



# LEHTIKUUSENSYÖPÄ

Timo Kurkela





# LEHTIKUUSENSYÖPÄ

**Timo Kurkela**

Metsäntutkimuslaitos  
Metsäekologian tutkimusosasto

---

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 433

Helsinki 1992

Kurkela, T. 1992. Lehtikuusensyöpä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 422, 12 s.  
ISBN 951-40-1251-8, ISSN 0358-4283

Avainsanat: lehtikuusi, *Larix*, lehtikuusensyöpä, lehtikuusikorokka, *Lachnellula willkommii*

Julkaisija: Metsäntutkimuslaitos. Hyväksynyt painettavaksi: Eero Paavilainen,  
tutkimusjohtaja 25.9.1992.

Kirjoittajan yhteystiedot: *Kurkela, Timo*: Metsäntutkimuslaitos, metsäekologian  
tutkimusosasto, PL 18, 01301 VANTAA. Puhelin 90-857051, fax 90-8572575

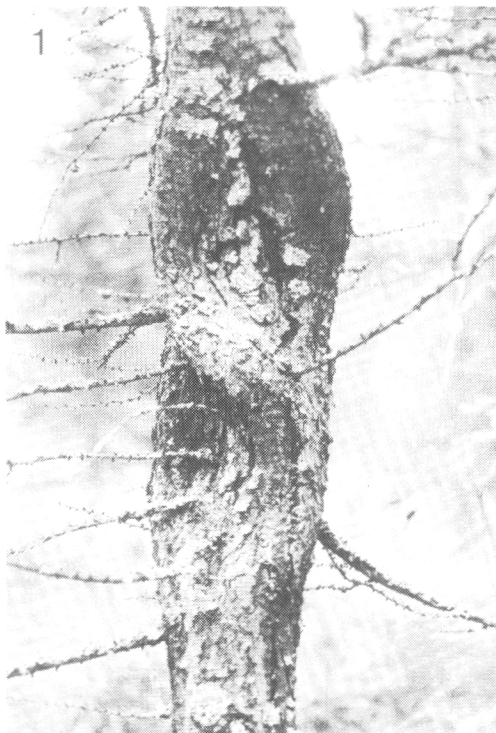
Jakelu: Metsäntutkimuslaitos, metsäekologian tutkimusosasto, PL 18, 01301 VANTAA.  
Puhelin 90-857051, fax 90-8572575



## 1. Johdanto

Lehtikuusensyövän aiheuttaa kotelosieniin kuuluva lehtikuusikorokka, *Lachnellula willkommii* (Hartig) Dennis. Taudissa lehtikuusen runkoihin ja oksiin muodostuu pihkaisia koroja (kuva 1), jotka rungossa ollessaan heikentävät puun teknistä laatua ja tappavat helposti ohuen rungon. Usein koro laajenee vuosikymmenien ajan rungon paksuskasvun tahdissa. Joskus tartunta rajoittuu pääasisassa oksistoon, joka voi tuhoutua lähes täysin (kuva 2). Tautiin voivat sairastua kaikki lehtikuusilajit, *Larix* spp. sekä kultalehtikuusi, *Pseudolarix amabilis* (Nels.) Rehd. (Yde-Andersen 1979a).

Kesällä 1983 pidettiin Frederictonissa New Brunswickin territoriossa Kanadassa lehtikuusensyöpää koskeva seminaari, missä todettiin taudin juurtuneen Pohjois-Amerikan itärannikon lehtikuusiviljelmille ja luontaisiin lehtikuusikoihin (Magasi 1983, Stark 1983). On pelättävissä taudin leviävän edelleen mantereella tuhoisin seurauksin. Vuoteen 1985 mennessä ei kuitenkaan ollut havaittu merkittävää leviämistä uusille alueille (Magasi 1986).



Kuva 1. Kaksi peräkkäistä monivuotista koroa lehtikuusen rungossa.



Kuva 2. Pahoin vioittunut lehtikuusen latvus. Lehtikuusensyöpä on tappanut primaarioksat, joita korvaamaan on kehittynyt runsaasti vesaoksia.

Lehtikuusi kuuluu Suomessa valtakunnalliseen metsäpuiden jalostusohjelmaan, tosin varsin pienellä osuudella. Lehtikuusen siemenviljelmää meillä on rekisteröity 7 kappaletta (Aarne 1992). Mielenkiintoa lehtikuusen viljelyyn on ollut myös käytännön metsätaloudessa aika ajoin. Tästä syystä katsottiin tarpeelliseksi esitellä lehtikuusensyöpää käsittelevä tietous myös suomenkielellä tässä kirjallisuuskatsauksessa. New Brunswickissa 1983 pidetyt esitelmät (Kurkela 1983a,b) ovat olleet perustana käsillä olevan julkaisun laatimiselle. Osaltaan jo noissa esitelmissä käytettiin erityisesti hyväksi Yde-Andersenin (1979a,b,c, 1980) kirjallisuuskatsauksia lehtikuusensyövän biologiasta ja levinneisyydestä.

## 2. Sienen levinneisyys ja isäntäkasvit

Lehtikuusensyövän levinneisyys on nykyisin lähes sirkumpolaarinen. Tautia on lehtikuusen levinneisyysalueella Euroopassa (mm. Kujala 1950), Siperiassa (Raitviir 1980), Japanissa (Ito ja Zinno 1957) sekä viimeksi levinneenä Pohjois-Amerikan itärannikolla (Magasi 1982). Aikaisemmin lehtikuusensyöpää pidettiin vain euroopanlehtikuusen (*Larix decidua* Mill.) tautina (Kurkela 1983a) ja levinneisyydeltään siten Keski-Eurooppaan rajoittuneena. Kuitenkin on todennäköistä, että tauti on kotoperäinen myös japaninlehtikuusella, *Larix kamferi* (Lamb.) Carr. Japanissa. Siellä on todettu yli 100-vuotiaita lehtikuusensyöpäkoroja luonnonmetsiköissä (Kobayashi 1970). Kiinan koillisosissa Xingan vuorilla lehtikuusensyöpä vaivaa pahoin dahurianlehtikuusen, *L. dahurica*, viljelmää (Pan & Liu 1985). Samoin tauti on todennäköisesti kotoperäinen kautta koko Siperian sikäläisillä lehtikuusilajeilla (Raitviir 1980). Kotoperäisyyteen viittaa mm. se, ettei sieni ole näillä alueilla luonnonmetsissä merkittävä taudinaiheuttaja (Yde-Andersen 1979a, 1980).

Sienen levinneisyysalue on suurentunut lehtikuusen viljelyn myötä. Euroopassa 1800-luvun alussa tauti levisi Alpeilta alavimmille alueille mereisempään ilmastoon perustettuihin lehtikuusiviljelmiin aiheuttaen samalla laajoja tuhoja (Wachter 1964). Sieni on ollut pääsyy euroopanlehtikuusen viljelyn huomattavaan vähentymiseen (Kurkela 1970, Yde-Andersen 1979a). Suomessa sienen levinneisyys on lounainen ja eteläinen. Rancken (1925) ilmoitti tautia todetun Suomessa ja hänen ensimmäinen havaintonsa on ilmeisesti vuodelta 1917 Kemiöstä.

Pohjois-Amerikkaan tauti kulkeutui 1900-luvun alussa (Hahn ja Ayers 1934) ja ilmeisesti vielä uudelleen 1960- tai 1970-luvulla. Mantereen itäosassa sientä on nykyisin paikoin runsaasti kanadanlehtikuusella eli tamarakilla, *Larix laricina* (Du Roi) C.Koch (Magasi 1983, Stark 1983, Miller-Weeks & Stark 1983).

Lehtikuusilajeista ei yksikään ole taudille immuuni, mutta vastustuskyvyssä on suuria eroja sekä eri lehtikuusilajien että eri alkuperien välillä (Yde-Andersen 1979a). Suomessa tautia on todettu kaikilta viljelyiltä lehtikuusilajeilta (Kujala 1950, Heikinheimo 1957, Kurkela 1970). Herkin on euroopanlehtikuusi, jota Suomessa on pääasiassa viljelty maan lounaisimmassa osassa. Lähes kaikki viljelmät ovat saaneet tartunnan. Erittäin alttiita sairastumaan ovat olleet myös amerikkalaiset lehtikuuset, edellä mainittu kanadanlehtikuusi sekä lännenlehtikuusi, *L. occidentalis* Nutt.

Siperianlehtikuusi (*L. sibirica* Ledeb.), jota maassamme eniten kasvatetaan, on suhteellisen kestävä. Koroja on tavallisesti vain oksistossa. Lehtikuusensyövälle vastus-

tuskykyisimpiä ovat olleet itäaasialaiset lehtikuuset, japaninlehtikuusi ja dahurianlehtikuusi, *L. gmelinii* (Rupr.) Kuzen, jonka variaatiosta *japonica* (Maxim. ex Regel) Pilg. (kurilienlehtikuusi) ei tautia ole Suomessa tavattu lainkaan. Euroopan- ja japaninlehtikuusen risteymä (*Larix × eurolepis* Henry) on myös suhteellisen vastustuskykyinen (Kurkela 1970). Syy lehtikuusien välisiin eroihin saattaa olla se, että isäntäkasvin tartunnalle altis vaihe ei ole aina samanaikainen patogeenin itiöitä tuottavan ajankohdan kanssa (Yde-Andersen 1980).

### 3. Taudin oireet

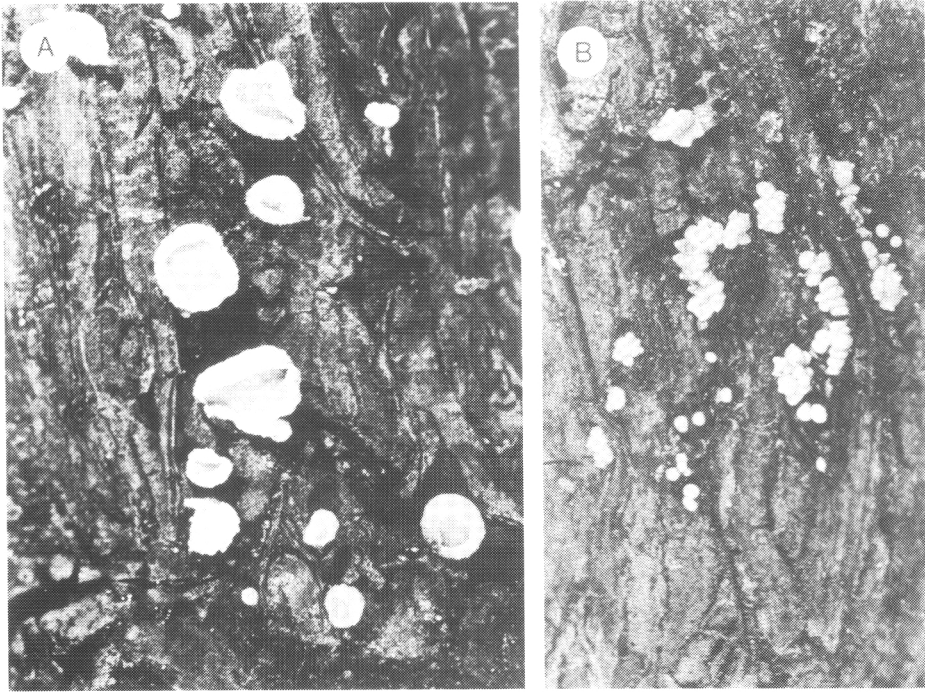
Tauti voi tarttua kaikenikäisiin lehtikuusiin (Buczacki 1973a). Ensimmäiset merkit sienestä ovat yleensä 2-5-vuotisissa versoissa. Nuorten versojen kuori paisuu tartuntakohdissa. Kun puuaineen kasvu lakkaa jää kaarna tartuntakohdassa pieneltä alalta kuopalle ja painuman reunat kylestyvät vähitellen. Tavallisesti sairastuneen alueen keskellä on kuollut tai kuoleva kääpiö- tai pitkäverso. Infektoituneesta kohdasta vuotaa usein pihkaa ja toisinaan kaarna on alueelta pihkavuodon takia tummunutta. Vähitellen muodostuu vuodesta toiseen laajeneva, aluksi kaarnan peittämä koro. Laajettesaan koro voi olla yli puolet puun ymärysmistä. Puun paksuskasvu pitää kuitenkin normaalisti tasapainossa rungon kehän elävän ja vioittuneen osan suhteen. Jos koroja on puussa runsaasti, jäävät vuosikasvaimet epänormaalin lyhyiksi. Usein sairastuneeseen puuhun syntyy myös vesaoksia (kuva 2, Yde-Andersen 1979b, Miller-Weeks 1983). Lisäksi vaurioituneet rungot katkeavat helposti myrskyssä.

Oireet voivat myös olla *dieback*-tyyppisiä. Nuorissa taimissa tai varttuneempien puiden ohuimmissa oksissa koroa ei aina synny, koska tauti kuristaa rungon tai oksan tartuntakohdasta. Usean senttimetrin paksuinen runko tai oksa voi kuolla - jopa vuodessa sairastumisestaan. Taimissa sienen iskeytyessä rungon tyveen, kuolee ensin juuristo ravinteiden kulun estyessä, jolloin taudin oireet muistuttavat juuristotautia (Yde-Andersen 1979b, Miller-Weeks 1983).

### 4. Taudinaiheuttaja

Lehtikuusikorokasta on aikojen kuluessa käytetty useita nimiä. *Dasyscypha willkommii* (Hartig) Rehm ja *Trichoscyphella willkommii* (Hartig) Nannfeldt ovat olleet varsinkin laajalti käytettyjä. Dennis (1962) esitti nykyisin käytössä olevan nimiyhdistelmän *Lachnellula willkommii* (Hartig) Dennis.

*L. willkommii* muodostaa korojen kuolleelle kuorelle helposti erottuvia, valkonukkaisia, oranssi-itiölavaisia 1-6 mm kokoisia kotelomaljoja (kansikuva, kuva 3). Oranssin värin antaa itiökoteloiden väliset nesterihmat (parafyysit). Yksisoluiset itiöt ovat läpinäkyviä, kooltaan 16-25 × 7-9 µm (esim. Dharne 1965). Itiömiä on koroissa ympäri vuoden, eniten Plassmannin (1926) ja Gaisbergin (1928) mukaan syys- ja talviaikaan. Kypsät kotelomaljat avautuvat kostealla ilmalla (Yde-Andersen 1979b). Keski-Euroopassa koteloiitiöitä vapautuu ympäri vuoden sateisella säällä, lämpötilan



Kuva 3. Lehtikuusikorokka (*Lachnellula willkommii*), A) kotelomaljoja, B) kuromapesäkkeitä lehtikuusen kuorella,  $\times 5$ .

ollessa yli 0 °C (Sylvestre-Guinot 1981). Koillis-Kiinassa, missä tauti esiintyy varsin mantereisen ilmaston alueella, itiöiden leviäminen tapahtuu kesä-syyskuun aikana (Pan ja Liu 1985). Itiöt leviävät tuulen mukana (Yde-Andersen 1980).

Koroihin kehittyvät kotelomaljojen kanssa rinnan tai jonkin verran aikaisemmin 0,5 mm kokoiset, keltaiset kuromapesäkkeet (kuva 4). Yksisoluiusten, läpinäkyvien, Dharnen (1965) mukaan kooltaan  $3-6 \times 1.5 \mu\text{m}$  mikrokonidioiden merkitys on tuntematon (Yde-Andersen 1979b). *L. willkommii* muistuttaa paljon saprofyttistä *L. occidentalis* (Hahn & Ayers) Dharnen -sientä, jota kasvaa yleisesti kuolleilla lehtikuusen oksilla (Robak 1951, Kurkela 1970, Breitenbach & Kränzin 1984). Lukuisissa ympäryskokeissa on selvitetty, että vain *L. willkommii* kykenee aiheuttamaan lehtikuusen-syövän (Hahn ja Ayers 1943, Manners 1957, Pawsey ja Young 1969).

## 5. Taudin tartunta

Aiemmin tartunnan ajateltiin tapahtuvan lehtikuusissa haavojen ja pakkasvioletusten kautta (Day 1931, 1958), mutta *L. willkommii* on riippumaton pakkasen aiheuttamista vaurioista. Tartunta tapahtuu Zychan (1959) esittämän teorian mukaan lehtiarpien kautta,

pääasiassa kääpiöversojen ja ehkä osaksi myös pitkäversojen kautta. Todennäköisimpiä tartuntakohtia ovat puun vanhemman osan kääpiöversot.

Kuolemassa olevan kääpiöverson rakenne eroaa elinvoimaisesta kääpiöversosta siten, että tunkeutuminen niiden neulasarpien kautta on mahdollista. Sitävastoin sienien rihmasto ei tunkeudu kääpiöversojen neulasten pintakelmun tai ilmarakojen kautta. Myöskään elinvoimaisiin kääpiöversoihin ei sieni pysty tunkeutumaan tuoreiden neulasarpien paljastuneen johtojännekudoksen kautta (Buczacki 1973d).

Infektion kulusta on seuraava käsitys, joka on osaksi muodostunut ilman kokeellisten tutkimusten perustaa: Jos kääpiöverso kuolee lepokauden aikana, ei puu kykene tuottamaan suojaavaa korkkikuorta eli peridermiä, jolloin sienien etenemiselle ei ole estettä. Syksyllä kuolevien kääpiöversojen neulasiin takertuneet itiöt itävät ja tuottavat rihmastoja. Neulasen ja verson kuollessa myöhään syksyllä, ei sienelle ole mitään fyysistä estettä kasvaa kuoren elävässä solukossa seuraavaan kevääseen asti, sillä etenemistä estävä sisempi poikittainen korkkikuori puuttuu ja ulompi on muodostunut usein vain osittain. Kun rihmasto on tunkeutunut ohueen ja rikkonaiseen neulastyvien alaiseen solukkoon, se kasvaa epätäydellisesti muodostuneen ulomman poikittaisen korkkikuoren läpi. Tämän jälkeen sienellä on vapaa kulku ydintä ympäröivään kuorisolukkoon. Talven aikana mahdollistuu rihmaston esteetön pääsy jälteen, jolloin koron muodostuminen alkaa (Buczacki 1973d, Miller-Weeks 1983).

Ympäyskokein ei ole testattu taudin tartuntaa kuolevissa kääpiöversoissa eri degenoitumisvaiheissa eikä eri vuodenaikoina. Lisää kokeellisia tutkimuksia tarvitaan, sillä jo kääpiöverson kuoleminen, tilanne, mihin patogeenin on katsottu vasta iskeytyvän ja siten infektoitumisen alkavan, saattaa jo olla kyseisen patogeenin aiheuttama (Kurkela 1983b).

## 6. Koron kehitys ja mikrobiologia

**Koron laajeneminen.** Aikaisemman käsityksen mukaan koron laajentuminen katsottiin vaativan pakkasen ja sienien vuorovaikutuksen, jolloin sieni tunkeutuisi vasta kuoleeseen solukkoon (Lagner 1936, Buczacki 1973c, Yde-Andersen 1979c). Kuitenkin sieni kykenee kasvamaan terveeseen solukkoon. Sieni laajentaa koroa puun lepokautena, jolloin puun suojarahdit eivät toimi tai toimivat liian hitaasti ollakseen tehokkaita patogeeneja vastaan. Kasvukaudella puu pyrkii eristämään voittuneen solukon terveestä kemiallisten reaktioiden ja haavakorkin avulla (Mullick 1977). Kuitenkin haavakorkki ja suojaväyhyke jäävät puuaineksessa yleensä epätäydelliseksi, joten sieni laajentaa koroa seuraavana lepokautena. Mekanismit, jotka solukon tappaa ei ole koekäytännössä tutkittu.

Todennäköisesti lehtikuusikoro kehittyy samalla tavoin kuin *L. pini* -sienien aiheuttama koro (männynsyöpä) männyn rungossa (Kurkela 1991). Infektiokohdasta sieni tunkeutuu puun lepokautena ydinsäteiden parenkyymisoluihin ja tangentinsuuntaisesti epätäydellisesti puutuneeseen solukkoon, joka muodostuu kasvukaudella haavakorkin alle. Saastuneesta puusolukosta sieni kasvaa myös terveeseen kuorisolukkoon. Alhaisessa lämpötilassa ei näkyviä muutoksia saastuneessa solukossa tapahdu. Solukko ruskettuu vasta lämpötilan ollessa riittävä hapettumista aiheuttavien entsyymien aktivoitumiselle.

Taulukko 1. Lehtikuusen syöpäkorosta eri tutkimuksissa *Lachnellula willkommii* -sienen lisäksi eristettyjä sieniä (Day 1958, Buczacki 1973b, Dorozhkin ja Fedorov 1982).

suvuton kehitysasteaste (anamorfi)	suvullinen kehitysaste (teleomorfi)
<i>Cytospora curreyi</i> Sacc.	<i>Leucostroma curreyi</i> (Nets) Defago
<i>Cytospora abietis</i> Sacc.	<i>Valsa abietis</i> Fr.
<i>Coniothyrium fuckelii</i> Sacc.	<i>Leptosphaeria coniothyrium</i> (Fuckel) Sacc.
<i>Tympanis laricina</i> (Fuckel) Sacc.	-
<i>Cryptosporiopsis abietina</i> Petrak	<i>Pezicula livida</i> (Berk. et Br.) Rehm
<i>Zalerion arboricola</i> Buczacki	-
<i>Pycnidiella resiniae</i> (Fr.) v. Höhn.	<i>Tromera resiniae</i> (Fr.) Korb.
<i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) Arnaud	-
<i>Brunchorstia pinea</i> (Karst) v. Höhnel	<i>Ascocalyx abietina</i> (Lagerb.) Schläpfer-Bernhard
-	<i>Dasyscypha</i> sp.
<i>Phialophora</i> sp.	-
<i>Exosporina</i> sp.	-
<i>Phoma</i> sp.	-
<i>Fusarium</i> sp.	-

Vanhetessaan korosta on erotettavissa eri vyöhykkeitä. Uloimpana on terveeseen solukkoon rajautuva muutamasta millimetristä useaan senttimetriin leveä uloin koron kasvuvyöhyke, jonka solukossa on jo tapahtunut värimuutoksia. Solukko on kellertävä ja pehmentynyt. Tämän vyöhykkeen solukko kuolee kasvukauden alussa ja sitä terveestä solukosta erottamaan muodostuu haavakorkkisolukko. Sisempi koron kasvuvyöhyke on viimeksi kuollutta, vaaleanruskeata solukkoa. Kaikkia koron kasvuvyöhykkeitä erottaa toisistaan epätäydellinen haavakorkki. Koron keskiosissa kuollut kuori on vaaleanruskeata. Terveenä ja elävänä puun kuorikerrokset ovat vaaleanpunaisia. Kasvusaan pysähtyneestä korosta tai koron osasta, mistä *L. willkommii* on kuollut, puuttuvat em. koron uusimmat kasvuvyöhykkeet (Buczacki 1973b, Yde-Andersen 1979c).

**Lajiston sukkessio korossa.** Lehtikuusikorokka (*L. willkommii*) on aina eristettävissä laajenevista syöpäkorosta elävän ja kuolleen solukon rajalta, useimmiten sisemmästä, mutta myös ulommasta koron kasvuvyöhykkeestä. Keskenmältä koroa, ns. C-vyöhykkeestä sieni on eristettävissä ympäri vuoden. Alle kolmivuotiaassa korossa, jossa on tyypilliset koron kasvuvyöhykkeet, kasvaa mikro-organismeista säännöllisesti vain *L. willkommii* (Buczacki 1973b).

Kaarnassa rihmastoja on erityisesti sisemmässä kuoressa sekä ulommassa nilassa siiviläputkissa ja pihkatiehyissä. Saastuneiden solujen kutistuessa syntyy rihmaston täyttämiä onteloita. Usein kaarnassa on tällä kohtaa - koron keskiosassa - sienen itiöemiä. Puussa rihmastoja on erityisesti ydinsäteissä ja pihkatiehyissä, mutta myös traakeideissa (Willkommii 1867, Hartig 1880, Hiley 1919).

Lehtikuusikorokan jälkeen koroon tulevat sekundaariset mikro-organismit. Vanhemmassa laajenevassa korossa patogeeni kasvaa koron keskiosassa yhdessä muiden sienten ja bakteerien kanssa. Mikrobilajisto vaihtelee olosuhteiden, lajien välisen kilpailun ja ehkä myös isäntäkasvin mukaan (Buczacki 1973b). Luonnonkoroista on eris-



tetty *L. willkommii* -sienen lisäksi monia muita sieniä (taulukko 1). Suomessa, samoin kuin Valko-Venäjällä (Dorozhkin ja Fedorov (1982) on todettu versosurmaa lehtikuusensyövän saastuttamista lehtikuusista.

Keinotekoisesti synnytettyistä koroista Buczacki (1975) on eristänyt luonnonkoroista hieman poikkeavan sienilajiston. Luonnonkoroissa kasvavilta lajeilta vaaditaan kykyä myös tunkeutua puuhun sen lisäksi, että ne pystyvät elämään siinä ja kilpailemaan muiden organismien kanssa.

**Antagonismi.** Osa koroon tunkeutuneista sekundaarisista sienistä on *L. willkommii*-sienen antagonistista. *Coniothyrium fuckelii* ja *Exosporina* sp. -sienten on todettu estävän täysin patogeenin kasvun - ainakin viljelmässä (Dorozhkin ja Fedorov 1982). Samoin kasvua estävät myös *Zalerion arboricola*, *Cryptosporiopsis abietina* ja *Phialophora* sp., jotka koelolosuhteissa ovat pystyneet syrjäyttämään lehtikuusensyöpäsienen kaarnasta. Antagonististen sienten läsnäolo on askel koron parantumiseen (Buczacki 1973b).

## 7. Ympäristötekijät

Lehtikuusilajit, samoin kuin lajien eri alkuperät ovat sopeutuneet erilaisiin kasvuympäristöihin. Vaatimukset ilmaston, maaperän, kasvupaikan yms. suhteen vaihtelevat. Jos puulajia tai vaikkapa vain sen eri alkuperiä siirretään luontaisen levinneisyytensä ulkopuolelle, poikkeavat ympäristötekijät usein alkuperäisistä. Usein muutokset alentavat puun taudinsietokykyä. Lehtikuusensyöpä ei ole yhtä ankara tauti isäntäkasvin ja sienen luontaisilla levinneisyysalueilla kuin näiden alueiden ulkopuolella (Yde-Andersen 1979a). Luontaisella levinneisyysalueella isäntä ja loinen ovat sopeutuneet toisiinsa. Myös sienen elinmahdollisuuksiin ja menestymiseen vaikuttavat ympäristötekijät.

**Ilmasto.** Ilmastolliset tekijät vaikuttavat taudin ankaruuteen ja runsauteen. Lehtikuusensyöväälle on suotuista runsas sateisuus ja leuto talvi, erityisesti kun talven sateista suuri osa tulee vetenä. Sveitsissä on havaittu korojen määrän olevan positiivisessa korrelaatiossa vuoden sumupäivien määrän kanssa (Bürgi 1989). Sekä Fennoskandiassa (Lagerberg ja Sylvén 1913, Robak 1966, Kurkela 1970) että Kanadassa (Ostaff 1985) tautia on eniten sienen levinneisyyden kaikkein mereisimmillä alueilla.

**Maaperä.** Suomessa siperianlehtikuuselle ei ole ollut taudista haittaa sopivilla kasvupaikoilla. Liian kosteita alueita, savimaita ja soita on lehtikuusen kasvatuksessa vältettävä samoin kuin kallioisia, liian matalapohjaisia maita (Kurkela 1970).

**Mikroilmasto.** Lehtikuusi vaatii kasvupaikaltaan valoisuutta ja hyvää ilmanvaihtoa. Sairastumisalttius lisääntyy kosteilla, varjoisilla kasvupaikoilla (Bürgi 1989). Alikasvospuut sairastuvat useammin kuin metsikön valtapuut, varsinkin harvennetuissa metsiköissä (Schober 1949). Toisaalta Hoppin (1957) mukaan harventamattomien metsiköiden suurimmissa puissa oli eniten koroja. Lisäksi on todettu kituvimpien puiden olevan vähemmän saastuneita kuin kaikkein elinvoimaisimpien puiden (Buczacki 1973a).

Puhtaisiin lehtikuusikoihin verrattuna lehtipuusekametsä on edullisempi. Sitävastoin lehtikuusen ja kuusen (*Picea abies*) muodostama sekametsikkö on puhtaita lehtikuusikoita alttiimpi sairastumaan (Schober 1949).

**Muita tekijöitä.** Metsiköiden käsittelyllä voidaan vaikuttaa lehtikuusikoiden taudin-alttiuteen. Karsinnasta on todettu olevan merkittävää apua. Samoin voimakkaat harvennukset ovat suositeltavia taudin haittojen vähentämiseksi (Schober 1949). Toisaalta Yde-Andersenin (1980) mukaan kasvupaikan ja istutusmenetelmien valinnalla tai erilaisilla metsiköiden käsittelytavoilla ei olisi merkitystä taudin iskeytymiseen tai korojen runsauteen.

## 8. Johtopäätökset

Koska lehtikuusen syöpäalttius vaihtelee runsaasti eri lehtikuusilajien ja myös lajien eri alkuperien välillä, voidaan viljelymateriaalin valinnalla välttää suurimmat tuhot, joskaan tautia ei saada kokonaan poistetuksi. Suomessa ei ole syytä viljellä euroopanlehtikuusta, sillä tautia vastaan kestävämpi siperianlehtikuusi on kasvunsa ja rungon laadun suhteen vähintäänkin yhtä hyvä. Taudille erittäin vastustuskykyiset itäaasialaiset lehtikuuset eivät oksikkuutensa takia sovellu metsänviljelyyn. Suhteellisen kestäväällä euroopan- ja japaninlehtikuusen risteymällä saattaa olla hyvät viljelymahdollisuudet Keski-Euroopassa, mutta se tuskin soveltuu Suomen olosuhteisiin siperianlehtikuusta paremmin.

Tuhot ovat usein useamman tekijän yhteisvaikutuksen tulos. Tuhojen laajuuteen, voimakkuuteen, infektoitumisherkkyyteen ja korojen kasvuun vaikuttavat kasvatettava puulaji, sen alkuperä ja toisaalta myös ympäristötekijät; mm. ilmasto, muut sienet ja ihmisen toimet.

## Kirjallisuus

- Aarne, M. (toim.). 1992. Metsätalustollinen vuosikirja 1990-1991. Folia Forestalia 790, 281 s.
- Breitenbach, J. & Kränzlin, F. 1984. Pilze der Schweiz. Band 1. Ascomyceten. Verlag Mycologia, CH-6000 Luzern 9. 313 s.
- Buczacki, S.T. 1973a. Some aspects of the relationships between growth vigour, canker, and dieback of European larch. *Forestry* 46(1): 71-79.
- 1973b. A microecological approach to larch canker biology. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 61: 315-329.
  - 1973c. Some factors governing mycelial establishment and lesion extension in the larch canker disease. *Eur. J. For. Path.* 3: 39-49.
  - 1973d. Observations on the infection biology of larch canker. *Eur. J. For. Path.* 3: 228-232.
  - 1975. Further investigations of the microecology of *Trichoscyphella willkommii* and other fungi colonizing larch bark. *Eur. J. For. Path.* 5: 207-212.
- Bürgi, A. 1989. Wachstum und Krebsanfälligkeit von Lärchenprovenienzen auf verschiedenen Standorten in der Schweiz. *Forst und Holz* 25: 28-33.
- Day, W.R. 1931. The relationship between frost and larch canker. *Forestry* 5: 41-56.
- 1958. The distribution of mycelia in European larch bark, in relation to development of canker. *Forestry* 31: 63-86.

- Dennis, R.W.G. 1962. A reassessment of *Belonidium* Mont. & Dur. *Persoonia* 2: 171-191.
- Dharme, C.G. 1965. Taxonomic investigation of the discomycetous genus *Lachnellula*. *Phytopath. Z.* 53: 101-114.
- Dorozhkin, N.A. & Fedorov, V.N. 1982. Mycoflora of canker tumors on Siberian larch and some biological features of *Lachnellula willkommii* (Hart) Dennis. (ven.), *Mikologija i Fitopatologija* 16: 273-276.
- Gaisberg, E. von, 1928. Beiträge zur Biologie des Lärchenkrebspilzes, *Dasyscypha willkommii* Hrtg. *Mitt. Wyrtenb. Forstl. Vers. Anst.* 1-24.
- Hahn, G.G. & Ayers, T.A. 1934. *Dasyscyphae* on conifers in North America. I. The large-spored, white-exciple species. *Mycologia* 26: 73-101.
- 1943. Role of *Dasyscypha willkommii* and related fungi in the production of canker and die-back of larches. *J. For.* 41: 483-495.
- Hartig, R. 1880. Die Lärchenkrankheiten, insbesondere der Lärchenkrebspilz, *Peziza willkommii* R. Hartig. *Untersuch. forstb. Inst. München* 1: 63-87.
- Heikinheimo, O. 1957. Tuloksia ulkolaisten puulajien viljelystä Suomessa. *Commun. Inst. For. Fenn.* 46(3), 129 s.
- Hiley, W.E. 1919. The fungal diseases of common larch. Oxford. 203 s.
- Hopp, P.J. 1957. Zur Kenntnis des Lärchenkrebs *Dasyscypha willkommii* (Hartig) Rehm an *Larix decidua*. *Forstwiss. Cbl.* 76: 334-354.
- Itō, K. & Zinno, Y. 1957. *Dasyscypha* on *Larix leptolepis* in Japan. (jap.), *J. Jap. For. Soc.* 39: 452-455.
- Kobayashi, T. 1970. An evidence that the larch canker fungus is native in Japan. *Phytopath. Z.* 69: 366-368.
- Kujala, V. 1950. Über die Kleinpilze der Koniferen in Finland. *Ascomycetes, Fungi imperfecti, Uredinales. Selostus: Havupuiden pikkusienistä Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn.* 38(4), 121 s.
- Kurkela, T. 1970. *Lachnellula willkommii*, lehtikuusensyövän aiheuttaja ja *Lachnellula occidentalis* lehtikuusella Suomessa. *Karstenia* 11: 41-45.
- 1983a. European larch canker - the situation in Europe. *Proceedings of European larch canker workshop. Fredericton, N.B. 28.-29.6.1983. MFRC workshop proceeding* 3: 18-24.
- 1983b. European larch canker - its biology, hosts, site relationships, implications to forestry and the microbiology of cankers. *Proceedings of European larch canker workshop. Fredericton, N.B. 28.-29.6.1983. MFRC workshop proceedings* 3: 28-34.
- 1991. Development of cankers caused by *Lachnellula pini* on Scots pine. *Esitelmä, pidetty ke-säkuussa 1991 Garpenbergissa Ruotsissa IUFRO:n työryhmän S2.06.02 kokouksessa.*
- Lagerberg, T. & Sylvén, N. 1913. Skogens skadesvampar. *Skogsvårdsför. Tidskr. fackafdeln.* 1913: 113-139.
- Lagner, W. 1936. Untersuchungen über Lärchen-, Apfel- und Buchenkrebs. *Phytopath. Z.* 9: 111-145.
- Magasi, L.P. 1982. European larch canker: A new disease in Canada and a new North American host record. *Plant Disease* 66: 339.
- 1983. European larch canker - the situation in Canada in 1982. *Proceedings of European larch canker workshop, Fredericton, N.B. 28.-29.6.1983. MFRC workshop proceedings* 3: 11-12.
- 1986. Forest pest conditions in the Maritimes 1985. *Canadian Forestry Service - Maritimes. M-X-159*, 85 s.
- Manners, J.G. 1957. Studies on larch canker. II. The incidence and anatomy of cankers produced experimentally either by inoculation or by freezing. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 40: 500-508.
- Miller-Weeks, M. 1983. European larch canker - the disease. *Proceedings of European larch canker workshop, Fredericton, N.B. 28.-29.6.1983. MFRC workshop proceedings* 3: 9-10.
- & Stark, D. 1983. European larch canker in Maine. *Plant Disease* 67: 448.
- Mullick, D.B. 1977. The non-specific nature of defence in bark and wood during wounding, insect and pathogen attack. *Julkaisussa: Loewus, F.A., Runeckles, V.C. (toim.), The structure, biosynthesis and degradation of wood. Recent advances in Phytochemistry* 11: 395-442.
- Ostaff, D.P. 1985. Age distribution of European larch cancer in New Brunswick. *Plant Disease* 69: 796-798.
- Plassmann, E. 1926. Untersuchungen über den Lärchenkrebs. *Neumann, Neudamm.* 88 s.
- Pan, X.-R. & Liu, Ch.-Zh. 1985. Research of biological character of *Lachnellula willkommii* (Hartig) Dennis fungus. *J. North-East For. Univ., Harbin, China* 13(4): 55-61.
- Pawsey, R.G. & Young, C.W.T. 1969. A reappraisal of canker and dieback of European larch. *Forestry* 42: 145-164.

- Raitviir, A. 1980. Lühike ülevaade perekonnast *Lachnellula* Nõukugude Liidus. Metsand. Uurim. 16: 85-98.
- Rancken, T. 1925. Lärkrädskräftan (*Dasyscypha willkommii*) i Finland. Forstlig Tidskrift 42: 91-96.
- Robak, H. 1951. Om saprfyttiske og parasittiske raser av lerkereftsoppen, *Dasyscypha willkommii* (Hart.) Rehm. Medd. Vestl. Forstl. Forsøksst., Bergen (No. 29) 9(2): 116-204.
- 1966. Some observations on larch canker and climate. FAO/IUFRO symposium on internationally dangerous forest diseases and insects. Oxford, 20.-29.6.1964 Rooma 1966. FAO/FORPEST 64 - IV/Robak.
- Shober, R. 1949. Die Lärche. Eine ertragskundlich - biologische Untersuchung. Hannover. 285 + 79 s.
- Stark, D.A. 1983. The European larch canker - the status in Maine in 1982. Proceedings of European larch canker workshop. Fredericton, N.B. 28.-29.6.1983. MFRC workshop proceedings 3: 13-16.
- Sylvestre-Guinot, G. 1981. Etude de l'emissio des ascospores du *Lachnellula willkommii* (Hartig) Dennis dans l'est de la France. Eur. J. For. Path. 11: 275-283.
- Wachter, H. 1964. Über den Stammkrebsbefall an der europäischen Lärche. Forstw. Cbl. 83: 257-281.
- Willkomm, M. 1867. Der Rindenkrebs der Lärche oder die Lärchenkrankheit. Die mikroskopischen Feinde des Waldes 2: 167-228.
- Wright, M.G. 1951. An investigation into the sequence of colonisation of larch canker by fungi. Oxford.
- Yde-Andersen, A. 1979a. Host spectrum, host morphology and geographic distribution of larch canker, *Lachnellula willkommii*. A literature review. Eur. J. For. Path. 9: 211-219.
- 1979b. Disease symptoms, taxonomy and morphology of *Lachnellula willkommii*. A literature review. Eur. J. For. Path. 9: 220-228.
  - 1979c. *Lachnellula willkommii* - canker formation and the role of microflora. A literature review. Eur. J. For. Path. 9: 347-355.
  - 1980. Infection process and the influence of forest damage in *Lachnellula willkommii*. A literature review. Eur. J. For. Path. 10: 28-36.
- Zycha, H. 1959. Zur Frage der Infektion beim Lärchenkrebs. Phytopath. Z. 37: 61-74.



Kansikuva: Lehtikuusensyöpä ja taudinaiheuttaja, lehtikuusikorokka  
(*Lachnellula willkommii*) nuoren puun rungolla.

ISBN 951-40-1251-8  
ISSN 0358-4283