



Kahta en vaihda. Hyllyjeni satojen rohdoskasvien joukosta erityisesti lakkakääpä (*Ganoderma lucidum*) ja pakuri (*Inonotus obliquus*) nostavat hymyn kasvoilleni.

Pakurikäävän anatomia

Pakurikäpä

Inonotus obliquus

Tieteellinen luokittelu

Domeeni: Aitotumaiset (*Eucarya*)

Kunta: Sienet (*Fungi*)

Kaari: Kantasienet (*Basidiomycota*)

Alakaari: Avokantaiset (*Agaricomycetes*)

Lahko: *Hymenochaetales*

Heimo: *Hymenochaetaceae*

Suku: *Inonotus*

Laji: *Obliquus*

Nimi

Kansainvälisesti pakurikääväästä käytetään pääasiassa nimeä *chaga*, lausutaan [tsjaa-ga]

The fungus *Inonotus obliquus* [1–2]
(Pers.: Fr.) Pilat 1942 (Minnis et al., 2012)

Sienitieteelliset vasteet: *Inonotus obliquus*, *Polyporus obliquus*
Pers.: Fr. = *Poria oblique* (Pers.: Fr) Pilat

Muita synonyymejä

Boletus obliquus (Ach. ex Pers.) (1801)

Polyporus obliquus (Ach. ex Pers.) Fr. (1821)

Physisporus obliquus (Ach. ex Pers.) Chevall (1826)

Poria obliqua (Ach. ex Pers.) P. Karst.1881

Fomes obliquus (Ach. ex Pers.) Cooke (1885)

Phaeoporus obliquus (Ach. ex Pers.) J. Schröt (1888)

Mucronoporus obliqua (Ach. ex Pers.) Ellis & Everh. (1889)

Scindalma obliquum (Ach. ex Pers.) Kuntze (1898)

Phellinus obliquus (Ach. ex Pers.) Pat. (1900)

Xanthochrous obliquus (Ach. ex Pers.) Bourdot & Galzin (1928)

Fuscoporia obliqua (Ach. ex Pers.) Aoshima (1951)

Etymologia

Inonotus obliquus:

Inos = kuitu

Noton = musta

Oblique = epätasaiset reunat

Obliquus = viisto

Chaga: Pakurikäävän englanninkielinen nimi *chaga* juontaa juurensa venäjänkieliseen sanaan *czaga* (чaгa), lausutaan [chah-ga]. Sana on todennäköisesti peräisin suomalais-ugrilaisesta komipermjakin kielestä, jota Ural-vuorten länsipuolella, Kama-joen suulla asuneet alkuperäiskansat puhuivat. Sana *чaгa* (tšaga) tulee kominkielisestä sanasta 'tšak' ja tarkoittaa sientä [3].

Nimet eri maissa

Suomi: Pakuri, pakurikäätä

Vienan Karjala: Päivännäkemätön, umpipahkainen

Englanti: Chaga, charga, clinker polypore, clinker fungus, cinder conk, black mass, sterile conk trunk rot of birch, cancer of the tree, birch mushroom glow, crooked schiller-porling, black birch touchwood, woodpecker tea, cancer polypore, true tinder mushroom

Venäjä: Tschaga, czaga, чaгa

Japani: Kabanonanatake

Kiina: Bai Hua Rong

Ruotsi: Sprängticka

Norja: Kreftkjuke'

Viro: Must pässik, kasekäs

Latvia: Melnā bērza piepe, čaga sēne

Puola: Błyskoporek podkorowy

Tšekki: Pórnovitka různopórá, rezavec šikmý, włóknouszek ukošny

Hollanti: Berkenweerschijnzwam

Tanska: Birke-Spejleporesvamp, birke-spejlporesvamp

Saksa: Tschagapil, Sibirischer chagapilz, schiefer schillerporling (slate inonotus)

Isäntäpuut

Pakurikäätä on lehtipuiden patogeeni, joka kasvaa pääasiassa sekä kuolleissa että elävissä koivuissa (*Betula*-suku). Lisäksi kääpää tavataan jalavassa (*Ulmus*-suku), pyökissä (*Fagus*-suku), valkopyökissä, saarnissa ja pihlajassa. Harvinaisempia isäntäpuuta ovat raita sekä harmaa- ja tervaleppä.

Lääkinnällisiin tarkoituksiin on perinteisesti hyödynnetty ainoastaan koivuilla kasvaneita pakureita. Käytännössä kaikki tieteellinen tutkimus on myös toteutettu koivuista kerätyillä pakureilla.

Ulkonäkö

Puun ulkopuolella näkyvä pakurikasvannainen on monivuotinen, ulkokuoreltaan hiilenmusta, röpelöpintainen, murumainen ja epäsymmetrinen. Kasvannaisen sisäosa on väriltään pääasiassa kahvinruskea ja puuta lähempänä olevalta osaltaan oranssinkellertävä.

Pakurikäävän itiöemä on yksivuotinen, resupinaattinen (nurinkääntävä, kokonaan alustan myötäinen). Kuorta työntävät itiöemän osat näyttävät ulospäin työntyviltä kuhmuilta. Pillipinta on kasvavana kanelinruskea ja silkinkiiltainen, mutta muuttuu kasvun myötä kahvinruskeaksi ja kiillottomaksi.

Koko

Pakurikasvannainen voi kasvaa puun rungolla 1,2–1,5 metriä korkeaksi, 25–40 cm leveäksi, 10–15 cm syväksi ja painaa useita kiloja. Tyypillisesti pienet pakurikasvannaiset esiintyvät nyrkinkokoisista möhkyroina, isommat jalkapallon kokoisina kasvannaisina.

Ikä

Valkolahottaja voi edetä elävässä puussa jopa yli 80 vuotta. Pakurikäätä tappaa isäntäpuun yleensä 7–12 vuoden kuluessa infektoitumisesta. Yleisesti laadukkaimpina pidetyt pakurikasvannaiset ovat 20–25 vuotta vanhoja.

Tuoksu

Tuoreen tai teeksi keitetyn pakurin tuoksu on neutraalin makea ja miedosti sienimäinen. Kuivattu pakurikasvannainen on hajuton. Pakuriutteista voi usein tunnistaa tervamaisen kitkerän tuoksun.

Maku

Käsittlemättömän tai kuivatun pakurin maku sellaisenaan syötynä on neutraalin maun, puiseva, kova, sitkas ja kuituinen. Pakurin musta kuoriosia on maultaan kitkerän savuinen ja miedosti pistävä.

Teeksi keitettynä pakurin maku on neutraali, sienimäinen, mieta ja pehmeä. Pakurista valmistetut uutteet ovat maultaan yleensä kitkerän maltaisia.



Pakurikäätä on levinneisyydeltään sirkumboreaalinen. Käätä tavataan pääasiassa pohjoisen pallonpuoliskon havumetsävyöhykkeellä.

Levinneisyys

Pakurikäätä esiintyy 40 ja 68 leveyspiirien välissä. Merkittävimmät esiintymät: Venäjä, Yhdysvaltojen ja Kanadan pohjoisosat, Suomi, Ruotsi, Norja, Islanti, Baltian maat ja Aasian pohjoisosat.

Esiintyvyys Suomessa

Pohjois- ja Itä-Suomessa vuosina 1998–2004 tehdyissä perusteellisissa vanhojen metsien inventoinneissa pakurikäävän todettiin kuuluvan kymmenen yleisimmän ja runsaimman metsiemme kääpäälajin joukkoon.

Suomen metsien terveydentilan laaja-alaisessa seurannassa vuosina 2005–2011 tarkistettiin 8 846 hies- tai rauduskoivua, joista 19:ssä (0,21 %) tunnistettiin pakurikäätä. Metsikkötasolla pakurikääpiä löytyi 1,77 %:ssa tarkastetuista koivikoista. Luvut ovat peräisin valtakunnan metsien inventoinnin pysyviltä koealoilta (8. ja 9. inventoinnin koalat), jotka ovat osa systemaattista havaintoverkkoa [4].

Pohjois-Ruotsissa lahosta koivupuusta 30 % on pakurikäävän lahottamaa, Etelä-Ruotsissa sama luku on vain 6 %. Pakurikäävän osuus Pohjois-Suomen koivikoiden lahovikaisuudesta on arvioitu olevan samaa luokkaa kuin Ruotsissa [5]. Erään Venäjällä toteutetun kartoituksen mukaan 1–20 % koivuista kärsii infektiosta [6].

Pakurikäävän esiintyminen taajama-alueilla on keskiarvoa korkeampaa, koska puut kokevat taajamissa poikkeuksellisen paljon vaurioita, mikä lisää merkittävästi riskiä pakurikäpäinfektioille. Etenkin hoidetuilla puistoalueilla, joissa koivujen alaoksia leikataan, esiintyy infektioiden lisääntymisen johdosta runsaasti pakurikääpiä.

Suomen Metsäntutkimuslaitoksen julkaiseman valtakunnan metsien 10. inventoinnin pohjalta on laskettu, että Suomessa on noin 2,3 miljoonaa hehtaaria hies- tai rauduskoivuvaltaisia metsä- ja kitumaaksi luokiteltavia alueita. Foodwest Oy:n vuonna 2010 toteuttamassa hankkeessa pakurin määräksi Suomen metsissä laskettiin 1–2 kg per metsähehtaari, jos metsikön valtapuu on hies- tai rauduskoivu. Tämän perusteella pakuria esiintyy Suomessa arviolta 2–4,5 miljoonaa kiloa [7].



Pakurikäävän lisääntymisbiologia

Pakurikäävän mielenkiintoiset ominaisuudet eivät rajoitu sen sisältämiin bioaktiivisiin yhdisteisiin, ravinteellisiin mahdollisuuksiin tai sienen vahvaan rooliin eri kulttuureiden historiassa. Pakurikääpä on poikkeuksellisen uniikki tapaus myös lisääntymisbiologiansa puolesta.

Vaikka pakurikäävän tuottamien pakureiden ravinteellisista ja lääkinällisistä ominaisuuksista on julkaistu läjäpäin tutkimuksia etenkin 2000-luvulla, on sienen ja isäntäpuun välistä vuorovaikutusta tutkittu vain vähän [1]. Koivun sisällä lymyilevän pakurikäävän itiöemän ja tämän sienen aiheuttamien mustien kasvannaisten ero ymmärrettiin vasta hieman yli 70 vuotta sitten [2].

On tärkeää ymmärtää, että mustien pakurikasvannaisten pinnalla syntyy ainoastaan suvuttomia kuromaitiöitä, eikä sieni kykene lisääntymään muiden kääpien tapaan näiden puun ulkopuolella näkyvien rakenteiden avulla. Puiden rungoilla esiintyvät steriilit pakurimöhkyrät eivät siis sisällä lainkaan itiöitä. Nämä hiilenmustat pahkurat ovat varsinaisen pakurikääpänsien aiheuttamia kasvannaisia, jotka tarjoavat kuitenkin tässä kirjassa laajalti esiteltäviä ominaisuuksia ja käyttötapoja.

Pakurikäävän itiöemän ja pakurikasvannaisen ero

Itiöemällä tarkoitetaan yleensä sienen maanpäällistä osaa. Esimerkiksi kantarellin, herkkutatin tai suppilovahveron osa, jota hyödynämme ruoaksi, on sienen itiöemä. Tämän rakenteen avulla sieni kehittää ja levittää itiönsä.

Käävät jaetaan yksi- ja monivuotisiin niiden itiöemän iän perusteella. Yksivuotiset lajit muodostavat uuden itiöemän joka vuosi, kun monivuotisten lajien sama itiöemä kasvaa muutaman vuoden tai jopa kymmeniä vuosia. Yksivuotiset lajit ovat rakenteeltaan pehmeitä tai sitkeitä, monivuotiset usein puumaisen kovia.

Pakurikääpä on hämäävä nimi kuvaamaan kyseisen sienen itiöemää, koska kääpä luo sanana vahvan assosiaation puun kyljellä näkyvästä möhkäreestä. Tässä tapauksessa puun pinnalla näkyvä musta möhkyrä ei kuitenkaan ole varsinainen pakurikääpä, vaan pakurikääpänsien aiheuttama kasvannainen eli pakuri.

Itse sienen itiöemä sijaitsee isäntäpuun kuoren alla. Tämä osa on varsinainen pakurikäätä.

Pakurikäävän itiöemä kehittyy vain kerran kuhunkin isäntäpuuhun. Hiilenmustat pakurikasvannaiset taas ovat monivuotisia ja niitä voi tunnistaa ympäri vuoden – jopa kymmenien vuosien ajan samasta puusta.

Pakurikäävän erikoinen seksielämä

Pakurikäävän lisääntyminen tapahtuu poikkeuksellisella tavalla. Itiöstä kehittyneet sienirihmastot tunkeutuvat elävään puuhun kuoren vioittumien kautta ja tappavat isäntäpuun yleensä 7–12 vuodessa. Sienen itiöemä alkaa kehittyä sienien rungosta irrottaman kuori- ja puukerroksen väliin tai ohuen pintapuukerroksen alle. Pakurikäävän itiöemä on yksivuotinen, resupinaattinen eli puun pinnan myötäinen, noin 1 cm paksuinen, jalaton ja kova. Parhaimmillaan itiöemä voi levittäytyä rungon pinnalle jopa useiden metrien matkalle. Kuuluisa venäläinen sienitieteilijä Appollinnaris Semenovich Bondartsev toteaa klassisessa teoksessaan *The Polyporaceae of European USSR and Caucasia*, pakurikäävän itiöemän kehittyvän 3–4 metriä pitkäksi ja 30–50 cm leveäksi [3]. Metsäntutkimuslaitoksen asiantuntija Seppo Nevalaisen havaintojen mukaan itiöemät kykenevät kasvamaan jopa tätä pidemmiksi.

Itiöemä voi esiintyä myös elävässä isäntäpuussa, mutta tämä on niin harvinaista, että viimeksi kun ilmiö huomattiin, kirjoitettiin siitä erillinen tieteellinen julkaisu [4]. Vastaava sattuma on raportoitu ensimmäisen kerran 1930-luvun lopulla.

Pakurikäävän itiöemän havaitseminen on erittäin harvinaista ja vain harva sienitieteilijä on uransa aikana päässyt todistamaan kyseistä näkyä. Sienitieteilijä, tohtori Sam Ristich kutsuukin pakurin harvinaista itiöemää kääpämaailman Graalin maljaksi [5]. Pakurikäävän itiöemän voi todennäköisimmin bongata Pohjois-Suomessa parin-kolmen viikon aikaikkunassa syyskuun alkupuolella.

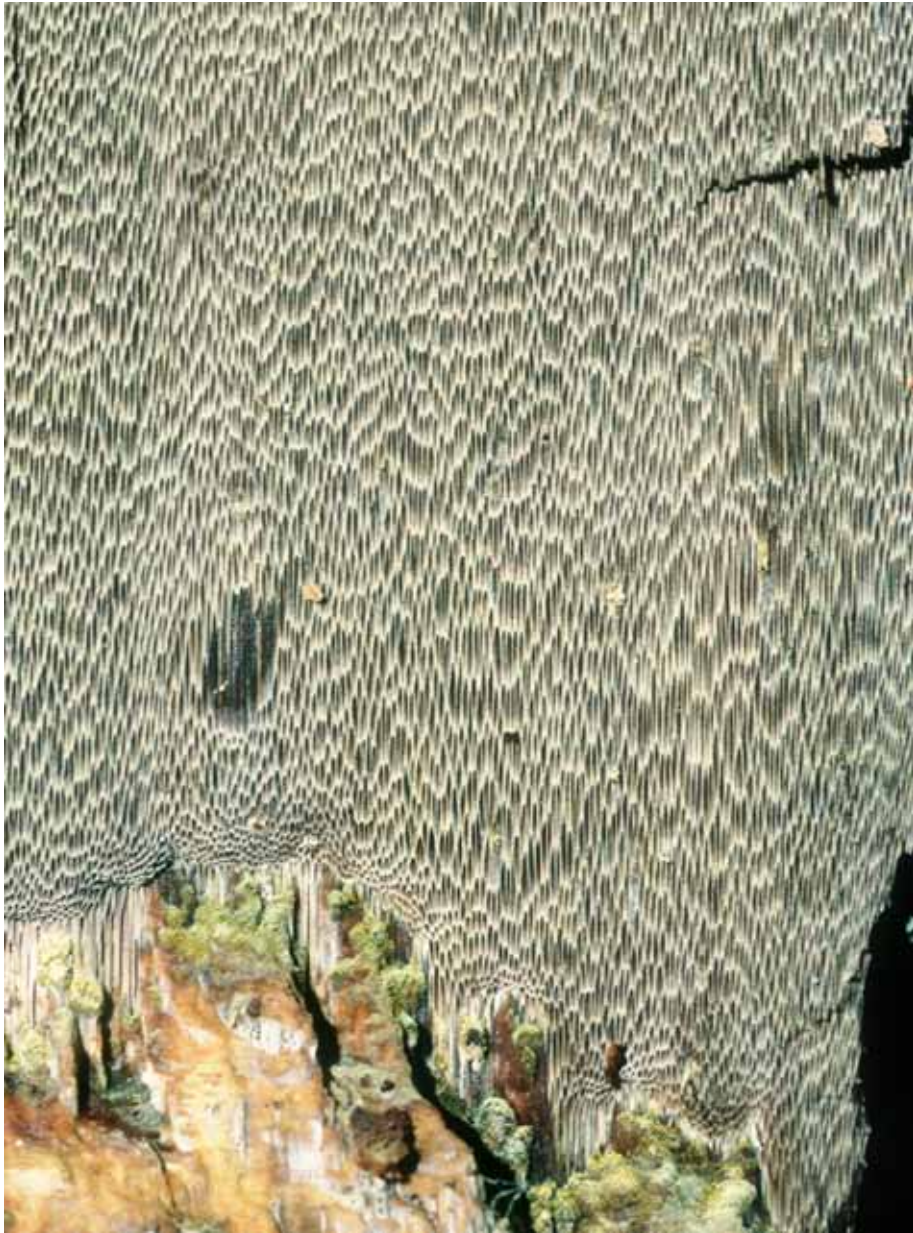
Pakurikäävän itiöiden leviäminen

Vasta vuosia sienien aiheuttaman kasvannaisen ilmestymisen jälkeen ja isäntäpuun kuoltua, alkaa kuori revetä sivulle pakurikasvannaisen ympäriltä. Lopulta revenneen kuoren alta paljastuu pinnanmyötäinen kanelinruskea itiöemä, ja 2–4 cm korkeat reunapalteet repäisevät puun tuohen halki, jolloin itiöt pääsevät vapautumaan.

Kun puun kuori repeää auki, asuttavat hyönteiset nopeasti pakurikäävän pillistöä, hyödyntäen ravinnetiheitä itiöitä ruoakseen. Itiöemä säilyy ehjänä nähtävästi vain muutaman viikon kuoren avautumisen jälkeen. Pakurikäävän itiöemän sienikudos sisältää mm. koliinia, lipidejä, steroleja ja B-vitamiineja, jotka ovat kaikki tärkeitä ravinteita esimerkiksi useiden kovakuoriaisten kasvulle ja lisääntymiselle. Sienitieteilijä Leif Ryvardeenin mukaan hyönteiset syövät pakurikäävän itiöitä nopeammin kuin minkään muun sienien. Pakurikäävän itiöiden leviäminen tapahtuu nähtävästi vain myöhään syksyllä. Kääpien lisääntymistä tutkittaessa on todettu, että 95 % itiöistä leviää vain parin sadan metrin etäisyydelle. Sienten levittämien itiöiden määrä vaihtelee lajikkeiden välillä merkittävästi ja esimerkiksi lattakääpä vapauttaa kirjailija David Aroran mukaan yli 30 miljardia itiötä joka päivä [6].

Pakurikäävän pillistö on kasvaessaan kanelinruskea ja silkinkiiltoinen, mutta muuttuu lopulta kahvinruskeaksi ja kiillottomaksi. Kuoltuaan pillipinta murenee ja hajoaa pois. Pakurikäävän suhteellisen isokokoiset itiöt vaihtelevat väriään läpinäkyvästä haaleanruskeaan ja kooltaan 8,5 mikrometristä 5,5–6,5 mikrometriin [7].





Pakurikäävän itiöemän tuottamaa pillistöä, joka kehittyy koivun kuorikerroksen alle vasta isäntäpuun kuoltua.



Pakurikäpä halkaisee puun kuoren vapauttaakseen itiönsä ja jatkaakseen lisääntymistään.

Pakurikäätä ja metsänhoito

Pakurikäätä on metsänhoidollisesta näkökulmasta vahingollinen, hyvin yleinen ja aggressiivinen patogeeni, jota esiintyy laajasti koko Suomessa. Käävän rihmasto pystyy tunkeutumaan koivun mantopuuhun ja kilpailemaan voitokkaasti puussa elävien saprotrofien kanssa. Pakurikäätä ei tarvitse muita organsimeja lahotusprosessin käynnistämässä.

Tuhokohteet

Pakurikäätä on monissa varttuneissa lehtipuissa elävä lahottajasieni. Suomessa pakurikäätä esiintyy yleisimmin hies- ja rauduskoivulla. Vain 25 % kaikista käävistä voi asuttaa eläviä puita, mutta pakurikäätä pystyy murtamaan elävän mantopuun histologiset ja kemialliset suojausmekanismit. Pakurikäätä pystyy myös tappamaan jälsisolukkoa aiheuttaen koroja jo muodostuneen pakurikasvaimen ympärille. Kasvinsuojelumentelmiä pakurikäätä vastaan ei tunneta.

Tartunta

Pakurikäävän tartunta tapahtuu erilaisiin vioittumiin puiden rungoilla. Pakureita tavataan usein esimerkiksi metsäkoneiden tai pakkasen aiheuttamissa halkeamissa. Käävän itiöiden levintää tapahtuu nähtävästi vain syksyllä. Sienen tartunnasta voi kestää 7–12 vuotta ennen kuin itiömät alkavat kehittyä.

Tuhon eteneminen

Tartunnan jälkeen sieni pystyy kasvamaan elävään pintapuuhun ja lahottamaan sitä. Pakurikäätä on hidas lahottaja verrattuna esimerkiksi vyökääpiin (*Trametes* -suku). Laho etenee hitaasti puussa ja värjää lahon kohdan sinipunaiseksi. Tieteellisiä tutkimuksia puusta poistetun pakurin vaikutuksesta isäntäpuun lahoamisnopeuteen ei ole toteutettu.

Puut koostuvat pääasiassa kahdentyyppisistä yhdisteistä, selluloosasta (valkoinen osa) ja lingiineistä (ruskea osa), joka muodostaa toisen kalvon pääasiallisen selluloosakalvon sisälle. Puun kuivapainosta lingiinejä on tyypillisesti 25–33 %. Valkoisen lahoittamisen kautta toimivat sienet hajoittavat puun ruskean osan (lingiinit) ja jättävät valkoisen osan (selluloosa) jälkeensä. Pakurikäätä siis ”syö” puun ruskeita lingiinejä, jättäen isäntäpuun pääasiallisen rakenteen rauhaan. Käävän sienirihmasto elää puussa useita vuosia, ja valkolahottaja voi edetä elävässä puussa kymmenestä vuodesta jopa yli 80:een vuoteen.

Pakurikäätä lahottaa ensin vuosikymmeniä elävän puun sydänpuuta, kunnes puu on lopulta kauttaaltaan laho. Puun kuoltua sieni tuottaa isäntäpuun kuoren alle itiöemän ja itiöt vapautuvat, kun itiöemän reunapalteet halkaisevat puun kuoren. Itiöemä kehittyy vain kerran kuhunkin puuhun, joten pakurikäävän itiöemiä näkee erittäin harvoin. Itiöemä myös vanhenee nopeasti ja murenee pois. Pakurikäävän lahottama puu ei onttoudu ja lahoalue yltää vain muutaman metrin verran isäntäpuussa esiintyvän ylimmän pakurinin yläpuolelle. Laho tulee pintaan pakurikasvannaisten kohdissa; muualla pintapuuta on tervettä, vaaleaa ja kovaa. Puun katkeamisvaara on suurin silloin, kun mustia kasvannaisia on samalla korkeudella rungon eri puolilla. Pakureiden koko kertoo paljon lahon laajuudesta.

Pakurikäätä voi esiintyä isäntäpuussa sen kaatumisen jälkeen jopa 6 vuotta. Pakurikasvannaisten ravinteellinen ja lääkinällinen arvo tippuu kuitenkin nopeasti isäntäpuun kuoltua [1–2].

Merkitys

Vaikka pakurikäätä esiintyy Suomessa runsaasti, ovat esiintymät harventuneet viimeisen sadan vuoden aikana merkittävästi. Nykyisen metsänhoidon seurauksena vanhaa koivikkoa esiintyy metsissämme selvästi vähemmän kuin aiemmin. Elinvoimaisesta metsäluonnosta kertovan kääpälajiston olemassaolo edellyttäisi maassamme myös paljon nykyistä enemmän vanhoja kuusi-, mänty- ja haapavaltaisia metsiä. Hiljaa lahoavan puun kuolema on arvokas, ja juuri siinä piilee monimuotoisen elämän edellytys ja ylläpitävä voima [3].