

FOLIA FORESTALIA 476

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1981

RISTO JALKANEN

HARMAAKARISTE MÄNNYLLÄ
KIRJALLISUUSKATSAUS

LOPHODERMELLA SULCIGENA
ON PINES

A LITERATURE REVIEW



METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Osoite: Unioninkatu 40 A
Address: SF-00170 Helsinki 17, Finland

Puhelin: (90) 661 401
Phone:

Ylijohtaja: <i>Director:</i>	Professori <i>Professor</i>	Olavi Huikari
Yleisinformaatio: <i>General information:</i>	Tiedotuspäällikkö <i>Information Chief</i>	Tuomas Heiramo
Julkaisujen jakelu: <i>Distribution of publications:</i>	Kirjastonhoitaja <i>Librarian</i>	Liisa Ikävalko-Ahvonon
Julkaisujen toimitus: <i>Editorial office:</i>	Toimittaja <i>Editor</i>	Seppo Oja

Metsäntutkimuslaitos on maa- ja metsätalousministeriön alainen vuonna 1917 perustettu valtion tutkimuslaitos. Sen päätehtävänä on Suomen metsätaloutta sekä metsävarojen ja metsien tarkoituksenmukaista käyttöä edistävä tutkimus. Metsäntutkimustyötä tehdään lähes 800 hengen voimin yhdeksällä tutkimusosastolla ja yhdeksällä tutkimus- ja koeasemalla. Tutkimus- ja koetoimintaa varten laitoksella on hallinnassaan valtion-metsiä yhteensä n. 150 000 hehtaaria, jotka on jaettu 17 kokeilualueeseen ja joihin sisältyy kaksi kansallis- ja neljä luonnonpuistoa. Kenttäkokeita on käynnissä maan kaikissa osissa.

The Finnish Forest Research Institute, established in 1917, is a state research institution subordinated to the Ministry of Agriculture and Forestry. Its main task is to carry out research work to support the development of forestry and the expedient use of forest resources and forests. The work is carried out by means of 800 persons in nine research departments and nine research stations. The institute administers state-owned forests of over 150 000 hectares for research purposes, including two national parks and four strict nature reserves. Field experiments are in progress in all parts of the country.

FOLIA FORESTALIA 476

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1981

Risto Jalkanen

HARMAAKARISTE MÄNNYLLÄ. KIRJALLISUUSKATSAUS

Lophodermella sulcigena on pines. A literature review

ODC 443.3:416.1
ISBN 951-40-0524-4
ISSN 0015-5543

JALKANEN, R. 1981. Harmaakariste männyllä. Kirjallisuuskatsaus. Abstract: *Lophodermella sulcigena* on pines. A literature review. *Folia For.* 476:1—15.

Harmaakariste, jonka aiheuttaa *Lophodermella sulcigena* (Rostr.) v. Höhn., on yleinen tauti kotimaisella männyllä (*Pinus sylvestris* L.) ja mustamännyllä (*P. nigra* var. *maritima* (Aiton) Melville). Tautia on tavattu paitsi Pohjoismaissa myös Neuvostoliitossa, Keski-Euroopassa ja Skotlannissa. Tavallisesti harmaakariste-epidemia kestää muutamia vuosia kadoten sen jälkeen joksikin aikaa. Tauti on yleinen mäntytaimikoissa, mutta varttuneetkin puut voivat saastua yksitellen.

Taudinaiheuttajan koteloitiöt saastuttavat kasvavia männyn neulasia kesäheinäkuussa. Sade ja viileä sää edistävät infektiota. Vanhemmat neulaset ovat taudinkestäviä. Elo-syyskuiset violetinivahahteiset, mutta ruskeat tai punaruskeat neulaset harmaantuvat talven aikana. Keväällä neulasten harmailla pinnoilla erottuu tummia pitkänomaisia taudinaiheuttajan itiömiä, joihin kesäkuuhun mennessä kypsyy itiökoteloita ja niihin koteloitiöitä. Taudinaiheuttajan elinkierto on yksi vuosi (kesäkuusta kesäkuuhun).

Harmaakariste voi saastuttaa samaa puuta vuodesta toiseen niin, että kaikki vihreät neulaset katoavat puusta. Silmut säilyvät kuitenkin terveinä. Puun kasvu taantuu sitä enemmän, mitä runsaammin neulasia tuhoutuu. Harmaakaristetta voidaan torjua poistamalla pahiten sairaita puita metsiköstä, välttämällä männyn viljelyä liian reheville maille ja jalostamalla tautia paremmin kestäviä yksilöitä. Fungisideilla ei tautia ole onnistuttu torjumaan. Biologisen torjunnan mahdollisuutta pohditaan.

Lophodermella needle cast (*Lophodermella sulcigena* (Rostr.) v. Höhn.) is a common disease in young stands of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Corsican pine (*P. nigra* var. *maritima* (Aiton) Melville). In addition to the Scandinavian countries and Finland, the disease is also common in the Soviet-Union, Central-Europe and Scotland. A *Lophodermella* needle cast epidemic usually persists for a few years and then disappears for some time. The disease is common in young pine sapling stands, but individual older trees can also become infected.

The ascospores of the pathogen infect the growing needles of pine in June-July. Rain and cool weather favour the infection. Older needles are resistant. Needles which are brown or reddish-brown with a violet tint in August-September, turn gray during the winter. Long dark hysterothecia, in which asci and ascospores ripen in June can be seen on the gray needles in spring. The life cycle of the pathogen is one year (from June to June).

L. sulcigena can infect the same tree in successive years until all the green needles have been cast. However, the buds remain alive. The greater the number of needles destroyed, the more the growth decreases. The disease can be controlled by removing and burning the most diseased saplings in the stand, by avoiding planting pine on too fertile sites and by breeding more resistant trees. Controlling the disease with fungicides has not met with success. Biological control is also discussed.

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	4
2. HARMAAKARISTEEN SYSTEMATIikka	4
3. HARMAAKARISTEEN ESIINTYMINEN	5
31. Maantieteellinen levinneisyys	5
32. Puulajit	5
33. Puusto	5
4. HARMAAKARISTEEN EPIDEMIOLOGIA	6
41. Infektio	6
42. Taudinkuva	6
5. TAUDINAIHEUTTAJAN MORFOLOGIA JA NEULASEN TUHOUMINEN	7
51. Itiöemien kehittyminen ja rakenne sekä taudinaiheuttajan rihmasto	7
52. Taudin vaikutus neulaseen rakenteeseen ja karisemiseen	7
6. HARMAAKARISTEEN VAIKUTUS PUUSTON KASVUUN	10
7. TAUTIIN LIITTYVÄT SEKUNDAARISET SIENET	11
71. <i>Hendersonia acicola</i> Tub.	11
711. Esiintyminen ja merkitys harmaakariste-epidemian yhteydessä	11
712. Morfologia	11
72. Muut sienet	11
73. <i>Lophodermella conjuncta</i> Darker harmaakaristeisissä metsiköissä	12
8. HARMAAKARISTEEN TORJUNTA	12
81. Välittömät menetelmät	12
82. Välilliset menetelmät	12
821. Taudinkestävyysjalostus	12
822. Kasvupaikan valinta ja ravinteisuus	13
823. Biologinen torjunta	13
KIRJALLISUUS	14

1. JOHDANTO

Kariste- ja neulastaudit ovat yleisiä tuhonaiheuttajia nuorilla männyillä (*Pinus sylvestris* L.). *Lophodermium*-sienten aiheuttama männynkariste on ehkä yleisin karistetauti Suomessa (Kujala 1950, Kurkela 1979) ja myös Keski-Euroopassa (esim. Millar ja Richards 1975). Se tuottaa epideemisesti esiintyessään kasvutappioita ja on kiusallinen myös taimitarhoilla (Jamalainen 1956).

Männyn neulasia tappava harmaakariste (*Lophodermella sulcigena* (Rostr.) v. Höhn.) esiintyy selvästi epideemisesti. Tauti on ollut erityisen yleinen 1970-luvulla, jolloin olosuhteet olivat suotuisat harmaakariste-epide-

mian alkamiselle (Jalkanen 1979). Selbyn (1980) mukaan hyljättyjä peltoja metsitettiin vuosina 1969—1976 noin 76 000 hehtaaria. Viiden ensimmäisen vuoden aikana männyn osuus oli noin 40 % (Selby 1975). Liron (1924a, b), pääosin ulkomaisiin selvityksiin tukeutuneiden katsausten jälkeen ei ole julkaistu kotimaisia harmaakaristetutkimuksia, eräitä pikku mainintoja (Kangas 1937, Kujala 1950) lukuunottamatta. Lukuisien tämän hetkistä harmaakariste-epidemiaa koskevien tiedustelujen ja kotimaisen kirjallisuuden niukuuden vuoksi harmaakaristetta tarkastellaan seuraavassa kirjallisuuden valossa.

2. HARMAAKARISTEEN SYSTEMATIikka

Harmaakaristeen (gråbarrsjuka, Grauschütte, grey needle cast tai *Lophodermella* needle cast) aiheuttaa kotelosieni *Lophodermella sulcigena* (Rostr.) v. Höhn. Taudinaiheuttaja kuvattiin Tanskassa nimellä *Hypoderma sulcigenum* Rostr. (Rostrop 1883). Saksalainen von Tubeuf (1895) vei sienin toiseen sukuun nimellä *Hypodermella sulcigena* (Rostr.) v. Tub., mitä nimeä on käytetty yleisesti (esim. Jørstad 1925, Terrier 1942, Kujala 1950, Robak 1963). Kuitenkin jo vuonna 1917 saksalainen von Hönel sijoitti taudinaiheuttajan *Lophodermella*-sukuun (von Hönel 1917).

Darker (1967) jakoi *Hypoderma-*

taceae-heimon 7 ryhmään ja yhteensä 22 sukuun. Luokittelun perusteina hän käytti itiöemien ja -koteloiden rakennetta ja erityisesti niiden sijaintia neulasen eri kerroksissa. *Hypodermella*-ryhmään kuuluu nimisuvun lisäksi suvut *Davisomycella* Darker, *Ploio-derma* Darker, *Elytroderma* Darker ja *Lophodermella* v. Höhn. Viimeksi mainitusta suvusta tunnetaan *L. sulcigena* -sienen lisäksi 5 muuta, eri mäntylajeilla esiintyvää lajia (Darker 1932, 1967).

Suomessa tautia kutsuttiin 1900-luvun alkupuolella männyn neulasten harmaataudiksi (Liro 1924a). Kangas (1937) antoi taudille nimen harmaakariste.

3. HARMAAKARISTEEN ESIINTYMINEN

31. Maantieteellinen levinneisyys

Harmaakaristetta esiintyy laajalti pohjoisella havumetsävyöhykkeellä ja sen eteläpuolisilla vuoristoalueilla; R o s t r u p i n (1883) havainnot olivat Tanskasta. L a g e r b e r g (1910) selvitti karisteen esiintymistä, biologiaa ja merkitystä Ruotsissa vallinneen pahan epidemian aikana 1909—1910, jolloin pohjoisin havainto oli Ylitorion lähellä (66°23'N). Uusimmat havainnot Ruotsista ovat 1970-luvun lopulta (K a r l m a n 1980). Norjassa oli jo 1800-luvulla huomattavia kariste-epidemiaa (B r u n c h o r s t 1892). Norjalaisten pohjoisimmat havainnot ovat Altasta, Finnmarkista. J ø r s t a d i n (1928) mukaan harmaakariste ei kuitenkaan esiinny epideemisesti pohjoisimmilla levinneisyysalueillaan. Suomessa tauti esiintyy epideemisesti Etelä- ja Keski-Suomessa (L i r o 1924a, K u j a l a 1950, J a l k a n e n 1979). Ennen 1970-luvun epidemiaa ainoa pohjoissuomalainen havainto oli Sodankylän Naamakoskenvaaralta (K a n g a s 1937). Neuvostoliitossa karistetta tavataan ainakin maan länsiosissa (V a n i n 1925, K r u t o v 1979).

Tauti on esiintynyt Skotlannissa (D a r k e r 1932, M i l l a r 1970, W a t s o n ja M i l l a r 1971, M i t c h e l l ym. 1976b), Saksassa (R e h m 1912, R o b a k 1963), Tsekkoslovakiassa (K a l a n d r a 1938) ja Sveitsissä (T e r r i e r 1944). T e r r i e r i n (1944) mukaan R o s t r u p olisi löytänyt sitä myös Pyreneiltä.

32. Puulajit

Harmaakariste saastuttaa useita ns. 2-neulasmäntylajeja, mutta kaikki 5-neulasmänty-

lajit ovat taudinkestäviä. Norjassa karistetta on kotimaisen männyn (*P. sylvestris*) lisäksi havaittu mustamännillä (*P. nigra* Arnold) ja vuorimännillä (*P. mugo* Turra) (J ø r s t a d 1925). Ruotsissa myös kontortamännyn (*P. contorta* Dougl.) ilmoitetaan olevan arka harmaakaristeelle (B u c h w a l d ym. 1961, K a r l m a n 1980). Suomessa tautia on ollut vain kotimaisella männillä. Tosin K u j a l a (1950) mainitsee kontortamännyn olevan altis, mutta hän ei esitä omia havaintoja.

Pohjoismaiden ulkopuolella tautiin ovat sairastuneet ainakin aleponmänty (*P. halepensis* Mill.) (R o b a k 1963), vuorimänty (esim. K a l a n d r a 1938, T e r r i e r 1944), kotimainen mänty ja mustamänty (*P. nigra* var. *maritima* (Aiton) Melville) (esim. M i l l a r 1970, W i l l i a m s o n ym. 1976).

33. Puusto

Harmaakariste voi saastuttaa kaikenkokoisia mäntyjä. L a g e r b e r g (1910) mainitsee useiden 15—18 metriä pitkien puiden sairastuneen yhtä aikaa. Eniten tuhoa esiintyy kuitenkin 10—30 -vuotiaissa taimikoissa. Altteimpia ovat tasaikäiset, viljellyt taimikot ja tuhot pahimpia tiheissä taimikoissa (J ø r s t a d 1925). Rehevyyden on niiden tyypillinen piirre (K r u t o v 1979). Luonnonmetsissä tuhot ovat vähäisempiä, ja yksittäin sairastuneet puut näyttäisivät esiintyvän taimikon laitamilla (esim. T e r r i e r 1944). Täysin saastuneen puun vieressä olevat yksilöt ovat usein taudinkestäviä (R o l l - H a n s e n 1967). Reunapuiden altistumisen syistä on esitetty monia ajatuksia (ks. L a g e r b e r g 1910, R o b a k 1963).

4. HARMAAKARISTEEN EPIDEMIOLOGIA

41. Infektio

L. sulcigena saastuttaa vain uusimpia ja keskenkasvuisia neulasia. Täysikasvuisia, vähintään yhden kasvukauden ikäisiä neulasia sieni ei infektoi (W a t s o n ja M i l l a r 1971). Kasvavatkin neulaset saastuvat vain silloin, kun infektion edellytykset ovat olemassa: 1) ilmassa on riittävästi taudinaiheuttajan itiöitä, 2) taudille alttiita kohteita on riittävästi ja 3) ympäristöolosuhteet ovat suotuisat. R o l l - H a n s e n (1969) epäilee suotuisia ajankohtia olevan vähän, koska kääpiöversosta on usein vain toinen neulanen saastunut. Neulaset voivat ilmeisesti saastua heti silmusuomujen alta vapaututtuaan (L i r o 1924b). Mustamännillä neulasen silmusuomujen yläpuolella oleva infektiolle altis alue on arvioitu noin 5 mm pitkäksi (M i l l a r 1970). Jos taudinaiheuttajan itiö joutuu etäämmälle neulasen tyveltä, se ei idä (C a m p b e l l 1972a).

Ilman suhteellisen kosteuden kohotessa koteloiitiöiden määrä ilmassa lisääntyy. M i l l a r i n (1970) mukaan *L. sulcigena*-sienen itiöitä vapautuu, kun suhteellinen kosteus on ollut yli 90 % vähintään 3 tunnin ajan. Tämä ei välttämättä edellytä sadetta. Itiöt vapautuvat kuitenkin vasta itiökoteloiden kypsyttyä (C a m p b e l l ja S y r o p 1975). Itiöemät (hysteroteekiot) kypsyvät aikaisemmin ja voivat kostealla ilmalla repeytyä auki pitkittäissuuntaisella vaolla ilman, että itiöitä vielä vapautuisi. Suomea vastaavissa oloissa itiöemät ovat kypsiä kesäkuun alussa (L a g e r b e r g 1910). Itiöintiaika riippuu mm. puulajista ja maantieteellisestä sijainnista (T e r r i e r 1944, M i l l a r 1970, 1971) ja on Skotlannissa noin 2 kuukauden mittainen alkaen kesäkuun puolivälistä (W a t s o n ja M i l l a r 1971). Itiöemien eri vaiheiden ja osien kypsymisen ajankohdista ja merkityksestä itiöiden vapautumiselle ja infektiolle ei olla kuitenkaan täysin selvillä.

Neulasen kasvaessa pituutta tyveltään vanhempi osa muuttuu taudinkestäväksi: Kutikula paksunee saaden nopeasti yhtenä-

sen vahapeitteen (J a l k a n e n ym. 1981). Samalla epidermisolujen seinät paksunevat, neulasen pinnalle kerääntyy puun eritteitä ja muodostuu oma mikrofloora (C a m p b e l l 1972a). Myös neulasen kasvusolukon jakautumisen pysähtyminen saattaa edistää muuttumista taudinkestäväksi (C a m p b e l l 1972b).

Vapautuneen koteloiitiön pinnalla on paksu limakerros, joka sitoo itiön neulaseen. Lima myös suojaa itiötä kuivumiselta (L i r o 1924a). Koteloiitiön itäessä siitä syntyy lyhyt iturihma, josta muodostuu ns. tarttumaelin eli appressorio. Vasta tästä syntyy varsinainen sieneen tunkeutuva sienirihma. Taudinaiheuttaja tunkeutuu neulaseen ainakin ilmarakojen kautta (J a l k a n e n ym. 1981).

L. sulcigena-rihmastoa tavataan ensiksi mesofyllin soluväleissä, ja vasta sieltä se leviää endo- ja hypodermiin (W i l l i a m s o n ym. 1976). Solukossa oleva sieni tappaa ympärillään olevia soluja ilmeisesti entsyymaattisesti, koska se ei tunkeudu soluihin (L a g e r b e r g 1910, T e r r i e r 1944). Sienirihman ympäriltä kuolee 2—6 solukerrosta. Keskuslieriön, pihkatiehyeiden ja epidermin solut kuolevat myös, vaikka sieni ei tunkeudu näihin osiin (W i l l i a m s o n ym. 1976).

42. Taudinkuva

Ensimmäiset silmin havaittavat oireet infektiosta näkyvät noin kuukauden kuluttua infektiosta mustamännillä pieninä nekroottisina laikkuina (1—2 mm) (W i l l i a m s o n ym. 1976) tai kotimaisella männillä kapeana lyijynharmaana värinmuutoksena (T e r r i e r 1944) neulasen vihreällä pinnalla lähellä todellista infektiokohtaa. Tuholaike leviää neulasen ympäri ja etenee pituussuunnassa nopeimmillaan noin 0,5 mm vuorokaudessa. Näkyvä vaurio lakkaa Skotlannissa kasvavalla mustamännillä laajenemasta lokakuussa, jolloin tyvelle jää noin 10 mm:n vihreä vyöhyke. Tämä

erottuu selvärajaisesti ruskeaksi muuttuneesta neulasen vanhemmasta osasta. Sienettömistä mesofyllin soluista ja soluväleissä olevasta sienirihmastosta koostuvan rajavyöhykkeen paksuus on 3—9 solukerrosta (Mitchell ym. 1976b).

Neulaset ruskettuvat loppukesällä. Niissä havaitaan kapeita poikittaisvöitä, jotka valoa vasten katsottaessa kuuluvat läpi. Ne syntyvät sienien vioittaessa pihkatiehyitä (Lagerberg 1910). Samalla neulasiin ilmestyy tummia läikkiä, jotka Liro

(1924b) selittää pihkavuodoiksi.

Syksyllä neulasten väri vaihtelee keltaisesta punaruskeaan ja violettiin (kuva 1). Terrier (1944) pitääkin punaruskeaa taudille tyypillisinä syysvärinä (kuvat 2 ja 3). Neulasen tyvi pysyy tavallisesti pitkään vihreänä (Robak 1963). Talven aikana punaruskea väri heikkenee. Keväällä neulaset alkavat saada taudin nimen mukaisen harmaan sävyn. Täysin saastunut puu saattaa keväällä näyttää aivan harmaalta (kuva 4).

5. TAUDINAIHEUTTAJAN MORFOLOGIA JA NEULASEN TUHOUTUMINEN

51. Itiöemien kehittyminen ja rakenne sekä taudinaiheuttajan rihmasto

Talven aikana neulasten ylä- ja alapuolelle ilmestyy tummia, violettiin vivahtavia pitkittäisjuovia, jotka ovat kehittyviä itiöemiä (kuva 5). Mikroskoopilla havaitaan jo marraskuussa sienirihmakimppuja, joista helmi-maaliskuuhun mennessä kehittyi lähes lopullisen muotoisia itiöemiä (Campbell ja Syrop 1975). Liron (1924b) mukaan itiömät ovat ilmarakojen vakomaisissa uurteissa. Itiöemiä on useita samassa neulasessa hypodermin alla stromamaisina muodostumina (Terrier 1944). Campbell ja Syrop (1975) pitävät itiöemää ns. yksilokeroisena rihmastopahkana (uniloculate stroma), koska ontelo ja seinämät muodostuvat sienestä ennen itiökoteloiden syntyä.

Itiömät ovat 2—20 mm pitkiä, noin 0,4 mm leveitä ja 0,20—0,25 mm syviä sijaiten täysin hypodermin alla (subhypodermal). Kypsien itiöemien väri on vaaleanruskea (Darker 1932). Itiökoteloiden ja värittömien nuijamaisten koteloiitiöiden koko vaihtelee eri lähteiden mukaan seuraavasti:

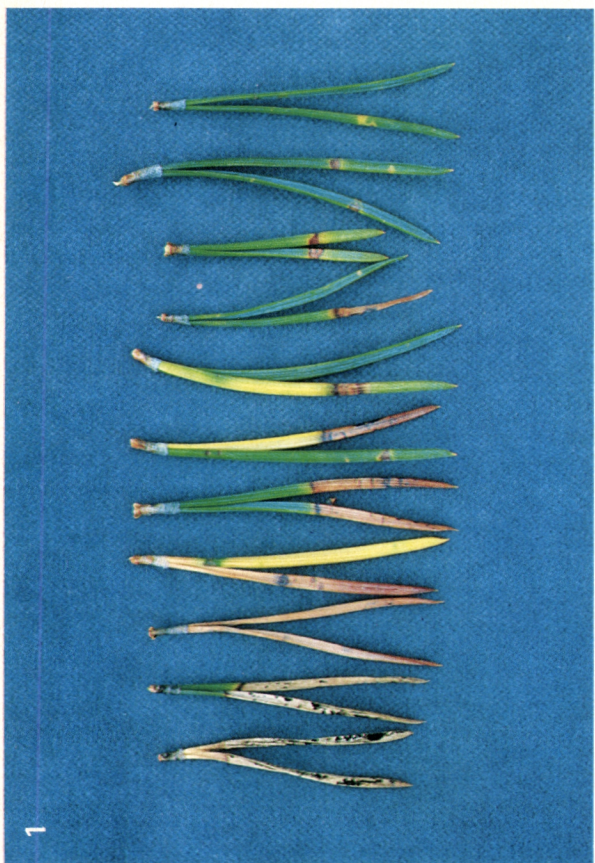
Itiökotelossa on kahdeksan koteloiitiötä (esim. Terrier 1944). Koteloiitiöt purkautuvat yksitellen ulos itiökotelosta (Campbell 1973).

L. sulcigena -rihmasto on läpikuultavaa tai hieman punertavaa, väliseinälistä ja runsaasti haaroittunutta (Millar ja Minter 1978). Neulasessa kasvavan rihmaston paksuus vaihtelee Terrierin (1944) mukaan yhdestä kolmeen mikrometriin ja Mitchellin ym. (1976b) mukaan kahdesta 20 μm :iin. Rihmaston solut ovat 9—18 μm pitkiä (Lagerberg 1910).

52. Taudin vaikutus neulasen rakenteeseen ja karisemiseen

Sienirihmaston edetessä sen ympäriltä kuolee muutama neulassolukerrok. Ensimmäiset elektronimikroskooppiset muutokset näkyvät solukalvoissa. Viherhiukkaset ja muut soluorganellit katoavat muutamassa kuukaudessa ja sitä nopeammin, mitä lähempänä kuollut solu on taudinaiheutta-

Tutkija	Itiökotelot, μm	Itiöt, μm
Rostrup 1883	75 — 80 × 12	30 — 40 × 4
Lagerberg 1910	—	44 — 58 × 6
Vanin 1925	105 — 135 × 12 — 18	32 — 45 × 4,5 — 6
Darker 1932	110 — 140 × 13 — 15	25 — 27 × 4 — 5
Terrier 1944	95 — 140 × 13 — 18	35 — 65 × 4 — 6
Robak 1963	—	30 — 50 × 4 — 6



jaa. Kuolleisiin soluihin kertyy tilalle pihkaa tai tanniineja, joiden seassa näkyy tärkkelys-
jyväsia (C a m p b e l l 1976).

Kun terveinä säilyvien neulasten tärkkelys-
pitoisuus alenee nopeasti marraskuussa, sair-
raiden solukoiden sytoplasmassa tärkkelystä
on runsaasti vielä keskitalvella. *L. sulcigena*
ei kykene hajottamaan hypodermin ligniini-
pitoista keskilamellia eikä kutikulaa, minkä
takia neulasen ulkoinen rakenne säilyy ko-
vana. Myös tanniinia sisältävät solut edis-
tävät niiden säilymistä. Seuraavan kesän
alkaessa sairaistakaan solukoista ei tavata

enää tärkkelystä (W i l l i a m s o n ym.
1976).

Kuolleet neulaset karisevat pääosin saas-
tumista seuraavan kasvukauden aikana itiöi-
den vapautumisen jälkeen oltuaan puussa
hieman yli vuoden. Ensimmäiset sairastu-
neet neulaset puu poistaa kuitenkin jo sai-
rastumisvuoden syksyllä, siis ennen sienin
itiöiden kypsymistä (T e r r i e r 1944).
Mustamännyn kääpiöversot tai niiden tyngät
karisevat toisen vuoden syksyllä 2—3 vuotta
normaalia aikaisemmin (M i t c h e l l ym.
1976b).

Kuva 1. Eriasteisesti tuhoutuneita harmaakaristeisia
neulasia elokuussa 2 kuukautta infektiosta.

*Figure 1. Different degrees of damage caused by L.
sulcigena in needles collected in August, two months
after infection.*

Kuva 2. Puna-ruskea on tyypillinen syksyn väri har-
maakaristeisissa neulasissa n. 3 kuukautta infektiosta.
Tauti saastuttaa vain uusinta neulaskertaa.

*Figure 2. Reddish brown is a typical autumnal color
of needles infected by L. sulcigena about 3 months
after infection. Only current year needles are
infected by the disease.*

Kuva 3. Pahasti harmaakaristeinen metsikkö menet-
tää valtaosan uusimmista neulasistaan, mitkä ovat
kuvassa 3 kk vanhoja. Puuyksilöt ja mäntyalkuperät
altistuvat harmaakaristeelle kuitenkin eri tavalla
joidenkin yksilöiden säilyessä täysin terveinä.

*Figure 3. A plantation of Scots pine heavily infected
by L. sulcigena loses the majority of its current
year needles. However, there are differences in
susceptibility between single trees and also between
progenies. Some seedlings are quite healthy.*

Kuva 4. Noin vuoden kuluttua infektiosta keväällä ja
alkukesällä harmaakaristeiset neulaset saavat nimen-
sä mukaisen harmaan värin. Huomaa selvärajaisuus
sairaana ja vielä vihreänä olevan uuden neulaskerran
välillä.

*Figure 4. About one year after infection in spring and
early summer the needles turn gray giving size to the
name of the disease (gray needle cast). The clearly
marked boundaries between the diseased needles
and the still green current year needles are clearly
visible.*

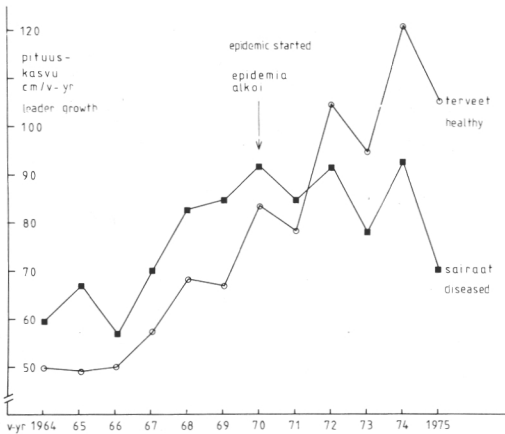
Kuva 5. *L. sulcigena* -sienen itiöemiä männyn neula-
sella kesäkuussa.

*Figure 5. Hysterothecia of L. sulcigena on a needle of
Scots pine in June.*

6. HARMAAKARISTEEN VAIKUTUS PUUSTON KASVUUN

Mäntyjen ei tiedetä kuolleen harmaakaristeeseen. Jørstad (1925) uskoo ankaran epidemian kuitenkin voivan tappaa taimia. Puiden silmut säilyvät elossa ja terveinä kasvattaen joka vuosi uusia neulasia, vaikka tauti vaivaisikin puuta useita vuosia. Toistuvat tuhot vähentävät kuitenkin neulastoa ja puuston kasvua (esim. Kalandra 1938). Neulaskuolemien takia uusin ja tehokkain neulaskerta karisee pienentäen yhteyttävää neulaspinta-alaa. Esimerkiksi valkomännyn pituuskasvu taantuu, poistetaanpa neulasten vuosikertoja millä tavalla tahansa (Linzon 1958). Kasvu taantuu merkittävästi, jos uusimman vuosikerran lisäksi poistetaan jokin toinen vuosikerta. Kasvun heikentyessä neulaset syntyvät tiheämpään, ja versoista tulee tupsumaisia (neulaset lyhyitä ja lähellä toisiaan).

Skotlannissa mitattiin 6-vuotisen harmaakariste-epidemian vaikutuksia metsikön kasvuun (Mitchell ym. 1976a). Koe-puina oli 18 sairasta ja yhtä monta tervettä



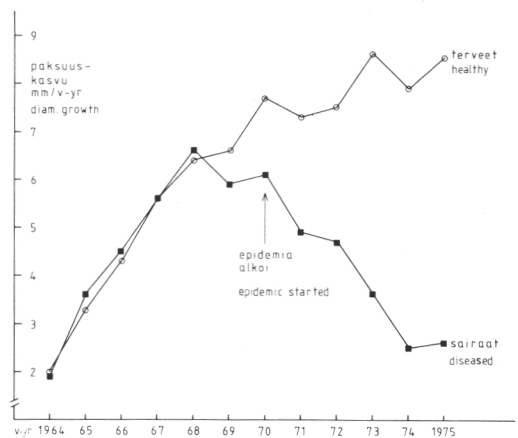
Kuva 6. 6-vuotisen harmaakariste-epidemian vaikutus mustamännyn pituuskasvuun Skotlannissa. Epidemian aikana sairaiden puiden neulasista tuhoutui 67—92 % (piirretty Mitchellin ym. (1976a) aineiston perusteella).

Figure 6. The effect of a six-year-long *Lophodermella* needle cast epidemic on the height growth of Corsican pine in Scotland. During the epidemic 67—92 % of the needles of the infected trees were destroyed. (The figure is based on the material published by Mitchell et al. (1976a).

mustamäntyä. Vaikka uusimmista neulasista tuhoutui vuosittain 67—92 %, pituuskasvu ei vähentynyt merkittävästi (kuva 6). Eniten epidemia vaikutti paksuuskasvuun, mikä taantui joka vuosi sairastumisen jälkeen — yhteensä 49 % (kuva 7). Sairaiden puiden tilavuus oli 59 % pienempi kuin terveiden. Sairaot puut saavuttivat normaalin kasvun 3 vuoden kuluttua epidemian päättymisestä.

Lapissa männyn neulaset säilyvät puussa 5—7 vuotta, eteläisemmällä rodulla 3—4 vuotta (Lagerberg 1910). Siksi neulastuhon vaikutukset puuston kasvuun ovat suuremmat eteläisellä kuin Lapin rodulla. Toisaalta neulasten pysyvyys riippuu myös kasvupaikasta. Nopea kasvu ja/tai tavalla tai toisella häiriintynyt mineraalitasapaino aiheuttavat neulasten keskimääräistä aikaisemman varisemisen (Kurkela 1975).

Amerikassa keltamännynllä (*P. ponderosa* Laws.) esiintyy vanhoja neulasia ennenaikaisesti karistava kotelosieni *Hypodermella medusa* Dearn. Se voi vaivata puuta vuosikymmeniä. Wagenerin (1959) mukaan sairaiden puiden kasvu taantui 40 vuoden aikana 40 % enemmän kuin terveinä säilyneiden puiden.



Kuva 7. Kuvassa 6 mainitun epidemian vaikutus paksuuskasvuun.

Figure 7. The effect of the aforementioned epidemic (see Fig. 6) on the volume growth of the stem.

7. TAUTIIN LIITTYVÄT SEKUNDAARISET SIENET

71. *Hendersonia acicola* Tub.

711. Esiintyminen ja merkitys harmaakariste-epidemian yhteydessä

L. sulcigena -sienen koteloasteen elinkierro on vuoden pituinen, jonka kuluessa sieni saastuttaa neulasta, tunkeutuu niihin ja kehittää itiöemiä saastuttaakseen vasta puhjenneita neulasia. Tämä kierto alkaa pääsääntöisesti kesäkuussa ja päättyy jälleen kesäkuussa (Watson ja Millar 1971). Sen sijaan *L. sulcigena* -sienestä ei tunneta kuroma-astetta. Tosin aikaisemmin sienien kuroma-asteeksi katsottiin vaillinais-sieni *Hendersonia acicola* Tub. (esim. Jørstad 1925, Kalandra 1938), koska se esiintyy normaalisti *L. sulcigena* -epidemian yhteydessä (Millar 1970, Watson ja Millar 1971). *H. acicola* on sekundaarinen sieni, jota tavataan vain *L. sulcigena* -sienen tappamissa neulasissa. Sillä ei siten ole haitallisia metsätaloudellisia vaikutuksia (vrt. Kujala 1950).

Kalandran (1938) mukaan vaillinaissienien pyknidejä ilmestyy vasta vuosien kuluttua epidemian alkamisesta samoihin neulasiin kuin kotelosienien hysteroteekioita. Pyknidejä voi syntyä joko auenneisiin hysteroteekioihin tai niiden ympärille (Terrier 1944). *Hendersonia*-saastunnan ajankohta vaikuttaa pyknidien sijaintiin suhteessa hysteroteekioihin (Mitchell ym. 1976b).

H. acicola voi infektoida *L. sulcigena* -sienen saastuttamia neulasia joko syyskesällä (*early secondary infection*) tai vasta toisen vuoden kesä-heinäkuussa (*late secondary infection*) *L. sulcigena* -sienen itiöemien muodostumisen jälkeen. Edellisessä tapauksessa *H. acicola* -sienen arvellaan estävän *L. sulcigena* -sienen itiöemien kehittymisen (Mitchell ym. 1976b).

Skotlantilaisella mustamännillä *H. acicola* -sienen ensimmäiset kuromaitiöt (syntyvät pyknideissä) ilmestyvät neulasten tyvien laakeille pinnoille syyskuussa, minkä jälkeen itiöitä vapautuu runsaasti marraskuun lop-

puun asti. Talvella itiöitä vapautuu vähän, runsaammin taas kesäkuussa (Mitchell ym. 1976b). Suomalaisissa oloissa itiöinti-aika on ilmeisesti lyhyempi rajoittuen pääasiallisesti kasvukautteen.

H. acicola nopeuttaa neulasen lahoamista, jolloin se voi murtua tyveltään ennen normaalia karisemista. Sieni käyttää ilmeisesti hyväkseen *L. sulcigena* -sienen eritteitä ja sytoplasman jäänteitä (Williams ym. 1976). *L. sulcigena* -sienen solujen hajoaminen ja liian varhainen sytoplasman menettäminen johtavat huonoon ravintotilanteeseen, jolloin sieni ei pysty tuottamaan itiöemiä eikä itiöitä. *H. acicola* näyttää vaikuttavan antagonistisesti *L. sulcigena* -sieneen, mutta hyperparasitismia ei ole todettu (Mitchell ym. 1976b).

712. Morfologia

Kuromapullot (pyknidit) vaihtelevat väriltään vaaleanruskeasta mustaan ja ovat kooltaan 82—168 μm . Suippupäiset pullot syntyvät mesofyllissä epidermin ja osittain myös hypodermin alla neulasen molemmilla puolilla yksittäin tai ryhmissä. Läpikuultavat, ruskeat kuromaitiöt kehittyvät pyknidien pohjalla lyhyisiin kuromankannattimiin, joista irtauduttuaan purkautuvat ulos pyknideistä. Soikeiden itiöiden pituus on 27—36 μm ja läpimitta 3—6 μm . Väliseiniä on 0—4, tavallisimmin 3 (Kalandra 1938). Lagerbergin (1910) mukaan itiöiden koko on 11—15 \times 4—5 μm ja Kujalan (1950) mukaan 13—15 \times 5—6,5 μm . Neulasessa kasvava rihmasto on paksuudeltaan 0,5—2,0 μm (Mitchell ym. 1976b).

72. Muut sienet

Harmaakaristeisiin neulasiin iskeytyy *H. acicola* -sienen lisäksi joukko muita sekundaarisia sieniä, jotka edistävät neulasten hajoamista ja nopeuttavat karisemista (Mitchell ja Millar 1978). Syys-

kuussa, muutaman kuukauden kuluttua saastumisesta neulasista on taudinaiheuttajan lisäksi eristetty useita sieniä, joista yleisin on *H. acicola*. Sekundaarisina esiintyvät myös

Lophodermium pinastri (Schrad.) Chev.,
Ceuthospora pinastri (Fr.) Höhn.,
Cladosporium herbarum Link. ex Fr.,
Coniothyrium fuckelii Sacc. ja
Sclerophoma pithyophila (Cda) Höhn.

sekä männynkaristeen kuroma-aste *Leptostroma pinastri* Desm. Keltaiset hiivat neulasten pinnoilla ovat yleisiä tähän aikaan (Mitchell ja Millar 1978). Myös *Naemacyclus niveus* (Pers. ex Fr.) Sacc. on tavattu harmaakaristeisista neulasista (Millar 1970).

Neulasen kärkiosaan muodostuu oma sekundaarinen sieniyhdyskunta, mihin *H. acicola* ja *L. pinastri* -sienten ohella kuuluvat *Anthostomella formosa* Kirschst., *C. fuckelii*, *Dothichiza pithyophila* (Cda) Petr. ja *Sporomia australis* Speg. (Mitchell ym. 1976b). Neulasten tyvikalvojen lähellä voi marraskuusta alkaen näkyä *Sclerophoma pithyophila* -sienen pyknidejä ja neulasen kärjessä *L. pinastri* -sienen (biotyypin B) itiömiä (vihreähuulinen). Biotyyppiä A (punahuulinen) ei ole tavattu harmaakaristeisista neulasista (Mitchell ja Millar 1978). Biotyyppi B on myöhemmin kuvattu uutena lajina *L. seditiosum* Staley (Minter ym. 1978). Biotyyppi A on säilyttänyt lajin vanhan nimen *L. pinastri*. Kaikki edellä mainitut sienet on eristetty skotlantilaisista metsiköistä, jotka poikkeavat

Suomen oloista mm. ilmastonsa puolesta. Yleisimmin esiintyneet lajit ovat eristettävissä myös suomalaisista harmaakaristeisista metsiköistä.

73. *Lophodermella conjuncta* Darker harmaakaristeisissa metsiköissä

Samanaikaisesti *L. sulcigena* -sienen saastuttamassa metsikössä neulasia tuhoaa usein myös *L. conjuncta*, edellisen lähisukulainen. Harmaakaristeelta säilyneissä neulasissa voi seuraavana vuonna ilmetä *L. conjuncta* -sienen taudinoinereita (Millar 1970, Mitchell ym. 1978). Darkerin (1932) ja Terrierin (1942) mielestä neulasten täytyy olla yli vuoden vanhoja oireiden ilmetessä. Kurkela (1978) mukaan *L. conjuncta* saastuttaa vain kasvavia neulasia, ja koska sienien elinkierto on 2 vuotta, itiömät näkyvät aina toisen vuoden neulasissa. Vanhemmat neulaset ovat kestäviä. Kun vuoden vanhoissa on *L. sulcigena* -sienen itiömiä, voi kahden vuoden ikäisissä olla samaan aikaan *L. conjuncta* -sienen itiömiä (Terrier 1944).

L. conjuncta on varsin uusi tulokas Suomessa. Se havaittiin ensi kerran vuonna 1967 Kaakkois-Suomessa. Taudin pelätään leviävän Länsi- ja Keski-Suomeen (Kurkela 1978). Sieni esiintyy säännöllisesti 2 vuoden välein. Esiintyessään samanaikaisesti *L. sulcigena* -sienen kanssa se aiheuttaa lyhyessä ajassa runsasta neulasten ennakkaista karisemista.

8. HARMAAKARISTEEN TORJUNTA

81. Välittömät menetelmät

Harmaakaristeen torjuminen on vaikeaa. Sen sijaan tuhon laajuuteen voidaan vaikuttaa: Kun metsikössä todetaan yksittäisiä sairaita puita, ne pitäisi poistaa metsiköstä syksyn tai talven aikana, kuitenkin viimeistään ennen sienien itiöemien kypsymistä (Lagerberg 1910). Sairaiden osien polttaminen lisää hygieniää (Terrier 1944). Kokeilut fungisideilla eivät ole johtaneet tyydyttäviin tuloksiin (Kalandra 1938, Millar 1970).

82. Välilliset menetelmät

821. Taudinkestävyysjalostus

Terrier (1944) ja Roll-Hansen (1969) uskovat taudinkestävyysjalostuksella saavutettavan huomattavia tuloksia. Jo Lagerberg (1910) selvitti, että pohjoinen mäntyrotu kestää harmaakaristetta paremmin kuin eteläinen. Esim. tanskalainen mänty Ruotsissa viljeltynä on altis harmaakaristeelle paikallisen säilyessä terveenä.

Kuitenkin sekä eteläisten että pohjoisten alkuperien keskuudessa on suuria eroja taudinkestävytydessä. Laajassa 31 etelä-, keski- ja pohjoissuomalaista pluspuualkuperää käsittäneessä jälkeläiskokeessa J a l k a n e n (1980) osoitti pohjoissuomalaisen alkuperien olevan eteläsuomalaisia kestävämpiä. Taudinkestävyys ei kuitenkaan muuttunut suoraviivaisesti etelästä pohjoiseen, vaan esim. Etelä-Suomesta löytyi kestäviä alkuperiä ja vastaavasti Pohjois-Suomesta alttiita alkuperiä. Jälkeläistöjen sisäinen vaihtelu oli myös suuri, mikä johtui mm. käytetystä vapaapölytteisestä siemenestä. Vielä suurempia taudinkestävyyseroja oli siemenviljelysten kloonien välillä (J a l k a n e n 1980).

Taudinkestävyteen voivat vaikuttaa mm. neulasten endodermin solujen korkkiutumisen (L i n z o n 1967) ja kasvavien neulasten pintakerrosten rakenne ja kehitymisnopeus (C a m p b e l l 1972a).

Neulasiin syntyy osittain jo suojussuomujen alla vahakerrostumia, jotka täydentyvät hyvin pian neulasenosan paljastuttua. Ilmarako-ontelon seinämät peittyvät vahapilleihin. Vahan muodostuminen näyttää olevan eri mäntyalkuperillä samanlaista, mutta eriaikaista pohjoissuomalaisen neulasten puhjetessa myöhemmin suomujen alta (J a l k a n e n ym. 1981). Elektronimikroskooppisessa tarkastelussaan J a l k a n e n ym. (1981) eivät löytäneet riippuvuutta harmaakaristealittiuden ja vahapeitteen rakenteen välillä.

822. Kasvupaikan valinta ja ravinteisuus

Ympäristö- ja maaperätekiöt vaikuttavat taudinkestävyteen joko lisäämällä tai heikentämällä sitä. Sopimattomalla kasvupaikalla puu voi menettää osan kestävydestään ja altistua jollekin taudille. Esim. viljavalle metsämaalle istutettu mänty on arka harmaakaristeelle (K r u t o v 1979).

Epätasapainoisella lannoituksella voidaan heikentää taudinkestävyttä. K u r k e l a (1965, 1973, 1975) on osoittanut fosfori- ja

kalilannoituksen vaikuttavan sekä lumikaristeen (*Phacidium infestans* Karst.) että koivun taimia voittavan *Godronia multispora* Groves -sienen yleisyyteen. Minkään yksittäisen ravinteen ei ole todettu korreloivan harmaakaristealittiuden kanssa (K u r k e l a ja J a l k a n e n 1981). Kuitenkin sairaassa metsikössä neulasten pääravinnetaso suhteessa mikroravinteisiin oli merkittävästi suurempi kuin terveessä metsikössä. K u r k e l a ja J a l k a n e n (1981) epäilevätkin, että kuivilla kankailla tavattu harmaakaristein kestävyys voi täysin kadota tuoreilla kasvupaikoilla makro- (N, P, K) ja mikroravinteiden suhteista ja muista ympäristötekijöistä johtuen.

823. Biologinen torjunta

Hypodermataceae-heimon sienille on ominaista sekundaaristen sienien esiintyminen primaari-infektion jälkeen (D a r k e r 1967). Nämä sienet, joita on noin 30 kpl (joukossa *Hendersonia acicola*), esiintyvät vain jonkin ko. heimoon kuuluvan sienien tappamassa solukossa. Ne eivät liene parasittisia isäntäkasville eivätkä primaariselle sienellekään. D a r k e r (1967) mainitsee esimerkkinä yhden banksinmännyn (*P. banksiana* Lamb.), johon oli iskeytynyt *Hypodermella concolor* Dearn. Infektion jälkeen neulasissa syntyi niin runsaasti *Hendersonia pinicola* Wehm. -sienen itiöitä, että puun alla ollut vihreä kasvusto muuttui mustaksi. Seuraavana vuonna puusta ei löydetty kumpaakaan sientä.

Kun *H. acicola* infektoi riittävän aikaisin syksyllä *L. sulcigena* -sienen saastuttamia neulasia, primaarisen patogeenin (*L. sulcigena*) itiöemien kehittyminen estyy, mitä siten voidaan pitää luonnon kehittämänä biologisena torjuntakeinona (M i t c h e l l ym. 1976b). Samanlaisia yhteyksiä on todettu myös sienien *Lophodermella cerina* Darker ja *H. acicola* välillä (C z a b a t o r ym. 1971) sekä *L. morbida* Staley & Bynum ja *Hendersonia*-lajien välillä (S t a l e y ja B y n u m 1972).

KIRJALLISUUS — REFERENCES

- BRUNCHORST, J. 1892. Nogle norske skovsygdomme. Bergens Museums Aarvog 8 (Ref. Terrier, C. 1944).
- BUCHWALD, N., KUJALA, V., ROLL-HANSEN, F., BJÖRKMAN, E. & KÄÄRIK, A. 1961. List of parasitical fungi and of host of such fungi. Denmark, Finland, Norway, Sweden. I. Pinus, Populus, Quercus. Meddr. Norske SkogforsVes. 59:1—36.
- CAMPBELL, R. 1972a. Electron microscopy of the epidermis and cuticle of the needles of *Pinus nigra* var. *maritima* in relation to infection by *Lophodermella sulcigena*. Ann. Bot. (London) 36:307—314.
- 1972b. Electron microscopy of the development of needles of *Pinus nigra* var. *maritima*. Ann. Bot. (London) 36:711—720.
- 1973. Ultrastructure of asci, ascospores, and spore release in *Lophodermella sulcigena* (Rostr.) v. Höhn. Protoplasma 78:69—80.
- 1976. The ultrastructure of the host-parasite interface in the needles of *Pinus nigra* infected with *Lophodermella sulcigena*. Ann. Bot. (London) 40:851—855.
- & SYROP, M. 1975. Light and electron microscope study of hysterothecium development in *Lophodermella sulcigena*. Trans. Brit. Mycol. Soc. 64:209—214.
- CZABATOR, F., STALEY, J. & SNOW, G. 1971. Extensive southern pine needle blight during 1970—1971, and associated fungi. Plant Dis. Rep. 55:764—766.
- DARKER, G. 1932. The Hypodermataceae of conifers. Contrib. Arnold Arbor. Harvard Univ. 1:1—131, 27 kuvallitettua.
- 1967. A revision of the genera of the Hypodermataceae. Can. J. Bot. 45:1399—1444.
- HÖHNEL, F. von 1917. System der Phacidiales v.H. Ber. Deutsch. Botan. Ges. 35:416—422.
- JALKANEN, R. 1979. Harmaakariste vaivaa männyntaimistoja. Metsä ja Puu 6—7:34—35.
- 1980. Occurrence of *Lophodermella sulcigena* (Rostr.) v. Höhn. in clones and progenies of Scots pine. 3rd International IUFRO S2.05 Workshop on the Genetics of Host-Parasite Interactions in Forestry, Wageningen, the Netherlands, September 14—21, 1980.
- , HUTTUNEN, S. & VÄISÄNEN, S. 1981. The wax structure of the developing needles of *Pinus sylvestris* progenies infected by *Lophodermella sulcigena*. Silva Fenn. (painossa).
- JAMALAINEN, E. 1956. Männyn karisteen torjunta kemiallisilla aineilla Leksvallin taimitarhassa. Summary: The control of the needle cast of pine with chemicals at Leksvall nursery. Silva Fenn. 88 (2):1—10.
- JØRSTAD, I. 1925. Norske skogsykdommer. I. Nåletråsykdommer bevirket av rustsopper, ascomyceter og fungi imperfecti. Meddr. Norske SkogforsVes. 2 (6):19—186.
- 1928. Nord-Norges skogsykdommer. Tidsskr. Skogbruk 36 (8):365—456.
- KALANDRA, A. 1938. Nová sypavka u nás pusobená houbou *Hypodermella sulcigena* (Rostr.) Tub. na borovici obecné a kleci v Tatrách a na Sumave. Summary: A new leaf-cast disease to our country caused by *Hypodermella sulcigena* (Rostr.) Tub. on *Pinus silvestris* and *P. montana* in High Tatra and Sumava. Ochr. Rost. 14:38—46.
- KANGAS, E. 1937. Tutkimuksia mäntytaimistotuhoista ja niiden merkityksestä. Referat: Untersuchungen über die in Kiefernpflanzbeständen auftretenden Schäden und ihre Bedeutung. Commun. Inst. For. Fenn. 24 (1):1—304, 5 kuvallitettua.
- KARLMAN, M. 1980. Skador på *Pinus contorta* i norra Sverige 1979. Sveriges SkogsvFörb. Tidsskr. 78 (2):14—26.
- KRUTOV, V. 1979. O parazitnoj mikoflore iskusstvennyh fitocenozev sosny na byrubkah Karel'skoj ASSR i Murmanskij oblasti. (On the parasitic mycoflora of artificial pine phytocoenoses in the felling areas in the Karelian A.S.S.R. and Murmansk region. Mikologija i Fitopatologija 13 (4):342—349.
- KUJALA, V. 1950. Über die Kleinpilze der Koniferen in Finnland. Selostus: Havupuiden pikkusienistä Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 38 (4):1—121.
- KURKELA, T. 1965. Männyn lumikaristetaudin ja lannoituksen suhteesta Kivisuon metsänlannoitusalueella. Summary: On the relationship between the snow blight (*Phacidium infestans* Karst.) and fertilization in Scotch pine seedlings. Folia For. 14:1—8.
- 1973. *Godronia multisporan* aiheuttama tauti raudus- ja hieskoivun taimissa eräissä metsänlannoituskokeissa turvemaalla. Summary: A disease caused by *Godronia multispora* Groves on young *Betula verrucosa* Ehrh. and *B. pubescens* Ehrh. on fertilized peatland. Suo 24:8—15.
- 1975. Incidence of snow blight on Scots pine as affected by fertilization and some environmental factors. Seloste: Lannoituksen ja eräiden ympäristökijöiden vaikutuksesta männyn tainten lumikaristeisuuteen. Commun. Inst. For. Fenn. 85(2):1—35.
- 1978. The life cycle of *Lophodermella conjuncta*, a needle cast fungus on pine. 3rd International Congress of Plant Pathology, München, August 16—23, 1978, Abstracts of Papers, s. 129.
- 1979. *Lophodermium seditiosum* Minter et. al. sienen esiintyminen männynkaristeen yhteydessä. Summary: Association of *Lophodermium seditiosum* Minter et. al. with a needle cast epidemic on Scots pine. Folia For. 393:1—11.
- & JALKANEN, R. 1981. Deformations and susceptibility of pine needles to *Lophodermella sulcigena* resulting from imbalanced nutrient status. Teoksessa: Millar, C. (toim.). Current research on conifer

- needle diseases. Proc. IUFRO W.P. on Needle Diseases, Sarajevo 1980. Aberdeen, s. 37—41.
- LAGERBERG, T. 1910. Om gråbarrsjukan hos tallen, dess orsak och verkningar. Medd. Stat. Skogsförs. Anst. 7:127—174.
- LINZON, S. 1958. The effect of artificial defoliation of various ages of leaves upon white pine growth. For. Chron. 34:51—56.
- 1967. Histological studies of symptoms in semi-mature-tissue needle blight in Eastern white pine. Can. J. Bot. 45:133—143.
- LIRO, J.I. 1924a. Männyn neulasten harmaatauti. Tapio 17:118—121.
- 1924b. Tärkeimmät tuhosienet. 405 s., 2. painos, Otava. Helsinki.
- MILLAR, C. 1970. Role of *Lophodermella* species in premature death of pine needles. Rep. Forest Res. (London) 1970:176—178.
- 1971. Role of *Lophodermella sulcigena* in premature death of pine needles in Scotland. Rep. Forest Res. (London) 1971:133.
- & MINTER, D. 1978. *Lophodermella sulcigena*. CMI descriptions of pathogenic fungi and bacteria no 562. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England.
- & RICHARDS, G. 1975. The incidence of Lophodermium types in attached pine needles. Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Reinbeck 108:57—67.
- MITCHELL, C. & MILLAR, C. 1978. Mycofloral successions on Corsican pine needles colonized on the trees by three different fungi. Trans. Brit. Mycol. Soc. 71:303—317.
- , MILLAR, C. & HAWORTH, M. 1976a. Effect of the needle-cast fungus *Lophodermella sulcigena* on growth of Corsican pine. Forestry 49:153—158.
- , MILLAR, C. & WILLIAMSON, B. 1978. The biology of *Lophodermella conjuncta* Darter on Corsican pine needles. Eur. J. For. Path. 8:108—118.
- , WILLIAMSON, B. & MILLAR, C. 1976b. *Hendersonia acicola* on pine needles infected by *Lophodermella sulcigena*. Eur. J. For. Path. 6:92—102.
- REHM, H. 1912. Zur Kenntnis der Discomyceten Deutschlands, Deutsch-Oesterreichs und der Schweiz. Ber. Bayer. Bot. Ges. 13:102—206.
- ROBAK, H. 1963. Hypodermella needle cast of pine. U.S. Dept. Agric. Misc. Pub. 939:76—77.
- ROLL-HANSEN, F. 1967. On the diseases and pathogens on forest trees in Norway 1960—1965. Meddr. Norske SkogforsVes. 80:173—262.
- 1969. Soppsykdommer på skogtraer. 144 s., Vollebakk.
- ROSTRUP, E. 1883. Fortsatte undersøgelser over snyltesvampes angreb paa skovtraerne. Tidsskr. Skovbrug 6:199—300 (Ref. Lagerberg, T. 1910).
- SELBY, J. 1975. Afforestation of fields in Finland: agricultural background and recent achievements. Seloste: Peltojen metsitys Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 82 (4):1—53.
- 1980. Field afforestation in Finland and its regional variations. Tiivistelmä: Peltojen metsittämisen alueellinen vaihtelu Suomessa. Commun. Inst. For. Fenn. 99 (1):1—126.
- STALEY, J. & BYNUM, H. 1972. A new Lophodermella on *Pinus ponderosa* and *P. attenuata*. Mycologia 64:722—726.
- TERRIER, C. 1942. Essai sur la systematique des Phaciaceae (Fr.) sensu Nannfeldt (1932). Materiaux pour la Flore Cryptogamique Suisse 9:1—99.
- 1944. Über zwei in der Schweiz bisher wenig bekannte Schüttepilze der Kiefern: *Hypodermella sulcigena* (Rostr.) v. Tub. und *Hypodermella conjuncta* Darter. Phytopath. Z. 14:442—449.
- TUBEUF, C. von 1895. Pflanzenkrankheiten durch kryptogame Parasiten verursacht. Eine Einführung in das Studium der parasitären Pilze, Schleimpilze, Spaltpilze und Algen. 599 s, Julius Springer. Berlin.
- WAGENER, W. 1959. The effect of a western needle fungus (*Hypodermella medusa* Dearn.) on pines and its significance in forest management. J. For. 57 (8):561—564.
- VANIN, S. 1925. O dvuh novyh dlja Leningradskoj gub. gribkah, povreždajuščix molodye sosny. Referat: Über zwei neue Pilze, welche im Leningrader Gouvernement junge Kiefern beschädigen. Izvestija Leningradskogo Lesnogo Instituta 32:181—188.
- WATSON, A. & MILLAR, C. 1971. Hypodermataceous needle-inhabiting fungi on pines in Scotland. Trans. Bot. Soc. Edinb. 41:250.
- WILLIAMSON, B., MITCHELL, C. & MILLAR, C. 1976. Histochemistry of Corsican pine needles infected by *Lophodermella sulcigena* (Rostr.) v. Höhn. Ann. Bot. (London) 40:281—288.

ODC 443.3:416.1
ISBN 951-40-0524-4
ISSN 0015-5543

JALKANEN, R. 1981. Harmaakariste männyllä. Kirjallisuuskatsaus. Abstract: *Lophodermella sulcigena* on pines. A literature review. *Folia For.* 476:1—15.

The purpose of the literature review is to describe the symptoms and importance of *Lophodermella sulcigena* (Rostr.) v. Höhn. as a pathogen on pines. *Lophodermella* needle cast was found for the first time in Finland in 1976, after an interval of over ten years. In the late 1970's the disease turned into an epidemic. *Lophodermella* needle cast is a common disease on both Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Corsican pine (*P. nigra* var. *maritima* (Aiton) Melville), infecting the current year needles. *Lophodermella* needle cast can cause severe growth losses. The control of the disease is discussed.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Rovaniemi Research Station, Eteläranta 55, SF-96300 Rovaniemi 30, Finland.

ODC 443.3:416.1
ISBN 951-40-0524-4
ISSN 0015-5543

JALKANEN, R. 1981. Harmaakariste männyllä. Kirjallisuuskatsaus. Abstract: *Lophodermella sulcigena* on pines. A literature review. *Folia For.* 476:1—15.

The purpose of the literature review is to describe the symptoms and importance of *Lophodermella sulcigena* (Rostr.) v. Höhn. as a pathogen on pines. *Lophodermella* needle cast was found for the first time in Finland in 1976, after an interval of over ten years. In the late 1970's the disease turned into an epidemic. *Lophodermella* needle cast is a common disease on both Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Corsican pine (*P. nigra* var. *maritima* (Aiton) Melville), infecting the current year needles. *Lophodermella* needle cast can cause severe growth losses. The control of the disease is discussed.

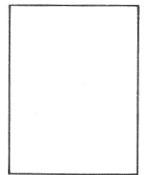
Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Rovaniemi Research Station, Eteläranta 55, SF-96300 Rovaniemi 30, Finland.

Tilaa kortin kääntöpuolelle merkitsemäni julkaisut (julkaisun numero mainittava).

Please, send me following publications (add numbers of the publications on the backside of the card).

Nimi
Name _____

Osoite
Address _____



Metsäntutkimuslaitos
Kirjasto/Library
Unioninkatu 40 A
SF-00170 Helsinki 17
FINLAND

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

Tutkimusosastot — Research Departments

Maantutkimusosasto
Department of Soil Science

Suontutkimusosasto
Department of Peatland Forestry

Metsänhoidon tutkimusosasto
Department of Silviculture

Metsänjalostuksen tutkimusosasto
Department of Forest Genetics

Metsänsuojelun tutkimusosasto
Department of Forest Protection

Metsäteknologian tutkimusosasto
Department of Forest Technology

Metsänarvioimisen tutkimusosasto
Department of Forest Inventory and Yield

Metsäekonomian tutkimusosasto
Department of Forest Economics

Matemaattinen osasto
Department of Mathematics

Metsäntutkimusasemat — Research Stations

Parkanon tutkimusasema
Parkano Research Station
Os. — Address: 39700 Parkano, Finland
Puh. — Phone: (933) 2912

Muhoksen tutkimusasema
Muhos Research Station
Os. — Address: 91500 Muhos, 1 kp, Finland
Puh. — Phone: (981) 431 404

Suonenjoen tutkimusasema
Suonenjoki Research Station
Os. — Address: 77600 Suonenjoki, Finland
Puh. — Phone: (979) 11 741

Punkaharjun jalostuskoeasema
Punkaharju Tree Breeding Station
Os. — Address: 58450 Punkaharju, Finland
Puh. — Phone: (957) 314 142

Ojajoen koeasema
Ojajoki Experimental Station
Os. — Address: 12700 Loppi, Finland
Puh. — Phone: (914) 40 356

Kolarin tutkimusasema
Kolari Research Station
Os. — Address: 95900 Kolari, Finland
Puh. — Phone: (995) 61 401

Rovaniemen tutkimusasema
Rovaniemi Research Station
Os. — Address: Eteläranta 55
96300 Rovaniemi 30, Finland
Puh. — Phone: (991) 15 721

Joensuun tutkimusasema
Joensuu Research Station
Os. — Address: c/o Joensuun korkeakoulu
c/o Joensuu University
PL 111
80101 Joensuu 10, Finland
Puh. — Phone: (973) 28 311

Ruotsinkylän jalostuskoeasema
Ruotsinkylä Tree Breeding Station
Os. — Address: 01590 Maisala, Finland
Puh. — Phone: (90) 824 420

- No 455 Salminen, Marja-Liisa: Kuormatraktorin kuljettajan kuormittumisen arviointi psykofysiologisilla menetelmillä.
Evaluation of the strain on the forwarder driver with the help of some psychophysiological methods.
- No 456 Raitio, Hannu: Pääravinne-lannoituksen vaikutus männyn neulasten rakenteeseen ja ravinnepitoisuuksiin ojitetulla lyhytkorsinevalla.
Effect of macronutrient fertilization on the structure and nutrient content of pine needles on a drained short sedge bog.
- No 457 Huttunen, Terho: Suomen piensahat 1980.
Small sawmills in Finland, 1980.
- No 458 Kärkkäinen, Matti & Salmi, Juhani: Länsi-Uudenmaan rannikon mäntyukkien ominaisuudet eräällä sahalaitoksella.
Properties of pine logs in a coastal sawmill in southern Finland.
- No 459 Kärkkäinen, Matti: Polttopuun rasiinkaadon ja muiden kuivausmenetelmien perusteet.
Foundations of leaf-seasoning and other drying methods of fuelwood.
- No 460 Metsätilastollinen vuosikirja 1980.
Yearbook of Forest Statistics, 1980.
- No 461 Raulo, Jyrki & Lähde, Erkki: Rauduskoivun kylvökokeita Lapissa.
Sowing experiments with *Betula pendula* in Finnish Lapland.
- No 462 Raulo, Jyrki & Rikala, Risto: Istutettujen männyn, kuusen ja rauduskoivun taimien alkukehitys eri tavoin käsitellyllä viljelyalalla.
Initial development of Scots pine, Norway spruce and silver birch seedlings planted on a forestation site prepared in different ways.
- No 463 Hyppönen, Mikko: Eräiden metsikönkasvatusvaihtoehtojen edullisuus metsähallituksen Pohjois-Suomen metsissä.
Profitability of some stand growing alternatives in the State forests of northern Finland.
- No 464 Harstela, Pertti & Piirainen, Kimmo: Esitutkimus PIKA 75 harvesterin automaatioasteen vaikutuksista tuotokseen, mittaustarkkuuteen ja kuljettajan kuormittumiseen.
Output, accuracy of measuring and strain of the driver at three automation levels of PIKA 75 harvester. A pilot study.
- No 465 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1978—80.
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1978—80.
- No 466 Harstela, Pertti & Tervo, Leo: Pitkän puutavaran esijuonto vinttureilla ja hevosella.
Bunching of timber by winches and horse.
- No 467 Hakkila, Pentti & Kalaja, Hannu: KOPO palahakejärjestelmä.
KOPO block chip system.
- No 468 Vuokila, Yrjö: Nuoren männikön kasvureaktio ensiharvennuksen jälkeen.
The growth reaction of young pine stands to the first commercial thinning.
- No 469 Rummukainen, Ukko & Voipio, Pekka: Ahavan tuhot kuusentaimissa Suonenjoen taimitarhalla keväällä 1978.
Winter wind damage on Norway spruce seedlings at Suonenjoki seedling nursery in spring 1978.
- No 470 Hallaksela, Anna-Maija & Nevalainen, Seppo: Juurikäävän torjunta urealla kuusenkannoissa.
Control of root rot fungus (*Heterobasidion annosum*) by treating Norway spruce stumps with urea.
- No 471 Eeronheimo, Olli: Metsähakkeen hankinta ja käyttö metsäteollisuudessa. Tilanne keväällä 1980.
Delivery and use of forest chips in forest industry. Situation in spring 1980.
- No 472 Nisula, Pentti: Herbisidilaitteilla varustettu raivaussaha voimajohtojen johtoaukeiden raivauksessa.
Use of a clearing saw equipped with a herbicide device in the clearing of power grid lines.
- No 473 Saastamoinen, Olli & Sievänen, Tuija: Keravan ja Rovaniemen lähimetsien ulkoilukäytön ajallinen vaihtelu.
Time patterns of recreation in urban forests in two Finnish towns.
- No 474 Sirén, Matti: Puuston vaurioituminen harvennuspuun korjuussa.
Stand damage in thinning operations.
- No 475 Metsäntutkimuslaitoksen julkaisut 1980.
Abstracts of publications of the Finnish Forest Research Institute, 1980.
- No 476 Jalkanen, Risto: Harmaakariste männyllä. Kirjallisuuskatsaus.
Lophodermella sulcigena on pines. A literature review.
- No 477 Veijalainen, Heikki: Hivenlannoituksen vaikutus istutusmännikön kehitykseen turvemaalla.
Long-term responses of Scots pine to micronutrient fertilization on acid peat soil.
- No 478 Kellomäki, Seppo & Tuimala, Aili: Puuston tiheyden vaikutus puiden oksikkuuteen taimikko- ja riukuvaiheen männiköissä.
Effect of stand density on branchiness of young Scots pines.
- No 479 Saramäki, Jussi & Valtanen, Eila: Toistuvan typpilannoituksen vaikutus nuoren metsikön rakenteeseen ja kehitykseen.
The effect of repeated nitrogen fertilization on the structure and development of the young pine and spruce stands.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communicationes Instituti Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaletilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomisteita koskevat pyynnöt osoitetaan ao. tutkimusosastolle tai -asemalle.
Subscriptions concerning single copies of the publications, as well as exchange offers, can be addressed to the Library of the Institute.