

FOLIA FORESTALIA¹⁴

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1965

TIMO KURKELA

MÄNNYN LUMIKARISTETAUDIN JA
LANNOKITUKSEN SUHTEESTA KIVISUON
METSÄNLANNOKITUSALUEELLA

ON THE RELATIONSHIP BETWEEN THE
SNOW BLIGHT (PHACIDIUM INFESTANS
KARST.) AND FERTILIZATION IN SCOTCH
PINE SEEDLINGS

- No 1 Lauri Heikinheimo: Metsätyömiesten ansiotaso. Ennakkoselostus.
Level of earnings of forest workers in Finland. Preliminary report.
- No 2 Matti Palo: Markkinapuun alueittaiset hankintamäärät v. 1962. Ennakkoselostus.
Removals of commercial roundwood in Finland by district in 1962. Preliminary report.
- No 3 Puutavaran mittaustutkimuksia — Untersuchungen über die Holzmessung.
- No 4 Seppo Ervasti — Pentti Hämäläinen: Suomen puun käyttö v. 1962—63 ja katsaus sen kehitykseen v. 1955—63.
Finland's wood utilization in 1962—63 and a review of its development in 1955—63.
- No 5 Sulo Väänänen: Yksityismetsien kantohinnat hakkuuvuosina 1955/56—1962/63.
Stumpage prices in private forests during the cutting seasons from 1955/56 to 1962/63.
- No 6 Antti Reinikainen: Kasvillisuustutkimuksia Kivisuon rahkaturvealustaisilla lannoitusaloilla.
Vegetationsuntersuchungen auf dem Walddüngungsversuchsfeld von Kivisuo in Mittel-Finnland.
- No 7 Matti Palo: Markkinahakkuumäärien kausitilastointikokeilu 1.7.—30.9.1964. Ennakkotulokset.
An Experiment on Seasonal Statistics of Removals of Commercial Roundwood in Finland July — September 1964. Preliminary results.
- No 8 Kullervo Kuusela: Etelä-Pohjanmaan ja Vaasan metsänhoitolautakunnan alueen metsävarat vuoden 1963 koeinventoinnin tulosten mukaan.
Forest resources in the Forestry Board Districts of Etelä-Pohjanmaa and Vaasa according to the experimental inventory of 1963.
- No 9 Jouko Hämäläinen: Maaseudun kiinteistöjen runkopuun käytön kehitys vuosina 1927—63.
Trends of the stemwood utilisation by rural property units in 1927—63.
- No 10 Veikko O. Mäkinen: Hakatun puuston ja kokonaispuuston keskiläpimittojen suhde metsikössä.
On the relationship between the mean diameters of the removed stock and the stock before cutting in a stand.
- No 11 Sulo Väänänen: Yksityismetsien kantohinnat hakkuuvuonna 1963/64.
Stumpage prices in private forests during the cutting season 1963/64.
- No 12 Eero Paavilainen: Tuloksia männyn istutus- ja kylvökokeesta rahkanevalla.
Results of pine planting and sowing experiment on open Sphagnum fuscum swamp.
- No 13 Veli-Pekka Järveläinen ja Veli Snellman: Suomen metsätyömiesten asumistaso v. 1950 ja v. 1963
Level of housing of forest workers in Finland in 1950 and 1963
- No 14 Timo Kurkela: Männyn lumikaristetaudin ja lannoituksen suhteesta Kivisuon metsänlannoitusalueella
On the relationship between the snow blight (*Phacidium infestans* Karst.) and fertilization in scotch pine seedlings

Myynti — Available for sale at: Valtion julkaisutoimisto, Annankatu 44. Helsinki, p. 645 121

Merkintä **ODC** tarkoittaa metsäkirjallisuuden kansainvälistä Oxford-luokitusjärjestelmää

Metsäntutkimuslaitos. Institutum forestale Fenniae. Helsinki 1965

MÄNNYN LUMIKARISTETAUDIN JA LANNOITUKSEN SUHTEESTA
KIVISUON METSÄNLANNOITUSALUEELLA

Timo Kurkela

On the relationship between the snow blight (Phacidium infestans Karst.)
and fertilization in scotch pine seedlings

Johdanto

Koekenttä ja tutkitut koesarjat

Tutkimuksen rajoittaminen

Lumikaristesienen biologiasta

Suoritetut tutkimukset

 Tutkimusmenetelmä

 Lannoituksen vaikutus lumikaristeen esiintymiseen

 Tulosten tarkastelu

Yhteenveto

Kirjallisuutta

JOHDANTO

Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tutkijat ovat havainneet osaston järjestämien lannoituskokeiden taimistoissa esiintyvän selvästi lannoituskäsittelyiden kanssa korreloivia sairausilmiöitä. Leivonmäen Kivisuon metsänlannoituskokeen alueella havaittiin lumikaristetaudin lisääntyvän kalialueille jääneissä männyn taimissa, vastaavasti fosforialueille jääneissä taimissa ilmeni neulasten paleltumista talvella. Lisäksi erikoisesti Pohjois-Suomeen perustettujen lannoituskokeiden taimistoissa havaittiin runsaan kalkituksen sekä typpi- ja kalilannoituksen aiheuttavan latvakatoa männyllä.

Kun suontutkimusosaston ohjelmaan ei kuulu sairausilmiöiden tutkiminen, pyysi suontutkimusosasto näiden perusteellista selvittämistä suontutkimusosaston ja metsäbiologian tutkimusosaston yhteistyönä. Sain tehtäväkseni prof. Huikarin ja prof. Saarnijoen toimeksiannosta selvittää alustavasti kesällä 1964 männyn taimissa esiintyvien sairausilmiöiden ja lannoituksen suhdetta rajoittuen lähinnä sienten aiheuttamiin tauteihin.

KOEKENTÄ JA TUTKITUT KOESARJAT

Tutkimukset suoritettiin Leivonmäen Kivisuolla, jolla sijaitsevan entisen polttoturpeen kuivatuskentän metsähallitus on luovuttanut 50 vuodeksi metsäntutkimuslaitoksen käyttöön metsänlannoituskysymysten tutkimiseen. Kenttä on ilmeisesti alkuperäiseltä suotyypiltään tupasvillanevaa ja jotkin laitaosat tupasvilla- ja rahkarämettä. Ojitus on suoritettu 20 m sarkaväleihin ja lisäksi jokaisen sarkan keskellä on salaoja. Polttoturpeen kuivatuksessa käytetyltä alueelta on pintaturve poistettu. Kuivatuskenttä oli käytössä viisi vuotta, jolloin se sai useita kymmeniä kertoja huuhtelun samasta turpeennostoltaasta otetulla turvelietteellä, mikä tasasi ennestäänkin verraten tasalaatuisen kentän ominaisuuksia. Kun turpeen kuivatus lopetettiin, oli kenttä seitsemän vuoden ajan lähes täysin kasvipeitteetön. Lannoituskokeen 0-ruuduilta tehdyt ravinteisuusanalyysit osoittavat osaltaan alueen suhteellisen vähäravinteisuuden ja homogeenisuuden (vrt. REINIKAINEN 1964).

Tälle alueelle perusti metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosasto v. 1959 laajan metsänlannoituskokeen. Kokeen ovat suunnitelleet professori Olavi Huikari ja maat. ja metsät. lis. K. Paarlahti. Koe on vaihdeltu käytettyjen lannoitteiden osalta 0-tason lisäksi kolmella lannoitustasolla, jotka ovat seuraavat:

kalisuolaa	100, 200 ja 400 kg/ha (50 % K_2O),
hienofosfaattia	200, 400 ja 600 -"- (33 % $P_{2/5}$) ja
oulunsalpietaria	200, 400 ja 800 -"- (25 % N).

Männyn taimet (2 + 1 vuotiaita) on kiilaistutettu. Niiden alkuperä on Etelä-Suomen rannikkoalueen männiköistä. Taimet on kasvatettu Uudenmaan metsänhoitolautakunnan Tammisaaren taimitarhassa Leksvallissa.

TUTKIMUKSEN RAJOITTAMINEN

Kesän 1964 mäntytuhotutkimuksissa Kivisuolla ilmeni kolme erilaista tautia. Lumikariste ja latvaneulasten ruskettuminen olivat huomiotaherättävimmät. Kolmas varsin merkittävä sairaus oli latvaversojen kuoleminen, joka aiheutti taimien monihaaraisuutta.

Talvella männyn latvusten fosforin puutteessa tapahtunut paleltuminen (ruskettuminen) ja runsaan kalilannoituksen seurauksena ilmenevä latvakato oli todennäköisesti pelkästään abioottisten tekijöiden aiheuttamia. Ruotsissa on havaittu tällaista männyn latvojen kuivumista monin paikoin tunturiseutujen taimistoissa (HOLMGREN 1963). Maatalouden koe-

toiminnassa on fosforin todettu lisäävän viljelyskasvien talvenkestävyyttä (vrt. TAINIO, esitelmä 1965). Tanskassa kalilannoitus on aiheuttanut kasvuhäiriötä dyynien metsityksessä käytetyissä vuorimännnyissä (SØRENSEN 1936).

Kun ruskettumisen ja latvakadon ei voitu katsoa johtuvan primäärisesti tunnetuista biottisista syistä ja kun lisäksi nämä ilmiöt on tarkoitus selvittää ravinteiden puute- ja tasapainohäiriösymptomeja käsittelevässä tutkimuksessa, jätetään ne tässä kirjoituksessa tarkastelematta. Tehtäväkseni annettu työ rajoittuu männyn lumikaristetaudin ja lannoituksen suhteen selvittämiseen.

LUMIKARISTESIENEN BIOLOGIAA

Lumikaristesieni (Phacidium infestans Karst.) on eräs pahimmista männyn taimistotuhojen aiheuttajista Pohjois-Suomessa (KANGAS 1937). Sieni on yleinen kautta koko Suomen. Etelässä se esiintyy metsässä vain satunnaisesti (KUJALA 1950). JAMALAISEN (1961) mukaan etelä- ja lounaisosissa maata ei taimitarhoissa männyn tainten talvituhosienivaurioita mainittavassa määrin esiintynyt, Keski-, Itä- ja Pohjois-Suomessa, runsaslumisilla seuduilla on lumikaristesieni huomattavasti vaikeuttanut männyn taimien viljelyä taimitarhoissa, joissa sieni nykyisin on kuitenkin torjuttavissa PCNB-valmisteilla. Sen sijaan metsässä männyn uudistusaloilla ei sitä pystytä toistaiseksi torjumaan.

BJÖRKMAN (1948) on tutkinut seikkaperäisesti lumikaristesienen biologiaa. Sieni infektoi terveitä männyn neulasia joko koteloitöillä tai vegetatiivisesti lumen sisässä leviävällä rihmastolla. Itiöinfektio on mahdollinen syksyllä ennen lumen tuloa. Rihmastoinfektio etenee koko talven ajan. Rihmaston kasvu voi alkaa joko koteloitöiden saastuttamista neulasista tai edellisen vuoden lumikaristeisista neulasista. Keväällä lumen alta paljastuttuaan sairaat neulasat ovat ruskeita ja niissä on yleensä harmaata rihmastoaa. Syksyyn mennessä neulasat muuttuvat harmaiksi, samalla kypsyvät myös sienien itiöemät.

Rihmaston kasvuun vaikuttavista ulkoisista tekijöistä tärkein on ilman suhteellinen kosteus. Sieni ei pysty kasvattamaan rihmastoaa muulla kuin lumen sisässä, missä suhteellinen kosteus on 100 % ja lämpötila pysyy ainakin ajoittain rihmaston kasvulle suotuisana. Lämpötilaoptimi on + 15°C, mutta rihmasto kasvaa vielä - 3°C lämpötilassa. Pohjoisrinteillä, missä lumipeite säilyy pisimpään keväällä, esiintyvät lumikaristevahingot runsaimpina.

Pohjoiset mäntyprovenienssit ovat kestävämpiä lumikaristetta vastaan kuin eteläiset (BJÖRKMAN 1963). Niinpä kokeessa käytetty Tammissaaren seudulta (Leksvallin taimitarha 59°51', 23°27') Leivonmäen Kivisuolle (61°53', 26°00') tuotu männyn taimiaines lienee alttiimpaa lumikaristetaudille kuin paikallinen Leivonmäen mäntykanta.

SUORITETUT TUTKIMUKSET

Tutkimusmenetelmä

Aineiston keruu suoritettiin laskemalla kultakin ruudulta sairaiden tainten lukumäärä. Laskusta jätettiin pois luonnonsiemennyksestä ilmestyneet taimet. Lumikaristeisiin taimiin luettiin kaikki lumikaristesienen vioittamat elävät taimet ja ne, jotka olivat kuolleet lumikaristeeseen joko talvella 1963 tai 1964.

Terveiden ja lumikaristeisten tainten määrästä laskettiin lumikaristeisten tainten %-osuus. Saatu %-lukuaineisto nähdään taulukossa 1. ja kuvissa 1. - 3. Tutkittu taimimäärä, mistä taulukossa 1. olevat luvut on laskettu,

vaihtelivat eri lannoitusyhdistelmillä 999 kpl:sta 1607 kpl:een. Kullakin lannoitustasolla taimia oli lähes 6000 kpl ja kaikkiaan 23334 kpl.

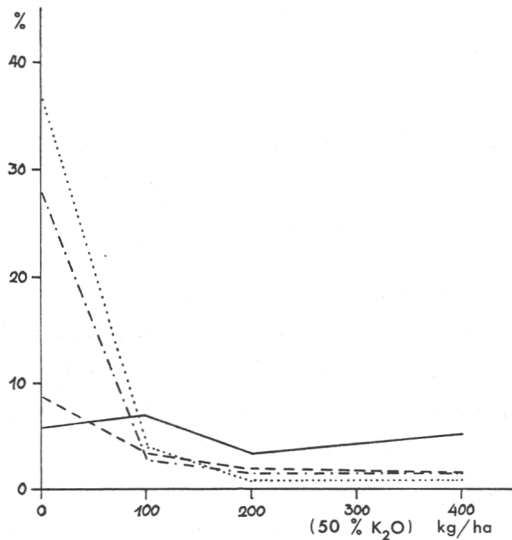
Lannoituksen vaikutus lumikaristeen esiintymiseen

Kerätyn aineiston analyysi osoitti sekä kali- että fosforilannoituksen vaikuttaneen voimakkaasti lumikaristeen esiintymiseen. Lisäksi fosforin ja kalin välinen interaktio (yhdysvaikutus) oli erittäin selvä. Interaktion vuoksi ei yksittäistekijäin vaikutusta voitu analysoida suoraan ko. tekijän eri tasojen keskiarvojen erotusten perusteella, vaan sekä fosforin että kalin vaikutusta oli tarkasteltava yhdessä. Taulukosta 1. näkyy molempien lannoitteiden vaikutus lumikaristeen runsauteen keskimäärin kullakin lannoitustasolla. Tässä tapauksessa interaktio on yksinkertainen (kuvat 1. ja 3.). Kalilannoitus vähentää tautisuutta voimakkaasti fosfaatilla lannoitetuilla ruuduilla. Ruuduilla, joilta fosfori puuttuu, on kalin vaikutus hyvin heikko, ainoastaan lumikaristeisuuden väheneminen kalin 100 kg/ha ja 200 kg/ha -tasojen välillä näyttää olevan merkitsevä (kuva 1.). Alkuperäisellä lannoittamattomalla kasvualustalla ravinteet ovat ilmeisesti tasapainossa siten, että kalin suhteellista puutetta verrattuna fosforin määrään ei esiinny. Fosforin päävaikutussuunta on lumikaristeen esiintymistä lisäävä. Lumikaristeisuus lisääntyy kuitenkin fosforin vaikutuksesta vain kalin 0-tasolla (kuva 3.), muuten fosfori näyttää lievästi vähentävän lumikaristeen esiintymistä. Vähiten lumikaristetta esiintyy, kun kalia on annettu 200 kg/ha. Kalin 200- ja 400-tasojen välillä ei ole merkityksellistä eroa (kuva 2.). Fosforin vaikutuksesta lumikaristetta on vähiten kunkin tason keskiarvon perusteella 200-tasolla. Interaktion vuoksi lumikaristeen vähäisyyden kannalta optimaalinen fosforilannoitusmäärä on kuitenkin 600 kg/ha, mutta vain silloin, kun kalia on annettu vähintään 200 kg/ha. Kuvista 1. ja 2. näkyy selvästi kuinka lumikaristetta esiintyy sitä runsaammin mitä voimakkaampi on kalin puute. KP-interaktiosta johtuen hajonta eri kalitasoilla on suurempi fosforilannoitustasojen kuin typpilannoitustasojen välillä. Kalin vaikutusta kuvaavat verraten hyvin eri tasojen keskiarvot (taulukko 1.), mutta fosforilannoituksen kohdalla vastaavat keskiarvot antavat virheellisen kuvan fosfaatin todellisesta vaikutuksesta, mikä käy parhaiten ilmi kuvasta 3. Koska fosforin 0-tasolla kali ei aiheuta lumikaristeen määrän vähenemistä, on ilmeistä, että runsas fosforilannoitus aikaansaa kalin puutteen ja siten lisää lumikaristeisuutta. Eri lannoitteiden kasvin kehitykselle ja taudinkestävyydelle optimaalinen määrä on riippuvainen näiden keskinäisestä suhteesta. Esim. typen puute ja runsas kaliravitseminen lisäävät ja kalin puute ja typen ylivitisevyys vähentävät viljakasvien ruosteenkestävyyttä (GASSNER ja HASSEBRAUK 1934). Ilmeisesti myös männyllä on olemassa optimaalinen PK-suhde, minkä vallitessa lumikaristetta esiintyy vähiten.

Typellä ei todettu olevan merkitystä lumikaristeen esiintymisrunsauteen. Koeruuduilla, jotka olivat saaneet typpeä 800 kg/ha, oli lumikaristeisuus keskimäärin 7,9 %. Toisilla kolmella typen tasolla lumikaristeisuus oli 6,5 %. Ilmeisesti typpeä on ollut jo lannoittamattomassa turpeessa Kivisuolla niin runsaasti, etteivät annetut lisäykset enää ole voineet häiritä ravinteisuustasapainoa eivätkä siitä syystä myöskään ole vaikuttaneet tautisuuteen.

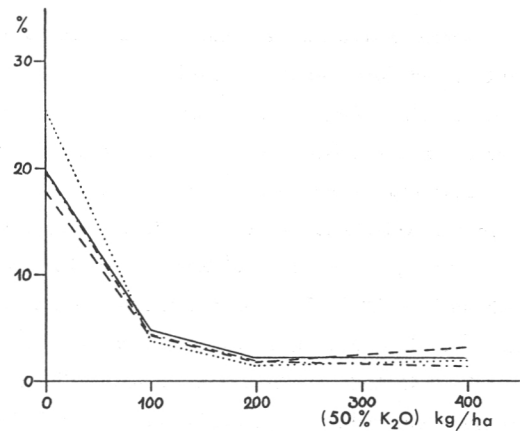
Laikkulannoituskokeen alueella ei lumikariste esiintynyt millään koeruudulla niin huomiotaherättävän runsaana kuin yleislannoituskokeen yksipuolisesti fosfaatilla lannoitetuilla koeruuduilla. Keskimäärin laikkulannoituskokeen taimista oli 6,5 % lumikaristeisia. Koska korkeata huippukohtaa minkään lannoitteen kohdalla ei esiintynyt, ei myöskään ollut havaittavissa minkään lannoitteen vaikutuksesta johtuvaa erittäin voimakasta lumikaristeisuuden laskua kuten yleislannoituksessa kalin vaikutuksesta.

Laikkulannoituskokeessa käytetty lannoitemäärä/ha oli hyvin pieni verrattuna yleislannoituskokeen vastaavaan määrään (n. 1/17) (HUIKARI 1961). Tästä syystä ei myöskään lannoituksella voi odottaa olevan yhtä voimakasta vaikutusta kuin yleislannoituksessa. Laikkulannoitusalueella lumikariste esiintyi suunnilleen yhtä runsaana kuin yleislannoituskokeen fosforin 0-tasolla. On siis ilmeistä, että edellisellä koalueella annettu pieni fosfaattimäärä ei ole vaikuttanut ravinnetasapainoon kalin puutetta lisäävästi. HUIKARIN (1961) mukaan männyn tainten kasvu laikkulannoituskokeessa on n. 75 % yleislannoituskoealueella mitatusta kasvusta. Keskimäärin lumikaristetta oli ko. kokeen alueella 6,5 %, mikä on 0,3 % yleislannoituskokeen vastaavaa arvoa pienempi.



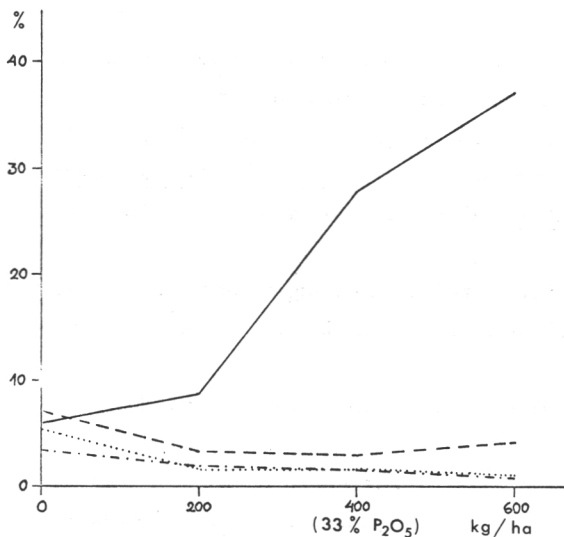
Kuva 1. Kalilannoituksen vaikutus lumikaristeen esiintymiseen eri fosforilannoitustasoilla. Viivojen selitys: — = 0 kg, - - - - = 200 kg, - · - · - · = 400 kg ja ······ = 600 kg hienofosfaattia hehtaaria kohti.

Fig. 1. The effect of potassium fertilization on the frequency of snow blight at different levels of phosphorus fertilization. Amount of ground mineral phosphate per hectare: — = 0 kg, - - - - = 200 kg, - · - · - · = 400 kg and ······ = 600 kg.



Kuva 2. Kalilannoituksen vaikutus lumikaristeen esiintymiseen eri typpilannoitustasoilla. Viivojen selitys: — = 0 kg, - - - - = 200 kg, - · - · - · = 400 kg ja ······ = 800 kg oulunsalpietaria hehtaaria kohti.

Fig. 2. The effect of potassium fertilization on the frequency of snow blight at different levels of nitrogen fertilization. Amount of nitrate of lime and ammonia per hectare: — = 0 kg, - - - - = 200 kg, - · - · - · = 400 kg and ······ = 800 kg.



Kuva 3. Fosforilannoituksen vaikutus lumikaristeen esiintymiseen eri kalilannoitustasoilla. Viivojen selitys: — = 0 kg, - - - - = 100 kg, - · - · - · = 200 kg ja ······ = 400 kg kalisuolaa hehtaaria kohti.

Fig. 3. The effect of phosphorus fertilization on the frequency of snow blight at different levels of potassium fertilization. Amount of potassium salt per hectare: — = 0 kg, - - - - = 100 kg, - · - · - · = 200 kg and ······ = 400 kg.

Taulukko 1. Lumikaristeisia taimia %:na kaikista taimista eri fosfori- ja kalilannoitustasoilla.
Table 1. The percentage of seedlings with snow blight at different levels of phosphorus and potassium fertilization.

	P ₀	P ₂₀₀	P ₄₀₀	P ₆₀₀	Keskim.
K ₀	5,8	8,7	27,9	37,0	20,8
K ₁₀₀	7,0	3,4	2,9	4,0	4,3
K ₂₀₀	3,4	1,9	1,5	0,7	1,9
K ₄₀₀	5,1	1,6	1,5	0,9	2,2
Keskim.	5,3	3,8	8,2	10,0	6,8

Tulosten tarkastelu

Tämän tutkimuksen perusteella ei voida saada vastausta siihen, miksi lumikaristesieni aiheuttaa tuhoa erikoisesti niillä fosfaattilannoitetuilla ruuduilla, joilta kalilannoitus puuttuu ja miksi kali estää lumikaristetuhot fosforilannoitetuilla ruuduilla. On kuitenkin ilmeistä, että kasvualueen ravinteiden luovutuskyvyn tasapainohäiriöt ovat tekijöitä, jotka johtavat erilaiseen tautisuuteen eri tavoin lannoitetuilla koeruuduilla.

Lannoitus voi vaikuttaa lumikaristeisuuteen lisäämällä männyn tainten vastustuskykyä. Kalilannoituksen tautisuutta vähentävän vaikutuksen katsotaan johtuvan siitä, että kali vahvistaa epidermissolukon ulkoseinämää ja lujittaa yleensäkin solukoita, jolloin solun seinämän läpi tunkeutuvan sienien infektiot ja leviäminen solukossa vaikeutuu (vrt. STAKMAN ja HARRAR 1957). Lumikaristesieni tunkeutuu männyn neulaseen ilmarakojen kautta (LAGERBERG 1912, 1915). On mahdollista, että myös ilmarakojen rakenne kalin vaikutuksesta muuttuu paremmin infektiota vastustavaksi.

BJÖRKMANin (1948) mukaan leviää lumikaristesienien rihmasto talven aikana maassa tai nuorten tainten neulasistossa infektiokohdan ympärille n. 20 - 30 cm ja 3-4-vuotisten taimitöiden kylvöriiveissä jopa 46 cm. MATTSON MÅRN ja NENZELL (1942) sanovat leviämässä olevan ruutukylvöalueilla 30 - 80 cm ja rivikylvöalueilla 80 - 120 cm. Näihin tietoihin verrattuna ovat Kivisuon tainten oksiston välit liian suuria (n. 1,5 - 2,0 m) lumikaristesienien vegetatiiviselle leviämiselle. Toisaalta on mahdollista, että runsas fosforilannoitus ilman kalia muuttaa olosuhteita turpeessa lumikaristesienelle edulliseen suuntaan. Laikkulannoitusalueella, missä suuri osa kasvualueesta (16/17) on jäänyt kokonaan lannoittamatta, ei yksipuolisen fosforilannoituksen vaikutusta ole nähtävissä.

YHTEENVETO

Yleis- ja laikkulannoituskokeen lumikaristeen keskimääräisessä runsaudessa ei ilmennyt merkittävää eroa. Lumikaristeen esiintymisen jakautuminen eri koeruuduilla poikkesi selvästi toisistaan näissä kahdessa eri tavoin järjestetyssä kokeessa. Yleislannoituskokeessa esiintyi lumikaristetta runsaimmin niillä ruuduilla, jotka olivat saaneet fosforilannoituksen ilman kalilannoitusta. Yksipuolinen fosforilannoitus oli lisännyt kalin puutetta. Mitä voimakkaampi kalin puute fosforilannoituksella on aikaansaatu, sitä runsaampana lumikariste esiintyi. Kalilannoitus on laskenut lumikaristeisuutta fosfaattilla lannoitetuilla ruuduilla keskimäärin 20 %:sta 2 %:iin.

Laikkulannoituskokeessa lumikaristeen runsaus ei eronnut merkittävästi minkään lannoitusyhdistelmän kohdalla keskimääräisestä esiintymisestäään. Sekä kalilla että fosforilla näytti kuitenkin olevan lumikaristeisuutta lievästi vähentävä vaikutus.

Typen vaikutusta ei yleislannoituskokeessa ollut havaittavissa. Laikkulannoituskokeessa typen 0-tasolla lumikaristeisuus oli 5 % vähäisempää kuin typellä lannoitetuissa ruuduissa.

Lannoituksella saattaa olla merkitystä lumikaristeen torjunnassa. Erilaisilla kasvualueilla torjuntaan soveltuvan lannoituksen laatu ja määrä ilmeisesti poikkeavat huomattavasti toisistaan. Kivisuon yleislannoituskokeessa lumikaristetta on esiintynyt vähiten, kun kalia on annettu vähintään 200 kg/ha ja fosfaattia 200 - 600 kg/ha.

KIRJALLISUUTTA

- BJÖRKMAN, E. 1948. Studier över snöskyttesvampens (*Phacidium infestans* Karst.) biologi samt metoder för snöskyttets bekämpande. - Medd. Stat. skogsf. inst. 37 (2).
- "- 1963. Resistance to snow blight (*Phacidium infestans* Karst.) in different provenances of *Pinus silvestris* L. - Stud. for. Suec. 5.
- GASSNER, G. & HASSEBRAUK, K. 1934. Zweijährige Feldversuchen über den Einfluss der Düngung auf die Rostanfälligkeit von Getreidepflanzen. - Phytopath. Z. 7, 63-72.
- HOLMGREN, A. 1963. Ytterligare bidrag till belysande av expositionens betydelse för tallkulturernas utveckling på stora hyggen å hög nivå Norrland. - Norrl. skogsv. förb. tidskr. 1, 1 - 56.
- HUIKARI, O. 1961. Koetuloksia metsäojitetujen soiden ravinnetalouden keinollisesta parantamisesta. - Metsätal. aikak. s. 212 - 216.
- JAMALAINEN, E. A. 1961. Havupuiden taimistojen talvituhosienavauriot ja niiden kemiallinen torjunta. - Silva Fennica 108.4.
- JENSEN, W., VIRKOLA, N.-E., HUIKARI, O. & PAARLAHTI, K. 1964. Lannoitetussa metsässä kasvanut puu massan valmistuksen raaka-aineena. - Suomen Puutalous (1964): 11, 3 - 12.
- KANGAS, E. 1937. Tutkimuksia mäntytaimistotuholaisista ja niiden merkityksestä. - Metsätiet. tutkimusl. julk. 24.1.
- KUJALA, V. 1950. Über die Kleinpilze Koniferen in Finnland, Ascomycetes, Fungi imperfecti, Uredinales. - Metsätiet. tutkimusl. julk. 38.4.
- LAGERBERG, T. 1912. Studier öfver den norrländska tallens sjukdomar, särskildt med hänsyn till dess förönging. - Medd. Stat. skogsförsöksanst. 9, 135 - 170.
- "- 1915. Tallskytte och snöskytte. - Skogen 117 - 126.
- MATTSON MÅRN, L. & NENZELL, G. 1941. Studier över snöskytteangrepp inom tallföröngingar å Bergvik och Ala Nya Aktiebolags marker. - Norrl. Skogsv. förb. tidskr. s. 160 - 191.
- REINIKAINEN, A. 1964. Kasvillisuustutkimuksia Kivisuon rakkaturvealustaisilla lannoitusaloilla. - Fol. For. 6.
- STAKMAN, E. C. & HARRAR, J. G. 1957. Principles of plant pathology. - New-York.
- SØRENSEN, H. 1936. Orienterende undersøgelser over kunstgødningens virkning til forskellige unge treplanter. Hornum 1931 - 35. - Tidsskr. for Planteavl 41. s. 747.
- TAINIO, A. 1965. Eri aineiden puutesymptomeista kasveissa. - Esitelmä Maatalouden Tutkimuskeskuksen koetoimintapäivillä 23. - 24.2.1965.

SUMMARY

The relationship between the occurrence of snow blight in Scotch pine and fertilization was studied in Kivisuo, Leivonmäki (61 53', 26 00⁹) on drained peatland, on which an extensive forest fertilization experiment was started by the Swamp Department of the Forest Research Institute of Finland in 1959. Two- and one-year-old pine seedlings were planted at a distance of 2 m from each other. The size of each experimental plot was 20 x 40 m. In addition to a zero level, each fertilizer was supplied on three different levels according to the following schedule:

Potassium salt (50 % K ₂ O)	100, 200 and 400 kg/ha
Ground mineral phosphate (33 % P ₂ O ₅)	200, 400 and 600 -"-
Nitrate of lime and ammonia (25 % N)	200, 400 and 800 -"-

All possible permutations of the fertilization levels mentioned were used in duplicate.

Two years after the start of the experiment the plants with insufficient potassium fertilizer were found to be suffering from the snow blight disease caused by *Phacidium infestans* Karst. In summer 1964 the frequency of the snow blight on different experimental plots was investigated. The number of plants studied with different fertilizer combinations varied between 999 and 1.607. The total number of Scotch pine seedlings studied amounted to 23.334. The percentage of plants with snow blight was determined for each of the 64 fertilizer combinations.

The interaction between the potassium and phosphorus fertilizations was found to be very clear. Within the plots lacking the potassium fertilizer, addition of phosphate greatly increased the frequency of snow blight (table 1 and figure 3). The phosphorus fertilizer caused a relative shortage of potassium. It was found it was possible to make up this shortage to a great extent by giving not more than 100 kg/ha of potassium fertilizer, a further decrease occurring after fertilization with 200 kg/ha. The 400 kg/ha potassium fertilization level, on the contrary, did not bring about a decrease of the snow blight compared with the 200 kg/ha level. The lowest frequency of snow blight was observed in those plots which had received at least 200 kg/ha of potassium salt and 200 - 600 kg/ha of ground mineral phosphate.

Nitrogen fertilization was found to have no effect on the frequency of snow blight, which probably depends on the mobilization of nitrogen in the peat.

