

PAJUJEN MAHDOLLISUUDET METSÄPUIDEN JALOSTUKSESSA

EERO MALMIVAARA, JOUNI MIKOLA JA CHRISTEL PALMBERG

SUMMARY:
THE POSSIBILITIES OF WILLOWS IN FOREST TREE BREEDING

Saapunut toimitukselle 7. 12. 1970

Kirjoituksessa luodaan lyhyt katsaus pajujen metsätaloudelle tarjoamiin mahdollisuuksiin, etenkin niiden viljelyn ja intensiivisen jalostamisen edellytyksiin ja tällä alalla saatuihin tuloksiin. Kysymystä pohditaan erikseen Suomen osalta.

Monissa maissa pajujen viljely ja jalostus ovat tulleet merkittävästi mukaan puuntuotannon lisäämiseen tähtääviin pyrkimyksiin. Eräät puumaiset pajulajit ovat kasvunopeutensa ja puuaineksen ominaisuuksien puolesta samanveroisia yleisesti viljeltyjen poppelilajikkeiden kanssa. *Salix*-suku näyttää tarjoavan erityisiä mahdollisuuksia sellaisten viljavien maiden metsätaloudelliselle hyväksikäytölle, joilla muut puulajit eivät menesty tulvien tai liian korkealla olevan pohjaveden takia.

Pajujen monimuotoisuus ja lisääntymisbiologiset ominaisuudet näyttävät tarjoavan tiettyjä etuja metsänjalostuksessa muihin puusukuihin verrattuna. Suvun erittäin laaja geneettinen vaihtelu ja eri lajien kyky risteytyä keskenään antavat hyviä mahdollisuuksia etenkin risteytysjalostukselle. Keinollisiin risteytyksiin perustuvassa jalostustyössä pajujen kaksikotisuus ja runsas siementuotto ovat myös huomattavia etuja, samoin lyhyt sukupolvenväli. Jalostuksessa tarvittavaa materiaalia ja siinä aikaansaatuja viljelyyn soveltuvia yksilöitä voidaan monistaa helposti kasvullisesti pistokkaista. Jalostuksen kannalta tärkeiden ominaisuuksien puolesta pajut muistuttavat paljon poppeleita, joiden jalostusta on harjoitettu hyvin tuloksin. Viime aikoina monissa maissa aloitetulta pajujen jalostustyöltäkin voidaan täydellä syyllä odottaa nopeata edistymistä.

Suomen oloissa pajujen nykyinen vähäinen merkitys muihin puulajeihin verrattuna tuntuu huonolta perustalta jalostuksen aloittamiselle. Jalostukselle sopivaa lähtömateriaalia ja pajuille sopivia kasvupaikkoja sekä pajupuun käyttömahdollisuuksia löytyy meilläkin kuitenkin runsaasti.

1. JOHDANTO

Puuraaka-aineen tarpeen lisääntyessä on kaikkialla maailmassa ryhdytty puuntuotantoa tehostaviin toimenpiteisiin. Metsäpuiden rodunjalostus on saanut tärkeän aseman näissä pyrkimyksissä. Nopeakasvuisia puita kehitettäessä erityisesti poppelit ovat useissa maissa olleet etualalla. Viime aikoina on mo-

nilla tahoilla herännyt mielenkiintoa myös elinvoimaisuudestaan tunnettuja pajuja kohtaan. Niihin on kiinnitetty toiveita etenkin siksi, että ne nopeakasvuisuudestaan huolimatta menestyvät melko karuilla ja vesiperäisillä kasvupaikoilla ja soveltuvat sellaisten maiden metsittämiseen, joilla nykyisin yleisesti viljellyt puulajit eivät menesty. Näyttää myös ilmeiseltä, että niistä jalostuksen avulla voidaan saada voimaperäisen metsänhoidon yhteyteen sopivia, tehokkaasti puuta tuottavia lajikkeita.

2. PAJUN SUKU

Pajut sekä poppelit ja haavat kuuluvat heimoon *Salicaceae* ja ovat siis läheistä sukua keskenään ja muistuttavat toisiaan monessa suhteessa. Pajun suku (*Salix*) käsittää n. 300 lajia, joista suurin osa kuuluu pohjoisen pallonpuoliskon viileän ja lauhkean ilmastoon kasvistoon (REHDER 1967). Pajujen levinneisyyden painopisteitä ovat Itä-Aasia, Pohjois-Amerikka ja Keski-Eurooppa. Suomessa tavataan noin 30 lajia. Useimmat pajulajit ovat kasvutavaltaan pensasmaisia, mutta myös puumaisia ja varpumaisia lajeja sekä erilaisia välimuotoja esiintyy runsaasti. Lajien sisäinen vaihtelu on usein erittäin suurta. Joistakin lajeista on luonnossa erotettu jopa yli 100 muunnosta. Lisäksi tavataan yleisesti polyploidimuotoja, joissa suvun peruskromosomisto esiintyy moninkertaisena (ROHMEDEK & SCHÖNBACH 1959). Pajulajit risteytyvät helposti keskenään luonnossa, mikä lisää muutenkin vaihtelevan suvun monimuotoisuutta. Pajujen suuri lajinsisäinen vaihtelu on pääosin juuri risteytymisen tulosta. Risteytyminen on luonnonoloissa niin yleistä, että puhtaiden lajien erottaminen voi olla vaikeata. Lisäksi esiintyy paljon selviä hybridejä, jotka poikkeavat huomattavasti molemmista kantalajeistaan. Esimerkiksi CAJANDER (1917) mainitsee Suomen kasvimaantieteelliseltä alueelta yli 60 kahden paju-lajin risteymää. Sekamuodoissa voidaan usein havaita kolmen tai neljänkin eri pajulajin piirteitä.

Metsätaloudelliseen käyttöön soveltuvien luonnonpajujen lukumäärä on suvun lajirunsauden huomioonottaen suhteellisen pieni. WEBERIN (1963) mukaan Keski-Euroopassa esiintyvistä pajuista tulee kysymykseen lähinnä kaksi lajia, *Salix alba* (hopeapaju) ja *S. fragilis* (piilipuu, salava), yksi alalaji, *S. alba ssp. vitellina* (kultapaju), sekä eräät näiden väliset risteymät. Risteytysjalostuksessa on lisäksi jo käytetty elinvoimaisia pensasmaisiksi luettavia lajeja *S. daphnoides*, *S. purpurea* ja *S. pentandra*. Lajinsisäinen vaihtelu on puumaisillakin pajuilla erittäin suuri, ja siksi WEBER (1963) katsoo paremmaksi puhua pajutyypeistä kuin pajulajeista. *Fragilis*-tyyppiä (pajuja, jotka ulkoasultaan muistuttavat lähinnä *S. fragilista*) luonnehtii hyvä kasvu, mutta huono runkomuoto. *Alba*-tyypin runkomuoto sitävastoin on hyvä; vielä parikymmentä vuotta sitten *S. alba* pidettiin Saksassa ainoana puumaiseksi luettavana eurooppalaisena pajuna. Edullisissa olosuhteissa se saavuttaa 20 vuodessa 20 m:n pituuden ja

30 cm:n rinnankorkeuslöpimitan; lopullinen pituus voi yltää yli 30 m:n ja läpimitta yli 150 cm:n. *S. alba ssp. vitellinan* tuottokyky on erittäin suuri, mutta sen runkomuoto on usein huono. *S. caprea*, *S. daphnoides*, *S. pentandra* ja *S. purpurea* luetaan tavallisesti pensasmaisiin pajuihin (WEBER 1963), mutta tiettyillä kasvupaikoilla ne erikoisominaisuuksiensa vuoksi ovat metsätaloudellisesti merkityksellisiä (ORTMANN 1960). Euroopan ulkopuolella esiintyvistä pajuista saattavat jalostuksessa tulla kysymykseen myös Pohjois-Amerikan puumaiset lajit *S. nigra*, *S. lasiandra* ja *S. amygdaloides* sekä Etelä-Amerikan *S. humboldtiana*. Aasiasta on kotoisin useita puumaisia pajuja, kookkaimmista mainittakoon *S. babylonica*, *S. matsudana*, *S. koreensis*, *S. excelsa*, *S. cardiophylla*, *S. sachalinensis* ja *S. rorida* (LATTKE 1966).

Pajujen arvostus metsäpuuna on varsinkin Keski-Euroopassa lisääntynyt viime vuosina nopeasti, kun joidenkin puumaisten tyyppien oli todettu olevan tuottokyvyltään monien tunnettujen viljelypoppelilajikkeiden veroisia. Pajut ovat ylipäänsä vaatimattomampia kuin poppelit ja kasvavat usein hyvin sellaisissakin olosuhteissa, joissa poppelit eivät menesty lainkaan. Tosin pajutkin ovat melko vaateliaita maaperän suhteen; ravinteiden niukkuuden ohella maan humusköyhyys, hapen puute ja happamuus heikentävät selvästi niiden kasvua. WEBERIN (1963) mukaan pajut kestävät joka tapauksessa epäsuotuisia olosuhteita paremmin kuin poppelit. Ne vaativat kuitenkin jatkuvasti kosteina pysyviä kasvupaikkoja, sillä lehtien ilmaraot eivät pysty sulkeutumaan kuivuuden uhatessa. Toisaalta pajut sietävät ohimeneviä tulvia ja jatkuvaa liiallista maaperän märkyyttä paremmin kuin muut puulajit. Hyvä tulvankestävyys onkin pajujen tärkein erikoisominaisuus metsätalouden kannalta. Arvokkaimmat puumaiset lajit eivät kuitenkaan menesty soilla, ellei ojitus ole tehokas (WEBER 1963). Niiden tyyppisiä kasvupaikkoja ovat ajoittain tulvan alle jäävät alavat rantamaat, joilla pohjavesikin pysyttelee aina lähellä maanpintaa. Pensasmaisten lajien kasvupaikkavaatimukset ovat hyvin vaihtelevia. Esimerkiksi *S. caprea* on yleinen viljavilla kangasmailla, *S. pentandra* runsasravinteisilla soilla ja *S. daphnoides* kuivanpuoleisilla, karuilla hiekkamailla (ORTMANN 1960).

3. PAJUPUUN KÄYTTÖMAHDOLLISUUDET

Entisaikoina pajujen sitkeitä ja taipuisia vesoja käytettiin monenlaisten tarve-esineiden valmistukseen niin yleisesti, että pitkiä vesoja tuottavia lajeja viljeltiin voimaperäisesti eri puolilla Eurooppaa. Pajun viljelyä kehiteltiin Suomessakin koriteollisuuden tarpeita ajatellen vielä tämän vuosisadan alkupuolella (NORDBERG 1930). Käytössä oli useita ulkomailta tuotuja koripajulajeja, mm. *S. purpurea*, *S. viminalis* ja *S. amygdalina* (CAJANDER 1917). Koripajujen kasvatusta on sittemmin hävinnyt meiltä kokonaan, mutta monissa maissa sitä harjoitetaan edelleen huomattavassa määrin.

Puumaisien pajujen viljelyn ja järeän runkopuun kasvattamisen edelly-

tykset näyttävät puuaineksen käyttökelpoisuuden puolesta lupaavilta. Pajupuun ominaisuudet ovat samantapaisia kuin poppelipuun, ja sitä käytetäänkin samoihin tarkoituksiin. Keski-Euroopassa pajua käytetään pääasiassa paperi- ja massateollisuudessa. Kuidun ominaisuuksien puolesta paju on paperin raaka-aineena jonkin verran huonompaa kuin poppeli, mutta se on kuitenkin täysin tyydyttävää tähän tarkoitukseen. Pajupuun selluloosapitoisuus on 45–60 % eli keskimäärin vähän suurempi kuin poppelin (JAYME, HARDERS—STEINHÄUSER, MOHRBERG 1953).

Keski-Euroopassa pajua käytetään myös mekaanisessa puuteollisuudessa. Pajun puuaines on kevyttä, sitkeätä ja muotonsa säilyttävää ja se sopii hyvin kaikenlaiseen työstämiseen. Sydänpuun kauniin punaruskean värisävyn takia pajua arvostetaan erityisesti vaneri- ja huonekalupuuna. Sitä käytetään myös tulitikkuteollisuudessa sekä mm. pakkauslaatikoiden ja leikkikalujen valmistuksessa (WEBER 1963, LATTKE 1966). Pajunviljelyn tarkoituksena on usein puuntuotannon ohella maan sitominen tai viljelysmaiden suojaaminen tuulelta (ORTMANN 1960).

4. PAJUN OMINAISUUDET JALOSTUKSEN KANNALTA

Pajut muistuttavat jalostuksen kannalta tärkeiden ominaisuuksiensa puolesta läheisesti poppeleita, joiden määrätietoista jalostusta on harrastettu jo yli 50 vuoden ajan. Poppeleiden jalostuksessa saavutetut erinomaiset tulokset antavat aihetta odottaa, että pajujenkin kasvua, laatua ja kestävyyttä voidaan nopeasti parantaa tai kehittää haluttuun suuntaan (WEBER 1963).

Pajun suvun erittäin laaja lajienvälinen ja -sisäinen geneettinen vaihtelu ja eri lajien taipumus risteytyä helposti keskenään tarjoaa hyvän lähtökohdan risteytysjalostuksen kautta tapahtuvalle ominaisuuksien yhdistelylle. Siementaimet kukkivat usein jo noin viiden vuoden ikäisinä, joten useita sukupolvia käsittävät risteytysohjelmat voivat edistyä suhteellisen nopeasti. Pajujen kehitys on muutenkin niin nopeata, että valintaa voidaan suorittaa jo varhaisessa vaiheessa. Yleensä juuri kehityksen hitaus ja pitkä sukupolvenväli muodostavat metsäpuiden jalostuksessa suurimmat vaikeudet muuhun kasvinjalostukseen verrattuna. Pajujen kaksikotisuus ja runsas siementuotanto ovat risteytysjalostuksen kannalta myös tärkeitä etuja. Pajuristeytyksiä voidaan suorittaa puista leikatuissa kasvihuoneissa vesiastioissa hyödyttävissä oksissa haluttuina aikana kevättalvella, eikä risteystyö siis ole sidottu puiden lyhyeen kukkimisaikaan luonnossa. Suurin haittapuoli keinollisen risteyttämisen kannalta on se, että pajut ovat pölytyksessään pääasiassa hyönteissuosijoita, ja tämän seurauksena siitepölyn määrä on suhteellisen pieni ja sen kerääminen vaikeata. Jalostuksessa tarvittavaa materiaalia ja viljelyyn soveltuvia jalostustuloksia voidaan monistaa kasvullisesti melkein rajattomasti, sillä pajujen lisääminen pistokkaista on yleensä erittäin helppoa. Voidaan ehkä sanoa, että pelkästään li-

sääntymisbiologisten ominaisuuksiensa puolesta tuskin mikään metsäpuusuku tarjoaa parempia mahdollisuuksia jalostukselle kuin pajut. Saksassa on korostettu vielä sitä, että pajut ovat siellä ainoa puusuku, jonka geenivarastoon ihmisen toiminta ei ole sanottavasti vaikuttanut. Jalostuksen lähtökohdana on siis aito luonnonpopulaatio, jonka monimuotoisuus on alkuperäisessä runsaudessaan käytettävissä (WEBER 1963).

5. PAJUN VILJELY JA JALOSTUS KÄYTÄNNÖSSÄ

Pajujen jalostusta ja viljelyä on viimeisten parinkymmenen vuoden aikana ryhdytty toteuttamaan määrätietoisesti useimmissa Keski- ja Etelä-Euroopan maissa (LATTKE 1966). Etenkin Tonavan alueella, Unkarissa, Tšekkoslovakiassa, Romaniassa ja Jugoslaviassa pajut ovat muodostumassa tärkeiksi alavien joenrantamaiden hyväksikäytössä. Italiassa pajua on tutkittu lähinnä Po-joen alangon tarjoamia mahdollisuuksia silmällä pitäen. Pelkän valinnan avulla täällä on saatu klooneja, jotka saavuttavat kahdessa vuodessa 8–10 m:n pituuden ja 10 cm:n rinnankorkeusläpimitan (LATTKE 1966). Saksassa on kerätty laajat aineistot jalostusta varten ja risteystyökin on päässyt hyvään alkuun (WEBER 1963, LATTKE 1966).

Keski-Euroopan pajunjalostuksen päämääränä on alkuvaiheessa ollut lähinnä runkomuodon parantaminen. Viljelyn alettua on myös resistenssijalostukseen täytynyt kiinnittää lisääntyvää huomiota. Luonnonoloissa sieni- ja hyönteistuhot ovat pajuilla paljon vähäisempiä kuin poppeleilla (WEBER 1963), mutta klooniviljelyn yhteydessä pajujen tuhot ovat joillakin alueilla lisääntyneet voimakkaasti. Esimerkiksi Hollannissa *Pseudomonas saliciperda*-bakteeri on aiheuttanut suuria tuhoja. Ellei taudinkestäviä lajikkeita saada aikaan, näyttää koko pajunviljelyn tulevaisuus Hollannissa uhatulta (JANSEN 1969).

Argentiinassa pajut ovat jo melko kauan olleet taloudellisesti tärkeitä puulajeja. Paraná-joen laajan suistoalueen lietemailla pajua on viljelty poppeliin ohella tämän vuosisadan alusta lähtien. Ilmastoltaan alue on verrattavissa Välimeren seutuun. Suistoalueen lukuisat alavat saaret sopivat hyvin pajujen kasvattamiseen; tämän tästä toistuvien tulvien takia muiden puulajien kasvatusta ei pääosalla aluetta ole mahdollistakaan. Paraná 1.7 miljoonan hehtaarin laajuudella on jo yli 100 000 ha viljelymetsiä, näistä 80 % on pajumetsiköitä ja loput pääasiassa poppeliä (WRIGHT & BARRETT 1966). Myös muualla Argentiinassa on laajoja pajuviljelmiä. Toistaiseksi pajupuuta on käytetty enimmäkseen vientihedelmien pakkauslaatikoiden valmistukseen, mutta viime aikoina voimakkaasti laajentunut metsäteollisuus käyttää sitä paljon muihinkin tarkoituksiin. Sen kysyntä on lisääntynyt jatkuvasti mm. selluloosa-, tulitikkua ja huonekaluteollisuudessa (RAGONESE & ALBERTI 1966). Varsinkin selluloosateollisuuden nopean laajenemisen johdosta puuntuotantoa on viime aikoina tehostettu. Paraná deltan erityisesti pajunviljelylle tarjoamien mahdollisuuksien vuoksi pajujen jalostukseenkin on Argentiinassa kiinnitetty paljon huomiota.

Argentiinan ainoa alkuperäinen puumainen pajulaji on *S. humboldtiana*. Jo tämän vuosisadan alussa otettiin viljelyssä käyttöön aasialaisia *S. babylonica*- ja eurooppalaisia *S. alba*-klooneja. Englannista peräisin oleva *S. alba var. calva*-klooni osoittautui pian laadullisesti muita paremmaksi, ja se onkin viime aikoihin asti ollut Paranán suiston yleisimmin viljelty pajulajike. Se on kuitenkin altis erälle sienitaudeille, etenkin lehvästötuhoja aiheuttaville *Marssonina salicifolia*- ja *Cercospora salicina*-sienille, lisäksi se on varsin vaateliias maaperän suhteen eikä viihdy kovin vesiperäisillä paikoilla. Lähinnä taudinalttiuden takia sen käytöstä pyritään nyt luopumaan. Jo pajunviljelyn alkuaikoina syntyi paikallisen *S. humboldtianan* ja aasialaisen *S. babylonican* välillä spontaaneja hybridejä (*S. x argentinensis*), jotka osoittautuivat viljelykelpoisiksi. Monia hybridiklooneja viljellään edelleen, ja viime aikoina näistä lajeista on kehitetty myös keinollisin risteytyksin uusia lajikkeita. Nämä *S. x argentinensis*-kloonit ovat ominaisuuksiltaan vaihtelevia, yleensä laadullisesti *S. alba var. calva* heikompia, mutta vähemmän alttiita tuhoille ja paremmin erilaisille kasvupaikoille sopeutuvia. Myös muutamia puhtaita *S. babylonica*-klooneja viljellään yleisesti niiden hyvän puuaineksen takia, vaikka ne ovat tuotoltaan hybridejä heikompia (ALONZO & SANCHO 1966, RAGONESE & ALBERTI 1966). Jalostustoiminta alkoi Argentiinassa varsinaisesti 1950-luvun alussa. Se on keskittynyt eri lajien keinolliseen risteyttämiseen. Lähtökohteena on ollut aikaansaada laadullisesti *S. alba var. calva* veroisia lajikkeita, jotka olisivat tätä kasvuisampia ja kestävämpiä tauteja vastaan. Laajamittaisen klooniviljelyn yhteydessä on käynyt ilmi, että tautituhovaara ajanmittaan lisääntyy. Resistenssijalostuksella onkin Argentiinassa tärkeä sija. Tuhovaaran vähentämiseksi suositellaan nykyisin lisäksi useiden eri kloonien rinnakkaista käyttöä pajumetsiköitä perustettaessa (WRIGHT & BARRETT 1966). Jalostuksessa käytetään tavallisesti seuraavanlaista ohjelmaa. Ensimmäisenä vaiheena on hybridien aikaansaaminen keinollisin risteytyksin. Siemenestä kasvatettujen hybriditaimien tulvankestävyyttä kokeillaan seuraavaksi, ja kustakin risteytyksestä valitaan ensimmäisen kasvatuskokeen perusteella muutamia taimia kasvullisesti lisättäviksi. Näistä saatuja klooneja tarkkaillaan muutaman vuoden ajan lähinnä taudinkestävyyttä silmälläpitäen. Tämän jälkeen valitaan nopeakasvuisia, hyvälaatuisia ja kestäviä klooneja delta-alueella suoritettaviin viljelykokeisiin. Lopuksi parhaat kloonit luovutetaan monistettavaksi käytännön viljelytoimintaa varten (WRIGHT & BARRETT 1966).

Viime vuosien jalostustyössä on jo saavutettu hyviä tuloksia. Lupaavimmat uudet kloonit on saatu *S. babylonican* ja *S. alban* risteytyksistä. Parhaat kloonit ovat viidessä vuodessa saavuttaneet 12—15 m:n keskipituuden ja 10—14 cm:n rinnankorkeusläpimitan ja ovat runkomuotonsa ja puuaineksensa puolesta korkealaatuisia (ALONZO & SANCHO 1966). Varmoja päätelmiä kloonien käyttökelpoisuudesta ei voida tehdä vielä tässä vaiheessa, sillä taudinkestävyys on nopeakasvuissa klooneissa näyttänyt heikkenevän iän lisääntyessä (WRIGHT & BARRETT 1966).

Pajun viljelyssä käytetään Argentiinassa 1- tai 2-vuotiaita 0.6—1 metrin mittaisia pistokastaimia. Ensimmäisinä vuosina istutuksen jälkeen pajuviljelmillä suoritetaan maanmuokkausta lähinnä heinittymisen torjumiseksi. Taimet karsitaan yleensä kolmantena vuotena parin metrin korkeuteen. Kiertoaika on normaalisti 10 vuotta. Avohakkuun jälkeen metsiköt uudistuvat luontaisesti vesomalla (RAGONESE & ALBERTI 1966).

6. PAJUN JALOSTUKSEN MAHDOLLISUUKSISTA SUOMESSA

Pajujen jalostuksen mahdollisuuksia olisi aihetta ryhtyä tutkimaan lähemmin Suomessakin (vrt. YLI-VAKKURI 1965). Niistä saataisiin ehkä sopivia puulajeja mm. runsaravinteisille soille. Monet pajut ovat luonnostaan nopeakasvuisia suokasveja. Turvemaidella saattaa osa ojituksen ja muiden metsänparannustoimenpiteiden kasvuedellytyksiä parantavasta vaikutuksesta jäädä hyödyttömäksi, koska mikään puulaji ei ole luonnonoloissa voinut mukautua juuri tällaisiin olosuhteisiin. Pajujen keskuudessa esiintyy selvää ja laajaa kasvupaikka-vaatimusten erilaistumista, mikä tarjonnee hyvän lähtökohdan myös uudensuunniteltuihin ekologisiin olosuhteisiin sopivien muotojen kehittämiseksi. Jalostusominaisuuksiensa puolesta pajut lienevät muutenkin niitä puulajeja, joiden mukautuneisuutta voidaan nopeimmin muuttaa haluttuun suuntaan. Kuten muualla maailmassa, pajut voisivat Suomessakin osoittautua soveliaiksi alavien vesijättömaiden metsätaloudellisessa hyväksikäytössä. Tämä koskee erityisesti tulvien vaivaamia vesistöjen ranta-alueita, joiden kuivattaminen on usein teknillisesti mahdotonta ja jotka sen takia ovat viljavuudestaan huolimatta suurelta osin tuottamattomassa tilassa. Pajut viihtyvät näillä aloilla nykyiselläänkin; jalostuksen avulla pitäisi vain saada tämänhetkisten pajupensaikkojen tilalle puumaisia pajuja ja pajumetsiä.

Puuaineksen ominaisuuksien puolesta pajut eivät tarjonne mitään mainittavia etuja muihin puulajeihimme verrattuna. Pajut saattavat kuitenkin osoittautua käyttökelpoisiksi silloin, kun jalostuksen tietä pyritään kehittämään puuaineksen ominaisuuksia joitakin erikoistarkoituksia varten. Joka tapauksessa paju sopii paperipuuksi, ja siitä voidaan saada huomattava raaka-ainelisa selluloosateollisuudelle, etenkin koska pajujen kasvatus tulisi tapahtumaan osittain sellaisilla maa-alueilla, jotka nykyisin eivät tuota puuta. Kuitupuun tarpeen jatkuva lisääntyminen ja koneellisten puunkorjuumenetelmien kehitys saattavat johtaa vesametsätalouden yleistymiseen, ts. voimakkaasti vesovien puulajien kasvattamiseen lyhyttä kiertoaikaan noudattaen. Tällöin tulisivat Suomen oloissa kysymykseen epäilemättä juuri pajut.

Pajujen nykyinen merkitys on meillä niin vähäinen, että niiden jalostuksen aloittaminen saattaa toistaiseksi tuntua aiheettomalta. Jalostuksen mahdollisuuksia näyttää Suomessakin kuitenkin olevan. Kotimaisista lajeista halava (*Salix pentandra*) tarjonnee parhaan lähtökohdan. Tämä korvissa, rannoilla

ja kosteilla niityillä yleisenä esiintyvä puu muodostaa usein suoran ja oksattoman rungon ja suppean latvuksen, mutta jää yleensä pienikokoiseksi. Myös raita (*S. caprea*) kehittyy usein pieneksi puuksi, mutta muodostuu tavallisesti monihaaraiseksi ja leveälatvuksiseksi. Kasvupaikkavaatimuksiensa puolesta se on halavaa vaateliaampi menestyen hyvin vain viljavimmilla kangasmailla. Edullisissa oloissa sekä halava että raita voivat meillä saavuttaa lähimain 15 metrin pituuden ja yli puolen metrin rinnankorkeusläpimitan (CAJANDER 1917). Molemmat lajit ovat varsinkin nuorina nopeakasvuisia. Lopullisen kokonsa ja runkomuotonsa puolesta ne eivät jalostuksen kannalta näytä läheskään niin edullisilta kuin esimerkiksi Keski-Euroopan puumaiset lajit *S. alba* ja *S. fragilis*. Viimemainitut menestyvät myös Suomessa puistopuina, ja jalostuksen yhteydessä ne voivat tarjota mahdollisuuksia metsätaloudellekin. Suomessa menestyneitä, ainakin pieneksi puuksi kehittyviä ulkomaisia pajulajeja ovat lisäksi mm. *S. purpurea*, *S. daphnoides*, *S. amygdalina* ja *S. viminalis*. Risteytysten tuloksena voidaan tällaisesta aineistosta hyvinkin saada olosuhteisiimme soveltuvia, luonnonpajujamme selvästi parempilaatuisia ja kasvuisampia puumaisia muotoja. Risteytyksissä voidaan toisena osapuolena käyttää hyväksi myös sellaisia ulkomaisia lajeja, jotka eivät puhtaina lainkaan menesty Suomessa. Pensasmaisten lajien elinvoimaisuuden ja vaatimattomuuden yhdistämistä risteytysteitse puumaisiin pajuihin voidaan myös kokeilla. Pelkästään luonnonpopulaatioissa suoritettavalla valinnalla tuskin voidaan meillä saada aikaan näkyviä tuloksia.

7. KIRJALLISUUTTA

- ALONZO, A. E. & SANCHO, R. 1966. Comportamiento de nuevos clones de sauce en el Delta del River Paraná. Summary: Behavior of new willow clones in the Delta of the River Paraná. IDIA-Suplemento Forestal 3, 10–20.
- CAJANDER, A. K. 1917. Metsänhoidon perusteet II. Porvoo.
- JAYME, G., HARDERS—STEINHÄUSER, M. & MOHRBERG, W. 1953. Über die Eignung verschiedener Weidenhölzer für die Gewinnung von Papierzellstoffen. Holz als Roh- und Werkstoff 11, 276–283.
- LATTKE, H. 1966. Stand und Perspektiven der Baumweiden—Züchtung. Archiv für Forstwesen 15, 27–47.
- NORDBERG, S. 1930. Pajun viljelys. Maa ja metsä IV, Metsätalous II. Porvoo.
- ORTMANN, C. 1960. Die spezifischen, standortsgebundenen Betriebsarten der Weiden. Forst und Jagd 10, 109–112, 129–130.
- RAGONESE, A. E. & ALBERTI, F. R. 1966. Cultivo, utilización y fitotecnia de sauces en la Republica Argentina. IDIA-Suplemento Forestal 3, 21–37.
- REHDER, A. 1967. Manual of cultivated trees and shrubs. New York.
- WEBER, E. 1963. Genetische, pflanzenzüchterische und baumschultechnische Untersuchungen an Baumweiden. München.
- WRIGHT, J. W. & BARRETT, W. G. H. 1966. Un diseno experimental para un plan de mejoramiento de sauces y álamos. Summary: An experimental design for willow and poplar improvement. IDIA-Suplemento Forestal 3, 1–9.
- YLI-VAKKURI, P. 1965. Pajuista jalostaen metsäpuita. Metsätaloudellinen aikakauslehti 82, 40.

SUMMARY: THE POSSIBILITIES OF WILLOWS IN FOREST TREE BREEDING

A review is made into the experiences and possibilities of willow breeding, with particular consideration of its application under Finnish conditions.

In comparison with other tree genera, *Salix* has many advantages in breeding work. The great number of species, large genetic variation between and within species and frequent crossability offer good possibilities for improvement by hybridization. The dioecious flowering, plentiful seed production and short generation cycle are valuable properties for breeding by controlled pollination. Individuals with desirable characteristics can be easily propagated vegetatively from cuttings. The properties stated above are also characteristic of poplars, the breeding of which has resulted in great success. Corresponding results can be therefore expected from willow breeding, which has recently been initiated in several countries.

Today willows have no practical significance for forestry in Finland. There are, however, some suitable *Salix* species, both indigenous and exotic, for starting material of breeding, and plenty of favourable sites for willows. Therefore the beginning of breeding research with willows would be well justified also in Finland.