismassa tillverkas numera i huvudsak av gran för såkallade trähaltiga tryckpapper. Dessa heterogena fibrer kan man tillverka även av asp. Aspen är redan som trä mycket blekt och genom blekning får den en blekhet av så hög grad att slipmassan kan användas som råmaterial till baspapper, vilket efter pigmenteringen konkurrerar i 'serien för finpapper'. Då är kvaliteten av tryckpappret som högst och produkten tillverkad med mindre resurser, dvs. fastheten och ogenomskinligheten har åstadkommit med mindre material.

Know-how genom hela kedjan

I nyckelposition i framtidens konkurrensuppställning och fiberknow-how är behärskandet av den totala kedjan i sin helhet, utnyttjandet av know-how i gen- och miljöfaktorerna av odlade individer samt utvecklingen av det tryckta pappret för att motsvara framtidens kvalitetskrav, förknippade med minimal användning av resurser.

Aspvirkets egenskaper och möjligheter för användning hos mekaniska skogsindustrier

Erkki Verkasalo

Aspresurserna är begränsade ...

Asp är klart ett minoritetsträdslag i Finland vad beträffar industriell användning. Enligt den 8nde riksskogstaxeringen omfattar aspdominerade skogar bara en procent av skogsarealen. En stor del av aspvirket är i blandskogar. Andelen asp av det totala virkesförrådet är lite större än av skogsarealen, i Södra Finland 1,4 %. Enligt fanérbjörkens mått- och kvalitetskrav är andelen fanér- och sågstockar 13 % (jfr. björk 18 %) och totalvolymen endast 2,4 milj. m³. Stockandelen är större i Södra Savolax och Södra Österbotten samt på Södra och Sydvästra Finlands kustområden, 18–19 %, än i andra distrikt. Största stockmängderna finns i Savolax (0,6 milj. m³), Tavastland (0,6 milj. m³) och Österbotten (0,4 milj. m³).

De ovannämnda värdena är tydliga underskattningar av aspmängderna lämpliga för mekanisk träförädling, då även stockar mindre än fanérstockar (min. 18 cm) räcker till för sågning och vidareförädling. Enligt industriernas erfarenheter är det förnuftigt att såga asp ända ner till den minsta diametern 10–14 cm – såvida den är lämplig vad gäller kvaliteten. Kvalitetskraven är i och för sig hårdare för sågning än för fanér-gällande svarvning stammens raket och frihet för kärnröta, men sågstockarna kan vara kortare (2–3 m).

... men det finns rum för en ökad användning

Aspvirke förbrukades årligen 10–15 000 m³ för såg- och fanértimmer och 100–150 000 m³ för massaved i början av 1990-talet. Det faktiska timmerbruket torde vara minst dubbelt, då asptimmer för småskalig produktion inte kunde fullständigt noteras i den ovannämnda utredningen. I alla fall, bara en smula av lämpligt aspvirke för mekanisk träförädling är i bruk. Tändsticksindustrierna, som använde den största delen av asptimmeret i de forna tiderna, har stängts och plywoodindustrierna förbrukar årligen kanske bara några hundratal eller tusentals kubikmeter asptimmer.

En utredning i Savolax och Karelen visade, att små och medelstora träföretag är intresserade i att öka avsevärt aspens användning, de intervjuade företagen sammanlagt från den årliga nivån 200 m³ till 5 500 m³. Detta torde vara situationen även i andra distrikt med lämpliga asptimmerresurser. Allt detta förutsätter ett ökad timmerutbud, en möjlighet att sortera små timmerpartier från stämplingar för sågning, och ett lagom rotpris. Även plywoodindustrierna skulle vara intresserade i att öka svarvning av asp, om timrets tillgång vore garanterat.

Aspen har speciella trä- och virkesegenskaper

Aspen har ett diffus-poröst trä, där skillnaden mellan vår- och sommarved kan svagt förnimmas. Träet är homogent även beträffande årringsbredd, densitet, hållfasthet och elasticitet, jämnt ljust både i splint- och kärnved, rak- och långfibrigt och dess färg skiftas inte gult av ljuset. Därigenom skulle det vara ett utmärkt råmaterial för specialsnickeri och -möbler med stora krav på utseende, om kärnröta och rötkvistar

inte vore ett så vanligt hinder för användning. Kärröta, som normalt börjar från kviststumpar, är vanligare hos asp än rotröta. Därtill förorsakas kärnröta ofta av skadeinsekter och/eller genom harens, sorkens eller älgdjurens tuggspår. Rötan i olika former är den viktigaste faktorn som begränsar mekanisk användning av aspvirke.

Aspvirkets fördelar är lätthet, en måttlig krympning och svällning, en lagom hållfasthet, elasticitet och seghet, en god böjlighet, bearbetning och impregnerbarhet, en lätt klyvning samt lukt- och smakfrihet. Nackdelarna omfattar ofta en grövre textur och luddighet, bristning och sprickning vid bearbetning, bara en hjälplig tryckhållfasthet och en svagare draghållfasthet, och en svag resistens för röta utomhus. Torr asp har emellertid bättre resistens än torr björk.

Aspens särdrag är oanade reaktioner vid torkning. En ojämn fuktfördelning i träet (inkl. bakterieinfektioner och våttved) och dragved förorsakar problem för kontroll av både formförändringar och sprickbildningar. Torkning måste börjas speciellt varsamt och torktiden är tämligen lång, ca. 30 dygn enligt ett program. Sannolika formfel vid torkning måste iaktas redan under sågningen: aspen rekommenderas först att genomsågas till tjocka dimensioner, därefter att torkas till 12 % fuktkvot och sist att klyvas till slutliga dimensioner. En annan rekommendation är vinterhuggnings och stocklagring för ett år för att minska spänningar före sågning.

Aspvirke används till mekaniska träprodukter även hos oss

Asp har varit ett bruksvirke i Finland för århundraden. Ekor har urholkats från aspstammar. Därtill har framställts takpärter och väggstimmer för bostadshus och ladugårdar, lastsadlar, tråg, flaskor och spådar, och från grenar bågar till fångstredskap.

Under den industriella tidsåldern tillverkades asp först och främst för tändstickor ända till 1980-talet, numera tillverkas tandstickor. Aspfanér används nuförtiden till ishockey- och bandyklubbar, skidor och förpackningslådor. Små mängder av asp har använts och används alltjämt hos twin- och combiplywood. Å ena sidan används asp som utfanér på plywood som är mestadels av gran, tack vare dess jämna ljushet, ogulning, och porositet för att förbättra ytans egenskaper för tryckning och beläggning, och å andra sidan som mellanfanér i stället för gran, för att förbättra hållfasthet och styvhet. I själva verket är asp bättre för fanér och plywood än gran beträffande nästan alla egenskaper.

Aspträets lätta bearbetning möjliggör en modifiering till plywoodprodukter med förbättrade ytegenskaper, t.ex. en ovanlig stor hållfasthet. Därtill är m.fl. kertoplywood (LVL), plywood impregnerad mot brand, röta och formförändringar och imitationer av tropiska ädelträfanér potentiella aspprodukter på grund av träegenskaperna.

Sågad asp används först och främst till bastuinredning, men även till takspånar, träningspatronernas kulor, båtar och olika hushållsredskap. Asp används som blindvirke hos möbler tack vare dess lätthet, och till vägg- och takpaneler hos bostädernas inredning tack vare dess jämna ljushet.

Asp är ett av de mest lovande träslagarna, vars brukegenskaper kan förbättras och värde därigenom höjas med värmebehandling. Med processen strävas efter ythårdhet, mått- och formstabilitet och/eller beständighet mot röta, beroende av belastningseffekt och -tid. Därjämte blir träet mörkare och vissa hållfasthetsegenskaper svagare. Under de sista två år har startats ett tal värmebehandlingsverk i Finland, som vidareförädlar också aspvirke.

Mönster för aspprodukter från Europa och Nordamerika

I många central- och sydeuropeiska länder, som är rika på marker lämpliga för asp- och poppelproduktion, där framhävs användning av inhemskt virke och/eller där det söks efter ersättning för medeltunga barrträd, används asp med grova dimensioner i husbildning, t.om. hos strukturer under belastning, och konstruktionssnickeri. Aspvirke används mest till förpackningar och laspallar, både som sågade varor och plywood. Den största gruppen av mekaniska produkter av asp är ändå spånskivor och, fr.o.m. detta årtionde, wafer- och OSB-skivor, vilkas råmaterialer omfattar stor- och klenvirke samt såg- eller fanérflis.

Aspvirkets användning till husbildning är inte heller okänd i de nordiska länderna. I synnerhet i Norge har asp rekommenderats till bärande konstruktioner vid sidan av gran, båda som massiv- och limträ. Olika beläggningar sägs att möjliggöra även ett framgångsrikt utomhusbruk. Aspens mekaniska egenskaper är i och för sig tillräckliga och träets typiska mjukhet är inte ett väsentligt hinder för användning i konstruktioner. En rimlig variation i mekaniska egenskaper är en klar fördel.

I Nordamerika används virket från aspar och popplar mångsidigt. Aspplywood går fortfarande mest till lastpallar och förpackningslådor. Aspen tänks gå bra till medelfanér i dekorativa paneler, golvbottenplywood och LVL-balkar, tämligen bra till dekorativa påläggfanér, men dåligt till konstruktionsplywood. Liksom i Europa är lastpallar och livsmedelförpackningar de vanligaste sågprodukterna av asp. Därtill tillverkas några produkter inom konstruktionssnickerier för att ersätta dyrare barrvirke, konstruktionsvaror (stamstolpar m.fl.) och möbelvaror, båda till synliga (ljushet, ogulning) och osynliga (lätthet) delar. Den största och alltjämt växande användningen av asp är inom OSB-industrin.

Ny information behövs om aspvirket, -processering och produkter

Ökande användning av asp inom mekaniska skogsindustrier har hittills riktats till inhemska marknader. Målet har varit, att å ena sidan ersätta dyrare björk med asp som råvara, och å andra sidan att svara på efterfrågan för specialprodukter från kunderna. Efterfrågan på ljust lövvirke har emellertid ökat speciellt på den finska snickeri- och möbelindustrins huvudmarknader i Central- och Västeuropa. Därigenom kan antas, att det finns exportmarknader också för de finska aspprodukterna. Visserligen föredras där lokal och nordamerikansk bok, ask och lönn och rödal från USAs västkust, m.fl. Finlands begränsade aspstockresurser är en nackdel för stora produktserier och stora leveranser. Därtill kan priskonkurrensförmågan ifrågasättas för de höga finska virkes- och arbetskraftkostnadernas skull i jämförelse med de konkurrerande nordamerikanska och osteuropeiska leverantörerna.

All nya kunskaper om aspens användbarhet förbättrar avsevärt produktutvecklingens samt virkesanskaffningens, primär- och vidareförädlingens och marknadsföringens beredskap för att framgångsrikt ta hand om sina egna funktioner. Frågor rörande användbarhet omfattar tillgång på rundvirke, stammens, stamdelarnas och träets tekniska egenskaper och kvalitet, iakttagande av möjligheterna och begränsningarna från särdrag i framställningsprocesser och produkter, samt möjligheter och metoder att förutse och kontrollera dessa saker. Produkternas och kundernas krav är en utgångspunkt bakom som ökar fordringarna på att korrekt kunna bestämma virkeskvalitet så tidigt som möjligt i virkesanskaffningskedjan.

Nya forskningsprojekt har startats

Inom Skogsklusterns forskningsprogram startades på våren 1998 ett treårigt forskningskonsortium finansierad av Finlands Akademi: Det inhemska björk-, asp- och alvirkets egenskaper och deras utnyttjande inom mekaniska träindustrier. Konsortiet består av fyra projekt. Skogsforskningsinstitutet är ansvarig för koordination och Helsingfors och Joensuu universitet är de andra deltagarna. I detta sammanhang hölls också kontakter till motsvarande forskningsprojekt i Sverige och Norge. År 1999 utarbetas som ett samnordiskt SNS-projekt en översikt över de ovannämnda lövträslagans resurser, bruk och nutida träteknologiska kunskaper i Norden.

Inom konsortiet studeras björkens, aspens och grå- och klibbalens egenskaper, tillgångar och användningsmöjligheter både för skogbrukets och de industriella produkternas och förädlingsprocessernas synpunkter. Doktorand Timo Kärki fortsätter sina mångsidiga aspstudier, som började i 1996 vid Joensuu universitet. Målet är att framställa mått- och kvalitetskrav för aspstockar och att kalkylera industriella värden för olika aspstammar för praktiska tillämpningar vid sågning. Dessa empiriska studier omfattar provsågningar och -torkningar samt marknadsstudier.

Professor Marketta Sipi och doktorand Jari Kivistö studerar vid Helsingfors universitet aspens egenskaper för mekaniska processer (klyvning, hyvling, limning, ytbehandling), deras inverkan på slutprodukternas kvalitet och beroendet av stammens och ståndortens egenskaper, och några operationer i virkesanskaffning. Först kartläggs de viktigaste processproblemen, som är i anknytning med virkesråvaror, och produktkrav med hjälp av litteratur och intervjuer vid industrier. Därefter definieras de mest lovande slutprodukterna och de centrala problemen hos industriella processer, till vilka man koncentrerar sig i projektets empiriska delar. I tillägg studeras ekonomin hos mekanisk förädling av asp.

Asp som råvara i småskalig mekanisk träindustri – företagarens erfarenheter om aspvirkes användning

Timo Kärki

I det följande presenteras några resultat från två undersökningar, där företagarens erfarenheter om aspvirkes användning som råvara har behandlats. Resultaten från marknadsundersökningen presenteras allmänt, då de detaljerade resultaten redan har publicerats i *Folia Forestalia* 1/1997. Företagsförfrågningar inom området Savolax-Karelen baserades på material från år 1994 och marknadsanalysen för hela Finland blev inhämtat i perioden juni-september 1996. Undersökningsprocessen var klart tvådelad. Först gjordes en postförfrågning riktad till företagaren, på basen av detta valdes sedan de företagen för intervjuundersökning som bra representerade materialet. Villkoren för att bli valda till intervjun var, att företaget måste använda asp-, klibbal- eller gråaltimmer som råvara. Denna presentationen omfattar endast intervjun med de företagen som använder asp.

På grundval av förfrågningar är man positivt inställda till bruk av specialtimmer inom Savolax-Karelen. Intresset för bearbetning av specialtimmer är starkt bland företagarna, åtminstone varje femte sågverks- och snickarföretagare skulle vara intresserad av att utvidga sitt produktsortiment till att också omfatta specialtimmer (asp och al). Allt i allt varierade de intervjuade företagarens åsikter betydligt i vissa saker; företagarna var tämligen av samma åsikt rörande behovet av att utforska produktionsproblemer (till exempel torkning). Också anskaffning av bättre kvalitetsasp ansåg företagaren vara ett problem. Intressanta svar fick man om marknaden för asp- och al-produkten, för vilka de små företagen såg tydliga expensionsmöjligheter.

ISBN 951-40-1671-8
ISSN 0358-4283