

Zeitschrift:	Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber:	Schweizerischer Forstverein
Band:	127 (1976)
Heft:	9
Artikel:	Reservespritzung mit hochkonzentrierten Fungiziden für die Bekämpfung des schwarzen Schneeschimmels im Herbst
Autor:	Bazzigher, G.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-765273

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Reservespritzung mit hochkonzentrierten Fungiziden für die Bekämpfung des schwarzen Schneeschimmels im Herbst

Von *G. Bazzigher*

Oxf.: 443.3 : 414

(Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf ZH)

Einleitung

Schwarzen Schneeschimmel (englisch: brown felt blight fungus; französisch: moisissure noire des conifères; *Herpotrichie noire*) nennt man das braunschwarze, filzartige Pilzmyzel, welches in Hochlagen bodennahe Zweige und Äste von Koniferen umspinnt und abtötet. Dieser pilzliche Parasit wächst während des Winters besonders unter langdauernder, dichter Schneebedeckung. Unseren Förstern ist diese Krankheit eine bekannte Erscheinung, die ihnen grosse Sorge bereitet, wenn sie sich in Gebirgsaufforstungen ausbreitet. Die Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf, hat im Rahmen ihrer Gebirgsforschung langjährige Untersuchungen über diese Pilzkrankheit durchgeführt. Dabei sind besonders auch die Bekämpfungsmöglichkeiten studiert worden, worüber schon früher einige Ergebnisse mitgeteilt wurden (*Bazzigher*, 1966). Eine abschliessende Darstellung ist dieses Jahr publiziert worden (*Bazzigher*, 1976). In der vorliegenden Arbeit wollen wir einen den Forstpraktiker interessierenden Überblick geben.

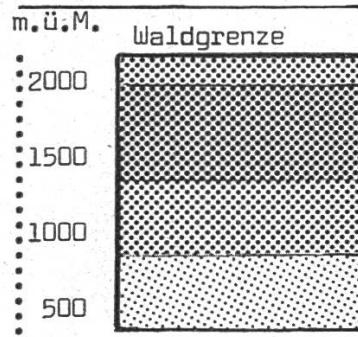
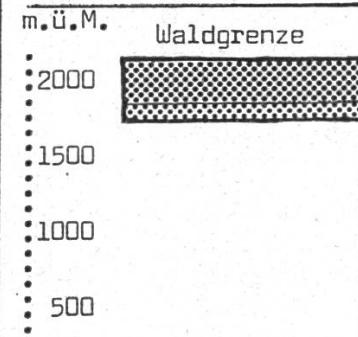
Die Erreger des schwarzen Schneeschimmels und ihre Biologie

Funde von *Herpotrichia Coulteri* (Peck) Bose in verschiedenen Gebieten der Ostschweiz zeigen, dass neben der weitverbreiteten *Herpotrichia juniperi* (Duby) Petrak auch dieser schwarze Schneeschimmelpilz im Alpengebiet verbreitet ist. Ihr Vorkommen beschränkt sich jedoch auf das Verbreitungsgebiet ihres in Europa einzigen Wirtes *Pinus montana* ssp. *prostrata* Tubeuf und auf Höhenlagen meist über 1900 m ü. M. Anhand ihrer Krankheitsbilder lassen sich die beiden Schneepilze nicht unterscheiden, wohl aber anhand ihrer Ascosporen. Eindeutige Unterschiede findet man

auch in Reinkultur. Dies zeigt sich besonders in ihren Temperaturansprüchen und in der Wachstumsgeschwindigkeit (siehe Tabelle 1). *H. juniperi* besitzt einen breiteren thermischen Lebensbereich, eine grössere Vitalität und einen breiteren Wirkkreis als *H. Coulteri*. Dies ermöglicht ihr eine grössere Verbreitung und macht sie zum besonders gefährlichen Krankheitserreger in Gebirgsaufforstungen.

Tabelle 1

Unterscheidungsmerkmale der beiden Herpotrichia-Schneeschimmel

	<i>Herpotrichia juniperi</i>	<i>Herpotrichia Coulteri</i>
Ascosporen	hyalin, vierzellig	braun, zweizellig
Ascosporen-Masse	19-29 x 5,5 - 8,5 μm	20 - 28 x 7 - 10 μm
Temperaturansprüche (Kardinalpunkte)	Minimum: -5°C Optimum: 15°C Maximum: 30°C	Minimum: -50°C Optimum: 10°C Maximum: 24°C
Wachstums- geschwindigkeit	38 mm in 14 Tagen bei Temperatur-Optimum	12 mm in 14 Tagen bei Temperatur-Optimum
Wirkkreis	Abies, Chamaecyparis, Juniperus, Libocedrus, Picea, Pinus, Pseudo- tsuga, Phylloclade, Taxus, Tsuga	In Europa beschränkt auf Pinus montana ssp. prostrata
Höhenverbreitung in der Ostschweiz. Zunehmende Raster- dichte bedeutet zu- nehmende Befalls- häufigkeit und Be- fallsstärke	m.ü.M. Waldgrenze 	m.ü.M. Waldgrenze 

Es ist nicht die Fähigkeit allein, bei tiefen Temperaturen wachsen zu können, die diesen Schneepilzen ein Wachstum unter tiefer Schneedecke ermöglicht. Es braucht hierzu auch noch eine extrem hohe Luftfeuchtigkeit. Gämman (1951) erwähnt *H. juniperi* als das Modellbeispiel eines Erregers, der seine pathogene Wirkung bei suboptimalen Temperaturen entfaltet. Dies, weil seine Entwicklung in erster Linie an feuchtigkeitsgesättigte Luft gebunden ist. Diese Feuchtigkeitsbedingungen sind in vivo im Bereich optimaler Wachstumstemperaturen nirgends verwirklicht. Eine langdauernde

feuchtigkeitsgesättigte Atmosphäre gibt es nur unter einer langdauernden tiefen Schneedecke. In der Schwimmschneeschicht (Grenzschicht Boden/Schnee) herrschen Temperaturen um 0 °C. In den dort entstandenen Hohlräumen kann sich der schwarze Schneeschimmel gut entwickeln.

In den Fruchtkörpern der beiden Schneeschimmelpilze findet man während der ganzen Vegetationszeit Ascosporen verschiedenster Reifestadien. Während der schneefreien Zeit werden somit laufend Sporen ausgeschleudert und auf neue Wirtspflanzen übertragen. Bei *H. juniperi* sind sie zur Zeit des Ausschleuderns meist noch hyalin. Es scheint aber, dass eine Nachreifung während des unmittelbar darauf folgenden Keimungsvorganges stattfindet: Sporen und Keimhyphen werden dickwandig und nehmen eine braune Farbe an. Sie werden in eine Dauerform umgewandelt und können so ungünstige Witterungsbedingungen bis zum Einbruch des Winters überbrücken. Die Keimhyphen stellen während dieser Zeit ihr Wachstum ein. Unter dem Schnee werden sie im kommenden Winter weiterwachsen. Am neugebildeten filzartigen Myzel entstehen die neuen Fruchtkörper in der Regel frühestens nach zwei Jahren Fruktifikationszeit. Nicht nur die Keimhyphen, sondern auch die Wachstumshyphen, welche als dichter Myzelfilz die Nadeln der Koniferen umspinnen, werden im Sommer zu Dauerformen. Dies geschieht durch Einwirkung des Lichtes. Die dünnwandigen, hyalinen Pilzhyphen nehmen nach wenigen Tagen Belichtung eine braune bis tief-schwarze Farbe an und werden dickwandig. Diese dickwandigen Hyphen sind die eigentliche Dauerform des Pilzes. Sie sind außerordentlich widerstandsfähig und können ungünstige Witterungsbedingungen (extreme Temperaturen und intensive Bestrahlung, Trockenheit) überdauern. Die obere letale Temperaturgrenze für *H. juniperi* ist abhängig vom Reifezustand der Dauerhyphen und von deren Wassergehalt und von der Einwirkungsdauer der Temperaturen. Experimentell konnte festgestellt werden, dass lyophilisierte Kulturen von *H. juniperi* einer trockenen Wärmeeinwirkung von 80 °C während 3 Stunden, 65 °C während 2 Tage und 42 °C während etwa 1 Jahres widerstanden. *Herpotrichia*-Dauerhyphen sind auch gegen Fungizide unempfindlich. Die Chemikalien vermögen jedoch in die zartwandigen Wachstumshyphen einzudringen und sie abzutöten. Die Bekämpfung dieser Schneepilze mit Fungiziden ist deshalb nur während ihrer Wachstumsphase möglich, das heißt während des Wachstums unter dicker Schneedecke.

Bekämpfung

Während mehrerer Jahre wurden in einer Versuchsfläche bei Davos-Laret Bekämpfungsversuche mit dem schwarzen Schneeschimmel durchgeführt. Wir werden diese Versuche nicht im Detail besprechen. Interessierte Leser, die mehr darüber erfahren möchten, verweisen wir auf die Publikation (Bazzigher, 1976).

In einem ersten Versuch prüften wir drei Fungizide (Diram, Zineb und Maneb) auf ihre Wirksamkeit bei verschiedenen Behandlungszeiten (Frühjahr, Sommer und Herbst). Der Versuch wurde in 50facher Wiederholung an 3000 frisch gepflanzten, dreijährigen Fichten (2-l-Pflanzen) durchgeführt. Unmittelbar nach der Pflanzung (20. bis 25. Mai 1963) folgte die Frühjahrsbehandlung mit den Fungiziden (28. Mai 1963) und später die Sommer- (13. August 1963) und die Herbstbehandlung (22. Oktober 1963). Befallskontrollen wurden im Frühjahr nach dem ersten, zweiten und dritten Winter nach Versuchsbeginn vorgenommen.

Der schwarze Schneeschimmel wird eine neue Pflanzung nicht plötzlich in voller Stärke befallen, sondern sukzessive, zuerst zögernd, dann immer heftiger sich im Laufe einiger Jahre ausbreiten. Wie schnell dies geschieht, hängt weitgehend von den örtlichen Befallsbedingungen ab. In unserem Versuch wurde das Befallsmaximum erst nach der zweiten Überwinterung erreicht. Dies können wir aus unserer Darstellung in Abbildung 1 sehen

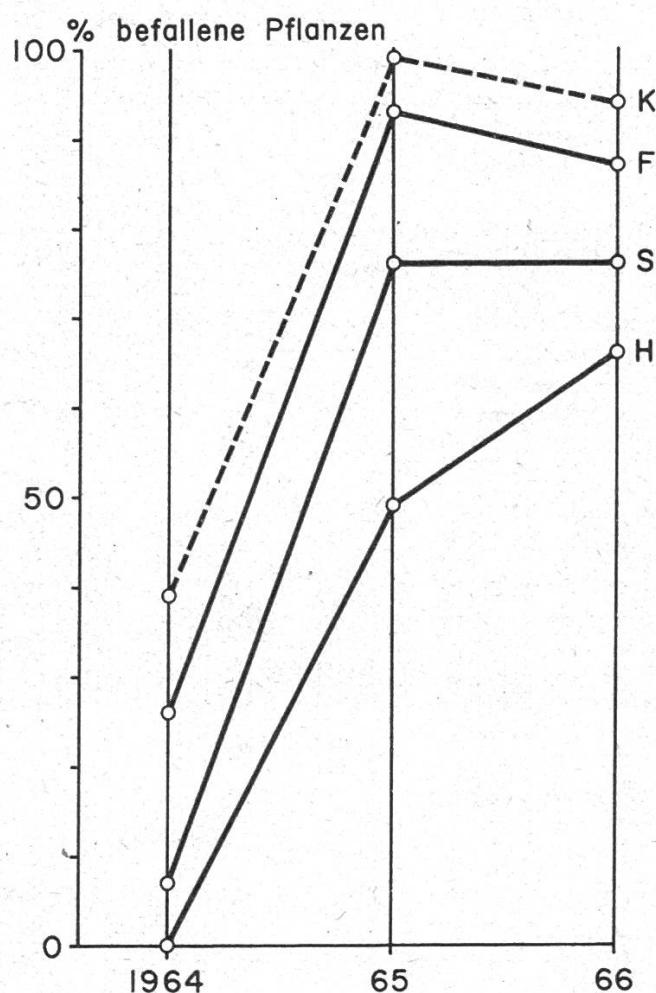


Abbildung 1. *Herpotrichia* — Bekämpfung mit Maneb (fünfprozentig gesprüht). Versuch bei Davos-Laret. Behandlungszeiten: Frühjahr (F), Sommer (S), Herbst (H) 1963; Kontrollpflanzen (K). Abszissen: Befallskontrollen im Frühjahr 1964, 1965 und 1966.

Ordinaten: befallene Fichtenpflanzen in Prozent.

(gestrichelte Linie: Befall der Kontrollpflanzen K). Nach dem ersten Winter sind 290 von insgesamt 746 Kontrollpflanzen an *Herpotrichia* erkrankt — das sind 39 Prozent. Erst nach dem zweiten Winter steigt der Befall auf 99 Prozent an.

Zwei der untersuchten Fungizide, Maneb und Zineb, zeigen eine gute Wirksamkeit gegen *Herpotrichia*. Diram ist dagegen unwirksam. Die mit diesem Mittel behandelten Pflanzen unterscheiden sich im Befall nicht von den unbehandelten Kontrollpflanzen. Die graphische Darstellung (Abbildung 2) zeigt deutliche Befallsunterschiede bei den zu verschiedenen Jahreszeiten gespritzten Versuchspflanzen. Eine Verminderung des Befalls kann man schon bei der Frühjahrsbehandlung feststellen. Die Befallshäufigkeit der mit Zineb respektive Maneb behandelten Pflanzen ist ein Viertel bis ein Drittel geringer als bei den Kontrollpflanzen. Die Augustbehandlung verursacht eine Befallsreduktion von drei Viertel bis vier Fünftel. Bei der Herbstbehandlung wird der Befall nahezu unterdrückt. *Je weiter wir also die Fungizidbehandlung gegen den Winter hin verzögern können, um so besser wird der Behandlungserfolg sein.* Dabei darf allerdings das Risiko nicht eingegangen werden, dass die Behandlung infolge eines vorzeitigen Wintereinbruches nicht durchgeführt werden kann.

Die Befallsunterschiede bei den zu verschiedenen Jahreszeiten gespritzten Versuchspflanzen sind nicht nur nach dem ersten Winter, sondern auch zwei und sogar drei Jahre nach Versuchsbeginn sowohl bei der Zineb-

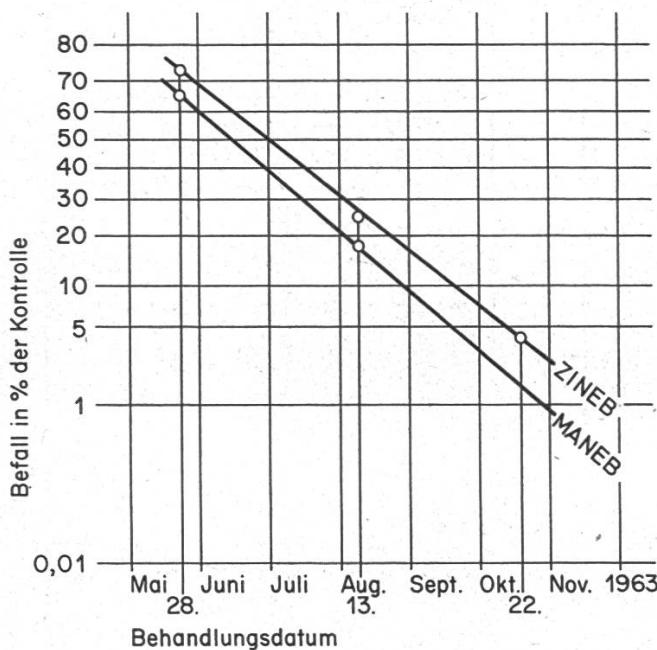


Abbildung 2. Die Wirksamkeit von Zineb und Maneb (je fünfprozentig) auf den Schneeschimmelbefall von Fichtenpflanzen in Abhängigkeit von der Behandlungszeit. Abszissen: Behandlungsdatum. Ordinaten: befallene Fichtenpflanzen in Prozent der Kontrolle. Bekämpfungsversuch bei Davos-Laret 1963. Normalverteilungs-Wahrscheinlichkeitsnetz (aus Bazzigher, 1976).

als auch bei der Maneb-Behandlung nachweisbar (Abbildung 1). Die Unterschiede sind hochsignifikant ($P < 0,1 \%$). Diese Befallsunterschiede können statistisch auch dann nachgewiesen werden, wenn man als Vergleich nur die jährlich neuerkrankten Pflanzen berücksichtigt.

In einem zweiten Versuch prüften wir die Fungizid-Wirkung in Abhängigkeit von der Konzentration. Der Versuch wurde in 44 Wiederholungen (Blöcke) mit je 7 Varianten durchgeführt: 1 = 0-Kontrolle; 2 = Fungizidkonzentration 1 bis 5 Prozent Zineb; 3 = Konzentration $1/2$; 4 = $1/4$; 5 = $1/8$; 6 = $1/16$; 7 = $1/32$. Die Behandlungs- und Auswerte-Einheit war eine Gruppe von vier dreijährigen Fichtenpflanzen (2-1-Pflanzen) in einer Fläche von einem Quadratmeter. Die Verteilung der Varianten in den Blöcken wurde wie üblich anhand von Zufallszahlen ermittelt. Unmittelbar nach der Schneeschmelze wurde gepflanzt (15. und 16. Juni 1965). Die Fungizidbehandlung folgte im Herbst (22. September 1965). Die Befallskontrollen wurden im folgenden Frühjahr vorgenommen. Die Versuchsergebnisse sind graphisch in Abbildung 3 dargestellt. 18 Prozent der mit fünfprozentiger Zinebbrühe behandelten Pflanzen wurden in diesem Versuch vom schwarzen Schneeschimmel befallen. Dies stimmt sehr gut mit den Werten unseres früheren Versuches überein. *Vermindert man diese Konzentration von 5 Prozent, so wird der Behandlungserfolg kleiner* (Abbildung 3).

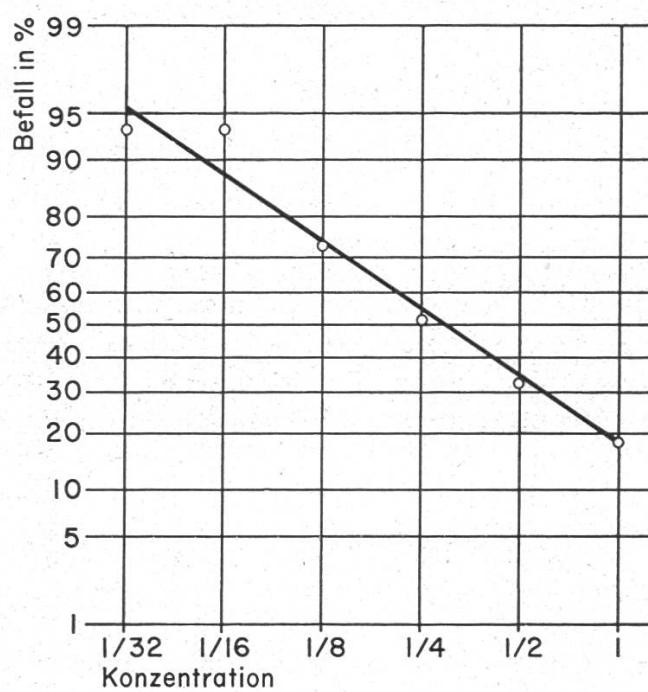


Abbildung 3. Die Ermittlung der wirksamsten Fungizidkonzentration für die Bekämpfung des schwarzen Schneeschimmels in einer Fichtenpflanzung (Davos-Laret; Versuch Herbst 1965). Abszissen: Konzentrationsabstufungen von Zineb; 1 = fünfprozentige Spritzbrühe. Ordinate: Prozent befallene Fichtenpflanzen. Normalverteilungs-Wahrscheinlichkeitsnetz (aus Bazzigher, 1976).

Bei einer Fungizidkonzentration, wie sie im landwirtschaftlichen Pflanzenschutz verwendet wird (0,2 prozentige Brühe) ist beim schwarzen Schneeschimmel keine Bekämpfungswirkung mehr festzustellen. *Da die Fungizide unter langdauernder Schneebedeckung ihre Wirksamkeit beibehalten müssen, ist diese Reservespritzung mit hochkonzentrierter Brühe nicht zu umgehen.*

Unsere Versuche zeigen die Wirksamkeit von zwei Fungiziden: Zineb und Maneb (respektive Mancozeb). Neben diesen Dithiocarbamidsäurederivaten wird in der Literatur noch ein weiteres Mittel genannt, welches gute Wirksamkeit gegen Schneepilze zeigt (*Jamalainen*, 1961). Das Mittel gehört jedoch zu den chlorierten Kohlenwasserstoffen, die wegen ihrer schlechten Abbaubarkeit umweltbelastend sind. Wir möchten deshalb dieses Fungizid nicht empfehlen. Maneb und Zineb dagegen werden rasch abgebaut, haben aber den Nachteil, dass man mit relativ hochkonzentrierten Reserve-spritzungen arbeiten muss. Dies verteuert natürlich die chemische Bekämpfung. Sie wird schon deshalb auf die dringendsten Fälle beschränkt bleiben. Es bleibt der Wunsch, dass die Pflanzenschutzmittelindustrie Mittel auf den Markt bringt, die in ihrer Formulierung besser den Bedürfnissen des Forstschatzes angepasst sind.

Résumé

Application de fongicides hautement concentrés pour lutter contre *Herpotrichia*

Herpotrichia Coulteri a été observée en Suisse orientale, ce qui montre que cette moisissure noire est également répandue dans les Alpes à côté d'*Herpotrichia juniperi*, la plus représentée. Son habitat est limité à l'aire de distribution de son unique hôte en Europe *Pinus montana* ssp. *prostrata* et à une altitude supérieure le plus souvent à 1900 m. Une amplitude de température plus large, un cercle d'hôtes plus étendu et une plus forte vitalité sont la cause de la grande distribution d'*Herpotrichia juniperi*.

L'Herpotrichie noire peut provoquer d'importants dommages dans les reboisements de haute montagne (par exemple dans les zones de défense contre les avalanches). Nos essais ont montré que *H. juniperi* pouvait être combattue avec les fongicides Zineb ou Maneb (dérivés de l'acide dithiocarbamique). *Ces substances doivent être aspergées en concentration de 5 % avant l'enneigement.* Il s'agit d'un traitement protecteur concentré, les substances actives devant rester et conserver leur efficacité tout au long de l'hiver sur la plante recouverte de neige. Des concentrations plus faibles diminuent le succès du traitement.

Traduction: O. Lenz

Literatur

- Bazzigher, G., 1966: Die Bekämpfung des schwarzen Schneeschimmels. Bündnerwald 19, 249—253
- Bazzigher, G., 1976: Der schwarze Schneeschimmel der Koniferen (*Herpotrichia juniperi* [Duby] Petrak und *Herpotrichia Coulteri* [Peck] Bose). Eur. J. For. Path. 6, 109—122
- Gäumann, E., 1951: Pflanzliche Infektionslehre. Verlag Birkhäuser Basel. 681 S.
- Jamalainen, E. A., 1961: Havupuiden taimistojen talvituhosienivauriotja niiden kemiallinen torjunta. (Damage by low temperature parasitic fungi in coniferous nurseries and its chemical control.) Silva fenn. 108, 15