

Koivu- ja haapapuun pilaantuminen

Arno Tuovinen

Koivun ja haavan lisääntynyt käyttö teollisuustarkoituksiin on tuonut entistä havainnollisemmin näköpiiriin näiden puulajien erikoisominaisuudet, joista pilaantumisarkuus ei suinkaan esitä teollisuuspuussa vähäisintä osaa. Lehtipuiden pilaantumiskysymykset ovat meillä hyvin heikosti tunnettuja, vaikka esimerkiksi koivupuuta on jo vuosikymmenet käytetty rulla- ja vaneriteollisuuden raaka-aineena. Viime vuosina suoritettujen tutkimusten tulokset ovat kuitenkin luoneet valoa asiaan. Koska käytännön miesten ei tavallisesti ole mahdollista seurata alan tieteellistä kehitystä, pyritään seuraavassa esittelemään sen päätuloksia viime aikoina ilmestyneen kirjallisuuden pohjalla.

Väriasiat

Saksalaisten tiedemiesten ja heistä erikoisesti H. Zychan (Zycha 1948 ja 1950, Mayer-Wegelin 1934 ja 1950 ja Kollmann 1950) on onnistunut punapyökin pilaantumista tutkiessaan saada selville, että pyökin värjäytyminen aiheutuu soluihin tunkeutuneen hapen aiheuttamasta tyllinmuodostuksesta, jolloin solut samalla kuolevat. Lahosienten vaikutus ei ole tässä ensinkään välttämätön. Kehitettäessä sellaisia suoja-aineita, jotka estävät hapen tunkeutumisen soluihin, on päästy niin pitkälle, että värjäytyminen voidaan melkein kokonaan estää. Niinpä kun (Zycha 1950) koe-pölkkyt kaadettiin 27.2—2.3.1950 välisenä aikana ja käsiteltiin suoja-aineilla 6.3.1950, voitiin saman vuoden syyskuun puolivälissä todeta käsittelemättömissä pölkkyissä väriastian ulottuvan yhtenäisenä keskimäärin 31 cm syvyyteen pölkyn päästä ja kielekkeiden lisäksi keskimäärin 26 cm syvemmälle, kun taas eri tavoin suojatuissa tilanne oli seuraava:

Suoja-aine	Väriä, % käsittelemättömien väriästä	
	Yhtenäinen kerros	Kielekkeet
II	55	51
VI	48	51
III	42	32
IV	26	21
I	13	21

Kolmella ensiksi mainitulla suoja-aineella, joiden tapaisia sanottiin käytetyn jo aikaisemminkin, Mayer-Wegelinin kokeissa 1930-luvulla, saatiin väriä vähentämään puoleen, ja uudet suoja-aineet (I ja IV) antoivat vielä paljon paremmat tulokset. Toistaiseksi meillä ei ole tietoa suoja-aineiden laadusta eikä myöskään käynnissä olevien jatkokokeiden tuloksista.

Aikaisemmissa suojauskokeissa (Mayer-Wegelin 1934) todettiin, että mitä pikemmin kaadon jälkeen suojaus suoritetaan, sitä paremmat ovat tulokset. Niinpä käytettäessä parhaaksi osoittautunutta I. G. Farbenindustrien suoja-ainetta tammikuussa kaadettuihin pyökkipölkkyihin värjäytyminen oli käsittelemättömien pölkkyjen värjäytymiseen verrattuna seuraavan suuruinen:

Kaadon ja suojauskäsittelyn väliaika, viikkoa	Väriä-prosentti
Korkeintaan	
1	n. 30
4	n. 45
10	n. 50

Nähdään siis, että ainakin talvikaadon yhteydessä suojauskäsittelyä voidaan lykätä tuntuvasti suoja-aineen tehon siitä kovin paljon laskematta. Miten asia on loppukesällä tapahtuvassa rasiinkaadossa, on ainakin saksalaisille tuntematonta.

On luultavaa, että pyökkiiä koskevat tulokset pätevät myös koivulle. Niinpä Puuteknillisen tutkimuslaitoksen (1938) ja Suo-

lahden sekä Itkosen suorittamissa tutkimuksissa on päädytty siihen, ettei koivun väririka aiheudu ainakaan yksinomaaisesti sinistäjäsenistä. Metsätehon käynnissä olevat tutkimukset tuonevat tähän kysymykseen lisävalaistusta.

Lahoaminen

Lahoamisilmiöstä saadaan parhaat tiedot ruotsalaisen Erik Björkmanin (1953) suorittamien tutkimusten perusteella. Niissä seurattiin kahta suuruusluokkaa olevien koivu- ja haapapölkkyjen kuivumista ja lahoamista metsävarastoinnin aikana, tutkittiin lahon vaikutusta sulfaatti- ja sulfiittimassan määrään ja laatuun sekä selvitettiin niin laboratorio- kuin kenttäkokeinkin haapapölkkyjen lahoamisen estämistä erilaisten kemikaalien avulla.

Koivun lahoaminen

Lahoaminen ja kuivuminen ovat tunnetusti hyvin läheisessä riippuvuussuhteessa. Koska lahoisien tarvitsevat sopivasti sekä happea että vettä, joita molempia ei ole yhtäaikaisesti saatavissa sienten tarvitsemassa suhteessa tuoreessa eikä myöskään täysin kuivuneessa puutavarassa mutta kylläkin vaillinaisesti kuivuneessa puussa, on täysin ymmärrettävää, että kuivumisen merkitys on erittäin suuri. Lisäksi siihen voidaan käytännön toimenpiteillä suuresti vaikuttaa. Kuivuminen riippuu ratkaisevasti kuorinta-asteesta, mutta jossakin määrin ja osittain voimakkaastikin hakkuuajasta, varastoinnin laadusta ja pölkkyjen läpimitasta ja pituudesta.

Niinpä Björkmanin mukaan kesäkuussa 1950 hakattujen koivupölkkyjen (pituus 3,5 m) vesipitoisuus ja lahoaminen olivat tasan vuoden kuluttua hakkuusta pölkkyjen keskiosassa ja erilaisissa varastopaikoissa (taulukko 1) seuraavat.

Taulukko 1

Pölkkyt	Vettä kuivapainosta, %		Lahoa poikkileikkauksesta, %	
	Kuiva paikka	Kostea paikka	Kuiva paikka	Kostea paikka
6...7" koivu				
Kuorellinen	87,8	96,3	0	0
Aisattu	31,1	39,3	5	24
Kuorittu	23,2	28,8	1	5
3...4" koivu				
Kuorellinen	52,1	70,2	2	0
Aisattu	23,4	36,5	3	20
Kuorittu	20,2	23,2	0	2

Suuriläpimittaiset koivupölkkyt eivät kuorellisina kuivu keskiosastaan juuri lainkaan, mutta kuitenkin lahoavat vain päistään, joissa lahoaminen on voimakasta (25...29 % poikkileikkauksipinnasta). Pienikokoiset pölkkyt kuivuvat paremmin ja sen vuoksi pilaantuvat hyvissä olosuhteissa hieman pölkyn keskeltäkin. Päissä pilaantuminen on aivan päinvastainen. Huonoissa kuivumisolosuhteissa pienet kuorelliset pölkkyt lahoavat päistään enemmän kuin suurikokoiset mutta hyvässä paikassa taas vähemmän. Laho ulottuu kuorellisissa pölkkyissä ensimmäisen vuoden varastoinnin jälkeen n. 1/2 m päähän pölkkyjen päistä, seuraava vuosi tuo lisää 1/2 m jne.

Kuoritut pölkkyt kuivuvat erinomaisesti, jopa solujen kyllästymispisteen alapuolelle. Lahoamista esiintyy niissä kuorellisesta tavarasta poiketen läpi pölkyn mutta varsin pienessä mitassa, vaikka varastopaikka olisi kosteakin. Pienet pölkkyt pääsevät pienemmillä lahotappioilla kuin suuret. Pölkkyjen keskiosassa ei kuitenkaan aina esiinny lahoa.

Aisatut pölkkyt kuivuvat hyvin varastoituina melkein kuorittujen veroisesti eivätkä silloin myöskään lahoa, mutta jos varastoiminen on heikkoa, kuivuminen jää vaillinaiseksi ja pilaantuminen on erittäin voimakasta läpi pölkyn. Koivupölkkyjen aisaus voi siis muodostua käytännössä erittäin tuhoisaksi. Käytännön kokeemukset viittaavat meillä samaan suuntaan. Niinpä Tampeleen metsäosaston saamien kokemusten mukaan varastoimisella on aisattujen koivupaperipuiden hankinnan onnistumisen kannalta suorastaan ratkaiseva merkitys. Ensinnäkin aisaus on suoritettava joka kohdasta pölkyn pintaa myöten eikä aisauskohdalle saa jäädä lainkaan kuorta. Toiseksi metsäristikoiden tekoon on kiinnitettävä aivan poikkeuksellisen suuri huomio, jotta kuivuminen olisi paras mahdollinen.

Hakkuu aika vaikuttaa Björkmanin mukaan lahoamiseen hyvin yllättävällä tavalla. Kesällä 1947 eri aikoina hakattujen kuorellisten ja kuorittujen 6...7" vahvuisten koivupölkkyjen tyvipäiden lahoprocentti oli lokakuussa 1947, 1948 ja 1949 taulukon 2 mukainen.

Taulukko 2.

Hakkuu aika	Kuorellinen			Kuorittu		
	1947	1948	1949	1947	1948	1949
	Tyvipäissä lahoa, % pinta-alasta					
1.5.	16	52	63	7	10	12
1.6.	18	50	68	5	8	11
1.7.	12	38	55	0	0	0
1.8.	0	35	50	0	0	0
1.9.	0	29	40	0	5	7

Parhaana kuivumisaikana touko—kesäkuussa tehdyt pölkyt ovat siis pilaantuneet pahimmin, olipa sitten kysymys kuorellisesta tai kuoritusta tavarasta. Että tässä ei todellakaan ole kysymys sattumasta, näkyy siitakin, että toisessa v. 1948—49 suoritettussa kokeessa saatiin täysin samantaiset tulokset. Kuoritun tavarahan suhteen huomataan lisäksi, että syyskuun teko antaa huomattavasti tulokset kuin heinä—elokuun teko. Jos pölkköjen koko on pienempi, pilaantuminen on hieman vähäisempää.

Haavan lahoaminen

Haavassa laho ei ulotu koko puuhun kuten koivussa, vaan ainoastaan pintapuuhun. Kuorelliset haapapölkyt saavat touko—kesäkuun ja osittain myös heinäkuun hakkuussa lahoa 2...6 % pintapuun poikkileikkauksesta pölkyksen keskellä, kun taas kuorelliset koivupölkyt olivat keskeltä aivan terveitä. Sen sijaan haapapölkköjen tyvi- ja latvapäissä laho on vähäisempää kuin koivulla. Niinpä v. 1947 hakattujen 6...7" vahvuisten ja 3,5 m pituisten haapapölkköjen tyvipäiden lahoaminen oli pintapuusta laskettuna lokakuussa 1947, 1948 ja 1949 taulukon 3 mukainen.

Taulukko 3

Hakkuu-aika	Kuorellinen			Kuoitettu		
	1947	1948	1949	1947	1948	1949
	Tyvipäissä lahoa, % pintapuusta					
1.5.	15	36	42	10	14	17
1.6.	12	40	46	9	12	15
1.7.	15	22	33	5	8	10
1.8.	7	11	15	0	0	0
1.9.	4	8	10	3	5	8

Kuorelliset haapapölkyt ovat siis lahonneet sitä vähemmän, mitä myöhemmin kesän aikana ne on hakattu. Kuorituilla pölkyillä näyttää edullisin teko-aika tämän mukaan olevan elokuu. Jotta koko poikkileikkauspintaa koskeva lahomäärä saataisiin selville, on edellä mainituista lahopro-senteista otettava huomioon vain n. 4/5 eli 80 %.

Lahon aiheuttajat

Tärkeimmiksi lahosi-eniksi on todettu sekä koivulla että haavalla Polyporus zonatus Fr. ja Stereum purpureum Fr., joista ensiksi mainittu on aktiivisempi. Merkittäviä puun lahottajia ovat lisäksi Stereum hirsutum Fr., Corticium evolvens Fr. ja Daedalia unicolor Fr. Etelä-Ruotsissa esiintyvät myös Polyporus hirsutus Fr., Polyporus



Aisattu koivupaperipuu lahoaa nopeasti, ellei aisausjälki ole moitteeton ja varastopaikka hyvä. — Valok. Metsäteho

Birch pulpwood logs, barked in strips, are quickly affected by decay unless the barking and storing are good. — Photo by Metsäteho

versicolor Fr. ja Schizophyllum commune Fr. Kaikille näille sienille on ominaista, että niiden synnyttämä laho on enemmän tai vähemmän valkoista ja että ne käyttävät puusta sen ligniini-ainekset eivätkä selluloosaa tai molempia, kuten havupuita tuhoavat varastolahosienet tekevät.

Lahoamisen merkitys

Eri tavoin lahonneesta ja terveestä koivu- ja haapapuusta tehtyjen koekeittojen perusteella Björkman on laskenut selluloosan määrän pienenevän ja laadun huononevan 2,0 ja 3,5 m pituisilla, kuorellisilla paperipuilla taulukon 4 mukaisesti.

Tulokset ilmaisevat, että 1-vuotisen varastoinnin jälkeen lahoamisella ei ole käytännöllistä merkitystä. Pitempiäaikaisessa varastoinnissa sen aiheuttama tappio on koivulla varsin huomattava ja sitä suurempi, mitä lyhyemmiksi pölkyiksi rungot on katkottu. Myös eri laholaatujen välillä on selvät erot. Haapa näyttää pilaantuvan suunnilleen männyn tavoin.

Lahoamisen torjunta

Laboratoriokokeissa, joista selostetaan Stereum purpureum-lahon torjunta haapapuun kappaleissa, useimmat käytetyt aineet antoivat positiivisia tuloksia, ellei koe-kappaleita pidetty vedessä suojauskäsittelyn jälkeen. V. 1952 tapahtuneen 4 kuukauden pituisen lahotuskokeen jälkeen käsittelemättömien kappaleiden kuiva-ainepaino oli pienentynyt n. 36 %, mutta käytettäessä suojaukseen Basileum-valmistetta painonmenetys oli ilman

Taulukko 4

Selluloosalaji	Varastoimisaika, v.	Sienilaji	Selluloosa määrän vähentyminen terveeseen puuhun verrattuna, %		Lujuuden pienentyminen, %	
			2 m	3,5 m	2 m	3,5 m
Koivusulfaatti	1	Polyporus zonatus	0,8	0,5	—	—
—	2	—	11,8	6,7	13,0	7,4
—	3	—	34,3	19,6	37,0	21,2
—	3	Stereum purpureum	11,7	8,5	18,5	14,9
Haapasulfiitti	3	Polyporus zonatus	15,5	8,8	—	—
—	3	Stereum purpureum	3,7	2,1	—	—
Mäntysulfaatti	2	Stereum sanguinolentum	6,0	3,4	4,0	2,3

vedessä oloa 1,1 % ja 1 vrk. vedessä oloa suojausten jälkeen käytettäessä 2,5 %. Jos Basileumiin lisättiin Modocoll I-nimistä valmistetta, mikä estää veden tunkeutumisen puuhun, painon menetys oli vain 0,5 ja 0,1 %. Molemmissa tapauksissa itiöemien kehittyminen puukappaleiden pintaan jäi täydelleen pois. Kohtalaisen hyviä tuloksia saavutettiin myös Timmereuprinol-valmisteella.

Lisäksi suoritettiin tulitikkuhaapatukkeja koskevia ruiskutus- ja sivelykokeita tehtaan varastolla. Huhtikuun alussa käsiteltäviin tukkeihin suoja-aineet olivat vaikuttaneet siten, että kun käsittelemättömissä pölkyissä oli lahoa 4 cm päässä poikkeikkauksesta 90 % ja 38 cm päässä 45 %, olivat vastaavat laholuvut suojatuille pölkyille 75 ja 32 %. Lahon tunkeutuminen oli suoja-aineiden käytön ansiosta siis vain jonkin verran hidastunut.

Sivelemällä heti kaadon jälkeen metsässä pölkyjen päihin hyvin imeytyvää Antrosit SB 2-valmistetta haapapölkyt säilyivät koko seuraavan kesän aivan pilaantumattomina.

Vaikka nämä kemikaalikäsittelyt ovatkin antaneet suhteellisen suotuisia tuloksia ja vaikka tulokset olisivat vieläkin parempia, on kuitenkin hyvin kyseenalaista, kannattaako tällaisia menetelmiä käyttää varsinaiselle paperipuulle, joka olosuhteiden pakosta on ainakin meillä hankittava melkein

aina aisattuna ja joka on nykyisin yleensä kuivattava metsäristikolla. Jos sen sijaan kuorellisten rankojen hankinta pääsee laajenemaan, ei ole ensinkään mahdotonta suorittaa keväisin pinojen päiden ruiskutusta sopiviksi todetuilla ja mahdollisimman halvoilla aineilla lahoamisen estämiseksi. Asia on siinä tapauksessa varmasti kokeilemisen arvoinen.

KIRJALLISUUTTA

- Björkman, Erik*, 1953. The Occurrence and Significance of Storage Decay in Birch and Aspen Wood with Special Reference to Experimental Preventive Measures. Kungl. Skogshögskolans Skrifter. Nr 12—19. 1953. Stockholm.
- Heiskanen, Veijo*, 1954. Eri tavoin käsitellyn koivupolttopuun kuivuminen. Metsätaloudellinen Aikakauslehti. 11/1954. Helsinki.
- Kollmann, F.*, 1950. Die Eigenschaften von verstocktem Rotbuchenholz. Forstw. Centralblatt, Nr 68/1950. S. 125. Berlin.
- Mayer-Wegelin*, 1934. Die Bekämpfungsmöglichkeit des Buchenstockens. Praktische Ergebnisse der Grossversuche. Der Deutsche Forstwirt Nr 97/1934. S. 1052. Berlin.
1950. Vom Einfluss des Verstockens auf die Eigenschaften des Buchenholzes. Holz-Zentralblatt, Nr 54/1950. S. 581. Stuttgart.
- Suoja-ainetutkimuksia v. 1938*. Puuteknillinen tutkimuslaitos, vaneriteknillinen osasto. Tiedotus VT10. 1938. Helsinki. Moniste.
- Zycha, H.*, 1948. Über die Kernbildung und verwandte Vorgänge im Holz der Rotbuche. Forstw. Centralblatt 1948. S. 80. Berlin.
1950. Lässt sich das Verstocken des Buchenholzes völlig verhindern. Holz-Zentralblatt, Nr 126/1950. S. 1921. Stuttgart.

Damage to Birch and Aspen Wood

SUMMARY

From a survey of literature the article discusses the incidence of damage due to coloration and storage decay, the factors affecting them and what can be done to protect the trees against the defects.

The German H. Zycha (1948 and 1950) has found that the browning of the beech is due to oxygen invading the living cellular system and killing the cells. Experiments have shown that it is largely possible to prevent the origination of the colour defect with the latest preservatives. No mention is made, however, of their names. Mayer-Wegelin (1934) found in his experiments that the cutting points of beeches felled in the winter must be protected as soon as possible after felling and cutting-into-lengths though not necessarily in connection with the felling operation. The report of the Finnish Research Institute of Wood Technology (1938) and some other minor experiments mention that the colorations of birch cannot be attributable solely to fungi. Experiments on the protection of the birch against colour defects are currently in progress for Metsäteho, the Forest Work Study Section of the Central Association of Finnish Woodworking Industries.

Storage decay, on the other hand, is caused by fungi. The article reports on the meritorious publication by the Swede E. Björkman (1953) on the degree of decay of birch and aspen, on the intensity of the factors affecting it, on the significance of decay in the manufacturing of sulphate and sulphite pulp and the chemical prevention of decay.

There is no appreciable decay with birch in 1-year

storage whether the logs are unbarked or barked. But the decay of birch logs barked in strips is very significant unless sufficient care has been taken to season the timber. Unbarked birches deteriorate about 1½ m at their ends in a single summer. In barked birches and those barked in strips there is some immediate deterioration along the entire length of the log. Logs cut in May—June are clearly more affected by decay than logs felled in July—August. September fellings, again, give poorer results.

Aspen logs decay on a smaller scale than birches and the damage does not extend to the heartwood like it does in the aspen. In other respects the aspen is similar to the birch.

Polyporus zonatus (very aggressive) and *Stereum purpureum* have been found to be the most important storage decay fungi attacking both aspen and birch, though there are several other fungi. They all cause so-called white rot. The fungi use up lignin and not cellulose.

By spraying the aspen logs brought to the mill storage with various chemicals it has proved possible to retard the rapidity of spread of the decay slightly, but not to prevent it completely. Smearing the log ends in the forest with a preservative called Antrosit SB 2 has given better results still. Very good results have been obtained in laboratory experiments with the *Basilium* preparation, both alone and together with Modocoll I, in preventing waterlogging. Experiments made with some other agents, e.g. Timmercuprinol, have likewise given positive results.

