

HAVUPUIDEN TAIMISTOJEN  
TALVITUHOSIENIVAURIOT JA NIIDEN  
KEMIALLINEN TORJUNTA

E. A. JAMALAINEN

*SUMMARY:*  
*DAMAGE BY LOW-TEMPERATURE PARASITIC*  
*FUNGI ON CONIFEROUS NURSERIES AND*  
*ITS CHEMICAL CONTROL*

HELSINKI 1961

### Havupuiden taimistojen talvituhosienivauriot ja niiden kemiallinen torjunta

Talvituhosieniksi käsitetään sienet, jotka esiintyvät patogeeneinä kasveissa myöhään syksyllä, talvella ja aikaisin keväällä kasvien ollessa talvilevossa lumen alla ja lämpötilan ollessa alhainen. Tällaiset sienet tunnetaan merkittävien tuhojen aiheuttajina talvehtiville pelto- ja nurmikasveille. Tässä suhteessa on Suomessa tehty jo pitkän aikaa tutkimuksia Kasvitautilien tutkimuslaitoksella (vrt. JAMALAINEN 1958). Myös havupuiden taimitarhoissa on maassamme todettu tietyissä tapauksissa huomattavan suuria talvituhosienituhoja, jotka paljastuvat keväällä lumen sulaessa. Tällaiset vahingot eivät ole aina yksistään talvituhosienien aiheuttamia, eikä useinkaan ole helppoa varmuudella määrittää onko kysymyksessä abioottisten tekijöiden kuten veden, roudan, jään tai pakkasen vai jonkin patogeenin aiheuttama tuho. Näkyvissä oleva sienirihmasto, itiöpesäkkeet tai taimien väri paljastavat useasti kuitenkin jo silmämääräisesti tarkasteltaessa, että kysymyksessä on sienituho. Sen sijaan on paljon vaikeampi määrittää varmasti, mikä tai mitkä sienet ovat olleet tuhon aiheuttajina.

Kasvitautilien tutkimuslaitoksella on v. 1954 lähtien selvitetty talvituhosienien aiheuttamia vaurioita kuusen ja männyn taimistoissa sekä tehty kemiallisia torjuntakokeita näiden aiheuttamien vaurioiden torjumiseksi.

Havupuiden taimien talvehtimisen tutkimusta varten oli Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiö myöntänyt kirjoittajalle v. 1957 apurahan, joista varoista Kasvitautilien tutkimuslaitoksella oli palkattuna tutkimusapulaiset: v. 1957 metsänh.yliopp. JORMA SAIKKU ja v. 1958 metsänhoitaja PAAVO HAATAJA. Viimeksi mainittu suoritti infektiokokeita kuusen ja männyn taimista eristetyillä *Herpotrichia nigra*- ja *Botrytis cinerea*-sienillä.

Kirjoittaja esittää parhaat kiitokset Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiölle sen myöntämästä apurahasta. Samoin kiitän metsänhoitaja Saikkua ja metsänhoitaja Haatajaa heidän suorittamastaan arvokkaasta työstä sekä edelleen kaikkia taimistojen hoitajia, jotka antoivat apuaan sekä tietoja talvehtimisvaurioista, silloin kun Kasvitautilien tutkimuslaitoksen taholta suoritettiin keväisin taimitarhoissa havaintoja ja analyysyjä talvituhosienivaurioista sekä järjestettiin torjuntakokeita.

### Talvituhosienivaurioista havupuiden taimitarhoissa

Kasvitautilien tutkimuslaitoksen taholta on keväisin tehty eri puolilla maata sijaitsevilla taimitarhoissa havaintoja sekä suoritettu kasvustoista analyysyjä kiinnittäen huomion pääasiallisesti kuusen ja männyn taimien talvituhosienivaurioihin. Seuraavassa asetelmassa esitetään tietoja näiltä matkoilta. Kunkin taimitarhan kohdalla on mainittu kasvitieteellinen maakunta sekä vuodet, jolloin havainnot on keväisin suoritettu. Prosenttiluvut ilmaisevat tuhosienien turmelemien taimien määrän kasvustoissa, tavallisimmin silmämääräisesti arvoituna 1- ja 2-vuotisista kuusen ja männyn taimista.

Ab. Paimion taimitarha 1957—1958	.....	mainittavia talvituhosienivaurioita ei todettu
Ab. Vehmaisten taimit. 1957	.....	kuten edellä
Ab. Lieto, Ravikon taimit. 1955—1957	.....	kuten edellä
N. Tammisaaren mlk., Leksvallin taimit. 1954—1959	.....	kuten edellä
N. Tammisaaren metsäkoulun taimit. 1958	.....	kuten edellä
St. Ahlainen, Kankaanrannan taimit. 1957	.....	kuten edellä
Ta. Hausjärvi, Oitti, Mattilan taimit. 1956—1959	.....	kuten edellä
Ta. Vanaja, Vanajan metsänjalostusasema 1957	.....	kuten edellä
1959 (kirjeellinen tieto)	.....	2 v. männyn taimissa hieman talvituhosienien vaurioita
Ta. Hartolan taimit. 1957	.....	mainittavia talvituhosienivaurioita ei esiintynyt
Sa. Mikkelin mlk., Närepellon taimit	.....	kuusi: 1956, 1 v. 30 %; 1957, 2 v. 10 % ja 80 % (runsasluminen paikka) mänty: 1956, 1 v. 40 %
Sa. Rantasalmi, Puupellon taimit. 1956—1958	.....	mänty: 1957, 2 v. 4—8 %
Oa. Kuortaneen taimit. 1957	.....	kuusi: 1957, 2 v. 10—20 % mänty: 1957, 1 v. 30—40 %
Tb. Jyväskylä, Sulun taimit.	.....	kuusi: 1957, 1 v. 20—30 %, 2 v. 50—60 %, 10—20 % ja 3—5 % mänty: 1957, 1 v. 10 %; 1959, 1 v. 2—3 %
Sb. Siilinjärven taimit. 1958	.....	kuusi: 1 v. ja 2 v. niukasti mänty: 1 v. ja 2 v. niukasti
Sb. Iisalmi, Savipellon taimit. 1955—1958, 1960 (kirjeellinen tieto)	.....	kuusi: 1955, 1 v. 8—15 % ja 40 %; 1956, 1 v. 30—40 % ja 11 %; 2 v. 33 % ja 98 %; 1957, 2 v. 53 %; 1958, 1 v. 5 %, 2 v. 30 % mänty: 1955, 1 v. 40 %; 1956, 2 v. 54 %; 1960 ei talvituhosienivaurioita, kaikki taimistot käsitelty syksyllä PCNB:illä
Kb. Joensuun taimit. 1955 (kirjeellinen tieto)	.....	kuusi: 1955, 2 v. 70 % mänty: 1955, 2 v. 90—100 %

Kb. Tohmajärvi, Onkamon taimit. 1956—1958	.....	kuusi: 1957, 1 v. 2—5 % ja 50 % (runsasluminen paikka) mänty: 1957, 1 v. 5 %, 2 v. 30 %
Ob. Oulunjoki, Alakärpän taimit. 1956—1959	.....	mänty: 1957, 1 v. 5 %; 1959, 2 v. 10—20 %
Ob. Vaala, Nuojua, keskustaimit. 1957	....	mainittavampia talvituhosienivaurioita ei todettu
Ob. Rovaniemi, Taimelan taimit. 1955—1959	.....	kuusi: 1955, 2 v. niukasti; 1958, 1 v. ja 2 v. niukasti; 1959, 1 v. niukasti mänty: 1955, 1 v. 30 %; 1956, 1 v. 37 %, 2 v. 7—8 %; 1957, 2 v. 2—3 % ja 15 %.

Etelä- ja luonaisosissa maata ei taimitarhoissa näiden tietojen mukaan esiintynyt mainittavia talvituhosienivaurioita. Maan keski-, itä- ja pohjoisosissa sen sijaan todettiin usein melkoisia vaurioita sekä kuusen että männyn taimissa (vrt. myös taul. s. 10—11). Vaurioiden määrä vaihteli suuresti eri paikoissa ja samoissakin paikoissa eri vuosina. Ratkaiseva tekijä talvituhosienien esiintymiseen on lumi, jota on runsaasti sisä- ja pohjois-osissa maamme. Pahimpia tuhoja aiheuttavat siellä talvituhosienet metsien suojaamissa ja sellaisissa paikoissa, joihin kerääntyy runsaasti lunta ja jotka pysyvät keväällä pitkään sulamatta. Näissä olosuhteissa on tuhosienillä, joiden lämpötilavaatimukset ovat vähäiset, mahdollisuus aiheuttaa vahinkoja talvilevossa olevissa taimissa. Käytettävissä olevien tietojen perusteella ei ole mahdollista esittää yhtenäistä arviointia talvituhosienien aiheuttamien vahinkojen merkityksestä maamme taimitarhoissa. Nykyisin ei talvituhosienien aiheuttamien vahinkojen yleisempi arviointi olisi enää mahdollistakaan, koska taimistoissa on ryhdytty suojaamaan taimet talvituhosienien vaurioilta, käsittelemällä kasvustot vuosittain toistuvasti joka syksy PCNB-(pentaklorinitrobentseeni) valmisteilla seuduilla, joissa näitä vaurioita esiintyy. Kerääntyneet tiedot samoin kuin taimitarhojen hoitajien kokemukset osoittavat, että talvituhosienet ovat aikaisemmin useasti huomattavasti vaikeuttaneet kuusen ja männyn taimien viljelyä runsaslumisilla seuduilla, keski-, itä- ja pohjois-Suomessa sijaitsevilla taimitarhoissa.

Kuusen taimissa esiintyy maassamme talvehtimisvaurioiden aiheuttajana *Herpotrichia nigra* Hartig-sieni (LIRO 1924; JAMALAINEN 1956), jonka synnyttämää tautia voidaan nimittää mustaksi lumihomeeksi (engl. *black snow mold*, saks. *der schwarze Schneeschimmel*). *H. nigra* tunnetaan pahaksi kuusen taimien turmelijaksi myös monissa muissa maissa lumisilla seuduilla.

Taimitarhoissa esiintyessään tekee *H. nigra* kuusessa tuhoja siten, että sairaat taimet nähdään tummanharmaanruskeina laikkuina paljastuessaan keväällä lumen alta, myöhemmin neulaset varisevat. Riippuen saastunnan voimakkuudesta on taimista tuhoutunut vain siellä täällä pieniä ryhmiä, jotka eivät rajoitu

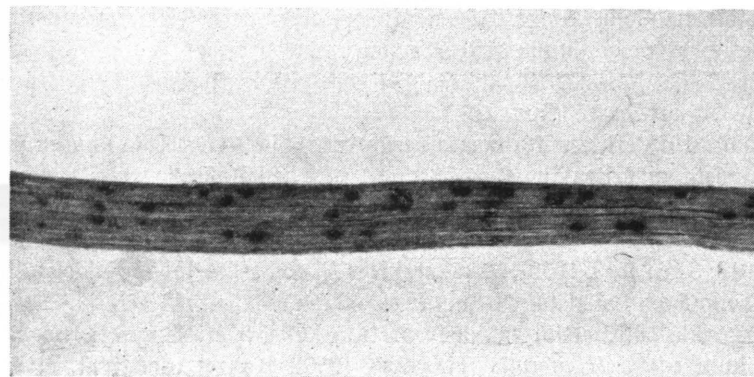


K u v a 1. *Herpotrichia nigra*n rihmaston kietomia 1-vuotisen kuusen taimia infektiokokeessa. P. Haataja.

yrkästi terveisiin taimiin. Pahemmissa tapauksissa ovat suuret alat taimista kauttaaltaan harmaanruskeita neulasten tuhoutumisen vuoksi. Lukuisissa keväisin keski- ja pohjois-Suomen taimistoista kerätyissä kuusen taiminäytteissä todettiin *H. nigra* vaurioiden aiheuttajana 1- ja 2-vuotisilla kuusen taimilla. Muutamissa harvoissa tapauksissa määritettiin sieni myös männyn taimista, mutta varsinaisena tuhojen aiheuttajana se ei näissä tapauksissa esiintynyt.

*H. nigra* kuuluu kotelosienten (*Ascomycetes*) kotelopulloisten (*Pyrenomycetes*) lahkoon (HARTIG 1888). Sienen rihmasto kietoo taimien neulaset epäsuunnollisena tummanharmaanruskeana tiheänä peitteenä (kuva 1). Rihmastosta tunkeutuu neulasten päällyskettoon lyhyitä sienirihmoja ravinnon ottoa varten, jolloin neulaset kuolevat ja ruskettuvat. Ilmarakojen kohdalle muodostuu usein tiiviiksi pakkautuneita rihmastokasautumia. Mustanruskeat pallomaiset, suurennuslasilla helposti todettavat itiömät kehittyvät sienirihmastossa ja ovat usein tiiviin rihmastokerroksen sisässä.

*H. nigra* suosii alhaista lämpötilaa. Kasvukauden aikana ei sieni kykenekään saastuttamaan taimia. GÄUMANN et al. (1934) mukaan *H. nigra*n sienirihmat kasvavat vielä  $-4^{\circ}\text{C}$ :ssä, sienen kasvuille optimilämpötila on  $+15^{\circ}\text{C}$  ja  $+24^{\circ}\text{C}$ :ssa sen kasvu pysähtyy. Samankaltaisia tuloksia osoittavat Kasvitautien tutkimuslaitoksella tehdyt kokeet (HAATAJA 1959). Niissä suoritettiin taimien inoku-



K u v a 2. *Phacidium infestans*in itiömiä männyn neulasissa, jotka ilmaantuvat taudin turmelemin neulasiin syksyllä. P. Haataja.

loinnit puhtasviljelyllä *H. nigra*-sienellä; taimia oli kussakin koejäsenessä keskimäärin 20 kpl. Sieni ei kyennyt kokeissa laisinkaan saastuttamaan kuusen ja männyn taimia huoneen lämpötilassa ( $+18$ — $+22^{\circ}\text{C}$ ). Alhaisemmissa lämpötiloissa,  $+7$ — $+10^{\circ}\text{C}$ :ssa ja  $-1$ — $+1^{\circ}\text{C}$ :ssa, sieni saastutti 100 %:sti 1- ja 2-vuotiset kuusen taimet. Näissä lämpötiloissa *H. nigra* saastutti myös 1- ja 2-vuotisia männyn taimia, mutta saastunta oli lievempää kuin kuusen taimissa, 50—80 %:ia saastuneita. Sieni pystyy näin ollen turmelemaan taimia talvehtimisen aikana varsinkin keväällä lumen alla, jossa lämpötila voi olla muutamia  $+$ -asteita (vrt. BJÖRCKMAN 1949; FRANSILA 1949), ja kosteusolosuhteet samalla ovat optimaaliset.

Männyn taimissa esiintyvät talvituhosienivauriot keväällä siten, että kasvustossa on yrkästi terveisiin taimiin rajoittuvia taimiryhmiä, joiden neulaset ovat lehtivihreän menettäneinä punaruskeita. Tällaisia punaruskeita taimilaikkuja on lievissä tapauksissa siellä täällä terveiden taimien joukossa. Ne ovat enemmän tai vähemmän pyöreitä, halkaisijaltaan useasti vain muutaman desimetrin levyisiä. Pahemmissa tapauksissa voivat taimet olla laajoilla alueilla kauttaaltaan punaruskeita. Neulaset pysyvät varisematta pitkät ajat männyn taimissa. Kysymyksessä on taudin symptomien perusteella *Phacidium infestans* KARST.-sienen vauriot (KARSTEN 1886; LIRO 1924; BJÖRCKMAN 1949; BAXTER 1952), jonka aiheuttaja kuuluu kotelosienten kotelomaljaisten (*Discomycetes*) lahkoon ja jonka synnyttämää tautia nimitetään lumikaristeeksi. Sienen itiömät eivät tavallisesti muodostu 1- ja 2-vuotisissa männyn neulasissa, vaan tapahtuu taudin leviäminen sienirihmaston välityksellä. Mustat, pyöreät itiömät (kuva 2) kehittyvät kuolleissa neulasissa vasta seuraavana syksynä edellisenä talvena saastuneissa taimissa (BJÖRCKMAN 1949). Koska taimistoista keväällä kerätyissä männyn taimissa ei ollut todettavissa itiömiä, ei näyt-

teistä ollut mahdollista määrittää sientä itiöasteen perusteella, vaan perustuvat edellä esitetyt tiedot lumikaristeesta suurimmaksi osaksi taudin esiintymistapaan keväällä. Joissakin tapauksissa oli syksyllä kerätyistä näytteistä määritetty sienen koteloaste (kuva 2).

Keväällä 1958 eri tahoilta maata kerätyistä 1- ja 2-vuotisista kuusen ja männyn taimista määritettiin Kasvitautien tutkimuslaitoksella useista näytteistä *Botrytis cinerea* Pers. Tämän sienen tiedetään esiintyvän eräissä maissa talvehitimisvaurioiden aiheuttajana havupuiden taimissa (HARTIG 1900; HARTLEY et al. 1919; SATO et al. 1959). Mikä merkitys *B. cinerea*lla on vaurioiden aiheuttajana havupuiden taimistoissa Suomessa puuttuu lähempiä tietoja.<sup>1</sup>

*B. cinerea*lla suoritettiin taimien saastutuskokeita eri lämpötiloissa samalla tavoin kuin edellä *H. nigralla* (HAATAJA 1959). Kokeet osoittivat, että ensin mainitun sienen lämpötilavaatimukset ovat suuremmat kuin *H. nigran*. *B. cinerea* ei pystynyt kokeissa saastuttamaan laisinkaan 2-vuotisia männyn taimia alhaisemmissa ( $-1 - +1^{\circ}\text{C}$  ja  $+7 - +10^{\circ}\text{C}$ ) lämpötiloissa. 1-vuotisista männyn taimista saastui vastaavissa olosuhteissa noin puolet. 1-vuotiset kuusen taimet saastuivat alhaisemmissa lämpötiloissa tehokkaasti; saastuneita taimia 70—80 %:ia ja 2-vuotisen kuusen taimista saastui 20 %:ia. Korkeammassa lämpötilassa ( $+18 - +22^{\circ}\text{C}$ ) saastuivat 1-vuotiset kuusen ja männyn taimet 100 %:sti, 2-vuotiset kuusen taimet vastaavasti 70 %:sti ja 2-vuotiset männyn taimet 30 %:sesti.

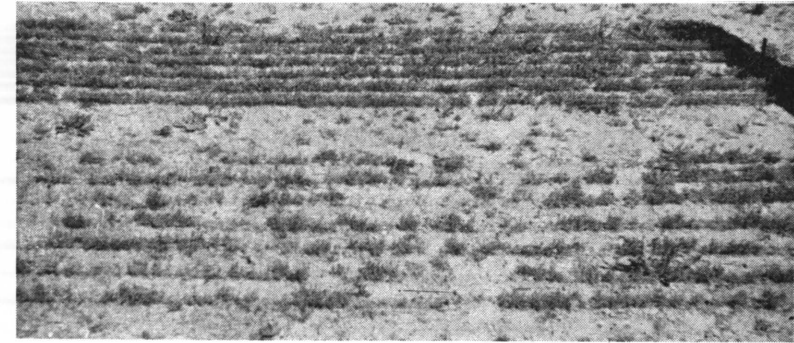
#### Talvituhosienien kemiallisista torjuntakokeista

Syksyllä v. 1954 Närepellon taimitarhassa Mikkelin mlk:ssa kuusen taimilla tehdyssä kokeessa saatiin *Herpotrichia nigra* lähes täysin torjutuksi 20 %:lla PCNB-(pentaklorinobentseeni) valmisteella. Kokeessa pölytettiin 1-vuotiset kuusen taimet marrask. 11 p:nä 20 %:lla PCNB:llä levitysmäärän ollessa 250 g/a (JAMALAINEN 1956; ks. myös oheinen taulukko).

Torjuntakokeita jatkettiin tämän jälkeen pääasiallisesti Keskusmetsäseura Tapion taimitarhoissa eri puolilla maata tutkimusten kohteina kuusen ja männyn taimet. Kokeiltavana oli paitsi PCNB myös muita fungisiideja, mm zineb-valmiste, Dithane Z-78. Zinebillä on Sveitsissä saatu hyviä tuloksia *H. nigra*-sienen vahinkojen torjunnassa havupuiden taimistoissa (vrt. ZOBRIK 1950; MEIERHANS 1951). *Phacidium infestans*-sienen aiheuttaman lumikaristeen torjunnassa sai BJÖRKMANN (1949) Ruotsissa parhaita tuloksia rikkikalkkiliuoksella. Samaa ainetta suositellaan Yhdysvalloissa käytettäväksi lumikaristeen torjumiseksi (BAXTER 1952).

Tulokset vuosien 1954—1957 ja 1958/59 kokeista on esitetty oheisessa taulukossa. Talvituhosienien vauriot saatiin PCNB:llä useimmissa kokeissa joko ko-

<sup>1</sup> Havupuiden taimistoissa esiintyvien talvituhosienien suhteen kaivataan maassamme vielä runsaasti tutkimustyötä, sillä varmaan meillä taimistoissa esiintyy talvehitimisvaurioiden aiheuttajina muitakin tuhosieniä kuin tässä artikkelissa selostetut.



K u v a 3. Koe 1-vuotisilla kuusen taimilla Mikkelin mlk. Närepellon taimistossa v. 1955/56. Etualalla käsittelemätön, *Herpotrichia nigra* harventama taimisto, takana PCNB-valmisteella syystalvella käsitelty koeruu. Valok. toukok. 1956. E. A. Jamalainen.

konaan tai lähes täysin torjutuksi (vrt. kuva 3). Loka- ja marraskuussa suoritettujen käsittelyjen tehossa ei ollut todettavissa eroja. 250 g 20 %:sta PCNB-pölytettä aarille oli useissa tapauksissa riittävä talvituhosienien torjumiseksi. Haitallista vaikutusta ei kokeissa huomattu kuin yhdessä tapauksessa, Puupellon taimitarhassa Rantasalmella vv. 1956/57 kokeessa, jossa 2-vuotisen männyn taimien neulasen olivat PCNB-käsittelyn saaneissa taimissa hieman sinipunertavia. Zineb-valmisteen teho jäi kokeissa heikoksi PCNB-valmisteisiin verrattuna.

Alakärpän taimitarhassa Oulunjoella tehtiin vv. 1958/59 koe 1- ja 2-vuotisilla männyn taimilla, joiden järjestämisestä syksyllä 1958 huolehti metsänhoitaja P. HAATAJA. Kokeessa alettiin taimien fungisiidikäsittelyt jo elokuun lopulta lähtien uudistaen ne kahden viikon väliajoin, yhteensä 5 käsittelyä. Kokeiltavana oli 20 %:nen PCNB-valmiste (yhdellä kertaa 1.3 kg/a) ja 5 %:nen fenyylimerkuri-asetatti (PMA) valmiste Verdasan (yhdellä kertaa 25 g/a). Yhdessä koejäsenessä oli kertakäsittely marraskuun alussa, käyttäen 20 %:sta PCNB-valmistetta pölytteenä 250 g/a.

Keväällä 1959 ei 1-vuotisen männyn taimilla tehdyssä kokeessa ollut sienivaurioita. 2-vuotisissa männnyissä sen sijaan esiintyi symptomien perusteella määritettynä lumikaristeen aiheuttamia vaurioita, kontrollikoejäsenessä oli 15.2 % taimista tuhoutuneita. Jo yksi PCNB-käsittely marraskuussa oli riittävä sienituhon torjumiseksi, sairaita taimia 0.8 %. PMA-valmisteella käsitellyssä koejäsenessä oli 3.8 % taimista kuolleita. Kokeissa voitiin todeta etteivät käyetyt runsaat PCNB-määrät eikä myöskään PMA-elohopeavalmiste olleet vaurioittaneet 1- ja 2-vuotisten männyn taimien neulasia.

Tähänastisten tulosten perusteella on talvituhosienien torjuntamenetelmää ryhdytty maassamme soveltamaan laajassa mitassa käytäntöön havupuiden

taimistoissa sellaisilla seuduilla, joissa on esiintynyt talvituhosienivaurioita, käsittelemällä havupuiden taimistot PCNB-valmisteilla syksyllä mahdollisimman myöhään ennen lumen tuloa. Jos talven tulo on viivästynyt, on käsittelyjä jouduttu uudistamaan. Kasvitautien tutkimuslaitoksen taholta on suositeltu taimien käsittelyssä käytettäväksi 250—500 g 20 %:sta PCNB-pölytetä tai 100—200 g 50 %:sta PCNB-ruiskutejauhetta aarille. Eteläisemmissä osissa maata eivät tällaiset suojatoimenpiteet ole tarpeellisia.

#### Yhteenveto

Runsaslumisilla seuduilla keski-, itä- ja pohjois-osissa maattamme on taimitarhoissa aikaisemmin esiintynyt 1- ja 2-vuotisissa kuusen ja männyn taimissa monesti huomattavia talvituhosienien aiheuttamia vaurioita.

Pääasialliseksi talvituhosienivaurioiden aiheuttajaksi kuusen taimissa todettiin musta lumihome (*Herpotrichia nigra* HARTIG). Männyn taimissa esiintyvät sienivauriot olivat tuhojen symptomien perusteella määritettynä lumikaristeen (*Phacidium infestans* KARST.) aiheuttamia.

Mustan lumihomeen ja lumikaristeen aiheuttamat tuhot ovat kokeiden mukaan torjuttavissa käsittelemällä taimet syystalvella vähän ennen lumen tuloa pentaklorinitrobenseeni- (PCNB) valmisteilla käyttäen 50 g aktiivista PCNB:tä aarille. Menetelmä on yleistynyt maamme taimitarhoissa, jonka vuoksi näiden tautien aiheuttamilla vaurioilla ei enää ole huomattavampaa käytännöllistä merkitystä vahinkojen aiheuttajina.

**T a u l u k k o.** Kuusen ja männyn taimien talvituhosienien torjuntakokeet. Tulokset kokeista, joissa esiintyi talvituhosienivaurioita. Koeruudut useimmissa tapauksissa 5 m<sup>2</sup>, kerranteita 3—4 kpl. Kokeissa käytettiin 20 %:sia PCNB-pölytteitä (valmisteet Avicol, Botrilex tai Brassicol) ja 65 %:sta zineb-pölytetä (valmiste Dithane Z-78). Luvut ilmaisevat talvituhosienien turmelemien taimien määrän %:ssa, joka määritettiin siten, että taimiriveissä mitattiin terveen ja sairaan taimiston pituus cm:nä.

**T a b l e.** Control of low-temperature parasitic fungi in spruce and pine plants. Size of plot usually 5 m<sup>2</sup>, 3—4 replicates. Compounds used: 20 % PCNB dust (Avicol, Botrilex or Brassicol) and 65 % Zineb dust (Dithane Z-78). The figures indicate the percentage of plants damaged by low-temperature fungi, as determined by measuring the length of the healthy and infected segments in each row.

	Mikkelin mlk. Närepelto 1954/55		Iisalmi Savipelto 1955/56		
	1/0	1/0	1/0	2/0	3/0
Kuusi <i>Picea excelsa</i>					
Kontrolli Check .....	8.2	29.0	10.8	33.3	98.3
PCNB, lokak. Oct., 250 g/a .....	—	—	—	0.7	15.0
PCNB, marrask. Nov., 250 g/a .....	0.2	0.4	0.5	0.3	—
Dithane Z—78-pölyte, lokak. Nov., 250 g/a .....	—	—	—	—	73.3

	Iisalmi Savipelto 1954/55		Tohmajärvi Onkamo 1956/57		Jyväskylä Sulun taimitarha <sup>1</sup> 1956/57	
	1/1	2/0	1/0	2/0	1/0	2/0
Kontrolli Check .....	4.8	28.8	2	2	20—30	50—60
PCNB, lokak. Oct., 250 g/a .....	0	0	0	0	—	—
PCNB, lokak. Oct., 500 g/a .....	—	0	—	—	—	—
PCNB, lokak. Oct., 1000 g/a .....	—	0	—	—	—	—
PCNB, marrask. Nov., 250 g/a .....	—	0	0	0	0	10
PCNB, marrask. Nov., 500 g/a .....	—	0	—	—	—	—
PCNB, marrask. Nov., 1000 g/a .....	—	0	—	—	—	—

	Mikkelin mlk. Närepelto 1955/56	Iisalmi Savipelto 1955/56	Oulunjoki Alakärpän taimit. 1958/59	Rovaniemi Taimela 1955/56		
	1/0	2/2	2/0	1/0	1/0	2/0
Mänty <i>Pinus silvestris</i>						
Kontrolli Check .....	40.0	54.0	15.2	37.0	7.8	8.3
PCNB, lokak. Oct., 250 g/a .....	—	—	—	1.7	1.7	8.0
PCNB, marrask. Nov., 250 g/a .....	17.5	1.3	0.8	—	0	—
Dithane Z—78-pölyte, lokak. Oct., 250 g/a ..	—	—	—	16.3	—	—

	Rantasalmi Puupelto 1956/57		Tohmajärvi Onkamo 1956/57	Rovaniemi Taimela 1956/57		Kuortane Kuortaneen taimitarha 1956/57
	2/0	2/0	2/0	1/0	2/0	1/0
Kontrolli Check .....	6	0	30.0	1.0	15.0	2.5
PCNB, lokak. Oct., 250 g/a ..	—	—	0	—	0	—
PCNB, marrask. Nov., 250 g/a ..	0	0 <sup>2</sup>	0	0	0	7.5
PCNB, marrask. Nov., 500 g/a ..	0	0 <sup>2</sup>	—	0	—	0
PCNB, marrask. Nov., 1000 g/a ..	0	—	—	0	—	0

<sup>1</sup> Ilman kerranteita. Without replicates.

<sup>2</sup> Neulaset hieman sinipunertavia. Needles slightly violet-colored.

### Kirjallisuutta

- BAXTER, D. V. 1952. Pathology in forest practice. New York.
- BJÖRKMAN, E. 1949. Studier över snöskyttesvampens (*Phacidium infestans* Karst.) biologi samt metoder för snöskyttets bekämpande. Summary: Studies on the biology of the *Phacidium*-blight (*Phacidium infestans* Karst.) and its prevention. Medd. Stat. skogs-forskn.-inst. (Rep. Forest Res. Inst. of Sweden) 37: 1—136.
- FRANSSILA, M. 1949. Mikroilmasto-oppi. Helsinki.
- GÄUMANN, E., ROTH, C. & ANLIKER, J. 1934. Über die Biologie der *Herpotrichia nigra* Hartig. Z. für Pflanzenkrankh. 44: 97—116.
- HAATAJA, P. 1959. *Botrytis cinerea* ja *Herpotrichia nigrasta* talvituhosieninä havupuiden taimissa. Laudaturtyö metsänhoitotutkimnon metsänhoitotieteen arvosanaa varten Helsingin yliopiston maatalous-metsätieteellisessä tiedekunnassa. Julkaisematon. (*Botrytis cinerea* and *Herpotrichia nigra* as low-temperature parasitic fungi on coniferous nursery stock. Thesis for Master's degree in Forestry Management at the Faculty of Agriculture and Forestry of the University of Helsinki. Finnish. Unpublished).
- HARTIG, R. 1888. *Herpotrichia nigra* n. sp. Allg. Forst- und Jagd. Z. 64: 15—17.  
— 1900. Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten. Berlin.
- HARTLEY, C., PIERCE, R. G. & HAHN, G. 1919. Moulding of snow-smothered nursery stock. *Phytopath.* 9: 521—531.
- JAMALAINEN, E. A. 1956. A test on the control of black snow mould (*Herpotrichia nigra* Hartig) in spruce seedlings by the use of pentachloronitrobenzene. Selostus: Koe kuusen taimien mustahärmän (*Herpotrichia nigra* Hartig) torjumiseksi pentakloronitro-bentseenillä. Valt. maat.koetoin. julk. (Publ. Finnish Sta. Agric. Res.) 148: 68—72.  
— 1958. Kasvien talvehtimisestä ja sen parantamismahdollisuuksista. Kasvinsuoj.seur. julk. 13: 1—39.
- KARSTEN, P. A. 1886. *Fragmenta mycologica*, XXI, *Hedwigia* 25: 231—233.
- LIRO, J. I. 1924. Tärkeimmät tuhosienet. 2. painos, Helsinki.
- MEIERHANS, J. 1951. *Herpotrichia*-Versuche 1950/51. *Sweiz. Z. Forstw.* 102: 526—529.
- SATO, K., SHOJI, Ts & OTA, N. 1959. Studies on the snow molding of coniferous seedlings. — I. Gray mold and sclerotial disease. *Bull. Forest Exp. Sta. Merigo* 110: 1—153.
- ZOBRIST, L. 1950. Zehn Jahre Versuche zur Bekämpfung des schwarzen Schneeschimmels *Herpotrichia nigra* Hartig. *Sweiz. Z. Forstw.* 101: 632—642.

### SUMMARY:

#### DAMAGE BY LOW-TEMPERATURE PARASITIC FUNGI ON CONIFEROUS NURSERIES AND ITS CHEMICAL CONTROL

Damage caused by low-temperature parasitic fungi to coniferous plants in nurseries. Since 1954 studies have been carried out by the Department of Plant Pathology of Agricultural Research Centre<sup>1</sup> on the occurrence of low-temperature parasitic fungi in nurseries situated in various parts of Finland. Included in this work were detailed analyses of the damage caused by the fungus to young pines and spruces.

In southern and southwestern Finland, in the plant geographical regions Regio aboensis (Ab), Nylandia (N), Satakunta (St), and Tavastia australis (Ta), scarcely any damage caused by low-temperature parasitic fungi to coniferous seedlings was found. On the other hand, in central, eastern, and northern Finland, in the plant geographical regions Savonia australis (Sa), Tavastia borealis (Tb), Savonia borealis (Sb), Karelia borealis (Kb), and Ostrobothnia borealis (Ob), considerable injury to pines and spruces has been observed (See Table p. 10—11).

The extent of damage varies greatly between different localities and likewise in the same locality from year to year. The most important factor influencing the occurrence of low-temperature parasitic fungi is the snow cover which is heaviest in central and northern Finland. Damage caused by the fungi is greatest in wooded areas and in those places where snow accumulates abundantly and remains until late in the spring before completely melting. Under such conditions low-temperature parasitic fungi, which have a low optimum temperature requirement, can cause extensive damage to the overwintering plants.

On the basis of the data currently available, it is not possible to evaluate completely the economical significance of the damage caused by low-temperature parasitic fungi in nurseries. At the present time such an evaluation is no longer possible since the nurseries now have begun to protect the plants by treating them repeatedly in the autumn with preparations of PCNB (pentachloronitrobenzene). The studies made up to the present as well as the experiences of the nurserymen confirm the fact that low-temperature parasitic fungi have in previous years caused considerable damage to coniferous plants in nurseries

<sup>1</sup> Tikkurila, Finland

situated in the regions of abundant snow in central, eastern, and northern Finland.

The principal cause of winter damage to young spruces is the fungus *Herpotrichia nigra* HARTIG which causes black snow mould. Damage to the plant is first visible in the early spring when the infected plant is seen to be covered with a thready mass of dark greyish-brown mycelia. Later in the spring the needles fall off the plant. Depending on the amount of infestation, the damage may be limited to small, scattered groups of dead plants, or, on the other hand, large areas of the nursery may be completely destroyed. In some instances *H. nigra* has been determined also on pine seedlings, but it was not the main cause of damage in this species.

*H. nigra* thrives at low temperatures and is not able to infect spruce plants during the warm months of the growing season (GÄUMANN et al. 1934). In inoculation trials carried out at the Department of Plant Pathology in 1958, the fungus was grown in pure culture and subsequently inoculated into coniferous plants (HAATAJA 1959). It was found that in the temperature range  $+18^{\circ}$ — $+22^{\circ}\text{C}$ . *H. nigra* failed completely to infect one-year and two-year pine and spruce plants. At the two lower temperature ranges ( $+7^{\circ}$ — $+10^{\circ}\text{C}$ . and  $-1^{\circ}$ — $+1^{\circ}\text{C}$ .) the fungus caused 100 % infection in the one- and two-year spruce plants. At these lower temperatures only 50—80 % of the pine plants of the same ages became infected. *H. nigra* has thus a low optimum temperature and can cause extensive injury to overwintering coniferous plants, especially in the spring when the temperature under the snow is just above freezing and the humidity conditions are ideal for fungal growth.

In pine plants in nurseries the most damaging low-temperature parasitic fungus is *Phacidium infestans* KARST. causing snow blight. The occurrence of this fungus is confirmed in the spring when the infected plants show a distinctive reddish-brown color resulting from the destruction of chlorophyll in the needles. If the infestation is light, such plants are seen as a reddish-brown patches which stand out sharply from the healthy green plants. On the other hand, if there has been heavy infestation, large areas of the pine plantings may be reddish-brown in color. The needles in plants infected with snow blight remain on the branches for a long time without falling. *P. infestans* does not generally produce apothecia in the needles of one- and two-year pine plants; infection from one plant to the other takes place by mycelial growth. Fruiting bodies do not develop in the dead needles until the autumn following the initial winter infection of the plants (BJÖRKMAN 1949). The above-mentioned description of snow blight in pine plants is based principally on observations made on its occurrence in the spring.

In the spring of 1958 determinations made at the Department of Plant Pathology on one- and two-year plants of pine and spruce collected from various parts of the country revealed the occurrence of *Botrytis cinerea* PERS. in many

of the samples. This fungus is known in other countries to cause damage to coniferous nursery stock (HARTIG 1900, HARTLEY et al. 1919, SATO et al. 1959), but its significance as a cause of damage in coniferous nurseries in Finland is not known.

Inoculation trials with *B. cinerea* at different temperatures were carried out in the same manner as the previously-described experiments with *H. nigra* (HAATAJA 1959). These trials showed distinct differences in the temperature requirements between the two species of fungi. At the two low temperature ranges ( $-1^{\circ}$ — $+1^{\circ}\text{C}$ . and  $+7^{\circ}$ — $+10^{\circ}\text{C}$ .) *B. cinerea* was not able at all to infect two-year pine plants, and it infected only one-half of the one-year pines. In two-year spruces it caused 20 % infection and in the more susceptible one-year spruces it caused as much as 70—80 % infection. At the higher temperature range ( $+18^{\circ}$ — $+22^{\circ}\text{C}$ .) *B. cinerea* thrived much better. In both pines and spruces one year old it caused 100 % infection, while in two-year old plants the extent of infection was less: 70 % in two-year spruces and 30 % in two-year pines.

Trials on chemical control of low-temperature parasitic fungi. The earliest control trial was carried out in 1954—55 at a nursery near Mikkeli in central Finland. In this trial nearly complete control of low-temperature parasitic fungi in one-year spruce plants was obtained by dusting in November with a 20 % PCNB preparation at the rate of 250 g/a (JAMALAINEN 1956).

Similar trials were continued in other parts of the country on one- and two-year coniferous plants. In addition to PCNB, a compound of zineb (Dithane Z-78) was also used. In Switzerland good results have been obtained with zineb to control *H. nigra* on coniferous nursery stock (cf. ZOBRIST 1950; MEIERHANS 1951).

Results from trials in the years 1954—1957 and 1958/59 are shown in Table p. 10—11. In most of the trials complete or nearcomplete control of low-temperature parasitic fungi was achieved. No noticeable difference in effectiveness was found between the October and the November treatments. A rate of 250 g of 20 % PCNB per are was sufficient in most cases to prevent damage caused by the fungi. The zineb preparation proved to be inferior to PCNB in these trials.

As a result of these studies, chemical control of low-temperature parasitic fungi is now being put into practical use in those coniferous nurseries in Finland where such fungal damage is common. The young pine and spruce plants are treated with a preparation of PCNB as late in the autumn as possible before the first snowfall. Two recommended methods are either a dust of 20 % PCNB at the rate of 250—500 g per are or a spray consisting of 100—200 g of 50 % PCNB per are. In the southern parts of the country control measures against low-temperature parasitic fungi in coniferous nurseries are not necessary.