

FOLIA FORESTALIA 393

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1979

TIMO KURKELA

LOPHODERMIVM SEDITIOSUM
MINTER *ET AL.* SIENEN
ESIINTYMINEN MÄNNYNKARIS-
TEEN YHTEYDESSÄ

ASSOCIATION OF *LOPHODER-*
MIVM SEDITIOSUM MINTER
ET AL. WITH A NEEDLE CAST
EPIDEMIC ON SCOTS PINE

- No 325 Raulo, Jyrki & Lähde, Erkki: Rauduskoivun istutustuloksia Lapissa. Reforestation results with *Betula pendula* Roth in Finnish Lapland.
- No 326 Paavilainen, Eero: Männyn istutus suopeltojen metsityksessä. Planting of Scots pine in afforestation of abandoned swampy fields.
- No 327 Paavilainen, Eero: Jatkolannoitus vähäravinteisilla rämeillä. Ennakkotuloksia. Refertilization on oligotrophic pine swamps. Preliminary results.
- No 328 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Moottorisahavintturin käytöstä pienten puiden ja tukkien esijuonnossa. Preliminary skidding of small trees and sawlogs by power saw winch.
- No 329 Kinnunen, Kaarlo & Linnimäki, Jorma: Metsänuudistamisen onnistuminen ja taimisten alkukehitys Pohjois-Karjalassa. Success of forest regeneration and initial development of sapling stands in northern Karelia.
- No 330 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1975—77. Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1975—77.
- No 331 Gustavsen, Hans G.: Valtakunnalliset kuutiokasvuyhtälöt. Finnish volume increment functions.
- No 332 Helander, Matti & Simula, Anna-Leena: Metsäalan toimihenkilöiden kysyntä ja tarjonta vuoteen 1985. Demand and supply of professional forestry staff by 1985.
- No 333 Hakkila, Pentti, Kalaja, Hannu, Salakari, Martti & Valonen, Paavo: Whole-tree harvesting in the early thinning of pine. Kokopuun korjuu männikön ensiharvennuksessa.
- No 334 Järveläinen, Veli-Pekka: Mielenpiiret yksityismetsätaloudessa. Metsänomistajien ja metsäammattimiesten käsityksiä metsätaloudesta ja sen edistämisestä. Opinions in Finnish private forestry. On the opinions of the private forest owners and the forestry experts concerning forestry and its promotion.
- No 335 Juutinen, Paavo: Kuitupuupinot pystynävertäjän (*Tomiscus piniperda* L.) lisääntymispaikkoina Pohjois-Suomessa. Pulpwood stacks as breeding sites for pine shoot beetle (*Tomiscus piniperda* L.) in northern Finland.
- No 336 Kärkkäinen, Matti: Menetelmiä likipituisten kuitupuupölkkyjen keskipituuden mittaamiseksi. Methods for measuring the average length of pulpwood bolts estimated during logging by eye.
- No 337 Kuusela, Kullervo & Salminen, Sakari: Koillis-Suomen metsävarat vuonna 1976 ja Lapin metsävarat vuosina 1970 ja 1974—76. Forest resources in the Forestry Board Districts of Koillis-Suomi in 1976 and Lappi in 1970 and 1974—76.
- No 338 Lähde, Erkki: Väliavarastoinnin vaikutus männyn paakkutaimien viljelyn onnistumiseen. Effect of intermediate storage of containerized Scots pine planting stock on reforestation success.
- No 339 Teivainen, Terttu: Eräiden poppelikloonien myyrätuhoalttius ruokintakokeiden mukaan. Resistance of some poplar clones to vole damage through feeding experiments.
- No 340 Laitinen, Jorma & Takalo, Sauli: Kantokäsittelylaittein varustettujen raivaussahojen vertailua. Comparison of clearing saws equipped with stump spraying devices.
- No 341 Uusvaara, Olli: Teollisuushakkeen ja purun painomittaus. Weight scaling of industrial chips and sawdust.
- No 342 Hakkila, Pentti: Pienpuun korjuu polttoaineksi. Harvesting small-sized wood for fuel.
- No 343 Paavilainen, Eero: PK-lannoitus Lapin ojitetuilla rämeillä. Ennakkotuloksia. PK-fertilization on drained pine swamps in Lapland. Preliminary results.
- No 344 Lehtonen, Irja, Pekkala, Osmo & Uusvaara, Olli: Tervalepän (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) ja raidan (*Salix caprea* L.) puu- ja massateknisiä ominaisuuksia. Technical properties of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) and great sallow (*Salix caprea* L.) wood and pulp.
- No 345 Metsätalastollinen vuosikirja 1976. Yearbook of Forest Statistics 1976.
- No 346 Parviainen, Jari: Taimisto- ja riukuvaiheen männikön harvennus. Durchforstung im Kiefernbestand in der Jungwuchs- und Stangenholzphase.
- No 347 Vuorinen, Heikki: Metsätraktorin kuljettajan kuormittumisen mittaushälytykset. Possibilities of measuring the strain on forest tractor drivers.
- No 348 Lyytyniemi, Kari: Metsänlannoituksen vaikutuksesta ytimenävertäjiin (*Tomiscus* spp., Col. Scolytidae). Effect of forest fertilization on pine shoot beetles (*Tomiscus* spp., Col., Scolytidae).
- No 349 Metsämuuronen, Markku, Kaila, Simo & Räsänen, Pentti K.: Männyn paakkutaimien alkukehitys vuoden 1973 istutuksissa. First-year planting results with containerized Scots pine seedlings in 1973.

FOLIA FORESTALIA 393

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1979

Timo Kurkela

LOPHODERMIIUM SEDITIOSUM MINTER *ET AL.*-SIENEN
ESIINTYMINEN MÄNNYNKARISTEEN YHTEYDESSÄ

Association of *Lophodermium seditiosum* Minter *et al.* with a needle cast
epidemic on Scots pine

ODC 443.3:416.1
ISBN 951-40-0391-8
ISSN 0015-5543

KURKELA, T. 1979. *Lophodermium seditiosum* Minter *et al.* -sienen esiintyminen männynkariste-epidemian yhteydessä. Summary: Association of *Lophodermium seditiosum* Minter *et al.* with a needle cast epidemic on Scots pine. *Folia For.* 393:1—11.

Tutkimuksessa tarkastellaan *Lophodermium*-sienilajeja, jotka esiintyivät kevään 1975 männynkariste-epidemian yhteydessä. Epidemia oli saanut alkunsa edellisen syksyn lämpimien säiden ja runsaiden sateiden vaikutuksesta. *L. seditiosum* todettiin ainoana *Lophodermium*-lajina keväällä ruskettuneista männyn neulasista. Sieni oli saastuttanut kaikenikäisiä neulasia. Sen kehityskierro oli yksivuotinen. Syksyllä 1975 maahan varisseisiin neulasiin kehittyneet sienien hysterooteekiot olivat täydellisesti epiderminalaisia ja niiden huulisolukko oli sininen tai vihertävä. Rihmasto oli ruskean ja valkean kirjava.

L. pinastri-sientä tavattiin kaikkialla männyn neulaskarikkeessa. Sienellä ei ollut yhteyttä kariste-epidemiaan. Sen hysterooteekiot tuottivat koteloiitiötä kasvukauden alkupuolella. Hysterooteekiot olivat vain osittain epiderminalaisia ja huulisolukko oli punainen. Rihmasto oli vaalean harmaa tai kellertävä muodostaen mustaa stromaa.

L. seditiosum kasvoi keinoalustalla voimakkaammin kuin *L. pinastri*.

The occurrence of *Lophodermium* spp. in association with a needle cast epidemic was investigated. Abnormally high precipitation, 150—200 % of normal, during the fall of 1974, created conditions favorable for the infection of young pine stands. This resulted in heavy browning of the needles in spring 1975. All age classes of needles were evenly infected.

L. seditiosum was the only *Lophodermium* species isolated from the partially browned needles sampled from young pines in the spring. The life cycle of the fungus took one year. Hysterothecia maturing on needles lying on the ground in the autumn were totally subepidermal with blue or green labia. The mycelium was white with reddish brown areas when grown on malt agar. The fungus presumably disappeared from the pine stands later on since no new infection was observed.

L. pinastri was abundant in the needle litter of all pine stands visited whether diseased or not. Apparently there was no connection between the fungus and needle cast. Its hysterothecia, maturing in the first half of the summer, were partially subepidermal with red labia. The mycelium was light greyish or yellowish with black stromatic areas or bands.

L. seditiosum grew more vigorously *in vitro* than *L. pinastri*.

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	4
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	4
3. TULOKSET	5
31. <i>Lophodermium seditiosum</i> Minter <i>et al.</i>	5
32. <i>Lophodermium pinastri</i> (Schrad. ex Hook) Chev.	5
33. Lämpötilan ja vitamiinien vaikutus	8
4. TULOSTEN TARKASTELU	9
KIRJALLISUUS — REFERENCES	10
SUMMARY	11

1. JOHDANTO

Männyllä (*Pinus sylvestris* L.) on kolme veraten yleistä neulaskaristetautia. Harmaakariste esiintyy nuorimmassa neulaskerrassa ja sen aiheuttaa *Lophodermella sulcigena* (Rostr.) v. Höhn. *Lophodermella conjuncta* Darker -sienen aiheuttama kariste esiintyy aina toisen vuoden neulasissa (K u r k e l a 1978). Männynkariste -nimellä tunnettu tauti voi esiintyä kaikenikäisissä neulasissa. Sen aiheuttajana on pidetty *Lophodermium pinastri* (Schrad. ex Hook) Chev. -sientä.

Viimeksi kuluneina vuosina monet tutkijat ovat todenneet *L. pinastri* -sienen jakautuvan kahteen tai useampaan biotyyppiin tai rihmastosvarianttiin. Äsken ilmestyneessä tutkimuksessaan M i n t e r ym. (1978) esittivät männyn (*P. sylvestris*) neulasilla esiintyvän ainakin neljä *Lophodermium* -lajia, joista kolme (*L. pinastri*, *L. conigenum* Hilitzer ja *L. pini-excelsae* Ahmed) olivat jo aiemmin kuvattuja. Uutena lajina he kuvasivat sienen *Lophodermium seditiosum* Minter et al. Toistaiseksi julkaistut tiedot näiden sienten patogeneisyydestä ovat varsin puutteellisia. *L. pinastri* -sienen kollektiivisena lajina tiedetään aiheuttavan männynkaristeen. Patogeneisyyttä koskevia selvityksiä on

kuitenkin odotettavissa, sillä männynkariste on merkittävä tauti taimitarhoissa ja taimistoissa varsinkin Keski-Euroopassa ja Yhdysvalloissa.

Pohjoismaissa esiintyi ankaria kariste-epidemioita tämän vuosisadan alussa (L a g e r b e r g 1913, H a g e m 1962). Suomessa tautia on tavattu sekä taimitarhoissa että taimistoissa (K a n g a s 1931, 1937, K u j a l a 1950, J a m a l a i n e n 1956). Keväällä 1975 todettiin Etelä-Suomen männyn taimistoissa merkittävä kariste-epidemia. Syksyn 1974 ja seuranneen talven runsaiden sateiden ja lämpimyden vaikutuksesta karistetta esiintyi poikkeuksellisen paljon eteläisellä rannikolla ja Lounais-Suomessa. Karisteen aiheuttamat vahingot jäivät tuolloin kuitenkin vähäisiksi, koska tauti ei toistunut seuraavana vuonna. Peräkkäisinä vuosina toistuessaan kariste voi aiheuttaa merkittäviä kasvutappioita (M a r t i n s o n 1977).

Tässä kirjoituksessa esitetään tutkimustuloksia ja havaintoja *L. seditiosum* ja *L. pinastri* -sienten morfologiasta ja esiintymisestä vuoden 1975 epidemian yhteydessä. Lisäksi sienten fysiologiaa ominaisuuksia vertailtiin viljelykeissa.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Keväällä 1975 saatiin Metsäntutkimuslaitoksen lukuisia näytteitä männynneulaskaristetaudista. Saastunta jakautui männyissä tasaisesti kaikkiin neulaskertoihin. Neulasot olivat rusketuneet nopeasti kevään kuluessa. Lähetettyjen näytteiden lisäksi kerättiin näytteitä eri puolilta Etelä-Suomea, jotta taudin yhteydessä esiintyvä *Lophodermium* -laji tai -variaatio voitaisiin tarkemmin selvittää. Epidemia oli suunnilleen kuvassa 1 esitetyn laajuinen. Koska saastuneissa neulasissa ei ollut vielä keväällä itiömiä, kerättiin näytteitä kuukausittain lokakuuhun saakka. Itiöemien esiintymisestä tehtiin havaintoja myös kahtena seuraavana kesänä. *Lophodermium*-hysteroteekioista tehtiin leikkeitä sekä käsivaraisesti että parafiinimikrotomilla.

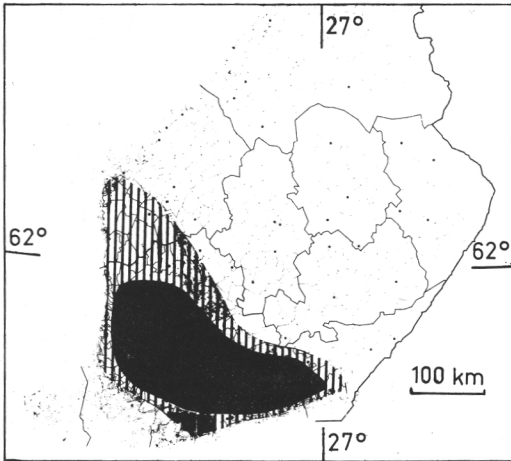
Keväällä 1975 eristettiin vielä puussa kiinni olleista neulasista pintasteriloinnin jälkeen sienirihmastoja mallasagarilla. Myöhemmin kesällä ja syksyllä löytyneistä *Lophoder-*

mium -sienten hysteroteekioista tehtiin vertailueristyskiä ja yksi-itiöviljelmiä.

Lophodermium -isolaattien kasvua tutkittiin eri lämpötiloissa. Koelämpötiloiksi valittiin "suboptimaaliset" 5, 10, 15, 17 ja 20°C. Männyn neulasilla elävän *Lophodermium* -rihmaston kasvun optimilämpötila on n. 20°C (10–25°) (S t e p h a n 1973 b). Viljelyalustat olivat:

- 1) 1,5 % mallasuute-agar
- 2) Hagem-agar; 5 g glukoosia, 5 g mallasuutetta, 0,5 g KH₂PO₄, 0,5 g MgSO₄, 0,5 g NH₄Cl, 1 ml FeCl liuosta (1 %), 15 g agaria ja 1000 ml tislattua vettä.

Molempiin alustoihin lisättiin neulasuutetta, joka valmistettiin homogenisoimalla 50 g männyn neulasia 100 ml:ssa tislattua vettä. Homogenaatista puristettiin neste harsokankaan läpi ja sentrifugoitiin (10000 rpm, 15 min),



Kuva 1. Männykariste-epidemian levinneisyys Suomessa keväällä 1975.

Fig. 1. Approximate distribution of needle cast on Scots pine in spring 1975.

tai vaihtoehtoisesti esisuodatettiin. Saatu uute (supernatantti) suodatettiin vielä $0,45 \mu\text{m}$ suodattimella, jonka jälkeen se lisättiin n. 50°C lämpötilaan jäädytettyn agarliukseen ennen valua petrimaljoihin. Neulasten puristemehun tiedetään lisäävän männyn *Lophodermium*-sienen kasvua (Schütt 1964).

Vitamiinien vaikutusta sienten kasvuun tutkittiin synteettisessä ravintoliuoksessa (Schläpfer-Bernhard 1968): $0,5 \text{ g MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $0,5 \text{ g KH}_2\text{PO}_4$, $0,5 \text{ g Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $0,25 \text{ g KCl}$, $0,01 \text{ g FeCl}_3$, 20 g glukosia, 2 g asparagiinia ja 1000 ml tislattua vettä. Vitamiiniväkevyydet olivat: tiamiini ja pyridoksiini $100 \mu\text{g}$, biotiini $5 \mu\text{g}$ ja inositoli $5 \text{ mg}/1000 \text{ ml}$. Kylmästeriloitu (suodatus $0,45 \mu\text{m}$) vitamiiniliuos lisättiin autoklavisoituun jäädytettyn ravintoliukseen.

L. seditiosum ja *L. pinastri*-sienten kasvatusta kokeiltiin myös männyn neulasilla *in vitro*. Kokeeseen otettiin terveitä viimeisen vuosikasvaimen neulasia. Ne pintasteriloitiin, asetettiin mallasagarille, päälle ympättiin rihmasto ja inkuboitiin n. 2 kuukautta 17°C lämpötilassa. Toukokuun alussa nämä neulasat asetettiin kuusen taimistoon (jotta männyn *Lophodermium*-sienet eivät häiritseisi koetta) neulaskarikkeelle harsokankaaseen käärittynä. Syyskuun alussa neulasat tarkastettiin. Vastaavan menetelmän on kuvannut Pagony (1976).

3. TULOKSET

31. *Lophodermium seditiosum* Minter et al.

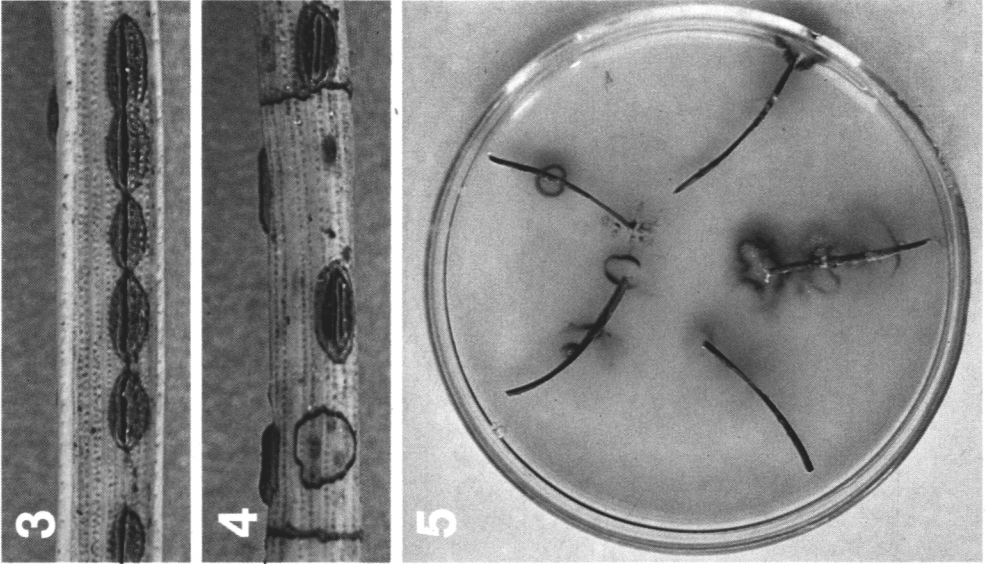
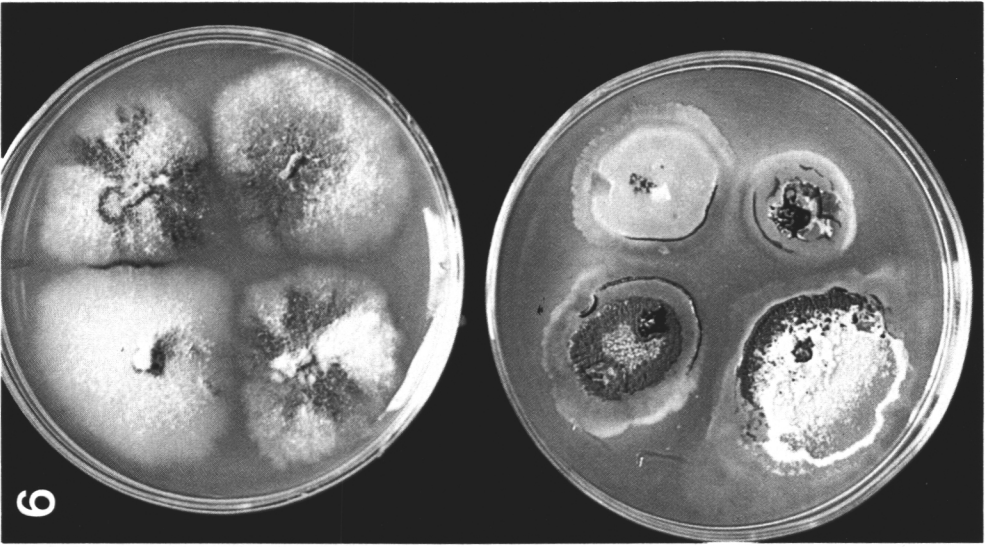
Keväällä männystä otetuista ruskettuneista neulasista (kuva 2) kasvoi pintasteriloinnin jälkeen mallasagarilla ruskea, myöhemmin ruskean ja valkean kirjava rihmasto (kuvat 5 ja 6), joka vastasi Millarin ja Watsonin (1971) tyyppiä B ja ilmeisesti Stephanin (1973 a) rihmastovariaatiota II. Saastuneiden männyntaimistojen maahan varisseissa neulasissa oli elo—syyskuussa runsaasti B-tyyppiä vastaavia *Lophodermium*-hysteroteekioita (koko $1,2\text{—}2,0 \times 0,5\text{—}0,6 \text{ mm}$). Ne olivat usein nauhamaisesti kiinni toisissaan (kuva 3), täydellisesti epiderminalaisia (kuva 7), mustia, tuoreena sinisenä erottuva huulisolukko 2—4 kerroksessa olevien pitkänomaisten solujen muodostama. Neulasista puuttuivat mustat poikkivyöt. Hysteroteekioista saadut isolaatit ja yksi-itiöviljelmät olivat keväällä ruskettuneista neulasista saatujen isolaattien kaltaisia. Ne muodostivat ruskean ja valkean kirjavaa rihmasto. Sienen tuntomerkit vastaavat hyvin Minterin ym. (1978) kuvaamaa *L. seditiosum*-sientä. *L. seditiosum* oli ainoa keväällä

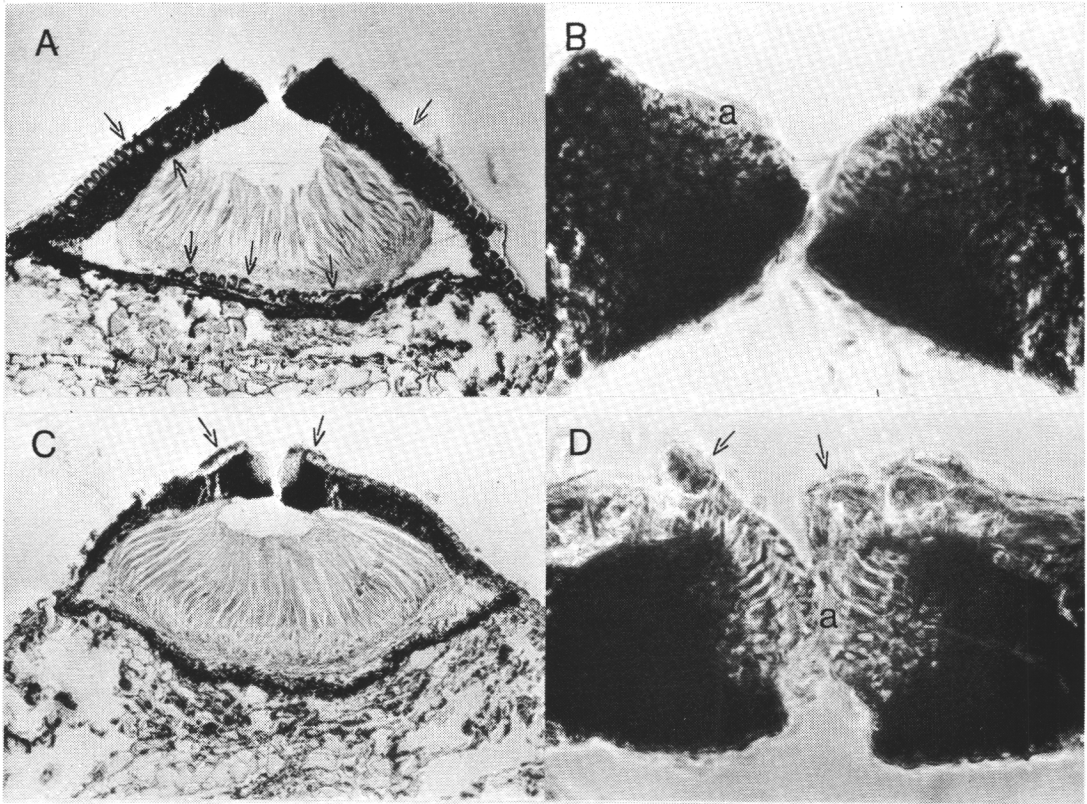
1975 ruskettuneista neulasista eristetty *Lophodermium*-laji.

Sienen kehityskierro oli yksivuotinen. Keväällä 1975 ruskettuneet neulasat olivat mitä todennäköisimmin saastuneet edellisen syksyn aikana, jolloin runsaat sateet ja lämmin sää tekivät saastunnan mahdolliseksi. Seuraavaan syksyyn mennessä, siis vuoden kuluttua saastunnasta, maahan varisseisiin neulasiin kehittyi *L. seditiosum*-sienen hysteroteekiot. Oltuaan maastossa neulasiin ympättynä yhden kasvukauden ajan *L. seditiosum*-rihmasto kuten myös ruskettuneista neulasista eristetty rihmasto muodostivat neulasilla sini-vihreähuulisia *L. seditiosum*-hysteroteekioita.

32. *Lophodermium pinastri* (Schrad. ex Hook) Chev.

Männiköissä, myös karisteen saastuttamisissa, oli maassa runsaasti neulasia, joissa oli *L. pinastri*-sientä muodostaen hysteroteekioita, *Leptostroma pinastri* Desm.-kuromapesäkeitä ja mustia poikkivöitä. Kypsä hysteroteekio on päältä keskeltä musta, reunoilta vaale-





Kuva 7. A—B) *Lophodermium pinastri*. C—D) *L. seditiosum*. A ja C) Hysteroteekion poikkileikkaus, $\times 110$. B ja D) Hysteroteekion aukko, $\times 490$. Epidermisoluja (nuolet), sienien huulisolukkoa (a).
 Fig. 7. A—B) *Lophodermium pinastri*. C—D) *L. seditiosum*. A and C) Cross section of a hysterothecium, $\times 110$. B and D) Dehiscence of a hysterothecium, $\times 490$. Epidermal cells (arrows), labial tissue of the fungus (a).

Kuva 2. Taudin saastuttama nuori mänty.
 Fig. 2. A diseased young pine.

Kuva 3. *Lophodermium seditiosum* Minter et al. -sien hysterooteekioita männyn neulasella. $\times 7$.
 Fig. 3. *Hysterothecia* of *Lophodermium seditiosum* Minter et al. on a Scots pine needle. $\times 7$.

Kuva 4. *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev. -sien punahuulisia hysterooteekioita ja mustia poikkijuovia männyn neulasella. $\times 7$.
 Fig. 4. *Hysterothecia* of *Lophodermium Pinastri* (Schrad.) Chev. with red labia and black diaphragms on a Scots pine needle. $\times 7$.

Kuva 5. *L. seditiosum* -sien rihmaston kasvu saastuneista pintasteriloiduista neulasista.
 Fig. 5. *Mycelium* of *L. seditiosum* growing out of diseased, surface sterilized, Scots pine needles.

Kuva 6. *L. seditiosum* -sien (ylhäällä) ja *L. pinastri* -sien (alhaalla) rihmastoviljelmää mallasagarilla.
 Fig. 6. *Mycelial cultures* of *L. seditiosum* (above) and *L. pinastri* (down) on malt extract agar.

ampi, harmahtava, mustan ympäri kiertävän juovan reunustama, vain osittain epiderminalainen (kuvat 4 ja 7). Hymeniumin perussolukon alla on 4—10 epidermisolua. Hysteroteekiot ovat (0,9 \times 0,4 mm) hieman lyhyempiä kuin *L. seditiosum* -sienellä. Ohuehko, kuivana punainen huulisolukko limautuu ja katoaa vanhemmiten (kuva 8). Sien saastuttamista neulasista, hysterooteekioista ja koteloitiöistä saadut viljelmät mallasagarilla olivat vaaleita, harmaita tai kellahtavia muodostaen mustia stromamaisia vyöhykkeitä tai kehiä (kuva 6). Hagem-agarilla mustaa stromaa ei muodostunut. Rihmaston kasvu oli epäsäännöllinen. Sieni vastasi Millarin ja Watsonin (1971) tyyppiä A sekä Stephanin (1973 a) rihmastovariaatiota I ja oli identtinen alkuperäisen *L. pinastri* -sien kuvauksen (Schradler 1799) ja Minterin ym. (1978) kuvauksen kanssa. Edellä selostetusta

poikkeava hysteroteekion kehitys on *L. pinastri*-sienellä strobustumännyn (*P. strobus* L.) neulasilla, joilla se usein on täysin epidermin päällä subkutikulaarisena (Zycha ja Costonis 1966, Lanier 1967). Neulasilla *in vitro* *L. pinastri* muodosti yhden kasvukauden kuluessa kuromapesäkkeitä, mustia poikkijouvia sekä osittain subepidermaalaisia hysteroteekion aiheita.

33. Lämpötilan ja vitamiinien vaikutus

Agaralustoilla sekä liuosviljelmissä *L. seditiosum* kasvoi huomattavasti voimakkaammin kuin *L. pinastri* (kuva 8).

Alemmissä lämpötiloissa (5 ja 10°) molemmat agaralustat olivat samanarvoisia. Lämpötiloissa 15—20° *L. seditiosum* kasvoi voimakkaammin mallasagarilla ja *L. pinastri* Hagem-

Taulukko 1. Vitamiinien vaikutus *Lophodermium seditiosum* ja *L. pinastri*-sienten kasvuun synteettisessä ravintoliuoksessa 51 vrk:n aikana lämpötilassa 15°C.

Table 1. Effect of vitamins on the mycelial growth of *Lophodermium seditiosum* and *L. pinastri* in a synthetic nutrient solution incubated at 15°C for 51 days.

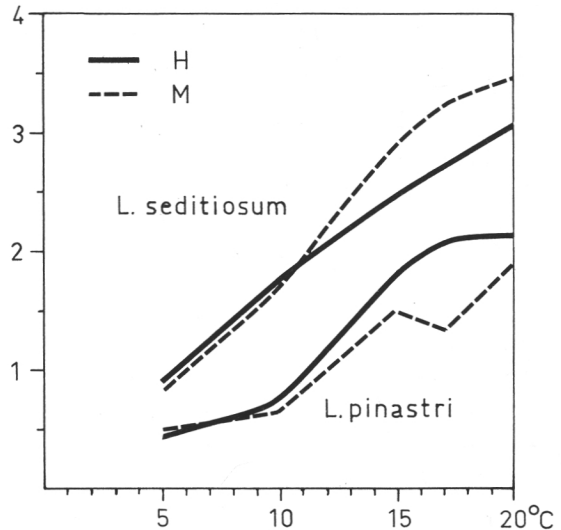
Ravintoliuos Nutrient solution	Rihmaston kasvu, mg Mycelial growth, mg	
	<i>L. seditiosum</i>	<i>L. pinastri</i>
perusliuos basic nutrient solution	9,6 ± 4,2	6,9 ± 3,3
+ tiamiini (T) thiamine	48,2 ± 22,5	16,0 ± 6,9
+ T + biotiini (B) biotin	190,7 ± 57,7	99,5 ± 19,8
+ T + B + inositoli (I) inositol	193,2 ± 62,2	68,5 ± 20,7
+ T + B + I + pyridoksiini pyridoxine	188,0 ± 46,2	81,6 ± 17,1

agarilla. *L. seditiosum* kasvoi tasaisella nopeudella saavuttaen ylempissä lämpötiloissa (17 ja 20°) maljan reunan 22—30 vrk:ssa. *L. pinastri*-rihmasto kasvoi aina epäsäännöllisesti saavuttamatta maljan reunaa missään lämpötilassa ennen kasvun pysähtymistä.

Biotiini ja inositoli lisäsivät eniten molempien sienten kasvua, kun vitamiinit lisättiin yksitellen ravintoliuokseen. Myös tiamiini yksinään lisäsi kasvua jonkin verran. Biotiini yhdessä tiamiinin kanssa ravintoliuoksessa antoi maksimaalisen rihmaston kasvun (taulukko 1), joka ei enää lisääntynyt inositolin ja pyridoksiinin lisäyksillä. *L. pinastri* saattoi tällöin jopa vähentää kasvuaan.

mm/vrk

mm/day



Kuva 8. *Lophodermium seditiosum* ja *L. pinastri*-sienten rihmaston kasvu (M) mallas- ja (H) Hagem-agarilla optimin alapuolisissa lämpötiloissa.

Fig. 8. Mycelial growth of *Lophodermium seditiosum* and *L. pinastri* on (M) malt extract agar and on (H) Hagem agar at suboptimal temperatures.

4. TULOSTEN TARKASTELU

L. seditiosum esiintyi assosioituneena kevään männyn neulaskaristeeseen. Vaikka tällä sienellä tehtyjä patogeenisuustestejä ei ole toistaiseksi julkaistu voitaneen sitä pitää männynkaristeen aiheuttajana. Valkean ja ruskean kirjavan *Lophodermium* -rihmaston on muuallakin todettu liittyvän keväiseen kariste-epidemiaan (Staley 1975, Staas-Ebregt ja Gremmen 1975, Hanso 1977). Millar ja Watson (1971) totesivat tämän *Lophodermium* -tyypin (B) esiintyvän harmaakaristeen (*Lophodermella sulcigena*) saastuttamissa sekä keväällä ilman harmaakaristetta ruskettuneissa neulasissa. Sieni on siis todennäköisesti primaarinen parasiitti, vaikka sen itiöemät, hysteroteekiot kehittyvätkin saprofyttisessä vaiheessa maahan varisseissa neulasissa.

Männynkariste-epidemioita esiintyy Suomessa varsin harvoin. Ne näyttävät liittyvän aina poikkeuksellisen lämpimiin ja sateisiin ajanjaksoihin (1930-luku) tai kasvukausiin. Erityisen suotuisat olosuhteet karistesaastrunalle olivat syksyllä 1974. Elokuusta tammikuuhun satoi Etelä-Suomen pahimmalla karistealueella (kuva 1) erittäin runsaasti, 150–200 % normaalista sademäärästä ja samanaikaisesti oli poikkeuksellisen lämmintä. Ennen tammikuun puoliväliä (1975) lämpötila laski vain muutamia kertoja alle jäätympisteeseen (Kuukausikatsaus... 1974–1975). Uutta karisteinfektiota ei tapahtunut männyn taimistoissa vuonna 1975, jolloin syksy oli sademäärältään normaali ja pakkaset tulivat jo syyskuussa. *L. seditiosum* -sientä ei löytynyt enää seuraavina vuosina, 1976 ja 1977, taudin vauvaimien taimistojen neulaskarikkeesta. On mahdollista, että Suomessa esiintyy tästä sienestä aina heikko kanta, joka vahvistuu merkittäväksi vain karisteelle erityisen edullisina kasvukausina kuten syksyllä 1974. Yhtä mahdollista on myös sienen kulkeutuminen ilmateitse Suomeen Keski-Euroopasta tai Virossa jokaisen meillä esiintyvän epidemian yhteydessä. Virossa männynkariste on merkittävä tauti (Hanso 1963) ja voidaan olettaa, että taudinaiheuttajakin esiintyy siellä säännöllisemmin kuin meillä. Sienen pysyvää esiintymistä Suomessa haittaanee myös sen itiöemien myöhäinen kypsyminen. Kypsiä hysteroteekioita todettiin runsaammin vasta syyskuussa. Elleivät itiöemät kykene talvehtimaan ja jatkamaan

kehitystään seuraavana vuonna, tapahtuu niiden kypsyminen suurimmassa osassa maata liian myöhään saadakseen aikaan uuden saastunnan.

Viljelykokeiden tuloksista voitaneen pitää odotuksenvastaisena sitä, että sairaista neulasista eristetty ja siis mitä todennäköisimmin patogeeninen männynkaristeen aiheuttaja *L. seditiosum* kasvoi keinoalustalla voimakkaammin kuin saprofyttinen *L. pinastri*. Käytetyt *L. pinastri* -kannat olivat kaikki peräisin maahan varisseista neulasista ja osaksi alueilta, joilla karistetta ei lainkaan esiintynyt keväällä -75. *L. pinastri* (rihmastovariantti I, Stephens 1973a) on osoittautunut voimakkaaksi antagonistiksi toisia *Lophodermium* -sieniä vastaan. Vahvana antagonistina sieni pystyyneen hidaskasvuisenakin säilyttämään asemansa maahan varisseissa neulasissa. *L. pinastri* on Suomessa yleinen ja varsin pysyvä osa männiköiden neulaskarikkeiden sieniflooraa. Se saastuttanee pian varisevaa tai jo maahan varissutta neulastoa, mikä toistunee melko säännöllisesti vuosittain. Staley (1975) sanoo sen saastuttavan vain vanhaa (3–4 v.) neulastoa. Negatiiviset tulokset *Lophodermium* -sienten patogeenisuustesteistä lienee saatu käytettäessä inokulointimateriaalina *L. pinastri* -sientä (esim. Boyce 1951).

Pahimmat taloudelliset menetykset männynkariste lienee Suomessa aiheuttanut taimitarhoissa. Taimitarhaolosuhteissa on tehty myös saastutuskokeita, joista mainittakoon Heikinheimon (1939) koe, joka oli rinnakkainen Saksassa tehdylle kokeelle (Dengler 1955). Näissä suomalainen *Lophodermium* osoittautui vähemmän patogeeniseksi ja suomalainen mänty kestävämmäksi kuin saksalainen. Mahdollisesti suomalainen neulaskarike, jota käytettiin ympäysmateriaalina, sisälsi vähemmän *L. seditiosum* -sientä kuin saksalainen neulaskarike Saksassa tehdyssä kokeessa.

Lophodermium -lajien ja niiden esiintymisen tarkempi tunteminen taimitarhoissa auttaa tehostamaan karisteen torjuntaa ja alentamaan kemiallisen torjunnan kustannuksia. Kun männyn *Lophodermium* -lajit pystytään nyt paremmin tunnistamaan, on mahdollista saada luotettavampia tuloksia kaikissa männynkaristetta käsittelevissä tutkimuksissa.

KIRJALLISUUS — REFERENCES

- BOYCE, J. S. 1951. *Lophodermium pinastri* and needle browning of southern pines. J. For. 49: 20—24.
- DENGLER, A. 1955. Schütteversuch mit finnischen und märkischen Kiefern. Archiv Forstw. 4: 4—8.
- HAGEM, O. 1926. Schütteskader paa furuen (*Pinus sylvestris*). Medd. Vestlandets Forstl. Forsöksst. 3(2): 1—133.
- HANSO, M. 1963. Männi-pudetöve tekitaja (*Lophodermium pinastri* Chev.) bioloogias Eestis. Eesti Põllumajanduse Akad., Teaduslike Tööde Kogumik 33: 130—142.
- 1977. Kulturalno-morfologitseskije varianty *Lophodermium pinastri* Chev. i rasprostraneniye ih v sosnjakah Estonii. Summary: Cultural variants of *Lophodermium pinastri* Chev. in Estonian pine forests. Ekologitseskije osobennosti nizših rastenii sovjetskoi Pribaltiki. Akad. Nauk, Litovskoi SSR. (Mater. VIII simpos. pribalt. beloruss. mikol. lihenol. 21—23 sentrjabja 1977): 258—259.
- HEIKINHEIMO, O. 1939. Männyn karisteen (*Lophodermium pinastri*) tuhojen riippuvaisuus männyn taimien ja karisteen roduista. Metsätal. Aikakausl. 56: 24—26.
- JAMALAINEN, E. A. 1956. Männyn karisteen torjunta kemiallisilla aineilla Leksvallin taimitarhassa. Summary: The control of the needle cast of pine with chemicals at the Leksvall nursery. Silva Fennica 88 (2): 1—10.
- KANGAS, E. 1931. Karistetautivaaran merkityksestä metsänviljelysmenetelmää valittaessa. Metsätaloud. aika-kausl. 48: 97—99.
- 1937. Tutkimuksia mäntytaimistotuhoista ja niiden merkityksestä. Referat: Untersuchungen über die in Kiefern-pflanzbeständen auftretenden Schäden und ihre Bedeutung. Commun. Inst. For. Fenn. 24 (1): 1—314.
- KUJALA, V. 1950. Über die Kleinpilze der Koniferen in Finnland. Seloste: Havupuiden pikkusienistä Suomesa. Commun. Inst. For. Fenn. 38 (4): 1—121.
- KURKELA, T. 1978. Life cycle of *Lophodermella conjuncta*, a needle cast fungus on pine. 3rd Int. Congr. Plant Path., Abstracts of papers p. 129.
- Kuukausikatsaus Suomen ilmastoon. Elokuu—joulukuu 1974, tammikuu 1975. Ilmatieteen laitos, Helsinki.
- LAGERBERG, T. 1913. En abnorm barrfällning hos tallen. Medd. Stat. Skogsförsöksanst. 10: 137—180.
- LANIER, L. 1967. Morphologie du *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev. dans les conditions européennes et américaines. Comparaison avec le *Lophodermium nitens*. Bull. trim. Soc. Mycol. France 83: 959—979.
- MARTINSSON, O. 1977. Prövning av tallens resistens mot tallskyttesvampen. Summary: Testing *Pinus sylvestris* for resistance to *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev. Umeå Universitetet (Skogshögskolan), dissertation. 124 ss.
- MILLAR, C. S. & WATSON, A. R. 1971. Two biotypes of *Lophodermium pinastri* in Scotland. Eur. J. For. Path. 1: 87—93.
- MINTER, D. W., STALEY, J. M. & MILLAR, C. S. 1978. Four species of *Lophodermium* on *Pinus sylvestris*. Trans. Br. mycol. Soc. 71: 295—301.
- PAGONY, H. 1976. Züchtung von Reinkulturen des Pilzes *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev. zur Entstehung von sexuellen Fruchtkörpern (Hysterothecien). Eur. J. For. Path. 6: 71—74.
- SCHLÄPFER-BERNHARD, E. 1968. Beitrag zur Kenntnis der Discomycetengattungen *Godronia*, *Ascocalyx*, *Neogodronia* und *Encoeliopsis*. Sydowia. Ann. Mycol. II, 22: 1—56.
- SCHRADER, H. A. 1799. Plantae cryptogamicae novae, rariorae aut minus cognitae. J. Bot. 2: 55—70.
- SCHÜTT, P. 1964. Eine mykologische Methode der Resistenzprüfung entwickelt für den *Lophodermium*-Befall der Kiefer. Phytopath. Z. 51: 62—72.
- STAAS-EBREGT, E. M. & GREMMEN, J. 1975. Results of research on the occurrence of biotypes in the fungus *Lophodermium pinastri* (Schrad. ex Hook) Chev. in the Netherlands. Mitt. Bundesforschungsanst. f. Forst- u. Holzw. 108: 87—89.
- STALEY, J. M. 1975. The taxonomy of *Lophodermia* on pines, with special reference to problems in North American Christmas tree plantations. Mitt. Bundesforschungsanst. f. Forst- u. Holzw. 108: 79—85.
- STEPHAN, B. R. 1973 a. Untersuchungen zur Variabilität von *Lophodermium pinastri*. I. Kulturvarianten. Eur. J. For. Path. 3: 6—12.
- 1973 b. Untersuchungen zur Variabilität von *Lophodermium pinastri*. II. Unterschiede im physiologischen Verhalten. Eur. J. For. Path. 3: 112—120.
- ZYCHA, H. & COSTONIS, A. 1966. Der Schüttepilz *Lophodermium pinastri* an der Weymouthskiefer. Phytopath. Z. 55: 309—316.

SUMMARY

The fungus *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev. has previously been considered to be a causal agent of pine needle cast. However, many authors suggested that *L. pinastri* is a collective species. Recently, M i n t e r et al. (1978) showed that there are at least four *Lophodermium* species living on Scots pine needles of which three (*L. pinastri*, *L. conigenum* Hiltzer, and *L. pini-excelsae* Ahmad) have previously been described. *L. seditiosum* has been described as a new species.

Pine needle cast occurs occasionally in young Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands in Finland. In the spring of 1975 a serious epidemic was observed in the southern coastal area and in Southwestern Finland (Fig. 1). The epidemic was thought to be closely connected with the heavy precipitation (150—200 % of normal) and exceptionally high air temperatures prevailing during the latter half of 1974.

The needle cast epidemic of 1975 was studied in order to obtain more information about the association of *Lophodermium* fungi with this disease and about the possible involvement of these fungi as causal agents. Some cultural studies were also made with isolated mycelia.

Lophodermium mycelia were isolated from Scots pine needles which had turned brown in the spring and also from needles lying on the ground colonized by *L. pinastri* s.str. The mycelia were cultured at suboptimal temperatures (5—20°C) on malt extract agar and Hagem agar with an addition of pine needle extract. The effect of a number of vitamins (thiamine, pyridoxine, biotin, and inositol) was studied in a nutrient solution (S c h l ä p f e r - B e r n h a r d 1968). Formation of hysterothecia on pine needles in the field was studied with a method similar to that described by P a g o n y (1976).

L. seditiosum was the only *Lophodermium* species to be isolated from newly browned needles lacking conidial or other types of fructification. The fungus was found in equal amounts on the youngest and oldest needles (Fig. 2). In September, typical, totally subepidermal, hysterothecia (Fig. 3 and 7) of *L. seditiosum* with blueish labia developed on the needles which were cast during the summer. Such needles lacked black diaphragms. The mycelia isolated from browned needles in the spring or from hysterothecia, and monospore cultures were all alike, white with brown sectors on malt agar (Fig. 6). When cultured on detached needles this mycelium again produced hysterothecia of *L. seditiosum* in the field.

L. pinastri was common in the needle litter of all the pine stands visited whether diseased or not. Hysterothecia

with red labia were partially subepidermal, 4—10 epidermal cells lying in the middle under the hymenial tissue (Fig. 4 and 7). The needles had black diaphragms and *Leptostroma pinastri* Desm. pycnidia were also common. Mycelia isolated from these needles or from hysterothecia and monospore cultures were white, sometimes hyalin or yellowish with black stomatic areas or margins (Fig. 6). When this mycelium was cultured on pine needles in the field, mature hysterothecia were not produced during the same summer. However, black diaphragms and the conidial stage of *L. pinastri* were observed on the needles.

L. seditiosum grew more vigorously than *L. pinastri* (Fig. 8) on the all culture media used. At the lower temperatures (5 and 10°) both the agar media were equally as good in promoting mycelial growth. At the temperatures 15—20°C, malt extract agar was better for *L. seditiosum* and Hagem agar for *L. pinastri*.

Biotin and inositol were most effective when added to the nutrient solution alone. Addition of thiamine and biotin gave almost maximal growth, no significant increase being obtained with inositol and pyridoxine (Table 1). The vitamins had a similar effect on both fungi.

Although the pathogenicity of *L. seditiosum* was not tested, it very probably caused the needle cast epidemic of Scots pine in 1975. The epidemic was initiated by abnormal weather conditions which predisposed the pines, promoted development of the fungus, and the dissemination of its spores. Several other authors have also found a *L. seditiosum* -type fungus in close association with pine needle cast (M i l l a r and W a t s o n 1971, S t a a s - E b r e g t and G r e m m e n 1975, S t a l e y 1975, H a n s o 1977).

The abundance of *L. seditiosum* must vary very much from year to year in Finland, since serious epidemics in young pine stands are not common and some years the fungus cannot even be found. Thus the persistent population of the fungus seems to be low, increasing only when the weather conditions are very exceptional. Alternatively, there is a possibility that the spores of the causal agent arrive from Central Europe or from Estonia where needle cast seems to be more persistent (H a n s o 1963).

L. pinastri is very common in pine needle litter in Finland. No evidence exists to show that it is a serious pathogen, although it may infect senescent needles before their natural fall. According to S t a l e y (1975) *L. pinastri* infects 3- or 4-year-old needles of Scots pine.

ODC 443.3:416.1
ISBN 951-40-0391-8
ISSN 0015-5543

KURKELA, T. 1979. *Lophodermium seditionum* Minter *et al.* sienen esiintymisen määnykärtsien yhteydessä. Summary: Association of *Lophodermium seditionum* Minter *et al.* with a needle cast epidemic on Scots pine. Folia For. 393:1—11.

Association of the fungi *Lophodermium seditionum* and *L. pinastri* with a needle cast epidemic on Scots pine was investigated. Mycelium of *L. seditionum* was isolated from 1-year old or older needles browned in the spring. *L. pinastri* was found only on dead needles on trees, or in the litter. Morphological characteristics of the two fungi were also investigated.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

ODC 443.3:416.1
ISBN 951-40-0391-8
ISSN 0015-5543

KURKELA, T. 1979. *Lophodermium seditionum* Minter *et al.* sienen esiintymisen määnykärtsien yhteydessä. Summary: Association of *Lophodermium seditionum* Minter *et al.* with a needle cast epidemic on Scots pine. Folia For. 393:1—11.

Association of the fungi *Lophodermium seditionum* and *L. pinastri* with a needle cast epidemic on Scots pine was investigated. Mycelium of *L. seditionum* was isolated from 1-year old or older needles browned in the spring. *L. pinastri* was found only on dead needles on trees, or in the litter. Morphological characteristics of the two fungi were also investigated.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

ODC 443.3:416.1
ISBN 951-40-0391-8
ISSN 0015-5543

KURKELA, T. 1979. *Lophodermium seditionum* Minter *et al.* sienen esiintymisen määnykärtsien yhteydessä. Summary: Association of *Lophodermium seditionum* Minter *et al.* with a needle cast epidemic on Scots pine. Folia For. 393:1—11.

Association of the fungi *Lophodermium seditionum* and *L. pinastri* with a needle cast epidemic on Scots pine was investigated. Mycelium of *L. seditionum* was isolated from 1-year old or older needles browned in the spring. *L. pinastri* was found only on dead needles on trees, or in the litter. Morphological characteristics of the two fungi were also investigated.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

ODC 443.3:416.1
ISBN 951-40-0391-8
ISSN 0015-5543

KURKELA, T. 1979. *Lophodermium seditionum* Minter *et al.* sienen esiintymisen määnykärtsien yhteydessä. Summary: Association of *Lophodermium seditionum* Minter *et al.* with a needle cast epidemic on Scots pine. Folia For. 393:1—11.

Association of the fungi *Lophodermium seditionum* and *L. pinastri* with a needle cast epidemic on Scots pine was investigated. Mycelium of *L. seditionum* was isolated from 1-year old or older needles browned in the spring. *L. pinastri* was found only on dead needles on trees, or in the litter. Morphological characteristics of the two fungi were also investigated.

Author's address: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

- No 350 Oikarinen, Matti: Viljelymetsiköiden puuston vaihtelu ja kasvukoalojen edustavuus. Variations in growing stock in cultivated stands and the representation of growth sample plots.
- No 351 Heikkilä, Risto: Mäntykuitupuupinojen suojaaminen pystynävertäjän iskeytymistä vastaan Pohjois-Suomessa. Protection of pine pulpwood stacks against the common pine-shoot beetle in northern Finland.
- No 352 Saramäki, Jussi: Kainuun vajaapuustoisten kuusikoiden lannoitus ja sen kannattavuus. Profitability of fertilization in the understocked spruce stands of Kainuu, Finland.
- No 353 Päivinen, Risto: Kapenemis- ja kuorimallit männylle, kuuselle ja koivulle. Taper and bark thickness models for pine, spruce and birch.
- No 354 Järveläinen, Veli-Pekka: Yksityismetsätalouden seuranta. Metsälöötökseen perustuvan tietojärjestelmän kokeilu. Monitoring the development of Finnish private forestry. A test of an information system based on a sample of forest holdings.
- No 355 Kärkkäinen, Matti & Salmi, Juhani: Tutkimuksia haapatukkien mittauksesta ja teknisistä ominaisuuksista. Studies on the measurement and technical properties of aspen logs.
- No 356 Hyppönen, Mikko & Roiko-Jokela, Pentti: Koepuiden mittauksen tarkkuus ja tehokkuus. On the accuracy and effectivity of measuring sample trees.
- No 357 Uusitalo, Matti: Alueittaiset kantorahatulot vuosina 1970—75. Regional gross stumpage earnings in Finland in 1970—75.
- No 358 Mattila, Eero & Helle, Timo: Keskisen poronhoitoalueen talvilaidunten inventointi. Inventory of winter ranges of semi-domestic reindeer in Finnish Central Lapland.
- No 359 Hannelius, Simo: Istutuskuusikon tiheys — tuotoksen ja edullisuuden tarkastelua. Initial tree spacing in Norway spruce timber growing — an appraisal of yield and profitability.
- No 360 Jakkila, Jouko & Pohtila, Eljas: Perkauksen vaikutus taimiston kehitykseen Lapissa. Effect of cleaning on development of sapling stands in Lapland.
- No 361 Kyttälä, Timo: Työn organisointimahdollisuudet puunkorjuussa. Aspects of work organizing in logging.
- No 362 Kukkola, Mikko: Lannoituksen vaikutus eri latvuskerrosten puiden kasvuun mustikkatyypin kuusikossa. Effect of fertilization on the growth of different tree classes in a spruce stand on *Myrtillus*-site.
- No 363 Mielikäinen, Kari: Puun kasvun ennustettavuus. Predictability of tree growth.
- No 364 Koski, Veikko & Tallqvist, Raili: Tuloksia monivuotisista kukinnan ja siemensadon määrän mittauksista metsäpuilla. Results of long-time measurements of the quantity of flowering and seed crop of forest trees.
- No 365 Tervo, Mikko: Metsänomistajaryhmittäiset hakkuut ja niiden suhdanneherkkyys Etelä- ja Pohjois-Suomessa vuosina 1955—1975. The cut of roundwood and its business cycles in Southern and Northern Finland by forest ownership groups, 1955—1975.
- No 366 Ryytänen, Leena: Kotimaisten lehtipuiden siitepölyn laadunmäärittämisestä. Determination of quality of pollen from Finnish deciduous tree species.
- No 367 Uusitalo, Matti: Suomen metsätalous MERA-ohjelmakaudella 1965—75. Tilastoihin perustuva tarkastelu. Finnish forestry during the MERA Programme period 1965—75. A review based on statistics.
- No 368 Kärkkäinen, Matti: Käytännön tuloksia koivuviulun saannosta. Empirical results on birch veneer yield.
- No 369 Laitinen, Jorma: Raivaussahojen kantokäsittelylaitteiden vertailu filmianalysillä. Comparing clearing saw sprayers with film analysis.
- No 370 Kärkkäinen, Matti: Pienten kuusitukkien mittaus. Measurement of small spruce logs.
- No 371 Jalkanen, Risto: Maanpinnan rikkomisen vaikutus korvasienen satoisuuteen. Effect of breaking soil surface on the yield of *Gyromitra esculenta*.
- No 372 Laitinen, Jorma: Kuormatraktorin tekninen käyttöaste. Mechanical availability of forwarders.
- No 373 Petäistö, Raija-Liisa: *Plebeia gigantea* ja *Heterobasidion annosum* männyn kannoissa hakkuualoilla Suomenniemen ja Savitaipaleen kunnissa. *Plebeia gigantea* and *Heterobasidion annosum* in pine stumps on cutting areas in Suomenniemi and Savitaipale.
- No 374 Kalaja, Hannu: Pienpuun korjuu TT 1000 F palstahakurilla. Harvesting small-sized trees with terrain chipper TT 1000 F.
- No 375 Metsätalostollinen vuosikirja 1977—1978. Yearbook of Forest Statistics 1977—1978.
- No 376 Huttunen, Terho: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1976—78. Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1976—78.

- No 377 Kärkkäinen, Matti: Koivutukkien tarkistusmittauksia.
Control measurements of birch logs.
- No 378 Mäkelä, Markku: Tilasto- ja aikatutkimustuotosten vertailua ainespuun korjuussa.
Output in harvesting of industrial wood based on statistical data or time studies
- No 379 Velling, Pirkko: Erilaisten rauduskoivuprovenienssien alkukehityksestä taimitarhalla ja kenttäkokeissa.
Initial development of different *Betula pendula* Roth provenances in the seedling nursery and in field trials.
- No 380 Kuusela, Kullervo & Salminen, Sakari: Suomen metsävarat lääneittäin 1971—1976.
Forest resources in Finland 1971—1976 by counties.
- No 381 Hyppönen, Mikko & Norokorpi, Yrjö: Lahoisuuden vaikutus puutavaran saantoon ja arvoon Peräpohjolan vanhoissa kuusikoissa.
The effect of decay on timber yield and value of the old Norway spruce stands in northern Finland.
- No 382 Paavilainen, Eero & Virtanen, Jaakko: Metsänlannoituksen vaikutuksen riippuvuus levitysmenetelmästä turvemaalla.
Effect of spreading method on forest fertilization results on peatlands.
- No 383 Sirén, Matti, Vuorinen Heikki & Sauvala, Kari: Pientraktorien heilunta.
Low-frequency vibration in small tractors.
- No 384 Löyttyniemi, Kari & Rousi, Matti: Lehtipuutaimistojen hyönteistuhoista.
On insect damage in young deciduous stands
- No 385 Hytönen-Kemiläinen, Riitta: Suomen sahatavaramarkkinat Länsi-Euroopassa vuosina 1950—1975 ja alueen sahatavaran kulutuksen ennustaminen.
Finland's West-European sawnwood markets 1950—1975, with an econometric model for forecasting the area's sawnwood consumption.
- No 386 Parviainen, Jari: Istruttamalla perustetun männikön, kuusikon, siperialaisen lehtikuusikon ja rauduskoivikon alkukehitys.
Early development of Scots pine, Norway spruce, Siberian larch and silver birch plantations.
- No 387 Teivainen, Terttu: Metsäpuiden taimien myyrätuhot metsänuudistusalooilla ja metsite-ryillä pelloilla Suomessa vuosina 1973—76.
Vole damage to forest tree seedlings in reforested areas and fields in Finland in the years 1973—76.
- No 388 Teivainen, Terttu, Jukola, Eeva-Liisa, Kaikusalo, Asko & Korhonen, Kyllikki: Vesi-myyrän, *Arvicola terrestris* (L.), aiheuttamat metsäpuiden taimien juuristotuhot vv. 1973—76 Suomessa.
Root damage of forest tree seedlings caused by water vole, *Arvicola terrestris* (L.), in the years 1973—76 in Finland.
- No 389 Kolari, Kimmo K.: Hivenravinteiden puute metsäpuilla ja männyn kasvuhäiriöilmiö Suomessa. Kirjallisuuskatsaus.
Micro-nutrient deficiency on forest trees and dieback of Scots pine in Finland. A review.
- No 390 Kaunisto, Seppo & Metsänen, Rauni: Turpeen muokkauksen ja lannoitteiden sijoit-tamisen vaikutus männyn taimien juuriston kehitykseen tupasvillanevalla.
Effects of soil preparation and fertilizer placement on the root development of Scots pine on deep peat.
- No 391 Valtonen, Kari: Loppukäyttötiedot saha- ja puulevyteollisuuden markkinoinnissa.
End-use information for marketing in sawmill and wood-based panel industries.
- No 392 Isomäki, Antti: Kuusialikasvoksen vaikutus männikön kasvuun, tuotokseen ja tuottoon.
The effect of spruce undergrowth on the increment, yield and returns of a pine stand.
- No 393 Kurkela, Timo: *Lophodermium seditiosum* Minter *et al.* -sienen esiintyminen männyn-karisteen yhteydessä.
Association of *Lophodermium seditiosum* Minter *et al.* with a needle cast epidemic on Scots pine.
- No 394 Rikala, Risto: Lannoitteiden levitystavan vaikutus koulittujen männyn ja kuusen taimien kehittymiseen taimitarhalla.
The effect of fertilizer spreading methods on the development of pine and spruce transplants in the nursery.
- No 395 Löyttyniemi, Kari, Austarå, Øystein, Bejer, Broder & Ehnström, Bengt: Insect pests in forests of the Nordic Countries 1972—1976.
Tuhohyönteisten esiintyminen Pohjoismaiden metsissä 1972—1976.
- No 396 Silfverberg, Klaus: Männyn kasvuhäiriön ajoittuminen ja alkukehitys turvemaan boo-rinpuutosalueella.
Phenology and initial development of a growth disorder in Scots pine on boron deficient peatland.
- No 397 Talkamo, Tero: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät ja kulkuvirrat vuonna 1976 (1964—1973).
Removal and flow of commercial roundwood in Finland during 1976 (1964—1973) by districts.