

## HAAPA- JA POPPELILAJIEN (*POPULUS*) KÄYTTÖ

MATTI KÄRKKÄINEN

## SUMMARY:

UTILISATION OF ASPEN AND POPLAR (GENUS *POPULUS*) SPECIES

Saapunut toimitukselle 1980-11-21

Kirjallisuudesta saatavien tietojen mukaan lukuisia poppelilajeja voidaan käyttää moniin arvokkaisiin tarkoituksiin kevyiden havupuulajien asemasta ja lisänä. Niinpä erityisesti niissä maissa, joissa voidaan edullisesti hyödyntää poppelin nopeakasvuisuus suotuisissa oloissa, tunnetaan kiinnostusta viljelyn lisäämiseen ja käytön tehostamiseen. Ainakin Keski- ja Etelä-Euroopassa on perinteisesti kiinnitetty päähuomio järeän puun tuottamiseen, eikä ole vielä riittävää näyttöä siitä, että painopiste olisi olennaisesti siirtymässä lyhytkiertoviljelyn puolelle.

Poppelin kasvatuksen ja käytön ongelmallisuudesta kuitenkin kertoo se, että viljely on eräissä tapauksissa jopa taantunut. Ilmeisesti riittävän poppeliraaka-aineen kysynnän takaa ainoastaan hinnan alaisuus perinteisempiin raaka-aineisiin verrattuna. Toisaalta jos raaka-aine saadaan kustannuksiltaan halvaksi, poppelin monet mainiot ominaisuudet voidaan edullisesti hyödyntää teollisessa jalostuksessa. Tekniset vaikeudet eivät näytä olevan ylipääsemättömiä, jos kiinnostus käyttöön motivoidaan riittävän alhaisella hinnalla havupuihin verrattuna.

Suomen oloissa poppelin viljely tulee kyseeseen vain saha-, vaneri- ja tulitikkuteollisuuden tarpeisiin. Muut käyttömuodot eivät voine taata raaka-aineelle sellaista hintaa, joka motivoisi suuret viljely- ja hoitokustannukset. Luontainen uudistaminen vesoiista saattaa sitä vastoin olla järkevää nykyistä laajemmalla mitassa myös puuta kuiduttavan teollisuuden tarpeisiin.

### 1. JOHDANTO

Männyn, kuusen ja koivun jälkeen on Suomen neljänneksi tärkein puulaji taloudellisesti mielessä haapa (*Populus tremula* L.). Siihen suhtautuminen on ollut metsätaloudessa kautta vuosisatojen kahtalaista. Jo Mennanderin vuonna 1759 ilmestyneessä väitöskirjassa tuotiin esille sen lukuisat hyvät ominaisuudet, mutta samalla valitettiin, että sitä halveksitaan muiden puulajien rinnalla ja hävitetään syyttä suotta. Sama kahtalaisuus on myöhemmin esitetty useissa kymmenissä kotimaisissa kirjoituksissa nykypäiviin saakka: toisaalta on

korostettu puulajin hyviä ominaisuuksia, toisaalta on kerrottu siihen kohdistuvasta ylenkatseesta ja vainosta (KÄRKKÄINEN ja VOIPIO 1980). Myös pohjoismaiset luonnonsuojelijat ovat kiinnittäneet huomiota tähän kahtalaisuuteen (LINKOLA 1956, HÄGVAR ja SØRENSEN 1976, VUOKKO 1978): haapa on tärkein kololintujen pesäpuu, mutta sitä ei silti suosita metsänhoidossa.

Myös teollisuudessa suhtautuminen haapaan on ollut kahtalaista. Haapa oli ensimmäinen lehtipuu, jonka varaan syntyi merkit-

tävää metsäteollisuutta eri Pohjoismaissa jo 100 ... 150 a sitten (LUNDBERG 1916, Tulitikki ... 1958, LANGHAMMER 1980). Tulitikkuteollisuudessa haapa on säilyttänyt merkityksensä, mutta puuta kuiduttavassa teollisuudessa sen arvo on jäänyt ominaisuuksistaan riippumatta sekapuun arvoksi.

Kiinnostus haapaan ja sen jalostettuun muotoon, hybridihaapaan (*Populus tremula* x *P. tremuloides*) on ollut aika ajoin sen verran suuri, että on katsottu tarpeelliseksi tutkia kirjallisuuden avulla eräitä peruskysymyksiä.

Käsillä olevassa tutkimuksessa pyritään selvittämään,

1. mihin tarkoituksiin haapaa ja muita poppelilajeja käytetään tai voidaan käyttää, ja
2. mitkä ovat tulevaisuuden näkymät erityisesti tärkeimmässä metsäteollisuuden kilpailijamaissa sekä potentiaalisissa ostajamaissa.

### 2. HAAVAN JA HYBRIDIHAAVAN ASEMA *POPULUS*-SUVUSSA

Kotimainen haapa kuuluu *Populus*-suvussa valkopoppeleiden (*Leuce*) osastoon. Muut osastot ovat erilaislehtipoppelit (*Turanga*), palsamipoppelit (*Tacamahaca*), mustapoppelit (*Aigeiros*) ja isolehtipoppelit (*Leucoides*). Haapa on yksi poppelilajeista, ja tämän vuoksi jäljempänä käytetään asiayhteydestä riippuen joko yleisnimitystä poppelit (= *Populus*-suvun edustajat yleensä) tai erillisnimitystä haapa, jolla tarkoitetaan nimenomaan kotimaista haapaa tai sen lähimuotoja.

Kun jäljempänä tehdään johtopäätöksiä haavan ominaisuuksista muiden poppelilajien ominaisuuksien avulla, pyritään keskittymään pääasiassa samaan valkopoppeleiden alakuuun. Lajeja ovat mm. *P. tremuloides* Michx., *P. alba* L. ja *P. grandidentata* Michx., jotka ovat kaikki ominaisuuksiltaan verraten lähellä kotimaista haapaa (MUHLE LARSEN 1970, FRÖHLICH ja GROSSCURTH 1973, KARHU 1978 a, b).

Verrattaessa haapaa muihin poppelilajeihin on huomattava, että haapapuutavara voi olla peräisin heikoltakin kasvupaikalta. Sitä vastoin muut poppelit on yleensä kasvatettu tai ne ovat kasvaneet viljavilla mailla. Tavallinen haapa nimittäin sopeutuu hyvin erilaisille kasvupaikoille. Saksalaisten tutkimusten mukaan haavan kasvu on tyydyttävä myös silloin, kun hyvissä olosuhteissa paremmin kas-

Kirjallisuutta siteerattaessa pyrittiin valikoimaan relevanttia ominaisuuksia ja käyttöä koskevaa kirjallisuutta, joka saatiin käyttöön omista, Helsingin yliopiston metsäkirjaston ja Metsäntutkimuslaitoksen kirjaston kokoelmista. Näin ollen puutteita saattaa esiintyä. Muiden kuin käyttöä koskevien näkökohtien osalta viitataan laajaan *Populus*-sukua koskevaan kirjallisuuteen, josta voi saada tietoja lukuisten bibliografioiden avulla (mm. ROTH ja WEINER 1964, LAMB 1967, FARMER ja McKNIGHT 1967, SHOUP ym. 1968, PRONIN ym. 1968, HART 1976, KÄRKKÄINEN ja VOIPIO 1980).

Kirjallisuuden hankinnassa avusti Tarja Björklund. Puhtaaksikirjoituksesta huolehti Aune Rytönen, jonka lisäksi Pirkko Kinanen auttoi oikoluvussa. Käsikirjoituksen lukivat laajemman kokonaisuuden osana Max. Hagman, Seppo Kellomäki, Pentti Nisula, Juhani Salmi ja Aili Tuimala sekä nyt julkaistussa muodossa Olavi Luukkanen ja Pentti Nisula.

Kiitän saamastani avusta ja mielenkiinnosta.

vavat muut poppelilajit eivät enää menesty. Tähän vaikuttaa haavan juuristo, joka ulottuu sitä laajemmalle, mitä heikommasta kasvupaikasta on kyse (EINOLA 1936, JOACHIM 1953, s. 180, 194, SCHÖNBACH 1961). Lisäksi haapa sietää muita poppelilajeja enemmän kuivuutta paremman haihdunnan säätelyn ansiosta (NEUWIRTH ja POLSTER 1960). Kotimaisista puulajeista haapa kestää kuivuutta toiseksi parhaiten männyn jälkeen (ERKAMO 1958).

Mahdollista on, että myös hybridihaavalla on samanlainen laaja erilaisille kasvupaikoille sopeutuminen. Tähän viittaa tanskalainen tulos, jonka mukaan heikoilla kasvupaikoilla hybridihaapa kasvaa lehtipuista parhaiten (JAKOBSEN 1976, s. 329). Samoin Saksasta on tuloksia hybridihaavan soveltuvuudesta myös heikoille maille (WEISGERBER 1976). Jäykällä savimailla se ei kuitenkaan menesty eräiden havaintojen mukaan (UGGLA 1953, SALONIEMI 1965).

Osa heikollekin kasvupaikalle sopeutumisen kyvystä saattaa johtua juuriyhteyksistä, jotka muodostuvat juurivesan syntyessä. Amerikkalaisen tutkimuksen mukaan tällaiset juuriyhteydet voivat säilyä yli 50 a (de BYLE 1964). Näiden juuriyhteyksien ansiosta haavikko voi käyttää hyväksi kasvupaikan tavallista edullisemmat paikat, kuten muuta maas-

toa kosteammat kohdat. Juuriyhteydet saattavat nimittäin ulottua hyvinkin kauas, esim. 10 . . . 20 m (STOECKER 1960, TEW ym. 1969), jopa 30 m (HEIKINHEIMO 1915, s. 180). Näyttää siltä, että vesasyntyisten puiden omat uudet juuret ovat vähemmän tärkeitä kuin äitijuuri jopa 25 a ikään saakka (ZAHNER ja de BYLE 1965). Tällainen mahdollistaa kloonin leviämisen hyvinkin epäsuotuisiin kohtiin kasvupaikalla. — Itse asiassa siemensyntyisyys on kotimaisella haavalla harvinaista (REIM 1929), ja juurivesojen avulla tapahtuva leviäminen on tehokkaampaa kuin millään muulla puulajilla (KALELA 1961 a, b).

Tästä seuraa metsänhoidollinen kuriositeetti: jos alue halutaan uudistaa haavalle, parhaat puut hakataan hyvälaatuisten vesojen synnyttämiseksi ja huonot vasta myöhemmin, kun uudet vesat tukehtuvat entisten varjostukseen (STENEKER 1974 a).

Myös muut puulajit tuhoutuvat herkästi haavikossa tai eivät pääse vallalle. Mm. kuusi tulee hitaasti haavikkoihin lehtikarrikkeen ominaisuuksien vuoksi (HERZ 1931, 1932).

Vaikka haapa pystyykin kasvamaan myös huonoissa oloissa, sen kasvattaminen taloudellisesti merkittäväksi puutavaralajiksi edellyttää kuitenkin suomalaisittain ajatellen todella hyvää kasvupaikkaa. Ilmeistä onkin, että Suomen oloissa eri poppelilajien viljelyä rajoittavin tekijä on sille sopivien kasvupaikkojen niukkuus (LAITAKARI 1954). — Metsätuhojen vaikutusta ei ole tällöin otettu huomioon.

Hybridahaavan pääasiallinen etu haapaan nähden on epäilemättä sen nopea kasvu, joka on mm. ruotsalaisten tulosten mukaan nopeampi kuin kummallakaan kantapuulla (*P. tremula* ja *P. tremuloides*) (JOHNSSON

1976). Myös muualla kasvu on todettu erinomaiseksi (Saksassa FRÖHLICH ja GROSS-CURTH 1973, MOHRDIEK 1976, Tanskassa JAKOBSEN 1976, Puolassa JANSON 1977, Suomessa OSKARSSON 1962, HAGMAN 1971, Skog som . . . 1972, JÄNTERÄ 1973, jne.). Laatuksymys on paljolti avoin. Mainittakoon kuitenkin, että saksalaisen tutkimuksen mukaan hybridahaavan laatu (suoruus, oksaisuus ym.) on erinomainen muihin valkopoppeleiden osaston edustajiin verrattuna (JESTAEDT 1975). Myös Suomessa on havaittu tiettyjen kloonien mainio laatu (MIKOLA 1972). Alustavien havaintojen mukaan myös kelpoisuus tultikkujen raaka-aineeksi on hyvä (LANGHAMMER 1960, JÄNTERÄ 1967, PAJAMÄKI 1967). Samoin sellun laatu on ilmeisesti erinomainen (EINSPAHR ym. 1970), eikä muistakaan nopeakasvuista poppeleista saatujen kokemusten mukaan hyvään kasvuun liity ainakaan haitallisia muutoksia puun kuiduttamisen kannalta (esim. MOORE ja EFFLAND 1974).

Tässä työssä rajoitutaan haavan ja hybridahaavan tavanomaisiin muotoihin. Kuitenkin tiedetään, että tavallisimmat puuaineen perinnölliset poikkeavuudet esiintyvät myös haavalla, mm. mukuraisuus ja visa (Mukura-haapaesiintymä . . . 1956, Visahaapa . . . 1967). Mainittakoon myös, että diploidisen muodon lisäksi esiintyy hyvin harvinaisena myös triploidista haapaa, joka ensinnä löydettiin Ruotsista vuonna 1935. Myöhemmin on Suomesta löytynyt useita triploidisia haapoja (NILSSON-EHLE 1939, SARVAS 1950, 1958, OKSALA 1953, KALLIO ja MÄKINEN 1975, Lapista . . . 1975), samoin Eestistä (TAMM ja JARVEKJUL'G 1975).

### 3. VILJELYN ERILAISET LÄHTÖKOHDAT

Perinteellisesti poppelia on viljelty erityisesti Keski- ja Etelä-Euroopassa hyvin harvassa asennossa istutusvälin ollessa jopa 7 x 7 m tai vieläkin enemmän. Tavoitteena on pidetty järeän puun tuottamista, jolloin pyritään maksimoimaan yksittäisen puun kasvu. Myös Pohjoismaissa on pidetty tavoitteena järeän puun tuottamista suhteellisen harvassa asennossa kasvattaen (esim. BARTH 1942,

BØRSET 1954) yleismaailmallisen näkemyksen mukaisesti (esim. FAOn julkaisema perusteos Poplars . . . 1958).

Vasta 1970-luvulla alkoi ilmestyä olennaisessa määrin kirjoituksia poppelin kasvatuksesta hyvin tiheässä asennossa ja käyttäen erityisen lyhyttä kiertoaikaa. Itse asiassa jo muinaiset roomalaiset tunsivat lyhytkiertoviljelyn periaatteen (MAKKONEN 1975), ja jo lähes

40 a sitten tehtiin ensimmäiset keittokokeet yksivuotisista poppelivesoista (JAYME ym. 1943). Kuitenkin maailmanlaajuinen kiinnostus syntyi vasta viime vuosikymmenellä.

Tiheän kasvatusasennon ja lyhyen kiertoaajan käsite on kuitenkin häilyvä. Perinteisiin menettelytapoihin verrattuna tiheänä kasvatusasentona saatettiin pitää esim. 2 x 2 m istutusväliä ja 12 . . . 15 a kiertoaikaa (STERN 1972). Toisaalta tiheänä viljelyvarianttina saattoi olla esim. istutustiheys 0,2 x 0,2 m ja yksivuotisten vesojen kasvatusta. Käsitteitä on hämärtänyt myös olosuhteiden erilaisuus. Kun Jugoslaviassa poppeli voi tuottaa 2 x 2 m istutusväliä käytettäessä kuudessa vuodessa yli 7 cm läpimittaista puutavaraa lähes 300 m<sup>3</sup>/ha (HERPKA ja MARKOVIĆ 1971), kuuden vuoden kiertoaajan järkevä soveltaminen pohjoismaisissa oloissa edellyttäisi olennaisesti tiheämpää istutusväliä.

Kaikesta epämääräisyydestä huolimatta on nähtävissä kaksi linjaa lyhytkiertoviljelyehdotuksissa. Eräiden käsitysten mukaan poppelille kannattaa käyttää 1 . . . 3 a kiertoaikaa ja hyvin tiheitä kasvatusasentoja (esim. SCHREINER 1970, s. 6, ANDERSON 1979). Toisen käsityksen mukaan poppelin lyhytkiertoviljelyssä tulisi kyseeseen eteläisissä oloissa viiden, pohjoisemmissa 10 . . . 20 a kiertoaika ja vastaavasti harvempi kasvatusasento (BELLA ja JARVIS 1967, EINSPAHR ja BENSON 1968, PERSON ym. 1971, EINSPAHR 1972, ZSUFFA 1973 b, SIRÉN 1974, PRONI ja PREVOSTO 1974). Molemmissa tapauksissa on ajatuksena käyttää uudistettaessa ainakin muutaman kiertoaajan verran hyväksi poppelin juuriston vesomiskykyä.

Kiertoaajan lyhentämismahdollisuus perustuu paljolti siihen, että tällöin voidaan saada varhaisessa vaiheessa tuottoja istutus- ja hoitokustannusten peittämiseksi. Lisäksi on asiaan vaikuttanut muuttunut korjuuteknikka, joka mahdollistaa myös oksien ja latvakkapaleen saamisen talteen muun puunkorjuun yhteydessä.

Kovien lyhyiden kiertoaikojen käyttäminen edellyttää leikkuuhakkureiden tai muun vastaavan teknologian kehittämistä, koska pienten puiden korjuu on perinteisemmin menetelmin kohtuuttoman kallista. Nykyisin puiden massakäsittelyyn perustuvat koneet ovat vielä kokeiluvaiheessa (esim. HAKKILA ym. 1978, s. 67). Toisaalta voidaan olettaa,

että massakäsittelyä käyttäen päästään aiempaa alhaisempiin korjuukustannuksiin (ANDERSON 1979).

Sitä vastoin 10 . . . 20 vuoden kiertoaikaa käytettäessä ainakin nopeakasvuiset poppelit saavuttavat sellaisen koon, joka mahdollistaa myös nykyteknologian käytön.

Käsitykset poppelin lyhytkiertoviljelyn edullisuudesta vaihtelevat voimakkaasti. Yhdysvaltojen suotuisissa oloissa on arvioitu olevan mahdollista kasvattaa ja korjata poppelihaketta alle 15 dollarin kustannuksin kuiva-ainetonna kohti (BOWERSOX ja WARD 1976 a). Käsityserot riippuvat ratkaisevasti siitä, kuinka paljon poppelin oletetaan vuodessa kasvavan. Saksan oloissa on kaavailtu olevan mahdollista tuottaa 10 tonnia poppelin kuiva-ainetta hehtaaria ja vuotta kohti (BONNEMANN 1978). Lukua on kuitenkin pidettävä suurena tutkimuksissa todettuihin tuotoksiin nähden (esim. CARTER ja WHITE 1971, GIORDANO 1974, POHJONEN 1974, CRIST ja DAWSON 1975, DAWSON ym. 1976, EK ja DAWSON 1976, BOWERSOX ja WARD 1976 b), joskin huipputulokset ovat olleet yli 20 t/ha/a jopa Kanadan ja Ruotsin oloissa (ZUFA ja BALATINECZ 1975, SIRÉN ja SIVERTSSON 1976).

Erilaisten laskentalähtökohtien merkitystä osoittanee se, että samanaikaisesti lyhytkiertotutkimusten kanssa on ilmestynyt runsaasti tutkimuksia, joiden mukaan perinteistä poppelin istutustiheyttä kannattaa hyvin erilaisissa oloissa pikemminkin harventaa kuin tihentää järeyskehityksen nopeuttamiseksi ja jopa tuotoksen lisäämiseksi (ILIEV ym. 1970, MÁRMOL 1970, SZODFRIDT 1970, TARANU 1970, KRINARD 1971, TINGLE ja van LAAR 1971, STAWECKA 1971, GROENHUIS 1976). Tilanne saattaa vaikuttaa hämmäntävältä.

Tässä yhteydessä ei ryhdytä ottamaan kantaa erilaisiin lyhytkiertoviljelymalleihin. Mainittakoon kuitenkin, että konservatiivisempaa linjaa (kiertoaika 10 . . . 20 a) suosivat ne tutkimustulokset, joiden mukaan ainakaan luontaisesti avohakkuun jälkeen syntyneen vesakon kiertoaika ei voi olla kovin lyhyt, koska emopuiden juuriston kunto heikkenee nopeasti lyhyitä kiertoaikoja käytettäessä (BERRY 1973). Sitä paitsi minimoitaessa erilaisten tuhojen vaikutus ei kannata käyttää kovin lyhyitä kiertoaikoja, koska tuhosta säästyneet yksilöt eivät lyhyessä ajassa ennätä

käyttää hyväksi vapautunutta kasvutilaa (POLLARD 1971). Edelleen on huomattava, että kohtuullisilla kasvatusiheyksillä vuotuisen keskikasvun kulminoituminen tapahtunee harvoin ennen 10...20 a ikää (ARMASE-SCU ym. 1960, MIRKOVIC 1968, PERALA 1973, STENEKER 1974 b, EK ja DAWSON 1976). Poikkeavia tuloksia kuitenkin on (POLLARD 1972).

#### 4. JÄREIDEN POPPELEIDEN KÄYTTÖ

Perinteinen haavan ja eräiden muiden poppelilajien käyttäjä on tulitikkuteollisuus. Haapa sopiikin tulitikuksi mainiosti hyvän kyllästyvyyden ja erityisesti sopivan huokoisuuden vuoksi, joka takaa tikun moitteettoman syyntymisen ja palamisen (esim. MAYER-WEGELIN 1958, GÖTZE 1964 b). Eri poppelilajeista haapa on erinomainen (ADEMA 1971). – Raskaammat lehtipuulajit sopivat tarkoitukseen paljon huonommin, myös koi-vu (VÄYRYNEN 1970).

Erityisesti niukkametsäisissä, poppelin kasvatukseen hyvin soveltuviissa maissa on tutkittu runsaasti eri poppelilajien soveltuvuutta sahatavaraksi ja tämän sahatavaran käyttöä talonrakennuksessa, jopa kantavissa rakenteissa ja rakennuspuusepänteollisuudessa. Näissä tutkimuksissa on todettu olevan monia mahdollisuuksia korvata poppelilla havupuutavaraa (PALOVIĆ ja KRUTEL 1971, SUMEGHY ja SZALAY 1973, HARSANYI 1976, VITTMANN ja PLUZSIK 1976). Myös maissa, joissa korostetaan raaka-aineen kotimaisuutta, on erilaisia esimerkkejä poppelilajien sahauksesta eri tarkoituksiin (esim. STONKUS 1978). Kuormalavojen teko on vakiintunutta monissa maissa, ja hyvin suunniteltuina ne ovat jopa kestävämpiä kuin perinteisimmistä puulajeista tehdyt lavat (STERN ja WALLIN 1975).

Poppelisahatavaran tuotantoa rajoittaa puulajille ominainen epätasainen kosteus, koska se vaikeuttaa kuivausta. Pahin kosteuden epätasaisuuteen vaikuttava tekijä on vesiloksi katsottava vika, joka on ilmeisesti bakteereiden aiheuttama kosteuden, pH:n ja kaasun paineen muutos puuainessa (TIEDEMANN ym. 1977). Eräissä tapauksissa vesilohi on ollut suurimmassa osassa täysikasvuisia runkoja (TOOLE 1968). Vaikutus tiheyteen on vähäinen, mutta lujuus alenee kuitenkin

Mainittakoon myös, ettei poppeli ole eräisiin muihin puulajeihin verrattuna erityisen hyvä puulaji lyhytkiertoviljelyyn: sen kasvu ei ole hyvä tiheässä kasvatusasennossa. Samaan käsitykseen on päädytty myös eräissä luonnonmetsien vertailuissa (EVANS 1974).

kin 10...30% (HAYGREEN ja WANG 1966, GERTJEJANSEN 1969).

Poppelin kuivausvaikeuksia (halkeilu mukaan lukien) onkin havaittu usein (KEMP 1959, HORSKÝ 1970, MAISENBACHER 1970, HUFFMAN 1972, BAILEY 1973 b, NEILSON 1975, MACKAY 1975, 1976). Lisäksi vetopuusta saattaa aiheutua kieroumaa ja pinnan epätyytyttävää laatua (WAHLGREN 1957, CLARK 1958, HASKELL 1958).

Tekniset vaikeudet eivät näytä kuitenkaan olevan ylivoimaisia keinokuivauksessa ja kieroilun vähentämisessä (ERICKSON ja DEMAREE 1972, MACKAY 1974 a, b, BRAMHALL ja WELLWOOD 1976, HUFFMAN ja CECH 1976). Lisäksi erilaiset päällysteet antavat mahdollisuuksia poppelin menestykselliseen ulkokäyttöön (esim. HEEBINK 1961, COOPER ja BARHAM 1971). Niinpä myös runsasmetsäisissä maissa on pyrkimys lisätä poppelisahatavaran käyttöä (GARLAND 1972, BAILEY 1973 a, b, THOMPSON 1974, ROBICHAUD ym. 1974, BRAMHALL ja WELLWOOD 1976), joka nykyiselläänkään ei ole aivan pientä. Esim. Kanadassa tuotetaan lähes 100 k(m<sup>3</sup>) sahatavaraa vuosittain (BALATINECZ 1979). – Pohjoismaissa haavan käyttö rakennuspuuksi tai rakennuspuusepänteollisuudessa ei ole aivan tuntematonta (LAITAKARI 1955, VESTERINEN 1956, LANGHAMMER 1965, MALI 1980, s. 21). Eräissä tapauksissa käyttö on jopa hyvin suotavaa: haapa on havupuista poiketen kestävä mm. tupajäärää vastaan (NAGODA 1963).

Itse asiassa poppelilajien käyttö sahatavarana ja yleensä sellaisenaan on perusteltua, kun ajatellaan rakennesahatavarassa tärkeitä lujuusominaisuuksia. Tällöin mm. poppeleiden pehmeys (esim. GÖTZE 1964 b) ei ole

olennainen haitta. – JALAVAN (1945, s. 36) mukaan ilmakuivan haavan taivutus- ja puristuslujuus on vain muutaman prosentin alhaisempi kuin kuusella, ja eräät muut lujuusominaisuudet ovat jopa parempia. Kotimainen haapa on tosin lujaa moniin muihin poppelilajeihin verrattuna (KONING-VROLIJK 1960, s. 254, GHELMETZIU 1967, MUTIBARIĆ ja ČEMERIKIĆ 1971, SACRE 1974). Toisaalta erityisesti Saksassa on kasvatettu lajeja, joiden lujuus ylittää haavan lujuuden (GÖTZE 1964 a, 1965). Myös hybridihaapa on tavallista haapaa lujempaa (JANIN ja KELLER 1976, s. 9). – Tämän tiedon yleistettävyyden on kuitenkin kyseenalainen: olettaa sopii, että tiheämpi em. puulajeista on myös lujempi.

Poppeleiden etuna on vähäisestä ominaisuuksien vaihtelusta johtuva lujuuden korkea minimitaso. Mm. vuosiluston sisällä tiheyden vaihtelu on pieni (AHLBORN 1964). Tähän on kiinnittänyt huomiota mm. GÖTZE (1965). Myös uudet kanadalaiset tutkimustulokset viittaavat siihen, että vaikka pienillä virheettömillä koekappaleilla saadut poppelin lujuusarvot saattavat olla alhaisempia kuin kuusi-jalokuusi-mänty -ryhmällä, erot voivat tasoittua testattaessa täysimittaisia kappaleita (KENNEDY 1974). Samoin eräät muut tulokset (esim. HAYGREEN 1970, LAW ym. 1977) osoittavat poppeleiden ja kuusilajien lujuuden olevan samaa luokkaa. Myös muualta on tuloksia, jotka oikeuttavat pitämään lukuisia poppelilajeja kelvollisina myös kantaviin rakenteisiin, kun niiden ominaisuudet otetaan asianmukaisesti huomioon (KEAYS ym. 1974, DAVIDSON 1979). – Tiheyteensä nähdessä poppeleiden lujuus on hyvää keskitasoa (JALAVA 1945, GÖTZE 1964 a, c).

Myös liimapuun valmistuksessa poppeli on tyydyttävä puulaji: liimasauman lujuus on eri puulajeista parasta luokkaa (ZENKTELER 1966). Vetopuun osuuden kasvaessa liimasauma tosin heikkenee, mutta vaikutus on käytännössä merkityksetön (HASKELL 1958).

Mainittakoon myös, että edellä mainittu poppeleissa yleinen puuainevika, vetopuu, ei ole olennainen kuivan sahatavaran lujuuden kannalta. Se tosin alentaa hieman puris-

tuslujuutta eri poppelilajeilla (LASSEN 1959, HALE ym. 1961, GÖTZE 1964 a) – tosin poikkeaviakin havaintoja on (ZENKER ja MULLER-STOLL 1966) – mutta lisää vetolujuutta ja ehkä taivutuslujuuttakin (RUNGER ja KLAUDITZ 1953, KLAUDITZ ja STOLLEY 1955, ZENKER 1961, 1962, ZENKER ja MULLER-STOLL 1966). Vetopuu ei siis voi ainakaan alentaa lujuutta käytännössä merkittävästi (ks. myös KÄRKÄINEN ja RAIVONEN 1977).

Mikäli lujuusluokitus tehdään koneellisesti, poppelisahatavaraalle sopivat samat koneiden säätöarvot kuin havupuille: lujuuden riippuvuus kimmomoduulista on samanlainen (LITTLEFORD ja ROFF 1975).

Sahatavaran lisäksi järeästä poppelista tehdään myös viilua ja siitä vaneria. Monissa maissa käyttö on vakiintunutta, joskaan tuotantomäärät eivät ole kovin suuret. Esimerkiksi Kanadassa poppelipuutavaraa menee n. 15 % vanerin raaka-aineeksi (ARMSON ja SMITH 1977). Saksassa sitä pidetään poppelin arvokkaimpana käyttömuotona (MAISENBACHER 1970), ja eräissä muissa maissa kiinnostus on lisääntynyt lupaavien tutkimustulosten ansiosta (Neuvostoliitossa HOMENKO ja ŠEPTUHA 1967, Australiassa BOOTH 1969, Unkarissa CSEKUNOV 1976, jne.). – Viilua voi käyttää myös muiden materiaalien yhteydessä edullisin tuloksin (esim. HEYNE 1976). – Tietyillä poppelilajeilla viulun arvoa kuitenkin vähentää tumma sydänpuu, jota voi olla esim. 30...50 % poikkileikkauksesta (SACHSSE 1974, SACHSSE ja MOHRDIEK 1980).

Suomalaista vaneriteollisuutta ajatellen on kiintoisaa, että tietyt lujuusominaisuudet ovat poppelivanerilla kuusen luokkaa tai parempia (PALKA ja WARREN 1977). Kun saantotulokset ovat hyviä (esim. FEIHL 1958), järeä poppeli voi olla hyväkin viulun raaka-aine, joskin myös siinä on kuusen tavoin epätasaisuutta kuivumisesta ajatellen (esim. KONING-VROLIJK 1960). – Mainittakoon, että haapavaneria on tehty myös Suomessa, esim. vuonna 1938 noin 1300 m<sup>3</sup> (VESTERINEN 1944).

## 5. PIENIKOKOISTEN POPPELEIDEN KÄYTTÖ

Erityisesti luonnonmetsistä saadaan runsaasti pieniläpimittaista puutavaraa harvennuksissa ja myös päätehakuissa. Lyhytkiertoviljelyn puutavara voi myös olla pieniläpimittaista. Perinteisessä poppeleiden viljelyssä saadaan sitä vastoin lähinnä järeää puutavaraa.

Taloudellisesti tärkeimpien syiden rinnalla on kiinnostus suhteellisen nuorten poppeleiden käyttöön lisääntynyt myös siksi, että poppeleilla on taipumus saada vanhemmiten lahovikaa. Tämä näyttää olevan yhteinen piirre kaikille poppelilajeille (esim. EKLUND ja WENMARK 1925, JARVIS 1968, KOSTYLEV ja EMEL'JANOV 1968, MIROŠNIKOV ja FEDOROV 1969, VIHROV ym. 1969, PAJU ja TAMM 1975, HINDS 1976, BAILEY ja DOBIE 1977, PERALA 1977). Toisaalta nuorten puiden käyttö ei takaa terveen puun saantia. Tätä osoittavat ne tulokset, joiden mukaan harvennushakuissakin yli kolmasosa puusta on ainakin lievästi lahovikaisia (LAIKARI 1938, PETRINI 1944, ILVESALO 1959). Samaan viittaavat myös hybridihaapaa koskevat vastoinkäymiset (esim. KALLIO 1972).

Lahon alkamiseen vaikuttaa huomattavasti oksien kuoleminen ja karsiutuminen, koska monet lahottajat tunkeutuvat kuolleiden oksien kautta rungon puuaineseen (esim. SCHMITZ ja JACKSON 1927, BLUMENTHAL 1942, s. 42, THOMAS 1968, s. 148, NIEMELÄ 1974). Tämän vuoksi on Suomessa ja Suomea vastaavissa ilmasto-oloissa suositeltu kuivien oksien karsintaa (esim. HESSELMAN 1910, s. 28, BARTH 1942, s. 54, KALLIO 1945, s. 42, MOILANEN 1949, Neuvostovenäläistä... 1968, KOSTYLEV ym. 1969). Saattaa myös olla, että tällä toimella pystytään estämään varsinaisten runkolahottajien iskeytyminen mm. oksien suhteellisen nopean kyljestymisen vuoksi (esim. KOSTYLEV 1976), mutta väri vikaa ja ehkä lievää lahoakin näyttää syntyvän ainakin Kanadan ja Norjan oloissa lähes poikkeuksetta (ZUMER 1966, 1968, STENEKER ja WALL 1972, STENEKER 1976).

Lyhyttäkään kiertoaikaa käytettäessä puiden ehdotonta terveyttä ei voida taata, koska osa lahottajista saattaa tulla jopa kuoren läpi (NIEMELÄ 1975) sekä juurten tai haavan lukuisten hyönteisten tekemien vioittumien

kautta (KANGAS 1942, LÖYTTYNIEMI 1972). Ilmeistä kuitenkin on, että lahon keskittämistä voidaan alentaa kiertoaikaa lyhentämällä. — Eri asia sitten on, ettei lievä laho ole ratkaisevan haitallinen juuri muualla kuin saha- ja vaneriteollisuudessa. Esim. sulfaattikeitossa kohtuullinen laho vaikuttaa vain vähän, myös poppelilajeilla (esim. HUNT ym. 1978). Lisäksi laho esiintyy rungoissa oikullisesti: jopa kääpäisistä rungoista voidaan joskus saada tervettä puutavaraa yleisen käsityksen vastaisesti (Aspen som... 1945).

Mainittakoon myös, ettei hakkuun jälkeen syntyvä vesasyntyinen poppelimetsä ole ilmeisesti tavanomaista lahovikaisempi, vaikka näin yleensä ajatellaan (SCHMITZ ja JACKSON 1927, NAVRATIL ja BASHAM 1975, BASHAM 1979). Suomessakin haavikot ovat yleensä vesasyntyisiä eivätkä ne silti ole aina lahoisia. Tähän ovat kiinnittäneet huomiota monet käytännön haapa-alan tuntijat, joiden mukaan vesasyntyisyys ei välttämättä merkitse lahoisuutta (esim. LYYTIKÄINEN 1968, RASMUSSEN 1969). Itse asiassa eräiden pohjoismaisten tutkimusten voidaan tulkita tukevan näitä käsityksiä (esim. EKLUND ja WENMARK 1925, s. 94, sekä julkaisemattomat RÖNNEBERG 1932 ja HEIKKILÄ 1938). — Kiintoisaa on, että Amerikan mantee-reella suositellaan yleisesti juurivesojen käyttöä metsän uudistamisessa mainitsematta sanallakaan lahoutumisesta. On jopa esitetty, että heikkotuottoiset lahometset tulisi uudistaa vesoista terveen metsän aikaansaamiseksi (esim. BRINKMAN ja ROE 1975, JONES 1976).

Yksinkertaisin pienikokoisten poppeleiden käyttömuoto on muuttaa ne kokopuuhaakeiksi ja käyttää energian tuottamiseen. Ravinteita tosin siirtyä tuhkan mukana poikkeuksellisen paljon pois (MURPHEY ym. 1979) perinteellisempään polttohaakeeseen verrattuna (esim. HAKKILA ym. 1978, s. 39), jopa moninkertaisesti.

Poppelia voi käyttää sellaisenaan tai mieluummin kemiallisesti käsiteltynä myös karjan rehuksi, koska poppelien sulavuus on eri puulajeista parasta luokkaa (SCOTT ym. 1969, MILLET ym. 1970, BENDER ym. 1970, HEANEY ja BENDER 1970, MILLIGAN 1974, BAKER ym. 1975, PARK 1977). Tähän nähden on kiintoisaa, että haavan kuorta ja

lehtiä pidettiin aikoinaan suuressa arvossa eläinten rehuna (PEKKALA 1915). — Samoin kemiallinen teollisuus voi tulla kyseeseen (LORA ja WAYMAN 1979), myös pelkän kuorijätteen osalta. Eräitä kaupallisia sovelluksia on jo olemassa (PEARL 1969). Lisäksi on lehtiproteiini harkinnanarvoinen mahdollisuus: on kaavailtu olevan mahdollisuuksia tuottaa Etelä-Ruotsin oloissa 6...7 t proteiinia hehtaaria ja vuotta kohti poppelin lehdistä (SIRÉN ym. 1970).

Jos taas puuta käytetään sellaisenaan, poppelilajien melko hyvä ja vielä käsitteilyn parannettavissa oleva kyllästyvyys (esim. SCHULZ 1956) on hyödynnettävissä mm. kyllästettyjen aitapaalujen valmistuksessa (esim. BEHR 1964, VEHOVSZKY 1969, BARR 1970, GJOVIK ym. 1972, BEHR 1977, RUSINYA ja BALOD 1978). Kaikki suojausmenetelmät eivät kuitenkaan sovi poppeleille (esim. BEHR 1962). — Kuiva sahatavara tosin kyllästyy hyvin (COOPER 1976).

Poppelin käyttöä yleisemminkin kestopuun valmistukseen suosii se, että se voidaan monia muita lehtipuulajeja varmemmin ja helpommin kyllästyä jopa katkolahoa kestäväksi (HULME ja BUTCHER 1977, BUTCHER ja DRYSDALE 1978). Toisaalta käytännön kokemukset eivät ole aina olleet myönteisiä (NEILSON 1975, s. 48).

Poppeleiden suuri permeabiliteetti auttaa myös teollisesti ominaisuuksiltaan parannetun (mahdollisesti samalla tiivistetyn tai pelkästään tiivistetyn) puun valmistuksessa (esim. OVCHARENKO 1972, ČOP 1974, ŠAMAĖV ym. 1975, PEREHOŽIH ja KULINIČEV 1976, KOSIK ym. 1977, STEVENS ja SCHALCK 1977, ŠAMAĖV 1978). Muovi-puun valmistuksessa haapaa pidetäänkin mm. koivua parempana puulajina (KOROTKIJA ja BERZIN'S 1977).

Tunnetummista pienikokoisen poppelin käyttömahdollisuuksista mainittakoon lastulevyn valmistus, johon se hyvin sopiikin alhaisen tiheyensä ansiosta. Niinpä tiettyyn taivutuslujuuteen pyrittäessä poppelilevy voidaan tehdä vähemmän tiheäksi (kg/m<sup>3</sup>) kuin esim. koivusta tehty levy. Jos taas tiheys on sama, lujuus on poppelilevyllä parempi (KLAUDITZ ja STEGMAN 1958, KLAUDITZ ym. 1958, LIIRI 1960, s. 21, 1964, s. 63, KLAUDITZ ja BURO 1960, STEGMAN ym. 1965, KEHR ja SCHILLING 1965, PETRI ym. 1971, STAYTON ym. 1971, BHAGWAT

1971, MARKEVICH 1973, STEWART ja LEHMANN 1973, VITAL ym. 1974, COLEMAN ja BIBLIS 1976, GEIMER 1976 a). Haavan kaltaista kevyttä puulajia suosii myös vähäisempi liima-aineen menekki, joka on yleensä määräosuus puun kuivasta massasta laskettuna (VAAJOENSUU 1961).

Kuitenkin koivu on Suomessa haapaa suositumpi raaka-aine. Syynä on ainakin se, että tilavuuden mukaan puutavaraa ostettaessa koivu on lastulevyn teossa haapaa edullisempi suuremman tiheyensä vuoksi, jolloin tehtäessä tietyn tiheyden omaavaa levyä raaka-aineen kulutus on tilavuutena mitaten alhaisempi. Lisäksi poppelilajeilla on paksuusturpoaminen tavanomaista suurempi (esim. GEIMER ja CRIST 1980).

Lujuuden lisäksi myös muut lastulevyn ominaisuudet ovat osoittautuneet tyydyttäväksi ehkä em. turpoamista lukuunottamatta (esim. ARSENAULT 1964, GERTJEJANSEN ym. 1973), eikä kuorikaan haittaa tyviosan kaarnaa lukuun ottamatta (GERTJEJANSEN ja HAYGREEN 1973, GEIMER 1976 b). Hakuuhteitten osuus voi nousta aina puoleen ilman olennaista laadun heikkenemistä (BOEHNER ja GERTJEJANSEN 1975), ja näin ollen mm. korjuu kokopuuhaakeena tulee kyseeseen (esim. NAPIER 1972). — Poppelien merkitystä osoittaa, että maailman lastulevytuotannosta lienee noin 7 % poppelipohjaista (KEYS ym. 1974). Käyttö olisi epäilemättä suurempikin, ellei poppeli olisi monesti liian hyvää raaka-ainetta niin vähäarvoiseen tarkoitukseen.

Määrää ajatellen sellun teko on kuitenkin poppelin tärkein jalostusmuoto.

Jos käytettävä poppeliraaka-aine on hyvin nuorta (kiertoaika 1...3 a), ongelmina ovat sellun teossa alentunut saanto, kohonneet kemikaalikustannukset ja heikentynyt laatu, paljon tosin keittomenetelmästä riippuen (CANONNE ja TYRODE 1976, LÖNNBERG 1976, BONDUELLE 1978, KERRIDGE ym. 1979). Toisaalta on tutkimustuloksia, jotka oikeuttavat varovaiseen optimismin myös tällöin (esim. HEILMAN ym. 1972, LAUNDRIE ja BERBEE 1972, ZSUFFA 1973 a, HUNT ja KEYS 1973 a, ANDERSON ja ZSUFFA 1975, SIMIONESCU ym. 1977, PFEIFFER 1978). Kuorellisen puun käyttö on myös mahdollista (esim. MAŠIREVIĆ ja OBLAK 1966) — onhan poppelin kuori tyydyttävää puulajivertailun

mukaan (KEAYS ja HATTON 1974) – mutta kuori heikentää massan lujuuksia (HUNT ja KEAYS 1973 b) ja tummentaa sitä, joskin valkaisu on helppo (WELTE ja PATT 1978). Prosessivaikeuksia voi syntyä mm. siitä, että kuoren kivisolut tukkivat helposti viiraa ja heikentävät veden poistumista kuituaineesta (AUCHTER 1972). Kivisoluja on nimittäin poppeleiden kuoreissa runsaasti, noin puolet sisäkuoresta (CLERMONT 1970). – Muitakin haittoja kuorellisen puun käytöstä on, kuten tehdaslaitteiden nopeampi kuluminen (EINSPAHR 1976), mutta niiden todellinen merkitys on avoin. Toisaalta näyttää ilmeiseltä, että poppelin kuoresta saadaan pois lähes puolet pelkällä hakkeen seulonnalla (HUNT ja HATTON 1975).

Jos poppeliraaka-aineen ikä on suotuisissa oloissa kasvaneena 5...10 a ja muualla 10...20 a, raaka-aine näyttää sopivan mainiosti kuiduttavaan jalostukseen (LAUNDRIE JA BERBEE 1972, BELLA ja HUNT 1973, SIRÉN ym. 1974, LÖNNBERG 1976, KERRIDGE ym. 1979, HOLDER ym. 1979). Tämä on luonnollista, kun otetaan huomioon poppeleiden nopeakasvuisuus ja järeämmästä runkopuusta saadut hyvät tulokset. Sellun teossa ovat tunnettuja korkea saanto ja hyvä valkaisuus (esim. BRUUN ym. 1958, Poplars... 1958, s. 465–473, PATT 1961, LENGYEL 1967, BLECHSCHMIDT 1970, ISTAS ja RAEKELBOOM 1970, UPRICHARD 1971, BRANCH 1971, OLSZEWSKI

## 6. POPPELIVARAT JA KÄYTTÖ ERI MAISSA

Suomessa on viimeisimpien tietojen mukaan haapavaltaisia metsiä 0,2 % metsämaan pinta-alasta. Haavan merkitys on kuitenkin paljon suurempi, koska sitä esiintyy runsaasti sekapuuna. Niinpä haaparunkojen kuorellinen kiintotilavuus on 16 M(m<sup>3</sup>), mikä on 1,1 % kaikkien puulajien tilavuudesta ja 6,0 % lehtipuulajien tilavuudesta (KUUSELA 1978, s. 30). Ensimmäisestä valtakunnan metsien inventoinnista haavan osuus on laskenut vain 0,3 %-yksikköä (ILVESSALO 1927).

Suurin haavan käyttäjä on puuta kuiduttava teollisuus, joka käyttää vuosittain n. 300 k(m<sup>3</sup>) pienikokoista haapaa, ilmeisesti pääasiassa muiden lehtipuulajien joukossa muu-

1972, KOSAYA ym. 1972, GERGELY 1973, HERNADI ja LENGYEL 1976, RUTKOWSKI ja MROZ 1972 a, b, RUTKOWSKI ja SZOPINSKI 1977, WANG ja PATT 1978). Esim. koivuun verrattuna alhaisesta tiheydestä johtuvaa keittimen heikkoa kapasiteettia kompensoi nopea keitettävyyys, joka nostaa aikayksikkötuotoksen korkealle tasolle (HATTON 1974). Sekakeitto havupuiden kanssa on mahdollista ja edullista (HUNT ja HATTON 1976).

Monista muista lehtipuista poiketen hiokkeen ja hiechten valmistus on mahdollista poppelista tuotteen ollessa hyvälaatuista (VECCHI 1969, PETERSON ja NELSON 1972, MEINECKE 1972, AUCHTER 1972, 1976, BECHER ym. 1976, WILKINSON 1977).

Poppelilajin lisäksi merkitystä on kloonilla, kuten selluloosapitoisuutta koskevat lukuisat tutkimukset osoittavat (SCHÖNBACH 1956, KLAUDITZ 1958, SIMIONESCU ym. 1977).

Metsäteollisuuden arkipäivää ajatellen on kiintoisaa, että haapakuitupuu lahoutuu koivua hitaammin varastossa. Näin ollen saanto- ja laatutappiot jäävät pienemmiksi (BJÖRKMAN 1953, TUOVINEN 1955, HENNINGS-SON 1967 a, b, 1970, PEKKALA ja UUSVAA-RA 1980, vrt. kuitenkin BJÖRKMAN 1958, s. 66, jolloin eroa ei havaittu). Kaatoajalla ei liene olennaista merkitystä (MOLOTKOV ym. 1975). Jopa havupuihin verrattuna haapa on kestävä (esim. ČURIKOVA 1967).

tamaa vähäistä poikkeusta lukuunottamatta (SALMI 1978). Tarkkaa tilastotietoa ei kuitenkaan ole, koska haapa on tavallisimmin sekapuun koivun joukossa. Mainittakoon, että 1970-luvun alun esitteen mukaan paperiteollisuuden toivoma määrä olisi ollut yli 400 k(m<sup>3</sup>) (Haapa... 1970).

Tulitikkuteollisuus on käyttänyt Suomessa haapaa jo yli 100 vuoden ajan (Tulitikku... 1958). Kotimaasta teollisuus ostaa vuosittain n. 30 k(m<sup>3</sup>), minkä lisäksi pieniä määriä menee vientiin (SALMI 1978). Kotitarvepuuna pienikokoista haapaa on käytetty perinteellisesti runsaasti kokonaisuutensa nähden (OSARA 1936). Viljely on ollut pääasiassa hybridihaapaa. Kokonaisviljelyala oli

1970-luvun alussa toistasataa hehtaaria käytetystä taimimäärästä päätellen (HAGMAN 1971). Viljelyssä sattuneet vastoinkäymiset (myyrä- ja hirvituhot, kasvitaudit ym.) ovat vähentäneet kiinnostusta, eikä 1970-luvun alun optimistisia suunnitelmia 1 000 ha vuotuisesta viljelyalasta (LEPISTÖ 1971, MIKOLA 1971) ole toteutettu. Hybridihaavan viljelyn on jopa nähty olevan Suomen historiaa (Arvopuuta... 1974).

Hybridihaavan lisäksi huomiota on kiinnitetty muihin poppelilajeihin, koska eräät vähäiset viljelyt ovat antaneet hyviä tuloksia (METSÄPELTO 1938, LAITAKARI 1954). Myös lyhytkiertoviljelyä on kokeiltu, mutta kokemukset eivät viittaa suureen menestykseen ainakaan käytetyillä kloonilla toimitaessa (HAKKILA ym. 1978, s. 26).

Ruotsista ei ole saatavissa tuoreita haapaa koskevia tilastotietoja, koska puulaji on yhdistetty tilastoissa ryhmäksi ”muut lehtipuut kuin koivu”. Vanhojen tietojen perusteella voi olettaa, että haapaa on likimain samoin kuin Suomessa.

Haavan käyttö on massateollisuudessa vähäistä, tilastojen mukaan muutaman tuhannen kuutiometrin luokkaa (Skogsstatistik årsbok 1977, s. 133). Luvut tarkoittanevat kuitenkin vain haapana ostettuja eriä. Haavan todellinen käyttö sekapuuna lienee monikymmenkertainen.

Viljelyssä on kokeiltu hyvällä menestyksellä hybridihaapaa (JOHNSON 1976), mutta käytännön viljelyalat ovat jääneet vähäisiksi. Hybridihaavan lisäksi on kokeiltu mustapoppelia ja *P. euramericanan* eri lajikkeita, joista on saatu Etelä-Ruotsissa hyviä kokemuksia 24 ensimmäisen vuoden aikana (PERSSON 1973). Myös lyhytkiertoviljelyä on kokeiltu (esim. SIRÉN ja SIVERTSSON 1976).

Norjassa haapa on toiseksi tärkein lehtipuun koivun jälkeen, joskin merkitykseltään vain murto-osa koivusta. Haaparunkojen kuoreton tilavuus oli 1966 noin 4,7 M(m<sup>3</sup>), mikä oli 9,6 % lehtipuulajien tilavuudesta (Skogsstatistik 1975... 1976). Poppelilajien viljelyn laajuudesta ei ole tietoa. Hybridihaavan viljelyä on kuitenkin saatu hyviä kokemuksia (esim. LANGHAMMER 1973), ja sitä on suunniteltu mm. hylättyjen peltojen puulajiksi (LANGHAMMER 1976 a). Myös eräitä muita poppelilajeja on kokeiltu hyvällä menestyksellä (BÖRSET ja LANGHAMMER 1967, LANGHAMMER 1974, 1976 b), ja niiden viljelyä

esim. 25 a kiertoajalla pidetään huomionarvoisena mahdollisuutena (LANGHAMMER ja LANGLIEN 1971 a, b). Viljely on kuitenkin tiettävästi jäänyt kokeilun asteelle.

Tanskassa poppeleiden merkitys on ollut vähäinen muihin lehtipuulajeihin verrattuna. Hybridihaapaa on kuitenkin viljelty enemmän kuin missään muussa Pohjoismaassa, yhteensä noin 800 ha (JAKOBSEN 1976, s. 329).

Saksassa on eri poppelilajien luonnonmetsiä vähän, alle tuhat hehtaaria. Viljelymetsiä on sitä vastoin paljon, yli 60 000 ha. Vuotuiset hakkuut ovat 250 k(m<sup>3</sup>) (van der MEIDEN 1975). Viljellyt lajikkeet ovat pääasiassa *P. euramericanan* muotoja, mutta myös muita hybridejä on runsaasti. Poppeleiden käyttö on mitä monipuolisinta proteeseista selluun (KESEMAYER 1969). Määrällisesti merkittävimpiä käyttäjiä ovat lastulevyteollisuus (noin 140 k(m<sup>3</sup>) vuonna 1969), puusepäniteollisuus (86 k(m<sup>3</sup>)) ja tulitikkuteollisuus (32 k(m<sup>3</sup>)) (KOLTZENBURG 1971).

Saksassa on perinteisesti pyritty järeän puutavaran tuottamiseen, kuten yleensä Keski- ja Etelä-Euroopan maissa. Lyhytkiertoviljelyyn on kiinnitetty toistaiseksi vain vähän huomiota edes tutkimuksellisesti. – Vasta viime vuosina on ryhdytty ehdottamaan lyhytkiertoviljelyn laajempaa tutkimista (WEISGERBER 1975), eikä ole luultavaa, että Saksassa lähiaikoina siirryttäisiin pois perinteisistä viljelytavoista (ks. kuitenkin BONNEMANN 1978).

Puolassa on vähäisten luonnonmetsien lisäksi istutettuja poppelimetsiä 15 000 ha, mutta tavoitteena on 50 000 ha vuoteen 2 000 mennessä. Tällöin tulisi poppelin hakkuista saada peräti 2 M(m<sup>3</sup>) (ZABIELSKI 1976). Nykyisistä hakkuista tuleva puutavara käytetään pääasiassa kuiduttavassa teollisuudessa (40 %) ja sahatavaraksi (28 %) (KRZYŻIK ja MILEWSKI 1970). Viljelyn tulokset eivät aina ole olleet hyviä.

Ranskassa on poppeleiden merkitys suuri: viljeltyjen poppelimetsien pinta-ala on 250 000 ha ja vuosittaiset hakkuut 2 M(m<sup>3</sup>) (VIART 1976). Pääasiallisin käyttö on ollut pakkausteollisuudessa (van der MEIDEN 1975), jota varten on kasvatettu järeää puutavaraa. Myös muu käyttö on monipuolista ja runsasta.

Italiassa on poppelin viljelyllä vanhat

perinteet. Perinteisesti on kasvatettu järeää puuta. Erityinen merkitys poppelinviljelyn kehitykselle on ollut *P. euramericana*-hybridin synnyllä noin 250 a sitten (SCHREINER 1959). — Poppeleiden viljelyä varten on ollut oma tutkimuslaitos vuodesta 1936 alkaen (SETH 1967), ja sekä tutkimus että käytännön viljely ovat korkealla tasolla. Intensiivisyydestä kertoo, että jopa alueellisesti on päästy lähes 30 m<sup>3</sup>/ha/a kasvuun (FAMIGLIETTI 1973).

Poppelimetsiä on kaikkiaan lähes 200 000 ha ja vuotuiset hakkuut yli 4,3 M(m<sup>3</sup>) (van der MEIDEN 1975). Suurimpia käyttäjiä ovat saha- ja vaneriteollisuus (ml. pakkausteollisuus) sekä puuta kuiduttava teollisuus.

Englannissa poppeleita on 9 000 ha (van der MEIDEN 1975). Ensimmäisen maailmansodan jälkeen aloitetut viljelykokeilut epäonnistuivat yleisesti, ja varsinainen viljely alkoi vasta 1950-luvulla. Pääasiallisin viljelijä on ollut tulitikkuteollisuus. Kaiken kaikkiaan viljely on kuitenkin jäänyt kokeilun asteelle (LEATHART 1974, MILLER 1976).

Unkarissa on poppelia runsaasti, yli 150 000 ha (van der MEIDEN 1975). Hakkuusuunnite on tätä nykyä 1,6 M(m<sup>3</sup>) (ARATO ym. 1977). Käyttö on monipuolista ja runsasta, koska havupuuvaroja ja yleensä metsää on niukalti ja laajamittaista puutavaran tuontia pyritään välttämään (KERESZTESI 1973). Esimerkiksi paperista noin puolet lienee poppelipohjaista (VAMOS 1963).

Jugoslavian poppelimetsät ovat pinta-alaltaan noin 120 000 ha. Ne ovat pääasiassa viljelymetsiä (van der MEIDEN 1975). Suunnitelmissa on ollut voimakas pinta-alan lisääminen, jopa 16 000 ha vuosittain (DIMITRIJEVIĆ ja CIRIĆ 1970). Näiden suunnitelmien toteutumisesta ei ole tietoa. Hakkuut ovat olleet 1970-luvulla 1,5 M(m<sup>3</sup>). Tarpeeksi on arvioitu vuonna 1985 noin 2,3 M(m<sup>3</sup>)/a (Discussion . . . 1969).

Espanjassa viljeltyjä poppelimetsiä on yli 170 000 ha. Hakkuut ovat olleet pinta-alan nähden vähäisiä viljelmien nuoruudesta johtuen. Pääasiallisin käyttö on ollut pakkausteollisuudessa (van der MEIDEN 1975) sekä perinteisesti erilaisessa maatilatalouden rakentamisessa (JAIME 1966).

Hollannissa poppeliviljelmiä on n. 30 000 ha, Belgiassa 40 000 ha. Edellisessä hakkuumäärä on n. 150 k(m<sup>3</sup>), jälkimmäisessä yli kaksinkertainen. Molemmassa maissa pyri-

tään kasvattamaan erityisesti järeää puuta saha- ja vaneriteollisuuden tarpeisiin. Kuiduttavan teollisuuden osuus käytöstä on suhteellisen pieni (van der MEIDEN 1975).

Romanian poppeliala on yli 120 000 ha, mutta hakkuumäärät ovat vielä vähäisiä viljelmien nuoruuden vuoksi (van der MEIDEN 1975).

Turkissa poppeleita on yli 40 000 ha, joista 1960-luvun puolivälissä hakattiin 0,6 M(m<sup>3</sup>). Suunnitelmana on nostaa pinta-ala 114 000 ha:iin 1980-luvulla, jolloin hakkuumäärä olisi 1,5 M(m<sup>3</sup>) (CHARDENON 1971). Suunnitelmien toteutumisesta ei ole tietoa.

Neuvostoliitossa maan valtavat poppelivarat ovat muista Euroopan maista poiketen pääasiassa luonnonmetsiä. Eniten haapaa on Venäjän Sosialistisen Federatiivisen Neuvostotasavallan alueella, eräillä sen talousalueilla jopa yli 17 % puumäärästä (Ekonomičeskaja . . . 1979). Myös Neuvostoliiton Suomea lähellä olevilla alueilla haapaa on varsin runsaasti. Esim. Eestissä haavan osuus metsäalasta on keskimäärin 2,1 % (TAMM 1969). Liettuassa ja Latviassa osuus on vielä suurempi.

Taloudellisesti tärkein käyttäjä on tulitikkuteollisuus, joka tarvitsee vuosittain raaka-ainetta yli 700 k(m<sup>3</sup>) (Neuvostoliiton . . . 1977). Lisäksi haapaa käytetään kuiduttavassa teollisuudessa, lastulevyteollisuudessa ym. Käyttö on kuitenkin selvästi vähäisempää kuin metsävarat sallisivat.

Yhdysvalloissa käytetään poppelipuutavaraa eniten Euroopan ulkopuolisista maista. Valtaosaltaan kyseessä on luonnonmetsien hyödyntäminen. Käyttöä on edistänyt se, että n. 45 % poppeleiden runkopuun tilavuudesta, 460 M(m<sup>3</sup>), on Järvivaltioissa. Nykyisin hakkuusuunnitteesta hyödynnetään noin puolet eli 4 M(m<sup>3</sup>)/a. Käyttö on kuitenkin lisääntymään päin, ja vuosisadan vaihteeseen mennessä saavutettaneen suunnite (KEAYS 1972). Toisaalta paikallista pulaa saattaa syntyä ilman viljelytoimia jo aiemmin (EINSPAHR 1974).

Viljelyllä on jo vanhat perinteet: ensimmäiset laajamittaiset metsäteollisuusyhtiöiden istutukset aloitettiin jo vuonna 1895 (McKNIGHT ja BIESTERFELDT 1968). Nykyisin viljelymetsiä on noin 25 000 ha poppelin kasvatukseen hyvin soveltuvilla mailla (REED 1978, s. 110).

Etelävaltioiden viljelymetsissä pyritään

tuottamaan järeää poppelipuuta lähinnä saha- ja vaneriteollisuuden tarpeisiin. Kiinnostusta on myös lyhytkiertoviljelyyn, ja sitä koskeva tutkimustoiminta on laajaa. Käytännön mittakaavassa sitä ei kuitenkaan vielä harjoiteta.

Kanadassa poppelivarat ovat olennaisesti runsaammat kuin Yhdysvalloissa, mutta poppelimetsien hajanainen sijainti on pitänyt käytön mahdollisuuksiin nähden vähäisenä. Puuston kokonaistilavuus on 1860 M(m<sup>3</sup>), mutta käyttö vain 2 M(m<sup>3</sup>) (KEAYS 1972). Tämä on noin 6 % poppelin hakkuusuunnitteesta. Niinpä ongelmana onkin ensisijaisesti luonnonmetsien taloudellisen hyväksikäytön tehostaminen (NEILSON 1975).

Nykyisin amerikanhaapa ym. poppelilajit käytetään pääasiassa kuitupuuksi (55 %) ja vaneripuuksi (15 %) sekä lastulevyn (13 %) ja sahatavaran (8 %) raaka-aineeksi. Loppu (9 %) menee vientiin (ARMSON ja SMITH 1977).

Poppelimassan valmistuksessa käytetään pääasiassa mekaanisia tai puolimekaanisia menetelmiä (50 %) tai sulfaattimenetelmää (37 %) (NEILSON 1975). Ennusteen mukaan käyttö on pääasiassa hienopapereihin ja sanomalehtipaperiin (REED 1978).

Vaikka luonnonmetsiä on yltäkyllin, myös hybridien viljelyyn on tunnettu kiinnostusta kokeilumieleessä.

Toistaiseksi viljeltyt alat ovat yhteensä vain tuhatkunta hehtaaria (Jättiläispuiden . . . 1979), mutta kiinnostus näyttää lisääntyneen

suotuisilla kasvupaikoilla tehtaiden läheisyydessä. Tuotantokustannukset nousevat kuitenkin niin suuriksi, ettei laajamittaista viljelyä sellun tekoa varten ole odotettavissa lähitulevaisuudessa (PFEIFFER 1978, s. 46). Vielä epätodennäköisempää on viljely energian tuottamiseen, viedäänhän esim. Länsi-Kanadan tehtaiden puujätteestä yli 60 % vielä kaatopaikoille (STYAN 1977).

Eteläisellä pallonpuoliskolla poppeliviljelmiä on suhteellisen vähän. Australiassa poppelimetsiä on 1 600 ha (PALMBERG 1976), Uudessa Seelannissa 4 000 ha (PRYOR 1969) sekä Etelä-Afrikassa 5 000 ha (TINGLE 1966). Madagaskarilla suunniteltu ala on 1 500 ha (BAILLY ja MALVOS 1973). — Suurempaa kiinnostusta ovat herättäneet samaan heimon kuuluvat pajut, joiden viljelmiä on pelkästään Uudessa Seelannissa yli 40 000 ha (HATHAWAY 1976) ja Etelä-Amerikassa yhteensä yli 100 000 ha. Poppeleita siellä on viljelty vain muutamia tuhansia hehtaareja (Plantaciones . . . 1968, PRYOR 1969). — Yleiseksi syyksi poppelin vähäisyyteen on mainittu mm. sopivien kasvupaikkojen puute (esim. McKINNON 1969).

Aasiassa poppelin viljely on yleisintä Korean niemimaalla. Etelä-Koreassa metsiä on yli 100 000 ha (van der MEIDEN 1975). Intiassa viljely on vasta alullaan poppelialan ollessa alle 1000 ha, mutta kiinnostus on lisääntynyt voimakkaasti teollisuuden saamista hyvistä kokemuksista johtuen (GUHA ym. 1973).

## 7. PÄÄTELMIÄ

Kirjallisuuden perusteella on ilmeistä, että lukuisia poppelilajeja voidaan käyttää arvokkaisiin tarkoituksiin kevyiden havupuulajien asemesta ja lisänä. Erityistä kiinnostusta nopeakasvuisten poppelien viljelyyn ja käyttöön on niissä maissa, joissa voidaan edullisesti hyödyntää poppelin nopeakasvuisuus. Keski- ja Etelä-Euroopassa on perinteisesti kiinnitetty päähuomio järeän puun tuottamiseen, ja näyttää siltä, ettei painopiste ole olennaisesti siirtymässä lyhytkiertoviljelyn puolelle. Amerikan mantereella tilanne saattaa olla toinen ahkerasta kokeilutoiminnasta päätellen, mutta lähiaikoina myös siellä tärkein merkitys on ilman muuta järeällä raaka-aineella.

Poppelin kasvatuksen ja käytön ongelmallisuuteen kuitenkin viittaa se, että huolimatta runsaasta poppelin käytön edullisuutta korostavasta kirjallisuudesta viljely ja käyttö ovat eräissä tapauksissa jopa taantuneet. Huomattavia vastoinkäymisiä kokeneista maista ainakin Englanti ja Puola sijaitsevat varsin pohjoisessa. Tämä viittaa siihen, että harkittaessa eri poppelilajien viljelymahdollisuuksia Suomen oloissa erityistä huomiota on kiinnitettävä kestävyteen erilaisia abioottisia ja bioottisia tuhoja vastaan. Vastaavasti suurimmasta kasvatuksesta käytön menestyksestä on raportoitu maissa, joiden sijainti on eteläinen (Italia, Jugoslavia jne.).

Kirjallisuuden perusteella on ilmeistä, että

riittävän poppeliraaka-aineen kysynnän takaa ainoastaan raaka-aineen hinnan alhaisuus havupuihin verrattuna. Toisaalta jos raaka-aine saadaan kustannuksiltaan edulliseksi, poppelin monet mainiot tai tyydyttävät ominaisuudet voidaan hyödyntää edullisesti teollisessa jalostuksessa. Erilaiset tekniset vaikeudet eivät näytä nykyaikana olevan ylitsepääsmättömiä, jos kiinnostus käyttöön saadaan motivoitua alhaisella raaka-aineen hinnalla.

Suomen oloissa eri poppelilajien viljely näyttää järkevältä ja mahdolliselta ainoastaan siinä tapauksessa, että tuotetun raaka-aineen kustannukset jäävät olennaisesti alhaisemmiksi kuin havupuilla, lähinnä kuusella. Näin ollen käytettyjen lajien kasvun täytyy olla niin paljon kuusen kasvua parempi, että puutavaran alhaisempi hinta tulee kompensoiduksi. Määrätapauksissa asiaan saattaa tosin vaikuttaa poppelilajien hyvä juurien vesomiskyky, jota voidaan hyödyntää kustannuksiltaan edullisessa uudistamisessa.

Varsinainen viljely tulee Suomen oloissa kyseeseen lähinnä vain saha-, vaneri- ja tuli-

tikkuteollisuuden tarpeisiin. Muut Suomessa mahdolliset käyttömuodot eivät voine taata puuraaka-aineelle sellaista hintaa, joka motivoisi suuret metsikön viljely- ja hoitokustannukset. Esimerkiksi myyrä- ja hirvituhojen torjuminen vaatii runsaita kustannuksia, ja epävarmaa on, onko tekniikka edes kehittynyt riittävälle tuhojen torjunnan tasolle.

Luontainen uudistaminen vesoista saattaa kuitenkin tulla kyseeseen nykyistä laajemmassa mitassa lähinnä puuta kuiduttavan teollisuuden tarpeisiin. Erityisesti kanadalaiset kokemukset luonnonhaavikoiden käytöstä ovat tässä yhteydessä mielenkiintoisia ja virikkeitä antavia.

Jossakin määrin on epävarmaa, missä määrin ulkomaiset kokemukset poppeliraaka-aineen teollisesta jalostamisesta voidaan soveltaa kotimaassa kyseeseen tuleviin lajeihin, lähinnä haapaan ja hybridihaapaan. Kun kuitenkin kotimainen luonnonhaapa ja myös viljelty hybridihaapa ovat ominaisuuksiltaan eri poppelilajeista parasta luokkaa, muista lajeista tehdyt päätelmät voidaan yleistää suhteellisen turvallisesti myös Suomen oloihin.

## KIRJALLISUUTTA

- ADEMA, K. 1971. *Populus tremula*. Populier 8 (2): 27–29. Ref. FA 32 (4) N:o 6973.
- AHLBORN, M. 1964. Zur Kenntnis der Festigkeitsausbildung des Festigungsgewebes einheimischer Laubhölzer (*Populus robusta*). Holzforschung 18 (5): 129–139.
- ANDERSON, H. W. 1979. Biomass production of hybrid poplar grown in minirotaion. Teoksessa: FAYLE, D. C. F., ZSUFFA, L. & ANDERSON, H. W. Poplar research, management and utilization in Canada. For. Res. Inform. Rep. Ont. Min. Nat. Resources 102 (11): 1–13.
- & ZSUFFA, L. 1975. Yield and wood quality of hybrid cottonwood grown in two-year rotation. Ontario Min. Nat. Resources, Div. Forests, For. Res. Rep. 101: 1–35.
- ARATO, I., SZABO, K. & VAMOS, R. 1977. Versuche zur Verarbeitung von Pappelholz mit dem Kreisägeaggregat VTR. Holztechnol. 18 (2): 120–125.
- ARMASESCU, S., PETRESCU, L., DISSESCU, R. & DECEI, I. 1960. Cercetari asupra productiei si cresterii arboretelor de plop negri hibridi. Summary: Investigation on the productivity and increment of the stands of Euroamerican poplars. Stud. Cerc. Inst. Cerc. 21: 235–271.
- ARMSON, K. A. & SMITH, J. H. G. 1977. Management of hybrid poplar. Environment Canada, For. Serv., Case Study 5: 1–27.
- ARSENAULT, R. D. 1964. Fire-retardant particleboard from treated flakes. For. Prod. J. 14 (1): 33–39.
- Arvopuuta alle 40 vuodessa. 1974. Metsäliiton Viesti 25 (7–8): 2–3.
- Aspen som tändsticksvirke. 1945. Svenska SkogsvFören. Tidskr. 43: 479–487.
- AUCHTER, R. J. 1972. Trends and prospects for use in fiber products. Teoksessa: Aspen symposium proceedings. U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. NC-1: 40–44.
- — 1976. Trends and prospects for use in fiber products. Teoksessa: Utilization and marketing as tools for aspen management in the Rocky Mountains. U.S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. RM-29: 54–58.
- BAILEY, G. R. 1973 a. Lumber grade recovery from straight aspen logs. For. Prod. J. 23 (4): 47–54.
- — 1973 b. Aspen: framing lumber yields high, but drying a problem. Can. For. Ind. (12): 43, 45, 47–49.
- — & DOBIE, J. 1977. Alberta poplars - tree and log quality. Can. For. Serv. Inf. Rep. VP-X-155: 1–8.
- BAILLY, C., BENOIT de COIGNAC, G. & MALVOS, C. 1973. (Experiments on poplars in the Mangoro basin (Madagascar)). Bois For. Trop. (151): 3–26. Ref. FA 35 (7) N:o 3621.
- BAKER, A. J., MILLETT, M. A. & SATTER, L. D. 1975. Wood and wood-based residues in animal feeds. Cellulose Technol. Res. (6): 75–105.
- BALATINECZ, J. J. 1979. A perspective on poplar utilization in Canada — past experience and future opportunities. Teoksessa: FAYLE, D. C. F., ZSUFFA, L. & ANDERSON, H. W. Poplar research, management and utilization in Canada. For. Res. Inform. Rep. Ont. Min. Nat. Resources 102 (23): 1–6.
- BARR, N. 1970. Wood preservation. New Zealand Farmer 91 (3): 49. Ref. FA 32 (1) N:o 1602.
- BARTH, A. 1942. Aspen. Dens kultur og behandling for kvalitetsproduksjon. Oslo. 87 s.
- BASHAM, J. T. 1979. Trembling aspen decay research in Ontario. Teoksessa: FAYLE, D. C. F., ZSUFFA, L. & ANDERSON, H. W. Poplar research, management and utilization in Canada. For. Res. Inform. Rep. Ont. Min. Nat. Resources 102 (20): 1–7.
- BECHER, J. J., HOFFMAN, G. R. & SWANSON, J. W. 1976. Improved bonding in groundwood furnishes. Tappi 59 (1): 104–107.
- BEHR, E. A. 1962. Preservative treatment of northern post species. For. Prod. J. 12 (10): 505–508.
- — 1964. Preservative treatment of post with dry chemicals. For. Prod. J. 14 (11): 511–515.
- — 1977. Final results of 15-year post study of treatment with powdered reagents. For. Prod. J. 27 (11): 20–25.
- BELLA, I. E. & HUNT, K. 1973. Kraft pulping of young trembling aspen from Manitoba. Can. J. For. Res. 3 (3): 359–366.
- BELLA, I. E. & JARVIS, J. M. 1967. High total productivity of a young aspen stand in Manitoba. Pulp Paper Mag. Can. 68 (10): WR432, WR437.
- BENDER, F., HEANEY, D. P. & BOWDEN, A. 1970. Potential of steamed wood as a feed for ruminants. For. Prod. J. 20 (4): 36–41.
- BERRY, A. B. 1973. Production of dry matter from aspen stands harvested on short rotations. IUFRO Biomass Studies, Nancy and Vancouver, s. 209–218.
- BHAGWAT, S. 1971. Physical and mechanical variations in cottonwood and hickory flakeboards made from flakes of three sizes. For. Prod. J. 21 (9): 101–103.
- BJÖRKMANN, E. 1953. The occurrence and significance of storage decay in birch and aspen wood with special reference to experimental preventive measures. Sammanfattning: Om uppkomsten och betydelsen av lagringsröta i björk- och aspvirke samt försök att förebygga dylika skador. Kungl. Skogshögsk. Skrifter (12–19): 53–89.
- — 1958. Lagringsröta och blånad i skogslagrad barr- och lövmassaved. Summary: Storage decay and blue stain in forest-stored pine, spruce, birch and aspen pulpwood. Kungl. Skogshögsk. Skrifter 29: 1–128.
- BLECHSCHMIDT, J. 1970. (The suitability of various wood species for the production of mechanical pulp). Zellstoff und Papier 19 (9): 268–275, 288. Ref. FA 34 (1) N:o 664.
- BLUMENTHAL, B. -E. 1942. Studier angående aspens förekomst och egenskaper i Finland. Referat: Undersökningar över das Vorkommen und die Eigenschaften der Espe in Finnland. Silva Fenn. 56: 1–63.
- BOEHNER, A. W. & GERTJEJANSEN, R. O. 1975. Effect of three species of logging slash on the properties of aspen planer shavings particleboard. For. Prod. J. 25 (12): 36–42.
- BONDUELLE, P. 1978. (Silvicultural and pulping results of a first coppicing of poplar.) Annales de Recherches Sylvicoles 1977, s. 296–338. Ref. FPA 2 (9) N:o 1648.
- BONNEMANN, A. 1978. Untersuchungen über Leistungen und Eigenschaften einiges Pappelarten und -sorten bei Kurzumtrieb. Holzzucht 32 (1/2): 4–10.
- BOOTH, H. E. 1969. Report on production of plywood from hybrid poplar at Riverina plywood company, Wagga, N. S. W. Aust. Timb. J. 35 (6): 43, 45. Ref. FA 31 (2) N:o 3458.
- BOWERSOX, T. W. & WARD, W. W. 1976 a. Economic analysis of a short-rotation fiber production system for hybrid poplar. J. For. 74 (11): 750–753.
- — & WARD, W. W. 1976 b. Growth and yield of close-spaced, young hybrid poplars. For. Sci. 22 (4): 449–453.
- BRAMHALL, G. & WELLWOOD, R. W. 1976. Kiln drying of western Canadian lumber. Can. For. Serv. Inf. Rep. VP-X-159: 1–112.
- BRANCH, B. A. 1971. The effect of wood species and barking on corrugating medium quality. Pulp Paper Mag. Can. 72 (8): 84–87.
- BRINKMAN, K. A. & ROE, E. I. 1975. Quaking aspen: silvics and management in the Lake States. U. S. For. Serv. Agric. Handb. 486: 1–52.
- BRUUN, H. H., AHLKOG, B. & PETERSSON-FERNHOLM, F. 1958. Investigations of porous wood as pulp raw material. 2. Sulphate pulps of aspen (*Populus tremula* L.) and black alder (*Alnus glutinosa* L.) Gaertn.). Papperi ja Puu 40 (2): 35–43.
- BUTCHER, J. A. & DRYSDALE, J. 1978. Soft-rot control in hardwoods treated with chromated copper arsenate preservatives. IV Toxic thresholds for *Chaetomium globosum* in twelve hardwoods. Material u. Organismen 13 (3): 187–196.
- de BYLE, N. 1964. Detection of functional intracloal aspen root connections by tracers and excavation. For. Sci. 10 (4): 386–396.
- BØRSET, O. 1954. Poppel som skogstre. Det Norske Skogselskap. 68 s.
- — & LANGHAMMER, A. 1967. Et 10-årig plantefelt av *Populus trichocarpa* (Hook.) i Ås. Referat: Eine 10-jährige Versuchsfläche von *Populus trichocarpa* (Hook.) in Ås. Medd. Norske Skogforsk. 85: 41–65.
- CANONNE, A. & TYRODE, N. 1976. (Research on papermaking use of short-rotation coppice wood). ATIP Revue 30 (5): 171–173. Ref. FPA 1 (1) N:o 130.
- CARTER, M. C. & WHITE, E. H. 1971. Dry weight and nutrient accumulation in young stands of cottonwood (*Populus deltoides* Bartr.) Circ. Ala. Agric. Exp. Sta. 190: 1–14. Ref. FA 33 (2) N:o 2265.
- CHARDENON, J. 1971. (The poplars of Turkey). Rev. for Franc. 23 (2): 263–272. Ref. FA 33 (2) N:o 2558.
- CLARK, W. P. 1958. Effect of tension wood on seasoning and machining of eastern cottonwood. For. Prod. J. 8 (3): 109–112.
- CLERMONT, L. P. 1970. Study of lignin from stone cells of aspen poplar inner bark. Tappi 53 (1): 52–57.
- COLEMAN, G. E., III & BIBLIS, E. J. 1976. Properties of particleboard from southern yellow pine and cottonwood mixtures. For. Prod. J. 26 (1): 48–51.
- COOPER, G. A. & BARHAM, S. H. 1971. The performance of a house paint on two overlays on cottonwood siding. For. Prod. J. 21 (3): 53–56.
- COOPER, P. A. 1976. Pressure-preservative treatment of poplar lumber. For. Prod. J. 26 (7): 28–31.
- COP, D. 1974. Die Permeabilität und kapillarporöse Struktur des Holzes der Pappel *Populus marilandica* L. Holztechnol. 15 (3): 176–183.
- CRIST, J. B. & DAWSON, D. H. 1975. Anatomy and dry weight yields of two *Populus* clones grown under

- intensive culture. U. S. For. Serv. Res. Pap. 113: 1-6.
- CSEKUNOV, P. 1976. A hazai termesztési nemesítések anyagának hasznosítása, figyelembe véve a műszakilemez-gyártás lehetőségeit. Summary: The utilization of material of home-grown poplars, taking into consideration the possibilities of board manufacturing. Faip. Kutatas. 1974: 109-141.
- CURIKOVA, E. K. 1967. Issledovanie stokosti drevesiny osiny. Lesn. Hoz. (8): 51-52.
- DAVIDSON, W. H. 1979. Hybrid poplar pulpwood and lumber from a reclaimed strip-mine. U. S. For. Serv. Res. Note NE-282: 1-2.
- DAWSON, D. H., ISEBRANDS, J. G. & GORDON, J. C. 1976. Growth, dry weight, yields, and specific gravity of 3-year-old *Populus* grown under intensive culture. U. S. For. Serv. Res. Pap. NC-122: 1-7.
- DIMITRIJEVIĆ, Z. & CIRIĆ, M. 1970. (Development of Poplar growing in Yugoslavia in the period 1970-1975-1985). Topola (81/82): 3-14. Ref. FA 33 (1) N:o 678.
- (Discussion on the mechanical and chemical utilization of plantation-grown poplar and willow wood in Jugoslavia). 1969. Topola 13 (73/74): 3-57. Ref. FA 31 (4) N:o 7293.
- EINOLA, J. 1936. Haavan (*Populus tremula*) vaakuuorin juuriston laajuudesta OMT- ja MT-tyypeillä juurivesojen perusteella arvioituna. Metsänhoitotieteen laudaturtyö. 27 s. Julkaisematon - Unpublished.
- EINSPAHR, D. W. 1972. Wood and fiber production from short rotation stands. Teoksessa: Aspen symposium proceedings. U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. NC-1: 45-51.
- " - 1974. The future supply of aspen and other hardwoods in the Lake States region. Tappi 57 (8): 93-95.
- " - 1976. The influence of short-rotation forestry on pulp and paper quality. II. Short-rotation hardwoods. Tappi 59 (11): 63-66.
- " - & BENSON, M. K. 1968. Management of aspen on 10- to 20-year rotations. J. For. 66 (7): 557-560.
- " - & PECKHAM, J. R. & BENSON, M. K. 1970. Fiber and pulp properties of triploid and triploid hybrid aspen. Tappi 53 (10): 1853-1856.
- EK, A. R. & DAWSON, D. H. 1976. Yields of intensively grown *Populus*: actual and projected. Teoksessa: Intensive plantation culture. U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. NC-21: 5-9.
- EKLUND, S. & WENMARK, G. 1925. Några undersökningar av aspskog. Svenska Skogsvärdens Tidskr. 23: 80-104, 125-142.
- Ekonomičeskaja geografija lesnyh resursov SSSR. 1979. Izdatelstvo "Lesnaja Promyšlennost". Moskva. 406 s.
- ERICKSON, R. & DEMAREE, L. 1972. The drying of predrilled aspen lumber. For. Prod. J. 22 (11): 48-50.
- ERKAMO, V. 1958. Kesän 1955 kuivuudesta ja sen vaikutuksesta kasveihin erityisesti Etelä-Suomessa. Referat: Über die Dürre des Sommers 1955 und deren Einwirkung auf die Pflanzen besonders in Südfinnland. Ann. Bot. Soc. 'Vanamo' 30 (2): 1-45.
- EVANS, R. S. 1974. Energy plantations: should we grow trees for power plant fuel? Can. For. Serv. Inf. Rep. VP-X-129: 1-15.
- FAMIGLIETTI, A. 1973. (The productivity of poplar plantations in the Veneto). Annal del Centro di Economia Montana delle Venezie (8): 1-47. Ref. FA 36 (1) N:o 235.
- FARMER, R. E., Jr. & MCKNIGHT, J. S. 1967. *Populus*: A bibliography of world literature 1854-1963. U. S. For. Serv. Res. Pap. SO-27: 1-132.
- FEIHL, A. O. 1958. Veneer and plywood from aspen poplar. Reprinted from Canadian woodworker Jan. 1958. 4 s.
- FRÖHLICH, H. J. & GROSSCURTH, W. 1973. Züchtung, Anbau und Leistung der Pappel. Mitt. Hess. Landesforstverw. 10: 1-267.
- GARLAND, H. 1972. Trends and prospects for wood products. Teoksessa: Aspen Symposium Proceedings. U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. NC-1: 35-39.
- GEIMER, R. L. 1976 a. Perspective on particleboards from *Populus* spp. Teoksessa: Utilization and marketing as tools for aspen management in the Rocky Mountains. U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. RM-29: 87-90.
- " - 1976 b. Agricultural poplars as a raw material for structural particleboard. Teoksessa: Intensive plantation culture. U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. NC-21: 115-117.
- " - & CRIST, B. 1980. Structural flakeboard from shortrotation, intensively cultured hybrid *Populus* clones. For. Prod. J. 30 (6): 42-48.
- GERGELY, I. 1973. (Comparative investigation of different hardwood semichemical pulps). Papiripar 17 (1): 1-6. Ref. FA 35 (9) N:o 5655.
- GERTJEJANSEN, R. 1969. Wet process hardboard from aspen sapwood and discolored heartwood. For. Prod. J. 19 (9): 103-107.
- " - & HAYGREEN, J. 1973. The effect of aspen bark from butt and upper logs on the physical properties of wafer-type and flake-type particleboards. For. Prod. J. 23 (9): 66-71.
- " - , HYVARINEN, M. HAYGREEN, J. & FRENCH, D. 1973. Physical properties of phenolic bonded wafer-type particleboard from mixtures of aspen, paper birch, and tamarack. For. Prod. J. 23 (6): 24-28.
- GHELMEZIU, N. 1967. Untersuchungen über Struktur und physikalisch-mechanische Eigenschaften des Holzes einiger in der Sozialistischen Republik Rumänien schnellwachsender Pappel. Holztechnol. 8 (4): 253-258.
- GIORDANO, E. 1974. (Preliminary notes on short-rotation coppice management of *Populus* '1-214'). Cellulosa e Carta 25 (9): 5-9. Ref. FA 36 (8) N:o 4620.
- GJOVIK, L. R., ROTH, H. G. & DAVIDSON, H. L. 1972. Treatment of Alaskan species by double-diffusion and modified double-diffusion methods. U. S. For. Serv. Res. Pap. FPL 182: 1-20.
- GROENHUIS, B. 1976. (Financial results of poplar growing in the Netherlands). Populier 13 (2): 19-21. Ref. FA 38 (1) N:o 414.
- GUHA, S. R. D., SHARMA, Y. K. & KUMAR, K. 1973. Pulp of poplars. Indian For. 99 (5): 296-301.
- GÖTZE, H. 1964 a. Über die Druck-, Zug- und Biegefestigkeit des Pappelholzes. Holztechnol. 5 (2): 121-131.
- " - 1964 b. Untersuchungen über einige verwertungskennzeichnende Eigenschaften des Pappelholzes (I). Abbrand-, Schneid-, Abriebwiderstand und Härte des Pappelholzes. Holzindustrie 17 (7): 187-190.
- " - 1964 c. Untersuchungen über einige verwertungskennzeichnende Eigenschaften des Pappelholzes (II). Scher-, Spalt-, Schlagbiege- und Dauerfestigkeit des Pappelholzes. Holzindustrie 17 (8): 224-227.
- " - 1965. Über Struktur, physikalische Eigenschaften und Verwendung des Pappelholzes (III). Elastizität, Festigkeit und Verwendung. Holzindustrie 17 (11): 315-318.
- Haapa, nopeakasvuisin puulajimme. 1970. Julk. haapatoimikunta. Ei painop. 6 s.
- HAGMAN, M. 1971. Kaksikymmentä vuotta haavan jalostusta. Metsälehti 39 (41): 6-7, 10.
- HAKKILA, P., LEIKOLA, M. & SALAKARI, M. 1978. Pienpuuston kasvatus, talteenotto ja käyttö. SITRA, Sarja B, N:o 46: 1-159.
- HALE, J. D., PEREM, E. & CLERMONT, L. P. 1961. Importance of compression wood and tension wood in appraising wood quality. Can. Dept. For. Pap. 0-186: 1-7.
- HARSÁNYI, I. 1976. Nyár alapanyag hasznosítása a fahazak gyártásánál. Referat: Die Anwendung von Pappel-Rohstoff bei der Herstellung von Holzhäusern. Faip. Kutatás. 1975: 95-104.
- HART, E. D. 1976. *Populus*: A bibliography of world literature 1964-1974. U. S. For. Serv. Res. Pap. SO-124: 1-227.
- HASKELL, H. H. 1958. Strength properties of tension wood and typical wood in a leaning eastern cottonwood tree. For. Prod. J. 8 (1): 17-22.
- HATHAWAY, R. L. 1976. Züchtung und Selektion von Weiden in Neuseeland. Holzzucht 30 (2/4): 46-48.
- HATTON, J. V. 1974. Kraft and mechanical pulps from poplar. Teoksessa: NEILSON, R. W. & MCBRIDE, C. F. (toim.) Poplar utilization symposium. Can. For. Serv. Inf. Rep. VP-X-127: 153-170.
- HAYGREEN, J. G. 1970. The strength of aspen studs. Minnesota For. Res. Note 221: 1-4.
- " - & WANG, S.-S. 1966. Some mechanical properties of aspen wetwood. For. Prod. J. 16 (9): 118-119.
- HEANEY, D. P. & BENDER, F. 1970. The feeding value of steamed aspen for sheep. For. Prod. J. 20 (9): 98-102.
- HEEBINK, B. G. 1961. Paper overlaid lumber. For. Prod. J. 11 (4): 167-175.
- HEIKINHEIMO, O. 1915. Kaskiviljelyn vaikutus Suomen metsiin. Referat: Der Einfluss der Brandwirtschaft auf die Wälder Finnlands. Acta For. Fenn. 4: 1-262 + liitteenä 1-149, ref. 1-59.
- HEIKKILÄ, E. 1938. Haavan vesojen lahovikaisuudesta. Metsänhoitotieteen laudaturtyö. 68 s. Julkaisematon - Unpublished.
- HEILMAN, P. E., PEABODY, D. V. Jr., DEBELL, D. S. & STRAND, R. F. 1972. A test of close-spaced, short-rotation culture of black cottonwood. Can. J. For. Res. 2 (4): 456-459.
- HENNINGSSON, B. 1967 a. Physiology of fungi attacking birch and aspen pulpwood. Sammanfattning: Fysiologi hos svampar som angriper björk- och aspmassaved. Stud. For. Suec. 52: 1-55.
- " - 1967 b. Microbial decomposition of unpeeled birch and aspen pulpwood during storage. Sammanfattning: Mikrobiell nedbrytning av obarkad björk- och aspmassaved under lagring. Stud. For. Suec. 54: 1-32.
- " - 1970. Utbyte och egenskaper hos sulfatmassa framställd av skogslagrad björk- och aspmassaved. Summary: Yield and properties of sulphate pulp from forest stored birch and aspen pulpwood. Rapp. Instn. Virkeslära Skogshögsk. 64: 1-34.
- HERNADI, S. & LENGYEL, P. 1976. Utilization of short fibers in the Hungarian paper industry - research and practical experiences. Tappi 59 (10): 82-85.
- HERPKA, I. & MARKOVIĆ, J. T. 1971. (Wood production of eight hybrid poplars on a short rotation). Topola 15 (83/85): 23-31. Ref. FA 33 (2) N:o 2557.
- HERZ, M. 1931. Muutamia näkökohtia lehtipuiden merkityksestä kuusen uudistumiselle. Tapio 24 (15/16): 324-329.
- " - 1932. Tutkimuksia aluskasvillisuuden merkityksestä kuusen uudistumiselle Etelä-Suomen kangasmailla. Referat: Über die Bedeutung der Untervegetation für die Verjüngung der Fichte auf den südfinnischen Heideböden. Acta For. Fenn. 17 (4): 1-206.
- HESELNAN, H. 1910. Aspen, ett i vårt land förbiset skogsträd. Skogsvärdsfören. Folkskr. 21: 1-32.
- HEYNE, D. 1976. Verbundwerkstoffe aus Karton und Furnier. Holzindustrie 29 (3): 78-79, (6): 171.
- HINDS, T. E. 1976. Diseases of western aspen. Teoksessa: Utilization and marketing as tools for aspen management in the Rocky Mountains. U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. RM-29: 24-29.
- HOLDER, D. A., READ, E. W. & MANCHESTER, D. F. 1979. The pulping behaviour of four particular hybrid poplars compared to trembling aspen. Teoksessa: FAYLE, D. C. F., ZSUFFA, L. & ANDERSON, H. W. Poplar research, management and utilization in Canada. For. Res. Inform. Rep. Ont. Min. Nat. Resources 102 (26): 1-9.
- HOMENKO, E. I. & SEPTUHA, G. F. 1967. (Production of rotary veneer and plywood from poplar). Drev. Prom. 16 (1): 7-9. Ref. FA 28 (3) N:o 4695.
- HORSKÝ, D. 1970. (Natural drying of poplar sawn timber). Zborn. Ved. Prac. Drev. Fak. Vysok. Školy Lesn. Drev. Zvol. s. 13-29. Ref. FA 35 (6) N:o 3252.
- HUFFMAN, D. R. 1972. Kiln-drying aspen studs. For. Prod. J. 22 (10): 21-23.
- " - & CECH, M. Y. 1976. Kiln-drying 1-inch aspen. Can. For. Ind. 96 (8): 27-35.
- HULME, M. A. & BUTCHER, J. A. 1977. Soft-rot control in hardwoods treated with chromated copper arsenate preservatives. II Pattern of soft-rot attack. Material u. Organismen 12 (3): 175-187.
- HUNT, K., BASHAM, J. T. & KEMPERMAN, J. A. 1978. Kraft-pulping evaluation of decayed trembling aspen (*Populus tremuloides*) from Ontario. Can. J. For. Res. 8 (2): 181-187.
- " - & HATTON, J. V. 1975. Full forest utilization: Part II. Quality and kraft pulp yield of eastern Canadian hardwoods. Pulp Paper Can. 76 (11): 97-102.
- " - & HATTON, J. V. 1976. Increased pulp production by use of hardwoods in softwood kraft mills. Pulp Paper Can. 77 (12): 119-123.
- " - & KEAYS, J. L. 1973 a. Short-rotation trembling aspen trees (*Populus tremuloides* Michx.) for kraft pulp. Can. J. For. Res. 3 (2): 180-184.
- " - & KEAYS, J. L. 1973 b. Kraft pulping of trembling aspen tops and branches. Can. J. For. Res. 3 (4): 535-542.
- HÄGVAR, S. & SØRENSEN, O. J. 1976. Vi kan gjøre noe for "hullrugerne". Norsk Skogbr. 22 (9): 3-6.
- ILIEV, A., BOGDANOV, B. et al. 1970. (Growth and yield of poplar plantations as a function of stand density). Gorsko Stop. 26 (3): 10-17. Ref. FA 31 (4) N:o 6340.
- ILVESSALO, M. 1959. Kannattaako haavikkoja kasvat- ta. Metsälehti 27 (14-15): 13.
- ILVESSALO, Y. 1927. Suomen metsät. Tulokset vuosina



- 1921–1924 suoritetusta valtakunnan metsien arviomisesta. Summary: The forests of Suomi (Finland). Results of the general survey of the forests of the country carried out during the years 1921–1924. Commun. Inst. For. Fenn. 11: 1–421 + taulukosivut 1–192.
- ISTAS, J. R. & RAEKELBOOM, E. L. 1970. (The biometry, chemistry and paper-making qualities of some broadleaved species grown in the arboretum at Tervuren). Publ. Arb. Geograph. Tervuren 5: 1–137. Ref. FA 32 (4) N:o 7123.
- JAIME FANLO, F. 1966. Los choperas en Espana. Actas del sexto congreso forestal mundial III: 2381–2385.
- JAKOBSEN, B. 1976. Hybridasp (*Populus tremula* L. x *Populus tremuloides* Michx.). Summary: Hybrid aspen. Forstl. Forsøgsv. Danm. 34 (4): 317–338.
- JALAVA, M. 1945. Suomalaisen männyn, kuusen, koivun ja haavan lujuusominaisuuksista. Summary: Strength properties of Finnish pine, spruce, birch and aspen. Commun. Inst. For. Fenn. 33 (3): 1–66.
- JANIN, G. & KELLER, R. 1976. Propriétés physiques, mécaniques et papeteries du bois de deux hybrides entre *Populus tremula* et *Populus tremuloides*. IN-RA Document 1976–1: 1–22.
- JANSON, L. 1977. Przyrost mieszanow osiki w wieku do 20 lat. Summary: Growth of poplar hybrids at the age of up to 20 years. Sylwan 121 (4): 43–53.
- JARVIS, J. M. 1968. Silviculture and management of natural poplar stands. Teoksessa: MAINI, J. S. & CAYFORD, J. H.: Growth and utilization of poplars in Canada. For. Branch Dep. Publ. 1205: 70–87.
- JAYME, G., HINDENBURG, K.-G., HARDERSTEINHÄYSER, M. & BRANSCHEID, F. 1943. Über die Eignung ein- und zehnjährigen Pappelholzes zur Zellstoffgewinnung. Holz Roh- u. WERKSTOFF 6 (1): 1–16.
- JESTAEDT, M. 1975. Sortenprüfung von Pappeln der Sektion Lauce. Holzzucht 29 (2/4): 23–29.
- JOACHIM, H.-F. 1953. Untersuchungen über die Wurzelbildung der Pappel und die Standortansprüche von Pappelsorten. Wissenschaftliche Abhandlungen VII: 1–208.
- JOHNSON, H. 1976. Das Produktionspotential der Hybridasp (*Populus tremula* x *tremuloides*) in Schweden. Holzzucht 30 (2/4): 19–22.
- JONES, J. R. 1976. Aspen harvesting and reproduction. Teoksessa: Utilization and marketing as tools for aspen management in the Rocky Mountains. U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. RM-29: 30–34.
- JÄNTERÄ, A. 1967. Ensimmäinen jalostepuumme kelpaa jo puunjalostuksen raaka-aineeksi. Metsälehti 35 (28): 3, 6.
- ” – 1973. Parhaiten kehittyneitä haavikkojamme. Metsälehti 41 (23): 8.
- Jättiläispuiden Kanada kasvattaa lyhytkiertopoppelia. 1979. Metsälehti 47 (45): 12.
- KALELA, E. K. 1961 a. Über die natürliche Bewaldung der Kulturböden im sog. Porkkala-pachtgebiet. Selostus: Viljelysmaiden luontaisesta metsittymisestä ns. Porkkalan vuokra-alueella. Commun. Inst. For. Fenn. 74 (2): 1–83.
- ” – 1961 b. Harmaalepän ja muiden puulajien keskeisestä kilpailusta Porkkalan alueen viljelysmailla. Metsät. Aikak. 78 (12): 482–485.
- KALLIO, K. 1945. Haapa. Sen kasvatusta ja tuoton lisääminen. Suomen Metsäyhdistyksen Metsätaloudellisen valistustoimiston julkaisuja. Helsinki. 48 s.
- KALLIO, P. & MÄKINEN, Y. 1975. Vascular flora of Inari Lapland, 3. Salicaceae. Rep. Kevo Subarctic Res. Stat. 12: 66–105.
- KALLIO, T. 1972. Erään 10-vuotiaan hybridihaapamet-sikön lahovikaisuus. Summary: Decay in a ten-year old stand of hybrid aspen. Silva Fenn. 6 (1): 1–13.
- KANGAS, E. 1942. Forstentomologische Studien an der Espe. Ann. Entomol. Fenn. 8 (1): 49–71.
- KARHU, N. 1978 a. Poppelilajien määrittäminen varmintalvialueista puista. Dendrol. Seur. Tied. 9 (3): 75–97.
- ” – 1978 b. Kokonaiskuva poppelin suvusta. Dendrol. Seur. Tied. 9 (4): 127–129.
- KEAYS, J. L. 1972. The resource and its potential in North America. Teoksessa: Aspen Symposium Proceedings. U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. NC-1: 4–9.
- ” – & HATTON, J. V. 1974. The effect of bark on wood pulp yield and quality and on the economics of pulp production. Can. For. Serv. Inf. Rep. VP-X-126: 1–20.
- ” – , HATTON, J. V., BAILEY, G. R. & NEILSON, R. W. 1974. Present and future uses of Canadian poplars in fibre and wood products. Can. For. Serv. Inf. Rep. VP-X-120: 1–49.
- KEHR, E. & SCHILLING, W. 1965. Untersuchungen über die Eignung verschiedener Holzarten und – sortimente zur Herstellung von Spanplatten. 7. Mitteilung. Holztechnol. 6 (4): 225–232.
- KEMP, A. E. 1959. Factors associated with the development of collapse in aspen during kiln drying. For. Prod. J. 9 (3): 124–130.
- KENNEDY, R. W. 1974. Properties of poplar affect utilization. Teoksessa: NEILSON, R. W. & MCBRIDE, C. F. (toim.) Poplar utilization symposium. Can. For. Serv. Inf. Rep. VP-X-127: 51–64.
- KERESZTESI, B. (toim.) 1973. Poplar and willow growing in Hungary. Publisher for Agricultural Books. Moniste. 58 s.
- KERRIDGE, R., TEMBLER, J. & BRYCE, J. R. G. 1979. Chemical pulping characteristics of young poplars. Teoksessa: FAYLE, D. C. F., ZSUFFA, L. & ANDERSON, H. W. Poplar research, management and utilization in Canada. For. Res. Inform. Rep. Ont. Min. Nat. Resources 102 (25): 1–10.
- KESEMEYER, A.-W. 1969. Die Verwendung von Pappelholz in Industrie und Handwerk. Holzzucht 23 (3/4): 29–34.
- KLAUDITZ, W. 1958. Zum Cellulose- und Zugholzgehalt des Holzes von Pappeln. Holzforschung 11 (5/6): 158–169.
- ” – & BURO, A. 1960. Untersuchungen an Spanplatten aus Spangemischen verschiedener Holzarten. Holzbl. 86 (85): 1195–1197.
- ” – & STEGMANN, G. 1958. Über die Eignung von Pappelholz zur Herstellung von Holzspanplatten. Holzforschung 11 (5/6): 174–179.
- ” – & STOLLEY, I. 1955. Über die biologisch-mechanischen und technischen Eigenschaften des Zugholzes. Holzforschung 9 (1): 5–10.
- ” – , ULBRICH, J. J. & KRATZ, W. 1958. Über die Herstellung und Eigenschaften leichter Holzspanplatten. Holz Roh- u. Werkstoff 16 (12): 459–466.
- KOLTZENBURG, C. 1971. Aufkommen, Aussenhandel und Verbrauch von Pappelholz in der Bundesrepublik Deutschland (BRD). Holzzucht 25 (2/3): 17–26.
- KONING-VROLIJK, G. M. C. 1960. De eigenschappen van populierehout. Teoksessa: Handboek voor de populierenfeelt, s. 243–266. Arnhem.
- KOROTKIJA, G. JA. & BERZIN’S, G. V. 1977. Povyšenje biostojkosti i sniženje vozgoramosti plastificirovannoj drevesiny. Lesn. Ž. 20 (40): 157–160.
- KOSAYA, G. S., LUZINA, L. I. & DOLINKO, V. V. 1972. (Comparison of pine, birch, and aspen (kraft) cooks based on delignification selectivity and alkali consumption). Sb. Tr. VNII Tselyul. - Bumazh. Prom. (61): 77–83. Ref. FA 36 (3) N:o 1773.
- KOSIK, M., REPKA, J., REISER, V. GRMAN, D. & HRDLIČKA, L. 1977. Modifikation der Eigenschaften von Holz mit Hilfe der Derivate des Polyäthylenglykols. Holztechnol. 18 (1): 29–33.
- KOSTYLEV, A. A. 1976. Vyrasčivanie vysokotovarnoj osiny iz estestvennyh molodnjakov. Lesn. Hoz. (12): 58–60.
- ” – & EMEL’JANOV, V. D. 1968. Izmenenie ob’ema serdcevinnoj gnili osiny s vozrastom dereva. Lesn. Ž. 11 (3): 144–146.
- ” – , KUDLOVA, N. A. & ŠERGOL’D, O. E. 1969. (Self-pruning of aspen). Sborn. Nauč.-Issled. Rabot po Lesn. Hoz. Leningr. Nauč.-Issled. Inst. Lesn. Hoz. (12): 123–134. Ref. FA 31(2) N:o 2220.
- KRINARD, R. M. 1971. 12 x 12 initial spacings best in cottonwood plantations. Tree Planters’ Notes 22 (4): 17–18.
- KRZYŻYK, F. & MILEWSKI, J. 1970. Kierunki wykorzystania drewna topolowego w przemyśle drzewnym. Summary: Directions of the industrial utilization of poplar wood. Sylwan 114 (5): 45–57.
- KUUSELA, K. 1978. Suomen metsävarat ja metsien omistus 1971–1976. Summary: Forest resources and ownership in Finland 1971–1976. Commun. Inst. For. Fenn. 93 (6): 1–107.
- KÄRKKÄINEN, M. & RAIVONEN, M. 1977. Reaktioppuun mekaaninen lujuus. Summary: Mechanical strength of reaction wood. Silva Fenn. 11 (2): 87–96.
- ” – & VOIPIO, R. 1980. Suomalainen haapa- ja poppelilajeja (*Populus*) koskeva kirjallisuus 1759... 1979. Summary: Finnish literature on aspen and poplar species (genus *Populus*) 1759–1979. Silva Fenn. 14 (4): 369–383.
- LAITAKARI, E. 1938. Haavasta ja sen kasvattamisesta. Metsät. Aikak. 55 (6): 119–123.
- ” – 1954. Poppeli – tulevaisuuden puu. Metsät. Aikak. 71 (1): 11–16.
- ” – 1955. Pakinaa haavasta. Suomen Luonto 14: 46–58.
- LAMB, F. M. 1967. Aspen wood characteristics, properties, and uses: a review of recent literature. U. S. For. Serv. Res. Pap. NC-13: 1–15.
- LANGHAMMER, A. 1960. Hybridosp har gitt resultater ved fyrstikkfabrikkene. Skogeieren 47 (2): 55.
- ” – 1965. Osp till husbygging. Norsk Skogbruk 11 (3): 81–85.
- ” – 1973. Et forsøk med hybridosp i Norge. Referat: Ein Versuch mit Hybriden von Aspen in Norwegen. Meld. Norges Landbrukshøgsk. 52 (9): 1–36.
- ” – 1974. Ungdomsvekst og utvikling hos kloner av amerikansk balsampoppel under forskjellige klimaforhold i Norge. Zusammenfassung: Jugendwachstum und Entwicklung bei Klonen von amerikanischer Balsampoppel unter verschiedenen Klimaverhältnissen in Norwegen. Meld. Norges Landbrukshøgsk. 53 (28): 1–47.
- ” – 1976 a. Die Zukunft der Gattung *Populus* in Norwegen. Holzzucht 30 (2/4): 22–24.
- ” – 1976 b. Poplar breeding in Norway. Proceedings, IUFRO XVI Congress, Norway, Division II: 198–205.
- ” – 1980. Ospa i skogbruket. Norsk Skogbruk 26 (1): 12–13.
- ” – & LANGLIEN, K. R. 1971 a. Trelag – omløpsteder – produksjon. Norsk Skogbruk 17 (13/14): 272–274.
- ” – & LANGLIEN, K. R. 1971 b. Lønnsomheten av balsampoppelproduksjon. Norsk Skogbruk 17 (15/16): 294–296.
- Lapista löytyi uusi haapa. 1975. Metsälehti 43 (3): 6.
- LASSEN, L. E. 1959. Tension wood in cottonwood. Its effect on density, toughness, and compression. For. Prod. J. 9 (3): 116–120.
- LAUNDRIE, J. F. & BERBEE, J. G. 1972. High yields of kraft pulp from rapid-growth hybrid poplar trees. U. S. For. Serv. Res. Pap. FPL 186: 1–24.
- LAW, K. N., GARCEAY, J. J., & KORAN, Z. 1977. Measurement of intra-increment tensile strength by using a zero-span technique. Wood Sci. 10 (1): 42–48.
- LEATHART, P. S. 1974. The poplar seminar. Quart. J. For. 68 (1): 64–73.
- LENGYEL, P. 1967. (The use of Hungarian hardwoods in the paper industry). Papiripar 11 (3): 83–91. Ref. FA 29 (2) N:o 3136.
- LEPISTÖ, M. 1971. Haavan käyttömahdollisuudet peltojen metsityksessä. Puumies 17 (7–8): 209–210.
- LIIRI, O. 1960. Tutkimuksia lastulevyteollisuuden puuraaka-aineista I. Suomalaiset puulajit lastulevyn raaka-aineina. Summary: Investigations on the wood raw material in particle board industry I. Finnish tree species as a raw material of particle board. Pienpuualan Toimik. Julk. 112: 1–41.
- ” – 1964. Lastulevyn puuraaka-aine. Tutkimuksia suomalaisen puuraaka-aineen eräiden ominaisuuksien merkityksestä valmistettaessa kolmi-kerroksista laakapuristettua lastulevyä. Summary: Wood raw material of particle board. Investigations on the significance of some properties of Finnish wood raw material in the manufacture of 3-layer flat-pressed particle board. Pienpuualan Toimik. Julk. 158: 1–181.
- LINKOLA, P. 1956. Luonnonsuojelu ja haapa, lintujen puu. Suomen Luonto 15 (3): 6–10.
- LITTLEFORD, T. W. & ROFF, J. W. 1975. Evaluation of structural grades of northern aspen. Can. For. Serv. Inf. Rep. VP-X-148: 1–19.
- LORA, J. H. & WAYMAN, M. 1979. Fast-growing poplar: A renewable source of chemicals, energy and food. Teoksessa: FAYLE, D. C. F., ZSUFFA, L. & ANDERSON, H. W. Poplar research management and utilization in Canada. For. Res. Inform. Rep. Ont. Min. Nat. Resources 102 (27): 1–8.
- LUNDBERG, G. 1916. Om virke för tändsticksfabrikation. Norrl. Skogsvförb. Tidskr. (1): 1–37.
- LYYTIKÄINEN, R. V. 1968. Haapatilanne tänään. Puumies 14 (11): 295–296.
- LÖNNBERG, B. 1976. Short-rotation hardwood species as whole-tree raw material for pulp and paper. Paperi ja Puu 58 (9): 630–638.
- LÖYTTYNIEMI, K. 1972. Hybridihaavikoiden hyönteistuhoista. Summary: Insect damages in hybrid aspen stands. Silva Fenn. 6 (3): 187–192.
- MACKAY, J. F. G. 1974 a. Drying dimension lumber sawn from trembling aspen (*Populus tremuloides*) and balsam poplar (*P. balsamifera*). Teoksessa: NEILSON, R. W. & MCBRIDE, C. F. (toim.) Poplar utilization symposium. Can. For. Serv. Inf. Rep. VP-X-127: 84–95.
- ” – 1974 b. High-temperature kiln drying of northern

- aspen 2- by 4-inch light-framing lumber. For. Prod. J. 24 (10): 32-35.
- 1975. Properties of northern aspen discolored wood related to drying problems. Wood & Fiber 6 (4): 319-326.
- 1976. Delayed shrinkage after surfacing of high-temperature kiln-dried northern aspen dimension lumber. For. Prod. J. 26 (2): 33-36.
- MAISENBACHER, H. 1970. Möglichkeiten der industriellen Verwertung und wirtschaftlichen Erzeugung von Pappelholz. Forstarchiv 41 (8): 150-154.
- MAKKONEN, O. 1975. Puiden lyhytkiertoviljelyn varhaishistoriaa. Summary: Early history of short-rotation forestry. Silva Fenn. 9 (3): 233-240.
- MALI, J. 1980. Kotimaisten puulajien ja tuontipuulajien tekniset ominaisuudet ja käyttö. VTT, Puutavara-laboratorio, Tiedonanto 3: 1-117.
- MARKEVICH, N. F. 1973. (Physical and mechanical properties of particle boards from wood of different species). Derev. Promysl. (11): 3-4. Ref. FA 35 (7) N:o 4021.
- MÄRMOL, L. A. 1970. (Poplar-growing in the '25 de Mayo' district, Buenos Aires province, Argentina). Rev. For. Argent. 14 (1): 7-13. Ref. FA 31 (4) N:o 6388.
- MAŠIREVIĆ, D. & OBLAK, M. 1966. (Possibilities of using thin wood of *Populus* 'I-214' in the pulp and paper industry). Topola 10 (55-56): 2-9. Ref. FA 28 (4) N:o 6639.
- MAYER-WEGLIN, H. 1958. Die Verwendbarkeit des Pappelholzes auf Grund seines Aufbaues und seiner kennzeichnenden Eigenschaften. Holzforschung 11 (5/6): 130-139.
- McKINNON, J. D. 1969. Some establishment aspects of exotic forestry in Northland. N. Z. J. For. 14 (2): 163-169.
- McKNIGHT, J. S. & BIESTERFELDT, R. C. 1968. Commercial cottonwood planting in the Southern United States. J. For. 66 (9): 670-675.
- van der MEIDEN, H. A. 1975. Development of the poplar wood market. FAO, International Poplar Commission. Julk. Stichting Industrie-Hout, Wageningen. 24 s. + taulukot + liitteet.
- MEINECKE, A. 1972. Production of bleached refiner groundwood from hardwoods. Pulp Paper Mag. Can. 73 (7): 80-85.
- METSÄPELTO, E. E. 1938. Olisiko Suomessa kasvatettava poppelia? Metsät. Aikak. 51 (6): 123-124.
- MIKOLA, J. 1971. Piirteitä haavan viljelystä. Metsä ja Puu (4): 6-8.
- 1972. Hybridahaapa. Dendrol. Seur. Tied. 3 (1): 12-17.
- MILLER, W. A. 1976. Fifty years of poplar. Quart. J. For. 70 (4): 201-206.
- MILLET, M. A., BAKER, A. J. et al. 1970. Modifying wood to increase its in vitro digestibility. J. Anim. Sci. 31 (4): 781-788. Ref. FA 33 (3) N:o 5356.
- MILLIGAN, J. D. 1974. The use of aspen poplar in livestock diets. Teoksessa: NEILSON, R. W. & McBRIDE, C. F. (toim.) Poplar utilization symposium. Can. For. Serv. Inf. Rep. VP-X-127: 196-205.
- MIRKOVIĆ, D. 1968. (Structural features of a trial plantation of *Populus x marilandica*). Jelen (7): 39-54. Ref. FA 31 (2) N:o 3093.
- MIROŠNIKOV, V. S. & FEDOROV, N. I. 1969. O povređenij osinewyh nasaždenii zabajkal'ja serdcevinnoj gnil'ju. Lesn. Ž. 12 (3): 13-16.
- MOHRDIEK, O. 1976. Nachkommenschaftsuntersuchungen an Pappeln der Sektionen *Aigeiros*, *Tacamahaca* und *Leuce* mit Vorschlägen für die weitere Züchtungsarbeit. Dissertation, Göttingen. 169 s.
- MOILANEN, V. 1949. Tulitikkihaavan kasvatust. Metsämies 40 (9): 280-281.
- MOLOTKOV, L. K., OSPISHCHEVA, M. V., SMIRNOVA, L. A., GRIGOR'eva, E. D., MAKOVA, L. I. & GORYUNOVA, R. V. 1975. (Preparation of hardwood for the manufacture of dissolving pulp. (3). Effect of felling time on changes of aspenwood during storage). Sbornik Trudov (67): 14-25. Ref. FPA 2 (1) N:o 170.
- MOORE, W. E. & EFFLAND, M. J. 1974. Chemical composition of fast-growth juvenile wood and slow-growth mature sycamore and cottonwood. Tappi 57 (8): 96-98.
- MUHLE LARSEN, C. 1970. Recent advances in poplar breeding. Teoksessa: ROMBERGER, J. A. & MIKOLA, P. International review of forestry research 3: 1-67. Academic Press. New York - London.
- Mukurahaapaesiintymä Teiskossa. 1956. Metsälehti 24 (38): 1.
- MURPHEY, W. K., BOWERSOX, T. W. & BLANKENHORN, P. R. 1979. Selected wood properties of young *Populus* hybrids. Wood Sci. 11 (4): 263-267.
- MUTIBARIĆ, J. & CEMERIKIĆ, M. 1971. Struktura dreveća u fizičko mehanička svojstva autohtonih vrsta topola i vrba. Summary: Mechanical properties of autochthonous poplars and willows. Topola (86-87): 3-48.
- NAGODA, L. 1963. Om husbukken og trevirket. Norsk Skogbruk 9 (21): 628-631, 633.
- NAPIER, D. A. 1972. Total tree harvesting doubles fiber tonnage from aspen stand. J. For. 70 (6): 343-344.
- NAVRATIL, S. & BASHAM, J. T. 1975. Wood defects and mikroflora in young second growth aspen stands of root sucker origin. Proc. Am. Phytopath. Soc. (2): 46. Ref. FPA 1 (6) N:o 1159.
- NEILSON, R. W. 1975. Poplar utilization: a problem analysis. Can. For. Serv. Inf. Rep. VP-X-149: 1-65.
- Neuvostoliiton puunjalostusteollisuus yhdeksännellä viisivuotiskaudella. 1977. Metsäteollisuuden Tietokeskus. Moniste. 43 s.
- Neuvostovenäläistä metsätietoa: Harjoitamme terveen haavan hoitoa. 1968. Metsälehti 36 (24): 8.
- NEUWIRTH, G. & POLSTER, H. 1960. Wasserverbrauch und Stoffproduktion der Schwarzpappel und Aspe unter Dürrebelastung. Arch. Forstw. 9 (9): 789-810.
- NIEMELÄ, T. 1974. On Fennoscandian Polypores. III. *Phellinus tremulae* (Bond.) Bond. & Borisova. Ann. Bot. Fenn. 11 (3): 202-215.
- 1975. On Fennoscandian Polypores. IV *Phellinus igniarius*, *P. nigricans* and *P. populicola*, n. sp. Ann. Bot. Fenn. 12 (3): 93-122.
- NILSSON-EHLE, H. 1939. Jätteaspen. Skogsbruket 9 (3): 65-70.
- OKSALA, T. 1953. Jättiläishaapoja Uhtualla. Luonnon Tutkija 56 (2): 56-59.
- OLSZEWSKI, J. 1972. (Neutral sulphite semi-chemical pulps. II. Research on the preparation of pulps of Brite-Chem type from fast-growing poplar species). Przegląd Papierniczy 28 (3): 80-84. Ref. FA 35 (2) N:o 566.
- OSARA, N. A. 1936. Suomen pienmetsätalous. Referat: Die Kleinwaldwirtschaft in Finland. Commun. Inst. For. Fenn. 21 (1): 1-486.
- OSKARSSON, O. 1962. Kokemuksia hybridahaavan viljelystä. Metsät. Aikak. 79 (5/6): 205-207, 198.
- OVCHARENKO, V. P. 1972. (The effectiveness of producing panel parquet faced with compressed wood of softwooded broadleaved species). Nauchn. Trud. Leningr. Lesotekh. Akad 153: 56-60. Ref. FA 34 (8) N:o 4831.
- PAJAMÄKI, J. 1967. Ensimmäisestä metsänjalostustuotteesta puunjalostustuotteeksi. Metsämies 58 (5-6): 222-224.
- PAJU, A. & TAMM, Ü. 1975. Haava südämehädaniku levikust ja välistunnuste järgi diagnoosimise võimalustest. Zusammenfassung: Über die Verbreitung der Stammfäule bei der Espe und die Möglichkeiten zur Diagnose nach äusseren Merkmalen. Metsanduslikud Uurimused 12: 231-261.
- PALKA, L. C. & WARREN, W. G. 1977. Grouping of Canadian veneer species based on plywood rolling-shear properties. Can. For. Serv. Inf. Rep. VP-X-163: 1-38.
- PALMBERG, C. 1976. Einführung und züchterische Bearbeitung der Pappel in Australien. Holzzucht 30 (2/4): 43-46.
- PALOVIĆ, J. & KRUTEL, F. 1971. (Dimensional stability of poplar in comparison with conifers). Zborn. Ved. Prac. Drev. Fak. Vysok Školy Lesn. Drev. Zvolen, s. 37-63. Ref. FA 35 (7) N:o 3878.
- PARK, K. 1977. Prairie cattle are happily munching shredded aspen. Brit. Col. Lumberman 61 (10): 32. Ref. FPA 2 (1) N:o 123.
- PATT, K. F. 1961. Pappel und Baumweide als Faserholz. Forstarchiv 32 (6): 122-124.
- PEARL, I. A. 1969. Water extractives of American *Populus* pulpwood species barks - a review. Tappi 52 (3): 428-431.
- PEKKALA, M. 1915. Mitä entisajan oppineet ajattelivat haapapuusta? Tapio 8 (4): 126-129.
- PEKKALA, O. & UUSVAARA, O. 1980. Kuitupuun metsävarastoinnin vaikutus massan saantoon ja laatuun. Summary: Storage of pulpwood in the forest and its effect on the yield and quality of pulp. Commun. Inst. For. Fenn. 96 (4): 1-24.
- PERALA, D. A. 1973. Stand equations for estimating aerial biomass, net productivity, and stem survival of young aspen suckers on good sites. Can. J. For. Res. 3 (2): 288-292.
- 1977. Managers handbook for aspen in the North Central States. U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. NC-36: 1-30.
- PEREHOŽIH, I. V. & KULINIČEV, A. F. 1976. Fizikomehaneškie svojstva drevesiny povyšennoj stabil'nosti. Lesn. Ž. (5): 140-142.
- PERSON, R. A., HALLGREN, A. R. & HUBBARD, J. W. 1971. Yields from short-rotation aspen suckers. Minnesota For. Res. Note 224: 1-4.
- PERSSON, A. 1973. Ett försök med snabbväxande *Populus*-arter. Summary: A trial with fast-growing *Populus* species. Rapp. Uppsats. Instn. Skogsprod. Skogshögsk. 27: 1-34.
- PETERSON, H. E. & NELSON, D. G. 1972. Production of refiner mechanical pulp from aspen for publication printing papers. Tappi 55 (3): 396-401.
- PETRI, V., AKKERMANN, A. et al. 1971. (Plastics (i. e. hotpressed sheets) made from wood of broadleaved species). Lesn. Prom. (7): 14-15. Ref. FA 22 (2) N:o 3514.
- PETRINI, S. 1944. Tre försöksytor i aspskog. Summary: Three sample plots in aspen woods. Medd. Stat. Skogsförsöksanst. 34: 309-325.
- PFEIFFER, W. C. 1978. Economic potentials of hybrid poplar-based fibre production as an agricultural enterprise in Eastern Ontario. Ontario Ministry of Natural Resources. 50 s.
- Plantaciones forestales en America Latina: desarrollo y perspectivas. 1968. Rev. For. Venez. 11 (16): 5-47.
- POHJONEN, V. 1974. Istutustiheyden vaikutus eräiden lyhytkiertoviljelyn puulajien ensimmäisen vuoden satoon ja pituuskasvuun. Summary: Effect of spacing on the first year yield and height increment of some species undergoing short rotation culture. Silva Fenn. 8 (8): 115-127.
- POLLARD, D. F. W. 1971. Mortality and annual changes in distribution of above-ground biomass in an aspen sucker stand. Can. J. For. Res. 1 (4): 262-266.
- 1972. Above-ground dry matter production in three stands of trembling aspen. Can. J. For. Res. 2 (2): 27-33.
- Poplars in forestry and land use. 1958. FAO Forestry and Forest Products Studies 12: 1-511.
- PRONI, G. & PREVOSTO, M. 1974. Sul problema della spaziatura del pioppeto specializzato nella pianura lombardopiemontese. Cellulosa e Carta 25 (9): 28-32.
- PRONIN, D. & VAUGHAN, C. L. 1968. A literature survey of *Populus* species with emphasis on *P. tremuloides*. U. S. For. Serv. Res. Note FPL-0180 (rev): 1-68.
- PRYOR, L. D. 1969. Poplar in the southern hemisphere. Austr. For. 33 (3): 181-194.
- RASMUSSEN, K. 1969. Praktisk aspunkskap. Skogsbruket 39 (12): 295-298.
- REED, F. L. C. 1978. Forest management in Canada. Vol. 1. Can. For. Serv. Inf. Rep. FMR-X-102: 1-155.
- REIM, P. 1929. Die Vermehrungsbiologie des Aspe auf Grundlage des in Estland und Finnland gesammelten Untersuchungsmaterials. Tartu. 60 s.
- ROBICHAUD, Y., PETRO, J. J. & KINGSLEY, M. C. S. 1974. Aspen lumber and dimension stock recovery in relation to sawing pattern. For. Prod. J. 24 (3): 26-30.
- ROTH, L. & WEINER, J. 1964. Constitution and pulping of aspen and poplarwoods. Inst. Paper Chem. Bibl. Ser. 184 Suppl. 1: 1-149.
- RUSINYA, N. A. & BALOD, V. V. 1978. (Trial preservation of small-sized timber: posts of broadleaved and coniferous species). Latvijas PSR Zinatny Akademijas Vestis (3): 122-125. Ref. FPA 1 (12) N:o 2404.
- RUTKOWSKI, J. & MROZ, W. 1972 a. (The preparation of easily bleachable sulphate pulp from poplar wood and mixtures of poplar and pine wood). Przegl. Papiern. 28 (7): 209-214. Ref. FA 35 (7) N:o 4017.
- & MROZ, W. 1972 b. (The bleaching of sulphate pulps made from poplar wood and from mixtures of chips of poplar and pine wood). Przegl. Papiern. 28 (9): 291-296. Ref. FA 35 (10) N:o 6535.
- & SZOPINSKI, R. 1977. (Industrial tests on processing poplar and aspen woods into bleached kraft pulps). Przegl. Papiern. 33 (4): 149-151. Ref. FPA 2 (2) N:o 362.
- RÜNGER, H. G. & KLAUDITZ, W. 1953. Über Beziehungen zwischen der chemischen Zusammensetzung und den Festigkeitseigenschaften des Stammholzes von Pappeln. Holzforschung 7 (2/3): 43-58.
- RÖNNEBERG, E. 1932. Haavan (*Populus tremula*) vaaka-suorasta juuristosta ja juuriversoista. Metsänhoi-

- totieteen laudaturtyö. 31 s. Julkaisematon – Unpublished.
- SACHSSE, H. 1974. Vergleichende Untersuchung wichtiger Holzeigenschaften der *Populus trichocarpa* Hook "Senior". Mitt. Ver. Forstl. Standortsk. u. Forstpflanzenzücht. (24): 1–10.
- " – & MÖHRDIEK, O. 1980. Vergleichende Untersuchung technologisch wichtiger Holzeigenschaften der Schwarzpappelhybriden "Tannenhof", "I 45/51" und "Harff". Holz Roh- u. Werkstoff 38 (8): 285–296.
- SACRE, E. 1974. Etude du bois des peupliers 'I. 214', 'robusta' et 'gelrica' (2<sup>e</sup> partie). Bull. Soc. Roy. Forest. Belgique 81 (4): 219–230.
- SALMI, J. 1978. Suomalaisia ja ulkomaisia lehtipuulajeja. Osa III. Lehtipuut O... Ö. Helsingin yliopiston metsätieteellisen laitoksen tiedonantoja 38: 1–298.
- SALONIEMI, M. 1965. Kokemuksia hybridihaavan viljelystä ja lannoittamisesta. Metsät. Aikak. 82 (4): 156–158, 136.
- SAMAIEV, V. A. 1978. Ispol'zovanie nedelovoj drevesiny dlja proizvodstva podšipnikov skolženija. Lesn. Ž. (2): 80–83.
- " – EL'KOV, L. V. & SAMODUROV, I. S. 1975. Nekotorye svoystva plastificirovannoj močevinoj pressovannoj drevesiny. Lesn. Ž. (1): 92–94.
- SARVAS, R. 1950. Jättiläishaapa Helsingin kaupungissa. Metsät. Aikak. 67 (2): 98–100.
- " – 1958. Kaksi triploidista haapaa ja koivua. Summary: Two triploid aspens and two triploid birches. Commun. Inst. For Fenn. 49 (7): 1–25.
- SCHMITZ, H. & JACKSON, L. W. R. 1927. Heartrot of aspen with special reference to forest management in Minnesota. Univ. Minnesota Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 50: 1–43.
- SCHREINER, E. J. 1959. Production of poplar timber in Europe and its significance and application in the United States. U. S. For. Serv. Agric. Handb. 150: 1–124.
- " – 1970. Mini-rotation forestry. U. S. For. Serv. Res. Pa. NE-174: 1–32.
- SCHULZ, G. 1956. Exploratory tests to increase preservative penetration in spruce and aspen by mold infection. For. Prod. J. 6 (2): 77–80.
- SCHÖNBACH, H. 1956. Untersuchungen über Cellulosegehalt und Raumgewicht von Pappelholzern im Rahmen der Züchtung. Wiss. Abh. 16: 9–38.
- " – 1961. Ergebnisse eines Anbauversuches mit Aspe (*Populus tremula* L.) auf gleyartigem Boden. Arch. Forstw. 10 (2): 150–170.
- SCOTT, R. W., MILLETT, M. A. & HAJNY, G. J. 1969. Wood wastes for animal feeding. For. Prod. J. 19 (4): 14–18.
- SETH, V. K. 1967. A study of the recent advances made in the accelerated cultivation of poplars in Italy and the scope of raising industrial plantations in India. Poona University Press. Poona. 92 s.
- SHOUP, J. M., NAIRN, L. D. & PRATT, R. H. M. 1968. Trembling aspen bibliography. Liais. Serv. Note For. Res. Lab. Winnipeg MS-L-3: 1–81.
- SIMIONESCU, C., CERNĂTESCU-ASANDEI, A., ANDRIEȘCU, P., POPA-STOICESCU, M. & PAPA-DOPOL, C. S. 1977. (Chemical study of Romanian poplar (7). Preliminary experiments on the paper making evaluation of juvenile poplarwood). Celuloza și Hirtie 26 (2): 75–81. Ref. FPA 1 (12) N:o 2482.
- SIRÉN, G. 1974. Minirotationsskogsbruk (MRS) – ett bidrag till att överbygga massaindustrins förestående råvarusvacka. Sveriges Skogsvförb. Tidskr. 72 (2): 315–325.
- " – BLOMBÄCK, B. & ALDEN, T. 1970. Proteins in forest tree leaves. Rapp. Uppsats. Instn. Skogsförnygr. Skogshögsk. 28: 1–22.
- " – JENSEN, W. & LÖNNBERG, B. 1974. Short-rotation wood in pulp for papermaking. Eu CE PA Symposium Internacional Madrid 6–8 Mayo 1974. 26 s.
- " – & SIVERTSSON, E. 1976. Överlevelse och produktion hos snabbväxande *Salix*- och *Populus*-kloner för skogsindustri och energiproduktion. Summary: Survival and dry matter production of some high-yield clones of *Salix* and *Populus* selected for forest industry and energy production. Rapp. Uppsats. Instn. Skogsförnygr. Skogshögsk. 83: 1–38.
- Skog som växer. 1972. Skogsbruket 42 (1): 19.
- Skogstatistik 1975. Norges offisielle statistikk A 828. 1976. Statistisk Sentralbyrå. Oslo. 135 s.
- Skogsstatistisk årsbok 1977. 1979. Sveriges officiella statistik. Skogsstyrelsen. Jönköping. 275 s.
- STAWECKA, W. 1971. (Effect of spacing on the increment of *Populus Marilandica* in a plantation in the Vistula valley). Prace Inst. Bad. Leśn. (398/400): 29–53. Ref. FA 33 (1) N:o 646.
- STAYTON, C. L., HYVÄRINEN, M. J., GERTJEJANSEN, R. O. & HAYGREEN, J. G. 1971. Aspen and paper birch mixtures as raw material for particleboard. For. Prod. J. 21 (12): 29–30.
- STEGMANN, G., DURST, J. & KRATZ, W. 1965. Pappelschichtholz als Rohstoff der Spanplattenindustrie. Holzforsch. u. Holzverwert. 17 (3): 37–43.
- STENEKER, G. A. 1974 a. Factors affecting the suckering of trembling aspen. For. Chron. 50 (1): 32–34.
- " – 1974 b. Thinning of trembling aspen (*Populus tremuloides* Michaux) in Manitoba. Can. For. Serv. Ind. Rep. NOR-X-122: 1–17.
- " – 1976. Guide to the silvicultural management of trembling aspen in the prairie provinces. Can. For. Serv. Inf. Rep. NOR-X-164: 1–7.
- " – & WALL, R. E. 1972. Wound healing and fungal colonization in stems of young trembling aspen after thinning and pruning. Can. For. Serv. Inf. Rep. NOR-X-37: 1–23.
- STERN, E. G. & WALLIN, W. B. 1975. Design of aspen pallet deckboard-stringer joints. For. Prod. J. 25 (2): 51–54.
- STERN, R. C. 1972. Poplar growing at close spacing. Quart. J. For. 66 (3): 230–235.
- STEWART, H. A. & LEHMANN, W. F. 1973. High-quality particleboard from cross-grain, knife-planed hardwood flakes. For. Prod. J. 23 (8): 52–60.
- STEVENS, M. & SCHALCK, J. 1977. Einfluss von Verfahrensbedingungen auf chemische Wechselwirkungen in Holz-Kunststoff-Kombinationen. Holz Roh- u. Werkstoff 35 (8): 301–306.
- STOECKELER, J. H. 1960. Soil factors affecting the growth of quaking aspen forests in the Lake States. Univ. Minnesota Agric. Exp. Sta. Tech. Bull. 233: 1–48.
- STONKUS, A. I. 1978. (Utilization of large low-grade wood). Lesn. Prom. (8): 18. Ref. FPA 2 (5) N:o 887.
- STYAN, G. E. 1977. Mill residue survey for western Canada. Can. For. Serv. Inf. Rep. VP-X-168: 1–15.
- SÜMEGHY, G. & SZALAY, L. 1973. A hazai fafajok felhasználási lehetőségei az épületasztalos-iparban. Referat: Die Verwendungsmöglichkeiten der einheimischen Holzarten in der Bautischlerindustrie. Faip. Kutatás. 1972: 149–169.
- SZODFRIDT, I. 1970. (The yield of *Populus 'I-214'*). Erdő 19 (1): 20–23. Ref. FA 31 (4) N:o 6934.
- TAMM, Ju. A. & JARVEKJUL'G, L. Ja. 1975. Rezultaty poiskov triploidnoj osiny v estonskoj SSR. Lesoved. (6): 19–26.
- TAMM, Ü. 1969. Meie metsade kiirekasuline puu. Eesti Loodus (9): 513–519.
- TARANU, N. 1970. (Clones and spacing in *Populus x canadensis* plantations for pulpwood production). Rev. Padurilor 85 (6): 308–309. Ref. FA 32 (2) N:o 2509.
- TEW, R. K., DE BYLE, N. V. & SCHULTZ, J. D. 1969. Intracanal root connections among quaking aspen trees. Ecol. 50 (5): 920–921.
- THOMAS, G. P. 1968. Decay as a limiting factor on poplar utilization. Teoksessa: MAINI, J. S. & CAYFORD, J. H. (toim.): Growth and utilization of poplars in Canada, s. 145–148. For. Branch Dep. Publ. 1205.
- THOMPSON, R. D. 1974. The marketability of aspen studs. For. Prod. J. 24 (12): 23–27.
- TIEDEMANN, G., BAUCH, J. & BOCK, E. 1977. Occurrence and significance of bacteria in living trees of *Populus nigra* L. Eur. J. Path. 7 (6): 364–374.
- TINGLE, A. C. 1966. Silviculture, volume and yield of *Populus deltoides*. Annale Universiteit van Stellenbosch 41 A (10) 473–516. Ref. FA 30 (1) N:o 428.
- " – & van LAAR, A. 1971. The silviculture of *Populus deltoides*. S. Afr. For. J. (76): 14–18. Ref. FA 33 (1) N:o 645.
- TOOLE, E. R. 1968. Wetwood in cottonwood. Plant Dis. Repr. 52 (10): 822–823. Ref. FA 30 (2) N:o 2512.
- Tulitikkui toi haapapuun teollisuuteen. 1958. Metsälehti 26 (15–16): 8.
- TUOVINEN, A. 1955. Koivu- ja haapapuun pilaantumien. Summary: Damage to birch and aspen wood. Metsäteho Tied. 112: 1–5.
- UGGLA, E. 1953. Hybrid Aspen. Skogsbruket 23 (7–8): 221–223.
- UPRICHARD, J. M. 1971. Pulping studies of New Zealand grown poplars. Appita 24 (4): 261–266.
- VAAJOENSUU, A. 1961. Lastulevyn puuraaka-aineiden vertailua. Paperi ja Puu 43 (6): 407–408.
- WAHLGREN, H. E. 1957. Effect of tension wood in a leaning eastern cottonwood. For. Prod. J. 7 (6): 214–219.
- VAMOS, G. 1963. The utilization of poplar in Hungary. Svensk PappTidn. 66(8): 291–297.
- WANG, D. L.-K. & PATT, R. 1978. Untersuchungen über die Verwendung einheimischer Laubhölzer zur Zellstoffherstellung. I. Der Aufschluss von Birke, Buche, Eiche und Pappel nach dem Magnesiumbisulfit (pH 4,0) und dem sauren Magnesiumbisulfitverfahren. Papier 32 (1): 9–16.
- VECCHI, E. 1969. Quality control of poplar groundwood: factors related to the structural composition of the pulp. Tappi 52 (12): 2390–2399.
- VEHOVSZKY, J. 1969. A nyarfa termeszeletes ellenállása es tartóssága. Referat: Die natürliche Widerstandsfähigkeit und die Präservierung des Pappelholzes. Faip. Kutatás. 1969: 135–142.
- WEISGERBER, H. 1975. Kurzumtrieb bei Pappeln als Möglichkeit zur Steigerung der Holzproduktion. Holzzucht 29 (2/4): 29–32.
- " – 1976. Untersuchungen über das Wuchsverhalten von Aspenhybriden auf ungünstigen Waldstandorten in Deutschland. Holzzucht 30 (2/4): 48–53.
- WELTE, M. & PATT, R. 1978. Untersuchungen über die Verwendung einheimischer Laubhölzer zur Zellstoffherstellung. II. Der Aufschluss von Birke, Buche, Eiche und Pappel mit und ohne Rinde nach dem Sulfatverfahren. Papier 32 (3): 101–107.
- VESTERINEN, E. 1944. Haapapuun käyttö puunjaloitusteollisuudessa. Suomen Puu 19 (5): 51–52.
- " – 1956. Kelpaavtko koivu ja haapa rakennuspuuksi? Suomen Puutalous 37 (2): 63.
- VIART, M. 1976. Pappelforschung in Frankreich. Holzzucht 30 (2/4): 24–25.
- VIHROV, V. E., FEDOROV, N. I., KOČANOVSKIJ, S. B. & MEL'NIKOV, E. G. 1969. Tipy glinej stvola osiny i ih karakteristika. Lesn. Ž. 12 (2): 11–15.
- WILKINSON, J. J. 1977. Better results with hardwood pulp. Pulp Paper Int. 9 (7): 46–48, 54.
- Visahaapa löydetty Mynämäeltä. 1967. Metsälehti 35 (6): 10.
- VITAL, B. R., LEHMANN, W. F. & BOONE, R. S. 1974. How species and board densities affect properties of exotic hardwood particleboards. For. Prod. J. 24 (12): 37–45.
- WITTMANN, G. & PLUZSIK, A. 1976. A faanvagu retegelt-ragsztott tartoszerkezetek hazai alkalmazásának új eredményei. Referat: Neue Ergebnisse auf dem Gebiet der heimischen Verwendung der lamelliert-verleimten Tragkonstruktionen aus Holz. Faip. Kutatás. 1975: 61–70.
- VUOKKO, S. 1978. Havinaa haavan ympärillä. Suomen Luonto 37 (7): 322–327.
- VÄYRYNEN, O. 1970. Tulitikkuteollisuus ja haapa tulitikkuteollisuuden raaka-aineena. Puumies 16 (1–2): 3.
- ZABIELSKI, S. 1976. Der Pappel-Anbau in Polen – dem Land der Kiefer. Holzzucht 30 (2/4): 28–29.
- ZAHNER, R. & de BYLE, N. 1965. Effect of pruning the parent root on growth of aspen suckers. Ecol. 46 (3): 373–375.
- ZENKER, R. 1961. Beitrag zur Klärung der Beziehungen zwischen den anatomischen und physikalischen Eigenschaften des Pappelholzes unter besonderer Berücksichtigung des Zugholzes. Arch. Forstw. 10 (4–6): 603.
- " – 1962. Beitrag zur Klärung der Beziehungen zwischen anatomischen Eigenschaften, Rohdichte und Festigkeit des Pappelholzes unter besonderer Berücksichtigung des Zugholzes. Dissertation, Potsdam. 158 s.
- " – & MÜLLER-STOLL, W. R. 1966. Einfluss der Zugholzfasern auf die Festigkeitseigenschaften des Pappelholzes in nassem und trockenem Zustand. Holztechnol. 7 (1): 17–25.
- ZENKTELER, M. 1966. (Investigations on the suitability of various wood species for cold gluing). Folia For. Polon. (Drzewn.) (7): 5–62. Ref. FA 30 (3) N:o 4737.
- ZSUFFA, L. 1973 a. A new concept in poplar culture and utilization. Ontario Ministry of Natural Resources. 11 s.
- " – 1973 b. Hybrid poplar pulpwood production trials in southeastern Ontario. For. Chron. 49 (2): 125.
- ZUFA, L. & BALATINECZ, J. J. 1975. (Poplar pulpwood production with a one-year rotation). Populier 12 (1): 6–8. Ref. FA 36 (8) N:o 4734.
- ZÜMER, M. 1966. Astungsversuche an Föhre, Fichte, Birke, Aspe, Esche und Eiche. Referat: Kvistingsforsk med furu, gran, björk, osp, ask og eik. Medd. Norsk Skogforsk. 77: 399–581.
- " – 1968. Misfarging av trevirke etter grønnkvisting av noen løvtrslag. Norsk Skogbruk 14 (18): 405–406.

SUMMARY:

UTILISATION OF ASPEN AND POPLAR (GENUS *POPULUS*) SPECIES

The aim of this study was to establish from the literature the purposes for which aspen and related poplar species are used or can be used. In addition, the future prospects were examined, especially in the most important competitor countries of the forest industry and in potential buyer countries of forest industry products.

The native aspen (*Populus tremula* L.) belongs to the section of white poplars of the genus *Populus*. The quaking aspen (*P. tremuloides* Michx.) important in the United States and Canada belongs to the same section. The native aspen has been hybridised with it, producing the hybrid aspen.

When the possible uses of aspen and hybrid aspen are considered on the basis of studies made on other poplar species, a point worthy of note is that aspen and evidently also hybrid aspen are among the most modest of poplars in their site requirements. Poplars have generally been planted or they have grown naturally on fertile soils. Native aspen on the other hand, may grow even on very poor sites. This is due specifically to the extensive root system which is the greater the poorer the site in question. This extensive root system enables the clone to spread to even very unfavourable places on the site through abundant sprouting. It may even be assumed that regeneration from seed is rare in Finnish conditions.

Although native aspen is capable of growing in fairly poor conditions its cultivation as an economically significant timber assortment requires a site that is really good in Finnish terms. It follows from this that the factor that limits cultivation of aspen most in Finnish conditions is probably the lack of suitable sites.

Poplar species have been grown traditionally with very wide spacing as the aim has been to produce large-sized wood quickly. Only in the 1970s were the possibilities studied of growing poplars, too, according to the principles of short-rotation cultivation. Concepts vary, however, with the circumstances: even a planting spacing of 2 x 2 m has sometimes been regarded as dense. But the commonest practice in short-rotation cultivation is to grow several poplar stems per square metre.

Judging by the information available at present, the suitability of poplars for short-rotation cultivation is questionable compared with many other tree species. Poplar species are fairly sensitive to over-dense spacing and their growth is small compared with some other tree species.

When large-sized poplar timber is obtained by cultivation its uses are multiple. Much work has been done especially in countries with little forest where there are sites suitable for growing poplar to use poplar as sawn goods or for other valuable purposes. Richly-

forested countries with abundant poplar resources have also taken an interest in making poplar into sawn goods. Its strength properties, according to the literature, are comparable with spruce in many cases and there is no impediment in this sense to an increase in its use.

But technical difficulties may cause problems, especially seasoning. The production of poplar sawn goods requires greater professional skill in the sawmills than that of conventional softwood.

In addition to sawn goods, veneer can be made economically of large-sized poplar and from it plywood or e.g. matches. The use is established in many countries although the production volumes are not very great. According to the prognoses, the use of poplars for peeling is increasing, however.

There is a considerable yield of small-sized poplar timber even when the aim is production of the large-sized timber. In addition, it is necessary in some cases when the poplar forests decay to make do with a short rotation and production of timber of small diameter. A great increase in rot at a later age appears to be a common feature of all poplar species. On the other hand, production of small-sized timber is also susceptible to rot, especially in the Nordic countries: according to some studies, over a third of the trees of thinnings are at least slightly damaged by rot. But the benefit of short rotations and the production of relatively small-sized timber is that a forest arising by sprouting after cutting is healthier than the original forest. Contrary to the general impression, there are no reliable observations of noteworthy transmission of decay from stump to shoot via the roots.

The simplest way of utilising small-sized poplar is to convert it into whole-tree chips for the generation of energy. But it seems that more nutrients than usual leave the site with the poplar chips.

Poplar chips can be utilised as such or preferably after chemical treatment for cattle fodder. According to several studies, poplar is one of the most digestible of the trees species. Various exploitations by the chemical industry may also be considered. Moreover, large quantities of leaf protein can be produced compared with other tree species.

Among the more customary forms of poplar utilisation are products involving impregnation and possibly compression. Good permeability is an advantage in making fence poles. The same qualities favour the production of wood-plastic combinates or merely chemically treated and compacted wood.

The relatively low density of poplar makes it suitable for the production of particle board. For a given bending strength, poplar board is less dense than, say, birch

board. If board of fixed density is the end product, poplar board is stronger than birch board or board made of other heavy tree species. These poplar qualities are of value especially for particle board intended for bearing structures. About 7 % of world particle board production is already poplar-based.

The most important form of processing small-sized poplar is the production of chemical pulp. Several poplar species are very suitable for this purpose. Cooking methods lend themselves well to poplar and it is possible to use poplar mixed with softwood species with favourable results. Groundwood pulp and refiner pulp can also be made economically of many poplar species. The good brightness level without bleaching is a valuable property.

Whole-tree chips made of poplar can also be used for the manufacture of chemical pulp. Compared with many other tree species, poplar bark is a serviceable chemical pulp raw material although the stone cells of the bark may cause technical difficulties in the form of clogging of the wire.

An interesting feature of timber procurement is that aspen rots essentially slower during storage than birch.

As mentioned in the foregoing, different poplar species can be utilised in many ways. The most important user in Finland is the wood-fiberising industry which consumes yearly approx. 300,000 m<sup>3</sup> of small-sized aspen. The match industry utilises about 30,000 m<sup>3</sup>. All the industrial raw material is obtained from natural forests as there are only some 100 hectares of plantations. The troubles experienced in these hybrid aspen plantations have diminished interest in cultivation of this cultivar.

The use of aspen in Sweden is probably similar to that in Finland. There, too, cultivation of hybrid aspen is still in the experimental stage.

The role of aspen is greater in Norway than in Sweden and Finland. Approx. a tenth of the total stem wood volume of hardwood species is aspen. But there, too,

cultivation has been small in scale. In addition to hybrid aspen, other poplar species have been experimented with successfully.

Of the Nordic countries, Denmark has the greatest number of cultivated poplars. The total area growing hybrid aspen is about 800 hectares.

Poplar plantations in Germany and other Central European countries are much more numerous than in the Nordic countries. Utilisation of poplar is diversified and considerable. Poplar plantations total over 60,000 hectares in Germany, 250,000 in France, 30,000 in the Netherlands and 40,000 in Belgium. Poplar forests are even more numerous in some more southern European countries. Italy has over 250,000 hectares of poplar forest, Hungary over 150,000, Yugoslavia 120,000, Spain 170,000 and Rumania 120,000.

The Soviet Union differs from many other countries in that its poplar resources are chiefly natural forests. These natural forests have been regarded traditionally as being of high quality and productive. The most important areas are the Federative Republic of Russia and some smaller areas.

Outside Europe, Canada and the United States have the greatest growing stocks of poplar. Poplar cultivation is still relatively small in Canada because of the problem of intensifying the exploitation of natural forests. At present only 6 % of the allowable cut in natural forests is utilised. Consumption today totals 2 million m<sup>3</sup> and is on the increase. Utilisation in the United States is double this, but the production possibilities are relatively smaller. There are fairly numerous plantations in the southern parts, about 25,000 hectares.

In Asia, cultivation of poplar is most extensive in the Korean peninsula. Poplar forests in South Korea amount to over 100,000 hectares. Cultivation of poplar is increasing in India and some other countries.