

Peltokasvien talvehtiminen Suomessa

E. A. JAMALAINEN

Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvitautilien tutkimuslaitos, 01300 Vantaa 30

Wintering of field crops in Finland

E. A. JAMALAINEN

Agricultural Research Centre, Institute of Plant Pathology, SF 01300 Vantaa 30

Abstract. In Finland biennial and perennial crops are subjected to wintering damage caused by low-temperature parasitic fungi, frost, heaving, water and ice, and asphyxiation. Since the mid-1940's wintering problems of field crops have been studied at the Institute of Plant Pathology in conjunction with other Institutes and Experimental Stations of the Agricultural Research Centre. The crops studied have been winter rye, winter wheat, ley grasses, clover and winter turnip rape.

The results of the wintering tests of the various varieties in different localities comprise 27 wintering periods, 1950—1977. The wintering has been defined visually using a scale 10—0. The chief causes of poor wintering in all varieties were the low-temperature fungi, which cause severe damage if there is heavy snow in the spring and there is very little or no ground frost. When the soil is bare or insufficiently protected by snow in late autumn, winter or early spring, damage caused by frost may be severe. In joint Nordic experiments carried out in Finland on new cultivars and breeding lines from plant breeding institutes in Denmark, Norway, Sweden and Finland, the Finnish material showed the highest degree of resistance against wintering damage. If the plants have no protective snow cover in winter and water freezes into surface ice, the plants are destroyed by frost under the ice since ice is a good conductor of warmth. The phenomenon is called frost ice scorch.

In heaving tests there were large variations in the amounts of heaving in different years and in different soil types. Heaving damage becomes severe when the shoots are lodged by it and are no longer able to revive. In water culture tests in laboratory conditions the shoots of winter rye and winter wheat started to die at +6°C in three weeks' time. For red clover the time period was only 2 weeks. Timothy and cocksfoot did not show signs of decay even after eight weeks in water. Winter turnip rape showed abundant water damage in field tests. In fertilizing tests on ley grasses, carried out by the Experimental Stations, which studied the effect of abundant usage of nitrogen on the protein increase, it appeared that grasses that had received large doses of nitrogen, in particular meadow fescue, were asphyxiated through lack of oxygen if there was no ground frost and the soil was covered by snow. Similar damage was also observed in variety tests.

Winter rye. In the variety tests the wintering of winter rye proved good or satisfactory. Low-temperature parasitic fungi injuries were caused in winter rye by *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. Second among the causes of damage ranked the *Typhula*

fungi, chiefly *T. ishkariensis* Lasch. ex Fr. and, to a certain extent, also *T. incarnata* Imai. Injuries by *Sclerotinia borealis* Bubák & Vleugel occurred on the Experimental Stations of Central Finland and Lapland. In seed dressing tests in various parts of the country considerable yield increases were achieved. The first fungicide test on shoots was carried out at the Institute of Plant Pathology in 1954–55. Quintozene treatment of winter rye proved effective against snow mold fungus. The fungicide tests at the Häme Experimental Station revealed the magnitude of the losses caused by low-temperature parasitic fungi. The Finnish winter rye varieties proved to possess the best resistance to these fungi and consequently wintered better than other varieties.

Winter wheat. Winter wheat is more susceptible to wintering damage than winter rye. The two low-temperature parasitic fungi that caused injuries to winter wheat, either alone or together, were *Fusarium nivale* and *Typhula ishkariensis*. In seed dressing tests the yield increases were comparable to those of winter rye. The magnitude of the damage caused by low-temperature parasitic fungi was revealed by the results of fungicide tests on winter wheat shoots at Häme and Central Finland Experimental Stations. The damage from the fungi proved more extensive on sand and silt soils and soils containing 20–40 % of organic matter than on clay soils. Owing to these fungi it has proved difficult to extend the cultivation of winter wheat to the central and eastern parts of Finland noted for their abundant snowfalls. Further north, in central and northern Ostrobothnia, frost damage has proved an obstacle to the cultivation of winter wheat. Finnish winter wheat varieties appear to have the highest degree of resistance against wintering damage.

Ley grasses. The most important ley grass in Finland is timothy. Meadow fescue and cocksfoot are commonly cultivated as pasture and silage crops. With the exception of the ley grass tests carried out on the Lapland Experimental Station, the ley grasses, with a few exceptions, have wintered well. In low-temperature parasitic fungi tests on the Lapland Experimental Station, carried out during a period of 27 years, timothy has wintered poorly during twelve years, partly owing to damage from asphyxiation. The damage caused by these fungi to timothy which is the most important crop cultivar in Lapland, has often proved detrimental to the production of live-stock fodder in northern Finland. Further studies on the factors affecting the prevalence of the damage and on the possibilities offered by fungicide treatment would be advisable. The wintering of meadow fescue, meadow grass, meadow foxtail and red fescue has been similar to that of timothy on the Lapland Experimental Station. Cocksfoot and perennial rye grass have wintered so badly owing to low-temperature parasitic fungi that they are not suitable for cultivation in the conditions that prevail in northern Finland. In Lapland the damage is caused by *Sclerotinia borealis* and *Typhula ishkariensis*. The Finnish and Swedish varieties of timothy and medeaw fescue grown in northern Finland showed the best resistance against wintering damage.

Clover. In the red clover variety tests one third proved to have poor wintering qualities. Damage to red clover was chiefly caused by *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. Clover rot injuries appear in autumns with abundant rainfalls and a long lasting snow cover in the spring. Tetraploid clover, which was introduced to Finland in the 1950's, proved to start with rather resistant to *S. trifoliorum*. Later it became apparent that the plants could become heavily infected with clover rot. Apparently this was due to an increase in aggressive biological strains, or possibly through the birth of new strains through mutation. Fungicide tests in the fields reveal the magnitude of the damage caused by clover rot. In late autumn and early spring frost may also cause severe damage in clover in regions and winters with sparse snowfalls. In variety tests the wintering of alsike clover, white clover and alfalfa has been similar to that of red clover.

Winter turnip rape. The majority of the variety tests with winter turnip rape showed poor wintering. Fungus damages were caused by *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) Bref. and *Typhula betae* Rostr. Water injuries were common and were due to the fact that in spring the roots of turnip rape rot if they have to remain in soil from which the water from the melted snow cannot seep through into lower soil layers that are hard with frost. Frost damage occurred in winters when the snow cover was sparse.

Johdanto

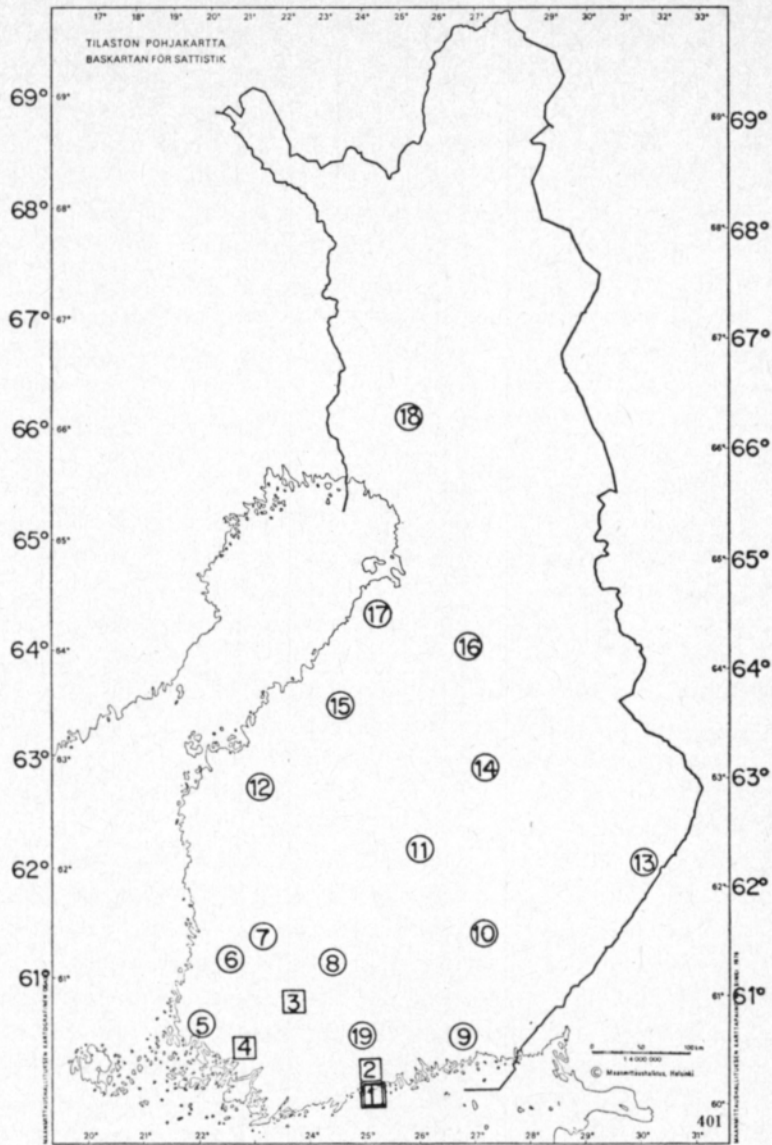
Kaksi- ja useampivuotisten viljelykasvien talvehtimistä vaikeuttavat Suomessa monet seikat. Huonon talvehtimisen seurauksena voi eräissä tapauksissa olla täydellinen kato. Näin ollen keväällä, peltojen paljastuttua viljelijä rientää tarkastamaan, miten viljan oraat ja muut kasvit ovat selviytyneet talvesta.

Maatalouden tutkimuskeskus, sen edeltäjä Maatalouskoelaitos ja eri koeasemat ovat tutkimuksissa perustamisestaan lähtien seuranneet lajikekokeissa kasvien talvehtimistä. Kokeiden perusteella huonosti talvehtivat lajikkeet ovat karsiutuneet pois viljeltäväksi suositeltujen joukosta. Kasvitautilien tutkimuslaitoksella aloitettiin kasvien talvehtimistutkimukset vuonna 1945. Siitä lähtien laitos on yhteistoiminnassa Maatalouden tutkimuskeskuksen laitosten ja koeasemien kanssa tehnyt monipuolista työtä kasvien talvehtimistä koskevien kysymysten selvittämiseksi. Tutkimusten kohteina ovat olleet syysruis, syysvehnä, nurmiheinät, apila ja syysrypsi, joissa huonoa talvehtimistä ovat aiheuttaneet talvituhosienet, pakkanen, rouste, vesivauriot ja kasvien tukehtuminen. Tärkeimpiä tehtäviä on ollut selvittää, missä ilmasto- ja muissa oloissa edellä mainitut tekijät vaikuttavat haitallisesti kasvien talvehtimiseen. Kokeissa on tutkittu lajikkeiden ja uusien jalosteiden kestävyyttä talvehtimisvaurioiden aiheuttajia vastaan sekä kehitetty torjuntamenetelmiä talvehtimistuhojen ehkäisemiseksi kemiallisin ja muilla keinoin. Tässä työssä esitetään yhteenveto Maatalouden tutkimuskeskuksen eri koeelimissä vuosina 1950—1977 suoritetuista peltokasvien talvehtimistutkimuksista. Tiedot talvehtimisvaurioista, niiden taloudellisesta merkityksestä ja torjuntamenetelmistä ovat tarpeellisia paitsi tutkijoille ja kasvinjalostajille myös maanviljelijöille ja maatalousneuvontaa harjoittaville järjestöille, maatalouden kannattavaisuustutkimuksissa, veroperusteiden määrittelyssä sekä suurтуhojen sattua jopa korvausten myöntämisessä yleisistä varoista.

Tutkimusaineisto

Kasvitautilien tutkimuslaitoksella on vuodesta 1945 lähtien tehty keväisin runsaasti matkoja peltokasvien talvehtimisen tutkimiseksi. Matkat ovat suuntautuneet eri tahoille maata aina Lappiin saakka. Pääasiallisena kohteena ovat olleet paikalliset koeasemat. Matkoilla on kartutettu tietoja kasvien talvehtimisestä ja kerätty näytteitä kasvustosta tautien määrittelyä ja laboratoriokokeiden suorittamista varten.

Kasvitautilien tutkimuslaitos on vuosittain julkaissut Koetoiminta ja käytäntö-lehdessä artikkelin maassamme edellisenä vuonna tavatuista tärkeimmistä viljelykasvien taudeista. Yksityiskohtaisen tutkimuksen syysviljojen talvehtimisestä Satakunnassa 1960—61 on suorittanut TEITTINEN (1962). Umpimähkään valittiin ennalta määrätyn kulkureitin varrelta tarkastettavaksi syysviljaviljelyksiä, joiden etäisyys toisistaan oli vähintään kaksi kilometriä. Peltojen tarkastukset suoritettiin visuaalisesti. Tutkitusta syysviljalasta oli säilynyt elossa 83.7 %, talvituhosienet olivat tuhonneet 7.6 %, pintavesi 4.1, rouste 3.2 ja pakkanen 1.4 %. Talvituhosienten, etupäässä lumihomeen vikuuttamat viljelykset olivat paikallistuneet Satakunnan itäiseen puoliskoon.



Kuva 1. MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN LAITOKSET JA KOEASEMAT

- | | | | |
|---|--|----|--|
| 1 | Hallintotoimisto, Helsinki | 10 | ESA. Etelä-Savon koegasema, Mikkeli |
| 2 | KVL. Kasvinviljelylaitos, Tikkurilla, Vantaa | 11 | KES. Keski-Suomen koegasema, Laukaa |
| 2 | KTL. Kasvitautilien tutkimuslaitos, Tikkurilla, Vantaa | 12 | EPO. Etelä-Pohjanmaan koegasema, Ylistaro |
| 3 | KJL. Kasvinjalostuslaitos, Jokioinen | 14 | PSA. Pohjois-Savon koegasema, Maaninka |
| 5 | LOU. Lounais-Suomen koegasema, Mietoinen | 15 | KPO. Keski-Pohjanmaan koegasema, Toholampi |
| 6 | SAT. Satakunnan koegasema, Kokemäki | 17 | PPO. Pohjois-Pohjanmaan koegasema, Ruukki |
| 8 | HÄM. Hämeen koegasema, Pälkäne | 18 | LAP. Lapin koegasema, Rovaniemi |
| 9 | KYM. Kymenlaakson koegasema, Anjala | | |

Lisäksi on tietoja saatu peltokasvien talvehtimisesta Laidunkoasemalta (Mouhijärvi), Karjalan suoviljelykoasemalta (Tohmajärvi) ja Hallakoasemalta (Pelsonsuo).

Figure 1. INSTITUTES AND EXPERIMENTAL STATIONS OF THE AGRICULTURAL RESEARCH CENTRE

- | | | | |
|---|---|----|---|
| 1 | Administrative Centre, Helsinki | 10 | ESA. South Savo Exp. Sta., Mikkeli |
| 2 | KVL. Institute of Plant Husbandry, Tikkurilla, Vantaa | 11 | KES. Central Finland Exp. Sta., Laukaa |
| 2 | KTL. Institute of Plant Pathology, Tikkurilla, Vantaa | 12 | EPO. South-Pohjanmaa Exp. Sta., Ylistaro |
| 3 | KJL. Institute of Plant Breeding, Jokioinen | 14 | PSA. North Savo Exp. Sta., Maaninka |
| 5 | LOU. South-West Exp. Sta., Mietoinen | 15 | KPO. Central Pohjanmaa Exp. Sta., Toholampi |
| 6 | SAT. Satakunta Exp. Sta., Kokemäki | 17 | PPO. North Pohjanmaa Exp. Sta., Ruukki |
| 8 | HÄM. Häme Exp. Sta., Pälkäne | 18 | LAP. Lapland Exp. Sta., Rovaniemi |
| 9 | KYM. Kymenlaakso Exp. Sta., Anjala | | |

In addition information on the wintering of field crops has been received from the Pasture Exp. Sta., (Mouhijärvi), Karjala Peat Cultivation Exp. Sta. (Tohmajärvi) and Frost Exp. Sta. (Pelsonsuo).

Kasvinjalostuslaitoksella Jokioisissa ja Kasvinviljelylaitoksella Tikkurilassa sekä paikallisilla koeasemilla on vuosittain tehty lajikekokeita syysviljoilla, nurmiheinillä, apilalla ja syysrypsillä. Kasvinjalostus- ja Kasvinviljelylaitoksella on vuosittain tehty samalla kasvilajilla useampia lajikekokeita, koeasemilla tavallisimmin yksi lajikekoe kasvilajia kohti. Lajikekokeilla yli neljännesvuosisadan ajan eri paikoissa Suomea kerätyt tiedot luovat perustan petokasvien talvehtimisen ja talvehtimisvaurioiden tuntemiselle maamme ilmasto-oloissa.

Talvehtiminen on kokeissa määritetty käyttäen kasvustojen visuaalisissa analyyseissä asteikkoa 10—0 tai arvioiden prosentuaalisesti. Jos talvehtimisen aikana ei ole tapahtunut vaurioita, on talvehtimisluvuiksi merkitty 10 ja yhden yksikön pienemmyys merkitsee 10 % huonompaa talvehtimistä. Jos kasvustossa on todettu vaurioita jo syksyllä ennen talvehtimistä, ei niitä ole otettu huomioon arvioitaessa talvehtimistä keväällä. Analysoimistulosten yhteyteen on liitetty muistiinpanoja vaurioiden syistä ja muita tietoja kokeista. Sivulla 471 on lueteltu paikat, joissa kokeet on tehty. Koepaikkojen sijainti selviää kartasta (kuva 1).

Kasvitautilien tutkimuslaitoksella ja koeasemilla on ollut tutkittavana yhteispohjoismaisina kokeina Norjan, Ruotsin, Suomen ja Tanskan kasvinjalostuslaitoksilta saatuja syysrukiin, syysvehnän ja nurmiheinien lajikkeita sekä uusia jalosteita ja linjoja. Kokeilutyön antamia tuloksia on käytetty hyväksi pyrittäessä kehittämään talvehtimisvaurioita kestäviä lajikkeita. Kasvitautilien tutkimuslaitos sai näihin kokeisiin usean vuoden ajan varoja kaikkien pohjoismaiden tieteellisiltä toimikunnilta.

Kasvitautilien tutkimuslaitoksella 1954—55 järjestetyssä kokeessa syysrukiin oras käsiteltiin syksyllä kvintitotseenilla, jolla saatiin torjutuksi *Fusarium nivale*n tuhot (JAMALAINEN ja YLIMÄKI 1956). Tämän jälkeen kokeiltiin kasvustojen käsittelyä syksyisin erilaisilla fungisideilla, syysviljoilla, nurmiheinillä, apilalla ja syysrypsillä talvituhosienten torjumiseksi. Kokeissa olleista fungisideista osoittautuivat käyttökelpoisimmiksi kvintotseenivalmisteet. Fungisidikokeita suoritettiin Maatalouden tutkimuskeskuksen laitoksilla ja koeasemilla, runsaimmin Kasvitautilien tutkimuslaitoksella Tikkurilassa, Hämeen koeasemalla Pälkäneellä ja Keski-Suomen koeasemalla Laukaassa. Kokeet selvittivät, mikä merkitys kasvustojen fungisidikäsitteilymenetelmällä on talvituhosienien eri kasvilajeilla aiheuttamien vahinkojen torjunnassa. Niistä on saatu myös tarpeellisia tietoja talvituhosienien aiheuttamien satotappioiden suuruudesta.

Talvehtimisvaurioiden aiheuttajat

Talvituhosienet

Suomen ilmasto-oloissa ovat peltokasvien talvehtimisvaurioiden tärkeimpänä syynä tuhosisienet, joita nimitetään talvituhosieniksi.

Syysviljat ja nurmiheinät

L u m i h o m e, jonka aiheuttaa *Fusarium nivale* (Fr.) Ces., tunnetaan syysviljojen vahingoittajana sellaisissa maissa, joissa on pitkä ja luminen

talvi (vrt. WOLLENWEBER ja REINKING 1935, EKSTRAND 1947, VASILJEV 1956, JAMALAINEN 1959 b, BRUEL et al 1966).

Jos kylvösiemen on sienten tartuttamaa, se itää ja orastuu huonosti. *Fusarium nivalea*, tavataan kylvösiemenessä yleensä vähän, muita *Fusarium*-lajeja on niissä ollut runsaammin. Jyväsaastunnan vuoksi ei yleensä koidu suuria vaurioita, koska kylvössä käytetään tavallisesti hyvin itävää siementä. Lumihomeen aiheuttamat talvehtimisvauriot tapahtuvat vasta keväällä ennen lumen sulamista, silloin kun lämpötila lumen alla ilmojen lämmitessä nousee 0-asteeseen ja siitä yli.

Syysviljapellon lumihomevauriot tunnetaan siitä, että kuolleiden oraiden lehdet ovat levällään ja maata vasten painuneina. Ne peittävät usein tiiviinä, harmaana peitteenä suuria aloja pelloista. Erityisesti lumihometta on paikoissa, joissa on ollut vahva lumikerros. Lumen sulaessa voidaan lehdissä huomata vaaleanpunertavaa hometta, joka kuitenkin häviää nopeasti lehtien kuivuttua. Kuolleiden lehtien muodostama kauhta kuihtuu vähitellen kokonaan ja peltoon jää aukkokohtia.

Tutkimusmateriaalin saamiseksi Kasvitautilien tutkimuslaitokselle kerättiin keväisin eri paikoista lumihomeen kaihduuttamia lehtiä. Niistä onnistuttiin laboratoriossa saamaan vain hyvin harvoin sieni elävänä esiin. Sienirihmasto ja kuromat olivat kuolleet kuivuneissa lehdissä.

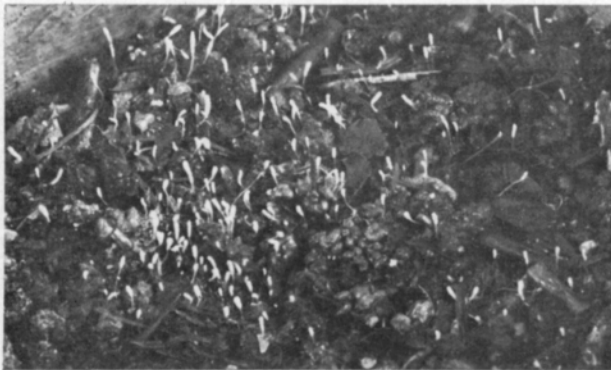
Lumihomeen sienirihmastossa syntyy kuromia, jotka säilyvät maassa ja saastuttavat sieltä käsin oraita. Lumihomesieni muodostaa kuorma-asteen lisäksi koteloasteen *Calonectria graminicola* (Berk. & Br.) Wollenw., jonka osuudesta lumihomeen levittäjänä puuttuu tarkempia tietoja. Tämän asteen merkitys taudinaiheuttajana lienee vähäinen. Lumihomesieni alkaa tuhonsa oraisa niiden oltua pitkähkön ajan, muutamia kuukausia, lumen alla (vrt. PICHLER 1940).

M u u t F u s a r i u m - s i e n e t. Tutkittaessa Suomessa tavattavia *Fusarium*-lajeja löytyi muutamissa tapauksissa syysrukiin ja syysvehnän oraista *F. avenaceum* (Fr.) Sacc., *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. ja *F. graminearum* Schwabe (JAMALAINEN 1943 a, 1943 b). MÄKELÄ (1977 a) oli määrittänyt syysvehnän ja syysrukiin oraista kerätyistä näytteistä *F. culmorum*in ja *F. nivale*n. Syksyllä kerätyistä näytteistä määritetyt fusariumit eivät tässä tapauksessa olleet aiheuttamassa talvehtimisvaurioita, koska ne oli kerätty kasvukauden aikana. Syksyllä tapahtuneita vaurioita, kuten vesivaurioita, ruoste-, sienivaurioita sekä *Septoria*-sienten ja kahukärpäsen aiheuttamia tuhoja ei kokeissa ollut laskettu talvehtimistuhoiksi.

Luonto on runsaskätinen ja tuhlaavainen. Yhdestä sienilajista voi kehittyä vuosittain lukemattomat määrät itiöitä tai kuromia, jotka maasta käsin tartuttavat kasveja tai kulkeutuvat pitkiä matkoja tuulen mukana, kuten esim. viljojen ruostesienet. Pelloista kerätyistä kasvinäytteistä määritetyt sienet, kuten *Fusarium*-lajit, eivät vielä osoita, kuinka suuria vaurioita ne ovat aiheuttaneet. Jos peltolohkolta eristetään samaa sienilajia esim. sadasta näytteestä, ei tästä voida päätellä sen aiheuttamien vahinkojen suuruutta. Eristetyt sienet vain osoittavat, mitä sienilajeja kasvustosta on löydetty. Jos näytteistä saadaan runsaasti samaa sienilajia, voidaan tehdä jossain määrin päätelmiä myös sen levinneisyydestä; sääsuhteiden mukaan saman sienilajin

esiintyminen vaihtelee suuresti eri vuosina. Lisäksi on tiedettävä, mitä taoudellisia vahinkoja talvituhoisienet ja muut tekijät aiheuttavat kasveissa. Vaurioiden arvioinnissa on määritettävä tietynkokoisilta aloilta tuhoutuneiden kasvien määrä ja verrattava tulosta sellaiseen tutkimusalueen kasvustoon, joka on säilynyt talvehtimisvaurioilta. Nämä arviot voidaan suorittaa visuaalisesti tai laskemalla pienikokoisilta ruuduilta terveiden ja vaurioituneiden kasvien määrä. Mikäli näytteistä on löytynyt esim. *F. avenaceum* tai *F. culmorum*, olisi pyrittävä määrittämään niiden aiheuttama taudin kuva verraten sitä edellä selostettuun *F. nivale*n taudinkuvaan.

P a h k u l a s i e n e t, jotka kuuluvat *Typhula*-sienten ryhmään, synnyttävät pienikokoisia sienirihmapahkoja, jotka ovat sienien kestoasteita. *T. ishikariensis* Lasch ex Fr., musta pahkulasieni, ja *T. incarnata* Remsb., punainen pahkulasieni, loisivat syysviljoissa ja nurmiheinissä sekä eräissä muisakin kasveissa. Lumen sulettua keväällä paljastuvat näiden sienien tuhoamien kasvien lehdet harmaina, melkein rihmamaisiksi kuihtuneina. Niissä on kiinnittyneinä 0.5—1.5 mm:n kokoisia pahkuloita. *T. ishikariensis*en pahkulat ovat mustia ja *T. incarnatan* pahkulat punaruskeita. Etelä- ja Keski-Suomessa on musta pahkulasieni ollut kokeissa yleisenä esiintyvä, kun taas punaista pahkulasientä on tavattu verraten vähän. MÄKELÄN (1977 b) tutkimuksissa Pohjois-Suomessa löytyi eräillä paikkakunnilla nurmiheinistä mustan pahkulasienen ohella runsaasti myös punaista pahkulasientä. Pahkulasienet kehittävät syksyllä pahkuloista valkeita, haituvanohuita itiöemiä (kuva 2), joista leviävät itiöt tartuttavat kasveja. Tällaisia itiöemiä voi syk-

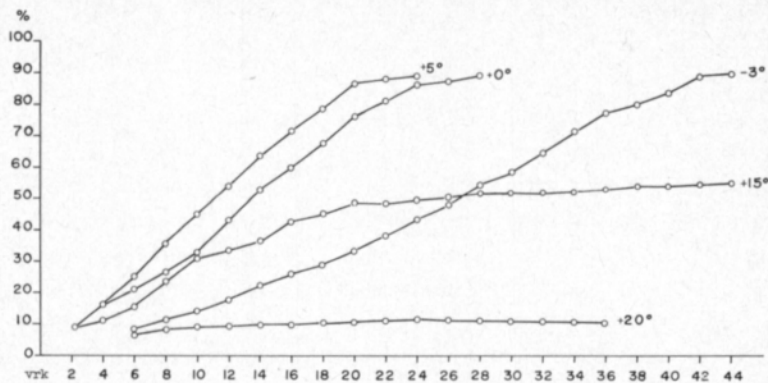


Kuva 2. Pahkulasienen (*Typhula ishikariensis*) valkeita, ohuita, nuijapäisiä itiöemiä, jotka kehittyvät syksyllä, maahan joutuneista sienirihmapahkoista. (H. Ekstrand).
 Figura 2. White, thin club-headed fruiting bodies of *Typhula ishikariensis*, which develop in autumn from sclerotia dropping on the soil.

yllä onnistua löytämään tarkkaan hakiessa. Keväällä sienirihmapahkoista kehittyi sienirihmasto, joka aiheuttaa tuhoja lumen alla. Pahkulasienet tunnetaan vaurioiden aiheuttajina lumisissa maissa.

P o h j o l a n p a h k a s i e n i (*Sclerotinia borealis* Bubák ja Vleugel) on todettu Keski- ja Pohjois-Suomessa syysrukiin ja nurmiheinien vahingolliseksi taudinaiheuttajaksi (JAMALAINEN 1949). Sienien tuhoamat lehdet ovat keväällä peltojen paljastuttua harmaita, rihmamaisiksi kuihtuneita. Niihin on kiinnittyneenä 2.0—3.5 mm:n kokoisia enemmän tai vähemmän pallomaisia mustia sienirihmapahkoja. Syksyllä kehittyi pahkoihin ruskeita, lakkimaisia itiöemiä, joissa muodostuvat itiöt levittävät tautia. Sienen sienirih-

masto vahingoittaa oraita keväällä ennen lumen lähtöä. Pohjolan pahkasieni on nimensä mukaan kylmään ilmanalaan mukautunut sieni. Sen sienirihmat kasvavat nopeimmin 0... +5° C:n lämpötilassa, kyeten loisimaan oraissa myös 0-asteen alapuolella (kuva 3). Myös itiöiden muodostuminen ja leviäminen tapahtuu alhaisessa lämpötilassa. Pohjolan pahkasieni aiheuttaa syys-



Kuva 3. *Sclerotinia borealis*in myseelin kasvua alhaisissa lämpötiloissa, koe tehty petrimaljoissa. Prosenttiluku ilmaisee, kuinka suuri ala maljan pintaa oli myseelin peitossa, analyysit suoritettu kahden vuorokauden väliajoin. (P. Talvian mukaan).

Figure 3. *Sclerotinia borealis*, mycelial growth under low temperature conditions in petri-dish cultures. Values based on area percentage of mycelium (ordinate). Abscissa made at two day intervals. (Source P. Talvia).

rukiissa ja nurmiheinissä vahinkoja keski- ja pohjoisosissa maatumme, kun taas Etelä-Suomessa sitä on tavattu hyvin harvoin. Tauti tunnetaan vahinkojen aiheuttajana myös Ruotsin ja Norjan keski- ja pohjoisosissa sekä mm. Neuvostoliitossa ja Kanadassa.

Muita syysviljojen oraissa esiintyviä sieniä

Hämeen koeasemalla todettiin keväällä 1959 syysviljojen lajikekokeissa kuolleiden oraiden lehdistä *Septoria*-sienten laikkuja. Lehdet analysoitiin Kasvitautilien tutkimuslaitoksella luokittelemalla eri lajikkeista kerätyt lehtinäytteet laikkujen lehtiä peittävän alan perusteella eri ryhmiin. Syysvehnän lajikkeissa (7 lajiketta) oli 27–47 %:lla lehtiä alle 40-prosenttisesti lehtien pintaa peittäviä *Septoria*-laikkuja ja 2–6 %:lla lehdistä yli 40-prosenttisesti lehtien pintaa peittäviä laikkuja. Kokeesta ei selvinnyt, mikä osuus *Septoria*-sienillä oli oraiden tuhoutumisessa, sillä kentällä keväällä tehdyissä analyseissä löytyi syysvehnästä pahkulasienen vaurioittamia oraita lajikkeesta riippuen 25–49.5 % ja lumihometta 1.3–10.5 %; syysrukiista vastaavasti pahkulasieniä 10–25 % ja lumihometta 33–34 %. *Septoria*-laikut olivat ilmeisesti tulleet oraisiin jo syksyllä ennen lumen tuloa. Syksy ja alkutalvi 1958 oli hyvin leuto. Talvikausi 1958–59 on ainoa, joista Hämeen koeasemalla on tietoja *Septoria*-sientien runsaasta esiintymisestä.

MÄKELÄ (1977 a) on määrittänyt syksyllä ja keväällä syysrukiin oraista *Septoria nodorum*-sienen pesäkkeitä ja syysvehnästä syksyisin ja keväisin

S. nodorum ja *S. tritici* pesäkkeitä. Syksyllä ja keväällä on syysviljojen oraista määritetty *Fusarium culmorum* ja muita *Fusarium*-sieniä. Tämän perusteella on päätelty, että nämä sienet aiheuttaisivat oraissa tyvitautia. Kun lajikekokeissa ja muissa syysviljakokeissa on suoritettu tautianalyysyjä, ei oraissa kuitenkaan ole todettu tyvitaudille ominaista sienitautia ainakaan havaittavissa määrin.

Apilat

A p i l a m ä t ä, jonka aiheuttaa apilamätäsieni *Sclerotinia trifoliorum* Erikss., pilaa apilan maanpäällisiä ja maanalaisia osia siten, että ne painuvat mustanruskeiksi. Niihin muodostuu mustia, epämuotoisia, n. 5 mm:n suuruisia tai suurempia sienirihmapahkoja, joista kehittyvä valkea sienirihmasto leviää ympärillä oleviin terveisiin kasveihin. Syksyllä kehittyvät sienirihmapahkoista ruskeita maljamaisia itiöemiä, joissa muodostuvat koteloitiöt levittävät tautia.

P a h k u l a s i e n e t. Apilassa tavataan *Typhula*-sukuun kuuluvia sieniä, jotka tunnetaan kasveihin kiinnittyneistä pienistä, 0,5–2 mm:n kokoisista, mustista ja pallomaisista sienirihmapahkoista. Näistä on YLIMÄEN mukaan (1969 a) todettu esiintyvän eri paikkakunnilla kolmea lajia: *Typhula trifolii* Rostr., *T. ishikariensis* Lasch ex Fr. ja *T. incarnata* Remsb. Eri koepaikoissa suoritettujen lajikekokeiden selostuksissa on tietoja apilassa tavatuista *Typhula*-sienistä. Niiden merkitys apilan vahingoittajana on kokeissa todettu vähäiseksi.

Syysrypsi

Syysrypsissä esiintyy maassamme tuhojen aiheuttajana **p a h k u l a s i e n i** *Typhula betae* Rostr. (HAAVISTO 1956). Sen rihmastopahkat ovat mustanruskeita tai lähes mustia, pallomaisia ja 0,8–1,8 mm:n suuruisia. Syksyllä kehittyvät sienirihmapahkoista itiöemät, joista itiöt leviävät. Pahkulat valtaavat keväällä kuolleiden lehtien pinnat ryynimäisenä peitteenä. Missä määrin muut *Typhula*-sienet, kuten *T. ishikariensis*, esiintyvät meillä syysrypsissä, ei ole selvitetty.

Yleinen pahkahome, jonka aiheuttaa *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) Bref., vaurioittaa kasveja yksin tai yhdessä pahkulasienen kanssa. Pahkahomeen valtaamat lehdet ovat keväällä kuolleet osittain tai kokonaan. Kuolleissa kasvin osissa on valkeaa sienirihmastoja, jossa on runsaasti mustia 5–10 mm:n kokoisia sienirihmapahkoja. Pahkoista muodostuu runsaasti lakkimaisia itiöemiä, joista itiöt levittävät tautia. Myös sienirihmasto kasvaa kasvista toiseen. Yleinen pahkahome tunnetaan monien kasvilajien vahingoittajana. Sen mahdollisesti esiintyvistä alalajeista ei maassamme ole tietoja.

Pakkasvauriot

Heikko talvehtiminen lajikekokeissa johtui useimmissa tapauksissa talvi-tuhosienivaurioista. Toisella sijalla ovat pakkasvauriot. Pakkanen aiheuttaa vahinkoja, jos maalisi- tai huhtikuu on lumeton tai vähäluminen tai kasveilta

puuttuu syystalvella marras-joulukuussa lumen suoja. Syysruis on kestävämpi pakkasvaurioita vastaan kuin syysvehnä. Nurmiheinät talvehtivat harvoin huonosti pakkasen vuoksi. Sen sijaan apilassa ja syysrypsissä esiintyy melko usein pakkastuhoja.

Pakkasvauriot lumenpoistokokeessa

Kasvitautilien tutkimuslaitoksella 1952—53 tehdyssä lumenpoistokokeessa, jossa toinen koejäsen pidettiin lumettomana koko talven, saatiin seuraavat tulokset (YLIMÄKI 1962):

	talvehtiminen (10—0)	
	lumipeite	lumeton
syysruis, Toivo	9.0	6.2
syysvehnä, Varma	6.6	1.3
nurminata	8.5	2.0
koiranheinä	7.3	0.1
engl. raiheinä	3.1	0.1
ital. raiheinä	0.3	0.0

Kokeen aikana 1952—53 oli marras-joulukuussa runsaasti lunta. Suojaavaa lumipeitettä ei sen sijaan ollut enää huhtikuussa, jolloin pakkanen pääsi tekemään tuhoja kokeiltavissa kasvilajeissa.

Pakkasvauriot syysviljojen maalajikokeissa

Kokeet tehtiin Kasvitautilien tutkimuslaitoksella talvehtimiskausina 1969—70, 1970—71 ja 1971—72. Koekasveina olivat syysvehnäjalikkeet (suomalainen Linna ja ruotsalainen Ertus), syysruisjalikkeet (suomalainen Toivo ja ruotsalainen Värne). Kokeiltavat maalajit olivat aitosavi, hiesusavi, hiekkamaa, hieno hieta, hiesu, multamaa ja saraturvemaa. Siemen oli kylvetty kehikkoihin, joiden pinta-ala $50 \times 50 \text{ cm} = 0.25 \text{ m}^2$. Maalajin paksuus ruuduissa oli 25 cm ja kerranteita oli kolme. Kasvustot käsiteltiin marraskuussa talvituhosienien torjumiseksi kvintotseenilla. Kaudella 1969—70 säilyivät syysviljat suurimmaksi osaksi pakkasvaurioilta (taulukko 2). Talvi 1969—70 oli säiden puolesta suotuisa syysviljojen talvehtimiselle (taulukko 1). Syys-talvella riitti lumipeite suojaamaan oraita ja huhtikuussa oli runsaasti lunta. Kokeissa 1970—71 säilyi syysruis hyvin pakkasvaurioilta (taulukko 2). Sen sijaan syysvehnä talvehti eräissä maalajeissa heikosti pakkasen vuoksi. Ertus-vehnä tuhoutui kokonaan hienossa hietamaassa ja hiekkamaassa. Sääet olivat edelliseen talvehtimiskautteen verrattuna suotuisimmat pakkasvaurioille (taulukko 1). Talvi oli verraten vähäluminen huhtikuun loppuun saakka. Kokeissa kaudella 1971—72 aiheutti pakkanen sekä syysrukiissa että syysvehnässä suuria vaurioita kaikissa maalajeissa (taulukko 2). Vain Toivo-ruis talvehti tyydyttävästi multamaassa. Muissa maalajeissa oli myös rukiin talvehtiminen huonoa. Syysvehnä tuhoutui lähes täydellisesti tai kokonaan pakkasen vuoksi kaikissa maalajeissa. Sääet olivat 1971—72 suotuiset pakkasvaurioille (taulukko 1). Orailla ei ollut lumen suojaa maaliskuussa ja syksyläkin oli marras-joulukuussa vähän lunta.

Pakkastuhot vaihtelivat eri maalajeissa jopa niin, että kun oraat talvehtivat toisissa maalajeissa moitteettomasti, ne toisissa maalajeissa samassa ko-

Taulukko 1. Sääolot Tikkurilassa.

Table 1. Weather conditions in Tikkurila.

	X	XI	XII	I	II	III	IV
1956—57							
Keskilämpö — Mean temperature C° ...	+4.7	- 4.2	- 2.2	- 2.6	- 2.6	- 7.0	+ 1.6
Lumi — Snow cm		6	12	5	22	45	17
Routa — Ground frost cm		24	23	35	41	43	32
1969—70							
Keskilämpö — Mean temperature C° .	+5.2	+ 0.4	- 6.6	-10.2	-12.8	- 2.1	+ 1.5
Lumi — Snow cm		7	8	33	43	60	37
Routa — Ground frost cm			12	34	39	44	41
1970—71							
Keskilämpö — Mean temperature C° ..	+4.1	- 0.7	- 2.6	- 2.1	- 5.8	- 4.7	+ 2.2
Lumi — Snow cm	1	13	13	15	14	30	15
Routa — Ground frost cm		6	10	10	22	32	28
1971—72							
Keskilämpö — Mean temperature C° ..	+4.5	- 1.4	- 2.0	- 8.5	- 4.5	- 2.8	+ 2.1
Lumi — Snow cm		5	5	21	15	6	
Routa — Ground frost cm		6	10	46	61	63	44

keessa tuhoutuivat täydellisesti pakkasen tähden. Tämä osoittaa, että lämmönpidätyskyky on eri maalajeilla erilainen. Varmempia päätelmiä siitä, mitkä maalajit olisivat »lämpimämpiä» ja mitkä »kylmempiä», ei edellä esitettyjen kokeiden perusteella ollut mahdollista tehdä. Maalajit, joissa oraat kestivät parhaiten pakkasvaurioita olivat useimmissa tapauksissa multamaa, hiesu-savi, hiesu ja hiekkamaa. Useimmin pakkasvaurioita oli aitosavimaassa ja saraturvemaassa. Sellaisina talvehtimiskausina, jolloin oraat joutuvat olemaan ilman lumen suojaa, voivat pakkasen tuhot vaihdella suuresti eri maalajeissa ja kasvupaikoissa, ja varsinkin syysvehnässä ne ovat olleet usein tun-tuvia.

Pakkasvauriot yhteispohjoismaisissa syysviljalajalostekokeissa

Näissä eri pohjoismaiden kasvinjalostuslaitoksilta saatujen syysviljalajik-keiden ja uusien linjojen kokeissa esiintyi eräinä vuosina suuria pakkasvau-rioita. Pakkanen vikuutti pahoin syysvehnää Tikkurilassa 1967—68 (JAMA-LAINEN 1969). Suomalaisissa syysvehnälajikkeissa ei vaurioita ollut silloin laisinkaan, mutta kaikissa ruotsalaisissa lajikkeissa ilmeni suuria tuhoja. Linjoista säilyivät Hankkijan jalosteet pakkasvaurioilta. Myös Kasvinjalos-tuslaitoksen linjoista säilyi suurin osa kokonaan pakkasen tuhoilta. Pakkas-vauriot näissä kokeissa johtuivat siitä, että huhtikuu oli Tikkurilassa lumeton, ja silloin oli vielä pakkasta.

Jääpolte

Jos vesisade tulee paljaalle maalle tai lumi sulaa suojasäällä, kerääntyy vesi lammikoiksi pääsemättä imeytymään maahan, mikäli maa on roudassa. Pakkasten tullessa vesi jäätyy yhtenäiseksi pintajääksi (kuva 4), jonka alla



Kuva 4. Lumettomana keskitalvena 1956–57 jäätty vesi monilla paikakakunnilla pintajääksi, jonka vuoksi talvehtivat kasvin tuhoutuivat pakkasen vuoksi ilman lumen suojaa. Kuva Maatalouskoelaitoksen pelloilta Tikkurilassa.

Figure 4. In the snowless midwinter of 1956–57 in many localities frozen water developed an icy surface so that wintering plants without any snow cover were destroyed. The picture is taken from the fields of the Agricultural Research Centre in Tikkurila.

kasvit usein tuhoutuvat. Tätä ilmiötä on nimitetty jääpoltteeksi. Jää ei sellaisenaan aiheuta vaurioita painamalla kasvustoa tai muuten kasveja mekaanisesti vioittamalla (vrt. VASILJEV 1956).

Pakkasjäädöpolte

Jää on hyvä lämmönjohtaja, päin vastoin kuin kasveja suojaava lumi, jonka alla kasvit säilyvät pakkasvaurioilta. Myös lumisohjosta muodostunut huokoinen jää suojaa kasveja paremmin pakkasilta kuin tiivis jää. Useimmin aiheutuu pakkasvaurio jääpoltteen vuoksi vähälumisina talvina.

Kasvitautilien tutkimuslaitoksella Tikkurilassa järjestettiin syysrukiilla ja syysvehnällä talvehtimiskausina 1968–69 ja 1969–70 kokeita, joissa lumi oli poistettu talven aikana koeruuduilta ja paljaalle maalle oli jäädytetty vesi pitämällä jään pinta lumettomana (taulukko 3). Lumettomassa ruudussa oraat kuolivat pakkasen tuhoamina huhtikuun alkuun mennessä. Tämän jälkeen ilmat lämpenivät eikä pakkasvaurioita enää tapahtunut. Oraat kuolivat pakkasen vuoksi myös silloin, kun niitä peitti jääkerros (taulukko 3, kuva 5). Lumi suojasi hyvin oraat pakkasen vaurioilta.



Kuva 5. Pakkasjäädöpolte syysvehnäkokeessa Tikkurilassa 1968–69 (taulukko 3).

Vasemmalla koeruutu, josta lumi oli poistettu 31. 1. 1969 ja maa pidetty sen jälkeen lumettomana kevääseen saakka. Oikealla koeruutu, josta lunta ei oltu poistettu talven aikana.

Figure 5. Frost ice scorch in winter wheat test in Tikkurila 1968–69 (Table 3). On the left test plot from which snow had been removed on January 31st 1969. The plot was kept free from snow until spring. On the right test plot from which snow had not been removed during winter.

Tuhoisimpia talvehtimiskausia Suomen eteläosissa oli 1956–57, jolloin osa keskitalvea oli lumetonta ja pellot kattoi yhtenäinen jääpeite (kuva 4). Silloin tuhoutuivat pakkasen vuoksi kokonaan kylmälle arat kasvilajit, kuten syysrypsi, puna-apila ja syysvehnä Viikin laidunkoenurmilla Helsingin yliopiston koetilalla tuhoutuivat puna-apila ja valkoapila sekä koiranheinä ja nurminata täysin alueilla, jotka jää peitti 4.5 kuukuden ajan. Timotei sen sijaan säilyi 20–30-prosenttisesti (HUOKUNA 1958). Kun jääpeitteen kesto oli



Kuva 6. Syysvehnäkoee Tikkurilassa 1969–70 (taulukko 3). Vasemmalla koeruutu, josta lunta ei poistettu talven aikana. Keskellä ruutu, josta lumi poistettiin 4. 3. ja ruudulle jäädytettiin vesi. Jään pinta pidettiin lumettomana. Oikealla ruudussa lumi oli poistettu 4. 3. ja maa pidetty sen jälkeen lumettomana. Jääkerroksen alla oli kasvu estynyt hapen puutteessa.

Figure 6. Winter wheat test in Tikkurila 1969–70 (Table 3). Left, test plot from which the snow was not removed during winter. Centre, plot from which snow was removed on March 4th and water was frozen on the plot. The iced surface was kept free from snow. Right, plot from which the snow was removed on March 4th and which was kept free from snow. Under the ice layer growth was inhibited by lack of oxygen.

Taulukko 3. Jääpolttekoeket syysviljoilla.

Table 3. Ice scorch in cereal tests.

Syysvehnäkoekoe 1968—69. Maalaji hieta. Koelajike Linna p. Koeruudut 17.6 m². Kylvö 10. 9. 1968. Oraat käsitelty syystalvella kvintotseenilla. Ruuduille merkitty ala, josta oraat laskettu syksyllä ja keväällä.

Syysruis- ja syysvehnäkoekoe 1969—70. Maalaji hieta. Koelajikkeet Voima-ruis ja Linna p- vehnä. Koeruudut 22.5 m². Kylvö 10. 9. 1969. Oraat käsitelty syystalvella kvintotseenilla. Jokaisesta koejäsenestä mitattu 200 tähkällisen korren pituus.

Winter wheat trials in 1968—69 on fine sand soil. Test variety Linna p. Plots 17.7 m². Sowing 10. 9. 1968. Shoots treated in late autumn with quitozene. Plants were counted in autumn and in spring.

Winter rye and winter wheat trials in 1969—70. Soil fine sand. Test varieties Voima winter rye and Linna p winter wheat. Plots 22.5 m². Sowing 10. 9. 1969. Shoots treated in late autumn with quitozene. Straw length measured from 200 fully developed plants.

Syysvehnäkoekoe 1968—69 — Winter wheat trial 1968—1969

	Oraiden lukumäärä syksyllä	kpl keväällä	Korsien keskim. pituus cm
	Number of shoots in autumn	in spring	Average length of straws cm
Kontrolli — Control	220	197	83.4
Lumi poistettu 31. 1. 1969 ja maa pidetty lumettomana — Snow removed 31. 1. 1969 and soil kept afterwards free from snow	203	0	—
Lumi poistettu 31. 1. 1969 ja ruudulle jäädytetty vesi, jään pinta pidetty sen jälkeen lumettomana — Snow removed 31. 1. 1969. Water left frozen on the plot, the surface of the ice kept free from snow	183	0	—
Lumi poistettu 3. 3. 1969 ja maa pidetty lumettomana — Snow removed 3. 3. 1969 and the soil kept free from snow	182	0	—
Lumi poistettu 3. 3. 1969 ja ruudulle jäädytetty vesi, jään pinta pidetty lumettomana — Snow removed 3. 3. 1969. Water left frozen on the plot, the surface of the ice kept free from snow	151	0	—
Lumi poistettu 1. 4. 1969 ja maa pidetty lumettomana — Snow removed 1. 4. 1969 and the soil kept free from snow	192	187	63.1
Lumi poistettu 1. 4. 1969 ja ruudulle jäädytetty vesi, jään pinta pidetty lumettomana — Snow removed 1. 4. 1969 and water frozen on the plot. The surface of the ice kept free from snow	209	198	49.7

näissä kokeissa 2.5 kuukautta, timotei säilyi lähes täydellisesti, niittynurmikka 5—20 prosenttisesti ja muut edellä mainitut lajit 5—20 prosenttisesti. Nurmikasvikokeissa Tikkurilassa 1956—1957 kesti nurminata parhaiten jääpiteen. Arin laji oli englantilainen raiheinä, seuraavina puna-apila ja koiranheinä (TEITTINEN 1958).

Syysruis- ja syysvehnäkoekoe 1969–70
Winter rye and winter wheat trial 1969–70

	Korsien keskimääräinen pituus cm Voima-syysruis Linna p-syysvehnä <i>Average length in cm</i> Voima winter rye Linna p winter wheat	
Kontrolli — <i>Control</i>	143	77.2
Lumi poistettu 4. 3. 1970 ja maa pidetty sen jälkeen lumettomana — <i>Snow removed 4. 3. 1970 and the soil kept free from snow</i>	147.7	74.2
Lumi poistettu 4. 3. 1970 ja ruudulle jäädytetty vesi, jään pinta pidetty sen jälkeen lumettomana — <i>Snow removed 4. 3. 1970 and water frozen on the plot. The surface of the ice kept free from snow</i>	142.7	52.2
Lumi poistettu 17. 3. 1970 ja maa pidetty lumettomana — <i>Snow removed 17. 3. 1970 and the soil kept free from snow</i>	141.4	85.0
Lumi poistettu 17. 3. 1970 ja ruudulle jäädytetty vesi, jään pinta pidetty lumettomana — <i>Snow removed 17. 3. 1970 and water frozen on the plot. The surface of the ice kept free from snow</i>	142.2	79.6

S ä ä — *W e a t h e r*

	X	XI	XII	I	II	III	IV
1968–69							
Keskilämpö — <i>Mean temperature</i>	+2.7	– 1.3	– 1.9	– 9.2	– 9.8	– 6.7	+ 3.2
Lumi cm/kk — <i>Snow cm/month</i>		5	5	18	50	57	27
Routa cm/kk — <i>Ground frost cm/month</i>		18	22	31	41	45	40
1969–70							
Keskilämpö — <i>Mean temperature</i>	+5.2	+ 0.4	– 6.6	–10.2	–12.8	– 2.1	+ 1.5
Lumi cm/kk — <i>Snow cm/month</i>		7	8	33	43	60	37
Routa cm/kk — <i>Ground frost cm/month</i>			12	34	39	44	41

Tukehtumisjääpolte

Jos kasvit joutuvat olemaan jääpeitteen alla ilmojen lämmitessä, jollaista voi tapahtua useimmin keväällä, saattavat kasvit alkaa elintoimintansa jään alla joutuen kärsimään hapen puutteesta ja pahemmissa tapauksissa tukehtua.

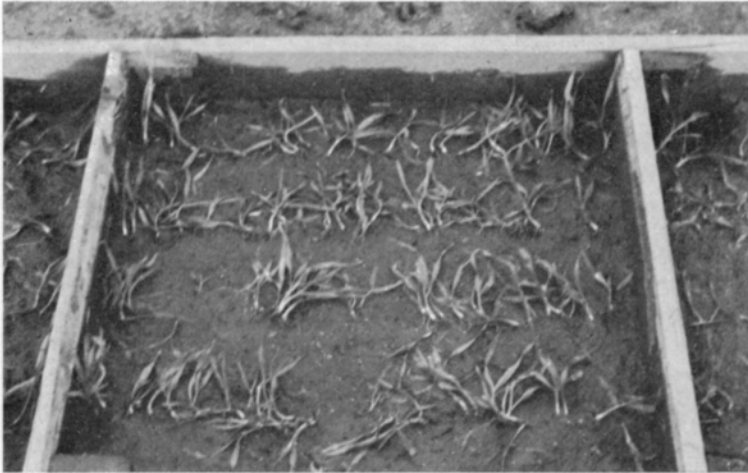
Kasvitautilien tutkimuslaitoksella Tikkurilassa 1969–1970 tehdyssä syysvehnäkoeksessa (taulukko 3) oli kasvin keskimääräinen pituus sellaisessa koejäsenessä, josta lumi oli poistettu maaliskuun alussa ja ruudulle oli jäädytetty vesi, lyhyempi kuin muissa koejäsenissä (kuva 6). Pakkasia ei enää ollut, jolloin lumettomanakin olleessa koejäsenessä oli korsien pituus sama kuin lumen suojassa olleissa oraissa.

Roustevauriot

Rousteeksi nimitetään veden kyllästyvän maan laajenemista ja kohoamista jäätyessään. Kasvin maanalaiset osat nousevat tällöin esiin kohoavan maan mukana. Tällaista tapahtuu silloin, kun maa keväällä vuorotellen jää-

tyy yöllä ja sulaa päivällä. Rousteen maata ja juuria kohottava vaikutus voimistuu, jos jäätyminen ja sulaminen toistuvat useita kertoja. Routaantuvan maan pintaan nousevasta vedestä muodostuu sen jäätyessä jääkerroksia, jäälinsejä ja jääneulasia, jotka kasvavat korkeutta ja kohottavat samalla juuria maasta. Tällöin juuret venyvät ja katkeilevat. Kun routa sulaa ja maa laskeutuu, jää juuristo osittain paljaana maan pinnalle, jossa se suojattomana helposti paleltuu tai kuivuu auringon ja tuulen vaikutuksesta. Maasta kohonneet, hengissä säilyneet kasvit jäävät usein heikosti kehittyneiksi.

Kun maalajikokeissa (s. 477) tutkittiin syysviljojen talvehtimista, määritettiin rousteen esiintyminen syysrukiissa ja syysvehnässä. Se vaihteli suuresti samassa kokeessa eri maalajeissa (taulukko 4). Roustetta oli kokeissa useimmissa tapauksissa vähän aitosavessa, hiesussa ja hiesusavessa sekä runsaasti turvemaassa, hiekkamaassa ja hienossa hiedassa. Rousteen esiintyminen kokeissa ei kuitenkaan läheskään aina määrätynyt maalajin mukaan, vaan samassa maalajissa saattoi toisina vuosina olla roustetta runsaasti ja toisina vähän.



Kuva 7. Rousteen kaatamia Toivo-syysrukiin oraita maalajikokeissa hienolla hietamaalla Tikkurilassa, 29. 4. 1971. Kaatuneet oraat kuolivat jaksamatta herätä eloon.

Figure 7. Shoots of winter rye Toivo lodged by heaving in a soil type test in very fine sand soil, Tikkurila, 29. 4. 1971. The lodged shoots finally died.

Syysviljojen maalajikokeissa määritettiin keväällä 1971 erikseen rousteen nostamien ja kaatuneiden oraiden lukumäärä (taulukko 4). Näistä luvuista voidaan päätellä millaista vahinkoa rouste aiheuttaa (kuva 7), koska rousteen nostamista kasveista eivät kaatuneet enää elvy. Rousteen nostamien ja kaatuneiden oraiden lukumäärä vaihteli keväällä 1971 eri maalajeissa syysrukiilla 0—16 %:n ja syysvehnällä vastaavasti 1.4—28.1 %:n välillä. Kokeet osoittavat, että silloin kun roustetta on runsaasti ja oraat sen vaikutuksesta kaatuilevat, voivat vauriot syysviljoilla olla huomattavat.

Taulukko 4. Rouste syysviljojen maalajikokeissa Tikkurilassa.
 Table 4. Heaving in soil type tests of winter cereals in Tikkurila.

		Maalajit — Type of soil							
Aitosavi — Very heavy clay		Hieta — Fine sand							
Hiesusavi — Silty clay		Multamaa — Soil containing 20–40 % organic matter							
Hiekkamaa — Coarse sand		Turvemaa — Peat soil							
Hieno hieta — Very fine sand									
Maalaji ja koevuosi		T o i v o - r u i s rousteen nosta- mia oraita % yhteensä kaatu- neita		V ä r n e - r u i s rousteen nosta- mia oraita % yhteensä kaatu- neita		L i n n a - v e h n ä rousteen nosta- mia oraita % yhteensä kaatu- neita		E r t u s - v e h n ä rousteen nosta- mia oraita % yhteensä kaatu- neita	
Soil type and test year		Toivo winter rye heaving		Värne winter rye heaving		Linna winter wheat heaving		Ertus winter wheat heaving	
		total	lodged	total	lodged	total	lodged	total	lodged
		%	%	%	%	%	%	%	%
Aitosavi	1970	7.0	—	3.5	—	4.5	—	0.2	—
»	1971	15.0	4.7	11.6	0.9	19.3	4.7	32.4	11.2
Hiesusavi	1970	18.7	—	14.8	—	4.6	—	10.1	—
»	1971	6.7	2.2	0.8	0.6	14.3	4.7	9.8	2.9
Hiekkamaa	1970	28.4	—	13.3	—	4.7	—	21.3	—
»	1971	17.8	15.8	2.9	1.3	30.9	28.1	29.8	19.7
Hieno heita	1970	52.2	—	32.3	—	22.8	—	21.4	—
»	1971	13.1	4.2	0.5	0	30.1	27.7	8.4	5.5
Hiesu	1970	18.7	—	12.9	—	9.1	—	7.7	—
»	1971	1.1	1.1	1.3	0.5	2.3	2.3	17.6	1.4
Multamaa	1970	15.2	—	2.7	—	3.9	—	0.0	—
»	1971	12.4	6.5	1.8	0	25.5	23.1	19.6	8.9
Turvemaa	1970	30.5	—	60.2	—	10.3	—	5.2	—
»	1971	14.5	8.2	0.8	0	37.3	21.1	15.5	7.4

Tutkimuslaitosten ja koeasemien vuosikertomuksissa on ollut tietoja roustevaurioiden esiintymisestä kokeissa. Niissä ei kuitenkaan ole lähemmin selostettu roustevaurioiden suuruutta. Tämä onkin vaikeata, ellei kasvustoista ole suoritettu yksityiskohtaisempia analyysyjä. Roustetta on todettu esiintyvän silloin, kun keväällä on maassa runsaasti routaa ja vähän lunta, kuten puna-apilan lajikekokeissa Kasvinviljelylaitoksella Tikkurilassa (taulukko 17).

Roudan aiheuttamiksi vaurioiksi voidaan laskea tapaukset, jolloin lumi on keväällä sulanut ja kasvu alkaa, mutta kasvit eivät saa juurillaan vettä ja tuhoutuvat, koska maa on syvemmällä vielä roudassa.

Vesivauriot

Kasvit voivat joutua olemaan pitkiä aikoja seisovassa vedessä tai veden kyllästävässä maassa. Näin tapahtuu sateisina syksyinä, talvella maan ollessa sulaa, keväällä, kun maa on lumesta tai jäädä sulavan veden ylikyllästävä. Kun kasvit ovat pitkään seisovassa vedessä ne alkavat kärsiä ja lopulta kuolevat, koska eivät saa happea ilmasta. Virtaavassa vedessä kasvit eivät turmellu. Seisovassa vedessä ilmenevä hapen puute vaikuttaa pääasiallisesti

Taulukko 5. Yhdistelmä vesivauriokokeista.
 Table 5. Combination of water injury tests.

Syysvehnällä ja syysrukiilla 6 koetta; timoteilla, koiranheinällä ja puna-apilalla 3 koetta. Timotei- ja koiranheinäkokeet jatkuivat kahdeksan viikkoa.
 Winter wheat and winter rye, 6 tests; timothy, cocksfoot and red clover, 3 tests. Timothy and cocksfoot tests continued eight weeks.

	Aika vuorokautta, kun vedessä pidettynä kasveissa alkoi ilmetä vaurioita lämpötiloissa +6° C +12° C Days when plants kept in water began to show damage at temperature +6° C + 12° C	
Syysvehnä — Winter wheat		
Lehtien kärjissä kiihtumista — <i>Withering of leaf tops</i>	7	7
Alempien lehtien kiihtumista — <i>Withering of lower leaves</i>	14	14
Kasvien kuolemista alkoi esiintyä — <i>Start of plant death</i>	21	14
Kuolleita kasveja yli 25 % — <i>Dead plants over 25 %</i>	28	21
Pituuskasvun lievää estymistä, 1–4 cm — <i>Slight check in growth, 1–4 cm</i>	21	7
Pituuskasvun runsaampaa estymistä, yli 5 cm — <i>More pronounced check in growth, over 5 cm</i>	28	21
Syysruis — Winter rye		
Lehtien kärjissä kiihtumista — <i>Withering of leaf tops</i>	7	7
Alempien lehtien kiihtumista — <i>Withering of lower leaves</i>	7	3
Kasvien kuolemista alkoi esiintyä — <i>Start of plant death</i> ...	21	14
Kuolleita kasveja yli 25 % — <i>Dead plants over 25 %</i>	28	14
Pituuskasvun lievää estymistä, 1–4 cm — <i>Slight check in growth, 1–4 cm</i>	14	7
Pituuskasvun runsaampaa estymistä, yli 5 cm — <i>More pronounced check in growth, over 5 cm</i>	21	14
Timotei — Timothy		
Alempien lehtien kiihtumista — <i>Withering of lower leaves</i>	0	21
Kasvien kuolemista alkoi esiintyä — <i>Start of plant death</i>	0	0
Kuolleita kasveja yli 25 % — <i>Dead plants over 25 %</i>	0	0
Pituuskasvun lievää estymistä, 1–4 cm — <i>Slight check in growth, 1–4 cm</i>	35	7
Pituuskasvun runsaampaa estymistä, yli 5 cm — <i>More pronounced check in growth, over 5 cm</i>	0	21
Koiranheinä — Cocksfoot		
Alempien lehtien kiihtumista — <i>Withering of lower leaves</i>	48	28
Kasvien kuolemista alkoi esiintyä — <i>Start of plant death</i> ...	0	42
Kuolleita kasveja yli 25 % — <i>Dead plants over 25 %</i>	0	0
Pituuskasvun lievää estymistä, 1–4 cm — <i>Slight check in growth, 1–4 cm</i>	42	7
Pituuskasvun runsaampaa estymistä, yli 5 cm — <i>More pronounced check in growth, over 5 cm</i>	0	14
Puna-apila — Red clover		
Alempien lehtien kiihtumista — <i>Withering of lower leaves</i>	7	7
Kasvien kuolemista alkoi esiintyä — <i>Start of plant death</i> ...	14	7
Kuolleita kasveja yli 25 % — <i>Dead plant over 25 %</i>	28	21
Pituuskasvun lievää estymistä 1–4 cm — <i>Slight check in growth, 1–4 cm</i>	0	14
Pituuskasvun runsaampaa estymistä, yli 5 cm — <i>More pronounced check in growth, over 5 cm</i>	6	21

kahdella tavalla (GRÜNBERG 1932). Kasveihin muodostuu myrkyllisiä aineita epätäydellisesti hapettuneina tuotteina ja ravinto kuluu loppuun yhteyttämis- tuotteiden nopean kulumisen vuoksi. Kun kasveilla ei ole riittävästi yhteyttä- mistuotteita uusien lehtien ja versojen kasvattamiseksi, niiden täytyy ottaa ravintoaineensa lehdistä, jotka tällöin kuivuvat ja kuolevat.

Vesivaurioiden esiintymistapojen määrittämiseksi tehtiin Kasvitautien tutkimuslaitoksella syysvehnällä (Linna ja Ertus), syysrukiilla (Toivo ja Värne), timoteilla, koiranheinällä ja puna-apilalla (Tammiston puna-apila) kokeita, joissa kasvit upotettiin eripituisiksi ajoiksi veteen + 6:n ja + 12:sta C-asteen lämpötiloihin (taulukko 5). Kokeet tapahtuivat kylmäkammioissa, joissa kasveille annettiin keinovaloa 16 tuntia vuorokaudessa. Kerrannaisia oli kolme koejäsentä kohti. Vesikäsitteily alkoi 2—4 viikkoa kylvöstä. Koe suoritettiin vähintään kolmesti. Jokaisessa koejäsenessä oli 3 × 75 tai 50 kpl syysviljojen oraita, 3 × 75 kpl nurmiheinien oraita ja 3 × 25 kpl apilan taimia.

Vesivauriot ilmenivät koekasvien lehdistä kärkien kuihtumisena ja alem- pien lehtien kuolemisena, pituuskasvun estymisenä ja lopuksi kasvien kuole- misena. Kokeet osoittavat, että kasvit säilyvät melko pitkiä aikoja seisovassa vedessä, ennen kuin ne alkavat kuolla. Syysviljojen oraita alkoi +6° C:n lämpötilassa kuolla kolmen viikon kuluttua kokeen alkamisesta. Timoteissa ja koiranheinässä ei koko kokeen kestämisajana kahdeksassa viikossa ollut todettavissa kasvien kuolemisia. Puna-apilassa alkoi kasvun estyminen muu- tamien vuorokausien kuluttua ja kasvien kuoleminen +6° C:n lämpötilassa jo kahden viikon kuluttua kokeen alkamisesta (taulukko 5, kuva 8).

Eri kasvilajien talvehtimistä käsiteltäessä tehdään selkoa kasveissa ken- tällä todetuista vesivaurioista.



Kuva 8. Puna-apilan vesikoe +6 C° lämpötilassa. Astiat 1 ja 3 olivat 21 vuorokautta vedessä. Astioita 2 ja 4 ei oltu pidetty vedessä.

Figure 8. Water culture test of red clover at +6 C°. Plots 1 and 3 were in water for 21 days. Pots 2 and 4 not kept in water.

Tukehtumisvauriot

1960-luvun loppupuolella ryhdyttiin Maatalouden tutkimuskeskuksen eri koe-elimissä kokeilemaan runsaiden typpimäärien vaikutusta heinäkasveihin. Pyrkimyksenä oli selvittää, missä määrin nurmiheinien valkuaispitoisuutta saataisiin kartutetuksi runsaalla typpilannoituksella. Viljelijät ovat tunteet suurta kiinnostusta tähän »vihreäksi linjaksi» kutsuttuun menetelmään, koska valkuaisrikkaan apilan viljely on usein epävarmaa sen huonon talvehtimisen vuoksi.



Kuva 9. Nurminatakoe nousevilla typpimäärillä Hämeen koeasemalla 7. 6. 1969. Ruutu oikealla ilman salpietaria, ruutu keskellä 600 kg/ha Oulun salpietaria ja ruutu vasemmalla 450 kg/ha Oulun salpietaria. Syynä nurminadan tuhoutumiseen suurimman salpietarimäärän saaneessa koejäsenessä oli kasvien tukehtuminen syksyllä runsaan lumipietteen alla routaantumattomassa maassa.

Figure 9. Meadow fescue trial at Häme Exp. Sta. with increasing applications of Oulu saltpetre nitrogen. Photo taken 7. 6. 1969. Right, plot without saltpetre, centre, plot 600 Nkg/ha, left, plot receiving 450 Nkg/ha. The reason for the extermination of the meadow fescue treated with the high quantity of saltpetre lay in the asphyxiation of the plants under a thick snow cover in unfrozen soil in autumn.

Hämeen koeasemalla järjestettiin 1968—1969 koe kasvavilla typpimäärillä hiesumaassa (kuva 9), jossa 3. vuoden nurmessa oli keväällä seuraavat vauriot:

	typeä kg/ha				
	0	150	300	400	600
talvituho-% nurminadassa	6	6	44	77	90
talvituho-% koiranheinässä	7	20	70	90	94

Koeaseman kertomuksessa todetaan (M. TAKALA), että jo 300 kg/ha typeä osoittautui hajalliseksi. Kokeessa ei ollut talvituhosienivauroita, ei myöskään jääpoltetta eikä vesivaurioita. Kasvien juuret olivat keväällä mädäntyneet. Tämä viittaa siihen, että tuhon on täytynyt tapahtua syystalvella, jolloin runsaasti typeä saanut kasvusto oli kehittynyt liian reheväksi ja ilmeisesti tuhoutui hapen puutteessa. Syksy oli kylmä ja kolea, marraskuussa oli 6—12 cm lunta.

Samana talvehtimiskautena 1968—69 Laidunkoeasemalla (nykyisin Sata-Hämeen koeasema) Mouhijärvellä tuhot kohdistuivat runsaan typpilannoituksen (vähintään 200 kg/ha) saaneisiin koiranheinä- ja nurminatavaltaisiin nurmiin, ja kolmivuotisessa nurmessa kasvusto tuhoutui 300—600 kg/ha tyypeä saaneissa koejäsenissä kokonaan. T. LAINEEN mukaan sääolot olivat poikkeukselliset. Marraskuun alussa 1968 satoi 10—15 cm nuoskaa lunta, jonka pinta jäättyi tiiviiksi hangeksi, ja sen päälle satoi vielä vettä lammi-koiksi. Tiivis lumikerros pysyi kolme viikkoa, minkä jälkeen se suli pois. Elin-toimintaansa vielä lumen tullessa jatkaneet nurmet olivat ehkä tukehtuneet tiiviin ja vetisen lumen alla.

Pohjois-Savon koeasemalla 1968—69 nurmiheinäkokeissa O. POHJAN-HEIMON mukaan aikaisemmin pitempään sänkeen korjatut kasvustot talvehti-vat tyydyttävästi. Rehevästi kasvaneet nurmiheinät joista sato oli korjattu syyskuun puolivälissä tai myöhemmin lyhyeen sänkeen, tukehtuivat syys-talvella lumen alla. Samalla koeasemalla oli 1970—71 typpilannoituskokeissa kasvien talvehtiminen seuraava:

	tyypeä 200 kg/ha	tyypeä 300 kg/ha
timotei	90 %	80 %
nurminata	55 %	40 %
koiranheinä	80 %	65 %

Lumi- ja routasuhteet olivat Pohjois-Savon koeasemalla seuraavat:

1968 lunta marraskuussa	25 cm	joulukuussa	24 cm
routaa	» 0 cm	»	15 cm
1970 lunta	» 22 cm	»	18 cm
routaa	» 2 cm	»	4 cm

Runsaasti tyypeä saaneissa kasvustoissa esiintyy vaurioita, jos syystalvella marras-joulukuussa on paljon lunta ja maa on vähäroutainen tai roudaton. Kun kasveissa voi vielä jatkua elintoimintoja, joutuvat ne lumen alla kärsimään hapen puutetta ja tukehtuvat. Altteimpia tällaisille olivat nurminata ja koiranheinä. Sen sijaan timotei oli kestävämpi. Kysymys kasvustojen tukehtumisesta syystalvella ansaitsee laajempaakin huomiota. Syysrukiilla esiintyi tällaisia vaurioita Kasvinviljelylaitoksella 1955—56, Kymenlaakson koeasemalla 1952—53 ja 1955—56 sekä Pohjois-Savon koeasemalla 1970—71 (taulukko 7). Syysvehnällä oli tukehtumisvaurioita vastaavasti Kymenlaakson koeasemalla 1952—53 sekä Pohjois-Savon koeasemalla 1969—70 ja 1970—71 (taulukko 11). Timoteissa oli havaittavissa tukehtumista Lapin koeasemalla (taulukko 15).

Vararavintovarojen kuluminen

Heinäkasvien kuolemiseen voi olla syynä niiden vararavintovarojen kuluminen (vrt. VASILJEV 1956, HUOKUNA 1971, HUOKUNA ja HIIVOLA 1974). Ilmiö esiintyy voimakkaampana silloin, kun lumipeite kestää kauan routaan-tumattomassa maassa. Kasvi hengittää tällöin koko ajan ja kuluttaa sokeri-varastojaan. Runsaasti tyypeä saaneet heinäkasvit voivat tällaisissa oloissa

tukehtua hapen puutteeseen. Epäedullisin niittoaika on Etelä-Suomessa syyskuun puoliväli. Niitetty kasvusto käyttää tällöin vararavintovarastot uuden lehdistön kasvattamiseen (HUOKUNA 1971). Lokakuussa niitetty nurmi ei enää paljon kasva, joten hiilihydraattivarastot jäävät runsaiksi. Lämpötilan ollessa 0° C tai sen alapuolella ei kasveissa tapahdu enää elintoimintoja.

Vielä ei ole tarkemmin selvitetty, miten paljon ravintovarojen kuluminen maamme oloissa aiheuttaa vaurioita ja tästä johtuvia sadonalennuksia. Lajikekokeissa ei ollut varmasti todettavia tapauksia, joissa huono talvehtiminen olisi johtunut vararavintovarojen kulumisesta, vaan suuriin vaurioihin olivat syynä talvituhosienet, pakkasvauriot, vesituhot ja tukehtuminen.

Lannoituksen vaikutus kasvien talvehtimiseen

Runsas lannoitus ei sellaisenaan vahvista kasveja kestämään talvituhosieniä. Jos ilmasto-olot ovat sienien esiintymiselle suotuisat, tuhoutuvat yhtä hyvin runsaan lannoituksen saaneet kuin sitä vaille jääneet kasvustot. Tietyissä tapauksissa lannoitus kyllä voi vaikuttaa sienien aiheuttamien vaurioiden esiintymiseen.

Jos syysviljat ovat keväällä lumihomeen tai muiden talvituhosienien heikentämiä, on annos salpietaria keväällä, 100–200 kg/ha, piristänyt oraita. Lapin oloissa on typpilannoituksen todettu pelastaneen timotein pohjolan pahasienien tuhoilta. Hyvin runsaan typpimäärän saaneet oraat kasvavat helposti liian tiheiksi, jolloin ne ovat alttiita lumihomeelle. Voimakkaasti typpellä lannoitetut heinäkasvustot saattavat tukehtua joutuessaan olemaan sulassa maassa lumen alla, kuten edellä on osoitettu.

Eri kasvilajit

Syysrukiin talvehtiminen

Syysruista on viljelty maassamme aina Pohjois-Suomessa saakka. Taulukossa 6 on esitetty Maatalouden tutkimuskeskuksen laitoksilla ja koeasemilla 1950–1977 tehtyjen syysrukiin lajikekokeiden tulokset. Talvehtiminen oli useimmissa paikoissa hyvä tai sängen tyydyttävä. Esimerkkejä huonosta talvehtimisestä on taulukossa 7.

Lapin koeasemalla suoritetuissa lajikekokeissa talvehti syysruis huonosti. Talvehtimisluvut vuosien 1942–1960 kokeissa olivat keskimäärin seuraavat: Toivo 6.2, Greus 5.9, Ensi 6.6 ja Onni 5.2. Pääasiallisena syynä huonoon talvehtimiseen olivat sienituhot (lumihome, pakkulასienet ja pohjolan pahasieni) (ISOTALO ja VOGEL 1962). Huonon talvehtimisen vuoksi ei kokeita syysrukiilla ole jatkettu.

Syysrukiin talvehtimisvaurioiden aiheuttajat

Talvituhosienet

Syysrukiissa esiintyvistä taudeista on vahingollisin lumihome (*Fusarium nivale*). On sattunut talvehtimiskausia, kuten 1952–53 ja 1955–56, jolloin syysruis lumihomeen vuoksi talvehti huonosti kautta koko maan (taulukko 7).

Taulukko 6. Syysrukiin lajikekokeiden talvehtiminen.

Table 6. Wintering in winter rye variety tests.

Koepaikka	Koevuosia	Kokeiden lukumäärä	Kokeissa parhaiten talvehtinut lajike talvehti:			Huonosti talvehtineita kokeita, joissa syynä vaurioihin olivat:	
			hyvin (10.0—9.0)	puutteellisesti (8.9—7.0)	huonosti (6.9—0.0)	talvituho-sienet	muut tekijät
Test locality	Test years	Number of tests	The best wintered variety wintered:			Poorly wintered tests. Damage caused by	
			well (10.0—9.0)	insufficiency (8.9—7.0)	poorly (6.9—0.0)	fungi	other factors
KVL	26	30	26	1	3	2	1
LOU	20	20	16	2	2		2
KYM	25	25	12	8	5	1	4
KJL	27	33	31	2			
SAT	22	22	20	2			
HÄM	23	32	18	11	3	3	
ESA	16	16	9	5	2	2	
KES	25	39	27	7	5	5	
EPO	27	28	25	3			
PSA	25	28	20	6	2	2	
KPO	24	29	17	6	6	1	5
PPO	19	19	16	2	1	1	
LAP	10	17	5	5	7	7	

Silloin oli keväällä 1953 ja 1955 paljon lunta ja maassa vähän routaa. Toisella sijalla syysrukiin sienivaurioiden aiheuttajista ovat pahkulasienet (*Typhula ishikariensis*). *Typhula*-sienet voivat esiintyä samanaikaisesti lumihomeen kanssa (taulukko 7 ja 9), jossakin tavallisesti määrältään vähäisempinä. Kolmas syysrukiin talvituhosieni on pohjolan pakkasieni (*Sclerotinia borealis*), joka esiintyy vahinkojen aiheuttajana Keski- ja Pohjois-Suomessa.

Syysrukiin siemenen peittauksen merkitys lumihomeen torjunnassa

Syysviljojen siemenen peittäminen on osoittautunut tehokkaaksi keinoksi lumihomeen vahinkojen torjunnassa. Siemenen käsittely fungisidilla tuhoaa siemenessä kulkeutuvat taudinaiheuttajat, ja mikä tärkeintä, siemenen mukana tuleva vähäinen fungisidimäärä suojaa oraita maasta tulevaa saastunutta vastaan. Tämän ovat osoittaneet peittäuskokeet, joissa käytetty siemen on useimmissa tapauksissa ollut 100-prosenttisesti tai lähes moitteettomasti itävää. Syysrukiin peittäuskokeita on suoritettu Kasvitautilain tutkimuslaitoksen aloitteesta eri puolilla maata vuodesta 1931 lähtien (JAMALAINEN 1962). Peittäuskokeissa on käytetty orgaanisia elohopeavalmisteita. Peittäuskokeiden (yhteensä 204 koetta) tulokset on esitetty taulukossa 8. Syysrukiin peittäminen lumihomeen torjumiseksi on yleistynyt. Elohopeavalmisteiden lisäksi on peittäyksessä ruvettu viime aikoina käyttämään myös benomyyli- ja metyyli-tiofanaattivalmisteita.

Taulukko 7. Huonosti talvehtineita syysrukiin lajikekokeita.
 Table 7. Poorly wintered variety tests of winter rye.

Lu = lumi cm/kk — Snow cm/month
 Ro = routa cm/kk — Ground frost cm/month
 F = *Fusarium nivale*
 T = *Typhula*-sienet — *Typhula* fungi
 Sb = *Sclerotinia borealis*
 L = lajikekokeet — Variety tests
 Tp = syys- ja talvipakkaset — Autumn and winter frosts
 Kp = kevät-pakkaset — Spring frosts
 Tk = tukehtumisvauriot — Asphyxiation damage
 R = rouste — Heaving

Koepaikka ja koevuosi <i>Test locality and test year</i>	Talvehtiminen <i>Wintering</i>	Vauriot <i>Damage</i>	Sää — <i>Weather</i>						
			XI	XII	I	II	III	IV	V
<i>Sienivauriot — Damage by fungi</i>									
KVL 1952—53	L 5.6—3.4	Sienivauriot, keväällä R — <i>Damage by fungi, in spring heaving</i>	Lu Ro				78 11	1 11	
KJL 1954—55	L 3.8—0.8	F ulkom. lajikkeet — <i>Foreign varieties</i>	Lu Ro				53 18	47 17	
HÄM 1968—69	L 6.2—1.3	F 35—75 % T 5—19 %	Lu Ro				50 35	5 23	
HÄM 1969—70	L 4.0—0	F 67—98 % T 0.5—23 %	Lu Ro				62 10	37 7	
ESA 1955—56	L 6.8—1.5	F T	Lu Ro				84 5	70 5	
KPO 1952—53	L 2.6—2.2	F							
PPO 1967—68	L 6.5—2.5 L 3.5—0.5	F, vähän T — F, <i>sligt T</i>	Lu Ro				39 60	20 58 15	
LAP 1950—51	L 6.6—3.6	F, vähän Sb — <i>F, slight Sb</i>	Lu Ro				80 28	35 29	
LAP 1957—58	L 4.8—3.8	F 27—31 % T 13—16 % Sb 12—15 %	Lu Ro				50 53	53 50 14—7	
<i>Muita vaurioita — Other damage</i>									
KVL 1951—52	L 4.8—0.2	Tp R	Lu Ro	1 8	1	9	23 9	42 12 5	
KYM 1955—56	L 5.2—1.9	Tk F R	Lu Ro	24 2	28	55	56 8	46 8 10	
KYM 1966—67	L 6.9—4.6	Tp	Lu Ro	14 9	70 9	77 12	56 9		
KPO 1966—67	L 3.7—2.6	Tp Kp	Lu Ro	2 39	15 71	31 105	5 111	5 89	

Taulukko 8. Syysrukiin ja syysvehnän peittauskokeet.
Table 8. Tests on seed treatment of winter rye and winter wheat.

Peittauksella saatujen jyväsatojen lisäysprosenttien jakaantuminen suu- ruuden mukaisiin ryhmiin <i>Classification of tests according to percentage increase in grain yields</i>	S y y s r u i s		S y y s v e h n ä	
	Kokeiden lukumäärä	Prosenttia kokeista	Kokeiden lukumäärä	Prosenttia kokeista
	<i>W i n t e r r y e</i>		<i>W i n t e r w h e a t</i>	
	<i>Number of tests</i>	<i>Percentage of tests</i>	<i>Number of tests</i>	<i>Percentage of tests</i>
Yli — Over 20 %	48	24	8	12.5
20 — 6 %	66	33	24	37.5
Alle — Below 20 %	41	19	19	30
Kokeet, joissa ei ollut sadonlisäyksiä — Tests without increases in yields	49	24	13	20

Talvituhosienien syysrukiissa aiheuttamat satotappiot

Kasvitautilien tutkimuslaitoksen toimesta ryhdyttiin syysrukiin syksyllä tapahtuvaa fungisidikäsittelyä kokeilemaan 1954—55, kuten edellä mainittiin. Kokeissa saatiin lumihomeen vauriot hyvin torjutuksi.

Taulukossa 9 on esitetty tulokset syysrukiin fungisidikokeista Hämeen koasemalla Pälkäneellä, missä kokeita on suoritettu vuodesta 1956 lähtien. Puutteellisesti talvehtineissa ruiskokeissa (talvehtiminen 8.5—7.4) oli keskimääräinen satotappio talvituhosienien vuoksi 14 %, huonosti talvehtineen (talv. 6.6—4.0) rukiin satotappio oli 27 % ja kaikkein huonommin talvehtineessa rukiissa (talv. 2.9—0.4) ei tullut satoa. Viimeksi mainitun ryhmän kokeissa oli koelajikkeena useimmissa tapauksissa ruotsalainen Kuningas II.

Muut syysrukiin talvehtimisvauriot

Syysrukiin todettiin kestävän paremmin pakkasvaurioita kuin syysvehnä (ks pakkasvauriot s. 476—482). Lajikekokeissa syysrukiissa on esiintynyt vain vähän pakkasvaurioita. Lähinnä Keski-Pohjanmaalla syystalvi- ja kevät-pakkaset saattoivat olla vahingollisia (taulukko 6).

Syysruis kestää vettä melko hyvin. Kokeissa, joissa oraat pidettiin + 6° C:n lämpötilassa (taulukko 5) alkoi syysrukiin oraita kuolla vasta kolmen viikon kuluttua kokeen alkamisesta. Lajikekokeissa ei ole tavattu mainittavampia vesivaurioita.

Tukehtumista on esiintynyt Kymenlaakson ja Pohjois-Savon koasemilla syysrukiin lajikekokeissa (taulukko 7). Kymenlaakson toimintakertomuksessa 1968—69 selostaa H. MEURMAN, että lumi tulee koasemalla syksyllä tavallisesti sulaan maahan ennen kuin maa on ehtinyt routaantua, ja tällöin kasvit tukehtuvat. Jos maa on ehtinyt hyvin routaantua, välttyään tuhoilta.

Kasvitautilien tutkimuslaitoksella Tikkurilassa 1969—70 tehdyissä syysrukiin kokeissa oli rousteen nostamia oraita eniten hieta- ja turvemaassa sekä vähiten aitosavi- ja multamaassa (taulukko 4). Syysrukiin lajikekokeiden selostuksien yhteydessä on mainintoja roustevaurioista. Kun näissä kokeissa on ollut myös muista syistä johtuvia talvehtimisvaurioita, on vaikea päätellä, mikä osuus rousteella oli vaurioihin.

Taulukko 9. Syysrukiin oraiden fungisidikokeet Hämeen koeasemalla.

Table 9. Winter rye tests by fungicidal treatment of stands at the Häme Experimental Station.

Maalaji kokeissa: karkea hieta tai hiesu. Koesiemen ei peitattu. Kokeissa käytetty pääasiallisesti kvintotseenivalmisteita.

Soil in tests: medium fine sand or silt. Seed untreated. In tests mainly quintozone has been used.

Koevuosi	Lajike	Käsitlemätön		Käsitelty		Jyväsadon lisäys kä- sittele- mättö- mään ver- rattuna %	F = <i>Fusa-</i> <i>rium nivale</i> T = <i>Typhula</i> - sienet
		Talvehti- minen	Jyväsato dt/ha	Talvehti- minen	Jyväsato dt/ha		<i>Typhula</i>
Test-year	Variety	Untreated		Treated		Increase of grain yield compared with untreated %	fungi
		Wintering	Grain yield dt/ha	Wintering ring	Grain yield dt/ha		
1956-57	Pekka	9.5	28.0	9.5	29.3	+ 5	
1957-58	Toivo	8.4	35.5	9.6	37.9	+ 7	
1965-66	Toivo	8.5	33.5	10.0	40.8	+ 16	F
1968-69	Kuningas II	8.1	43.3	8.5	50.2	+ 16	F 8 %
1961-62	Toivo	8.0	36.7	9.1	37.1	+ 1	
1959-60	Toivo	7.9	31.8	9.7	35.6	+ 12	
1960-61	Visa	7.9	30.3	8.6	33.8	+ 12	F
1964-65	Kuningas II	7.6	31.3	8.9	33.1	+ 6	
1958-59	Visa	7.4	35.9	—	—	+ 31	
1958-59	Visa	7.4	36.5	9.7	45.8	+ 25	F
1970-71	Kuningas II	6.6	34.4	7.8	46.1	+ 34	F
1961-62	Visa	6.3	26.1	9.0	32.4	+ 23	F 29 %
1968-69	Toivo	6.0	34.7	8.9	35.1	+ 1	F 35 %
1967-68	Kuningas II	5.8	54.8	9.0	61.8	+ 13	F 65 %
1957-58	Visa	5.5	28.3	9.0	37.0	+ 31	
1959-60	Jo 028	4.9	19.0	5.9	23.1	+ 22	F 50 %
1958-59	Jo 028	4.9	26.1	7.7	55.1	+ 73	F
1960-61	Visa	4.5	19.6	7.2	26.5	+ 35	F 55 %
1958-59	Tetra	4.0	41.1	7.0	48.3	+ 18	F
1962-63	Kuningas II	2.9	31.0	8.8	58.1	+ 87	
1968-69	Voima	2.4	7.2	8.0	33.8	+ 24	F 65 %
1965-66	Kuningas II	2.1	15.6	9.4	39.8	+155	F
1969-70	Kuningas II	2.1	19.1	6.3	50.6	+165	F 49 % T 34 %
1965-66	Kuningas II	2.0	17.9	9.0	46.2	+158	F
1965-66	Värne	1.6	21.3	8.4	44.2	+ 30	F
1968-69	Kuningas II	1.3	12.3	9.0	34.6	+108	F 75 %
1966-67	Kuningas II	0.9	13.0	9.1	51.1	+293	F 97 %
1959-60	Visa	0.7	17.0	8.5	34.6	+104	F 95 %
1962-63	Kuningas II	0.4	12.6	8.7	58.1	+306	F 96 %

Syysruislajikkeiden kestävyys talvehtimisvaurioita vastaan

Syysrukiin lajikekokeissa on ollut suomalaisten lajikkeiden lisäksi ulkomaisia, pääasiallisesti ruotsalaisia lajikkeita.

Hämeen koeaseman kokeissa Pälkäneellä syysruislajikkeet ovat talvehtineet seuraavasti:

lajike ja kokeissaoloaika	talvehtiminen	talvehtiminen	talvehtiminen
	hyvä (10.0—9.0) vuotena	puutteellinen (8.9—7.0) vuotena	huono (6.9—0.0) vuotena
Toivo, 22 v	11	9	2
Ensi, 13 v	7	5	1
Pekka, 19 v	6	6	7
Visa, 8 v	2	3	3
Voima, 5 v	0	3	2
Kuningas II, 11 v	0	1	10
Värne, 7 v	0	1	6

Parhaiten ovat talvehtineet kotimaiset lajikkeet Toivo ja Ensi, mutta myös kokeissa olleet maataisrukiit talvehtivat hyvin. Uudemmat kotimaiset jalosteet olivat näitä selvästi heikompia. Lujakortiset ruotsalaiset lajikkeet (Kuningas II ja Värne) talvehtivat huonosti, koska ne ovat alttiita sienituhonille. Pitkäkortisia, helposti lakoutuvia kotimaisia ruislajikkeita on pyritty ristetyttämään ruotsalaisten lajikkeiden kanssa, mutta jalostustyö vahvakortisten ja talvituhosieniä kestävien lajikkeiden saamiseksi ei toistaiseksi ole johtanut toivottuihin tuloksiin.

Yhteenveto syysrukiin talvehtimisestä

Käytettävänä olleet tiedot syysrukiin talvehtimisestä osoittavat, että kotimaiset syysruislajikkeet ja -kannat talvehtivat suurimmassa osassa maatamme hyvin tai sängen tyydyttävästi. Pohjoisemmissa osissa maata, Perä-Pohjolassa ja Lapissa ei syysruis menesty usein toistuvien talvituhosienivauroiden vuoksi. Myös seuduilla, joilla maaliskuussa on runsaasti lunta, voivat talvituhosienet aiheuttaa suuriakin vahinkoja. Vaurioittajista on ensimmäisellä sijalla lumihome, toisella pakkasienet. Keski- ja Pohjois-Suomessa voi myös pohjolan pakkasienet olla syynä vaurioihin. Kylvösiemenen peittäminen on lumihomevaurioiden tehokkaana vähentäjänä osoittautunut tarpeelliseksi toimenpiteeksi. Syysruis kestää pakkasta paremmin kuin syysvehnä. Pohjanmaan vähälumisilla alueilla ja muuallakin syystalvi- ja kevätpakkaset voivat toisinaan aiheuttaa vaurioita syysrukiissa. Talvituhosieni- ja pakkasvaurioiden lisäksi on Kymenlaakson koemasen piirissä ja eräissä muissakin koepaikoissa syysrukiin oraiden tuhoutumisen syynä ollut oraiden tukehtuminen syystalven runsaan lumisuuden ja samanaikaisesti maan routaantumattomuuden vuoksi.

Syysvehnän talvehtiminen

Syysvehnää viljellään Suomessa etupäässä eteläisissä osissa maata, varsinkin Lounais-Suomessa, Satakunnassa ja Uudellamaalla. Vähäisessä määrin on syysvehnää viljelty myös Etelä-Pohjanmaalla, Hämeessä ja Keski-Suomessa. Taulukossa 10 on tulokset vuosien 1950—1977 aikana Maatalouden tutkimuskeskuksen laitoksilla ja koemasilla tehdyistä lajikekokeiden talvehtimisestä. Kokeissa käytetty siemen oli peitattua. Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin koemasilla syysvehnäkokeita on ollut vähän, koska talvehtiminen on ollut huonoa tuhosieni- ja pakkasvaurioiden vuoksi. Muissa koepaikoissa syysvehnät ovat

yleensä talvehtineet varsin hyvin, paitsi Kymen läänin ja Hämeen koeasemilla, missä talvehtiminen on ollut useina vuosina heikkoa. Ahvenanmaalla on syysvehnän hyvän talvehtimisen vuoksi voitu viljellä ruotsalaisia lajikkeita.

Taulukko 10. Syysvehnän lajikekokeiden talvehtiminen.
Table 10. Wintering of winter wheat variety tests.

Koepaikka	Koevuosia	Kokeiden lukumäärä	Kokeissa parhaiten talvehtinut lajike talvehti:			Huonosti talvehtineita kokeita, joissa syynä vaurioihin olivat:	
			hyvin (10.0—9.0)	puutteellisesti (8.9—7.0)	huonosti (6.9—0.0)	talvituhosient	muut tekijät
Test locality	Test year	Number of tests	The best wintered variety well (10.0—9.0)	insufficiently (8.9—7.0)	poorly (6.9—0.0)	Poorly wintered tests. Damage caused by: fungi	other factors
KVL	27	39	26	7	6	5	1
LOU	26	45	26	16	3		3
KYM	26	26	15	5	6	3	3
KJL	26	40	31	7	2		2
SAT	21	20	17		3		3
HÄM	20	33	15	10	8	7	1
ESA	14	14	10	2	2	2	
KES	20	26	10	12	4	4	
EPO	26	27	18	9			
PSA	16	18	10	5	3	3	
KPO	10	11	0	4	7	1	6

Syysvehnän talvehtimisvaurioiden aiheuttajat

Talvituhosienet

Syysvehnää vaurioittavat lumihome (*Fusarium nivale*) ja pahkulasienet (*Typhula ishikariensis*, harvemmin *T. incarnata*). Pohjolan pahkasientä (*Sclerotinia borealis*) oli syysvehnäkokeissa vain Keski-Suomen ja Lapin koeasemilla. Silloin kun lumihome on tärkein vaurioiden aiheuttaja syysrukiissa, ovat lumihome ja pahkulasienet tasaveroisia tuhojen aiheuttajia syysvehnässä joko yhdessä tai jompikumpi vallitsevana (taulukko 11). Talvituhosienien vaurioita on silloin runsaasti, kun keväällä on maaliskuuhuhtikuussa paljon lunta ja maa on vähän routaantunutta.

Syysvehnän siemenen peittauksen merkitys lumihomeen torjunnassa

Syysvehnällä kuten syysrukiillakin on kylvösiemenen peittauksella saatu hyviä tuloksia. Syysvehnällä suoritettiin 1930—1964 Maatalouskeskuksen eri koepaikoissa 64 koetta (JAMALAINEN 1962). Koetulokset on esitetty taulukossa 8. Peittauksessa käytettiin orgaanisia elohopeavalmisteita. Kylvösiemenen oli vapaa haisunoesta, joten peittaus kohdistui lumihomeeseen. Kun viljelijöiden tietoon on tullut, miten peittaus kannattaa, on syysvehnän kylvösiemenen peittaus yleistynyt.

Taulukko 11. Huonosti talvehtineita syysvehnän lajikoikeita.

Table 11. Poorly wintered variety tests of winter rye.

L = lajikekoikeet — Variety tests

Lu = lumi cm/kk — Snow cm/month

Ro = routa cm/kk — Ground frost cm/month

F = *Fusarium nivale*T = *Typhula*-sienet — *Typhula* fungiSb = *Sclerotinia borealis*

Tp = syys- ja talvipakkaset — Autumn and winter frost

Kp = kevätpakkanen — Spring frost

Tk = tukehtumisvaurio — Asphyxiation damage

R = rouste — Heaving

Koepaikka ja koevuosi <i>Test locality and test year</i>	Talvehtiminen <i>Wintering</i>	Vauriot <i>Damage</i>	Sää — <i>Weather</i>								
			X	XI	XII	I	II	III	IV	V	

Sienivauriot — *Damage from fungi*

KVL 1955–56	L 4.1–1.4	F T	Lu						67	61
	L 2.0–2.0	F T	Ro						11	11
KVL 1966–67	L 6.1–3.5	F T	Lu						50	20
			Ro						15	
KYM 1961–62	Kokeet tuhoutuneet — <i>Tests failed</i>	T	Lu						44	
			Ro						7	8
KYM 1965–66	L 3.7–0.3	F T	Lu						70	47
			Ro						0	8
KJL 1954–55	L 3.8–0.8	F	Lu						53	47
			Ro						18	17
HÄM 1958–59	L 4.9–1.1	F T	Lu						37	
			Ro						4	
ESA 1955–56	Kokeet tuhoutuneet — <i>Tests failed</i>	F T	Lu						84	70
			Ro						5	5
KES 1958–59	L 6.2–5.5	F T Sb								
PSA 1969–70	L 4.0–1.0	F	Lu						57	48
			Ro						22	22

Muut vauriot — *Other damage*

KVL 1951–52	L 2.8–0.5	Tp R	Lu	1	1	9	23	42	33	
			Ro	8			9	12	5	
KYM 1952–53	L 5.9–4.9	Tk	Lu	7	22	36	32	44	20	
			Ro				3	3	5	
KYM 1964–65	L 6.6–4.7	Tp	Lu		5	17	45	52	20	
			Ro		2	6	7	11	6	
KYM 1969–70	L 4.7–3.0	Tp	Lu		10–16	35–36	43–41	49–50	30–0	
			Ro		6–19	30–11	35–30	35–31	33–8	
KJL 1956–57	Kokeet tuhoutuneet — <i>Tests failed</i>	Tp	Lu	5			10	37	5	
			Ro	33	40	64	80	80	80	
SAT 1971–72	L 2.4–2.0	Tp Kp	Lu		15	11	29	13		
			Ro	2	7	31	51	58	40	
HÄM 1970–71	Kokeet tuhoutuneet — <i>Tests failed</i>	Tp	Lu	3–13	1–23	1	6–20	33–32		
			Ro	9–13	22–18	19	32–23	38–32	40–40	
PSA 1970–71	L 3.5–2.0	Tk	Lu	3	22	18	35	55	80	57
			Ro	2	4	9	11	15	15	
KPO 1963–64	Kokeet tuhoutuneet — <i>Tests failed</i>	Tp Kp								
PPO 1962–63	Kokeet tuhoutuneet — <i>Tests failed</i>	Kp	Lu	14	30	31	28	31	14	
			Ro	3	13	31	40	55	71	28
PPO 1963–64	Kokeet tuhoutuneet — <i>Tests failed</i>	Kp	Lu	16	22	12	16	16	18	
			Ro		8	25	60	95	105	51

Talvituhosienien aiheuttamista satotappioista syysvehnällä

Kasvitautilien tutkimuslaitoksen toimesta on syysvehnällä suoritettu koekteita, joilla pyrittiin osoittamaan, mikä merkitys syksyllä tapahtuvilla oraiden fungisidikäsittelyillä on talvituhosienien torjunnassa. Nämä kokeet ovat samalla osoittaneet, kuinka suuria satotappioita tuhosienet aiheuttavat syysvehnässä. Runsaimmin on näitä koekteita tehty syysvehnällä Kasvitautilien tutkimuslaitoksella Tikkurilassa (JAMALAINEN 1964), Hämeen koeasemalla (LINNOMÄKI 1962, JAMALAINEN 1964) ja Keski-Suomen koeasemalla (HÄNNINEN ja JAMALAINEN 1968).

Taulukossa 12 on tuloksia oraiden fungisidikokeista Hämeen koeasemalla vuodesta 1957 lähtien. Kokeissa käytettiin kvintotseenivalmisteita. Puutteellisesti talvehtineiden oraiden (talvehtimisluku 8.9—7.0) jyväsatotappiot olivat käsittelemättömässä koejäsenessä 6.5 %, kun taas kokeissa, joissa talvehtimisluku oli 6.2—6.0, olivat satotappiot vastaavasti 22 % sekä huonoimmin

Taulukko 12. Syysvehnän oraiden fungisidikokeet Hämeen koeasemalla.

Table 12. Winter wheat tests by fungicidal treatment of stands at the Häme Experimental Station.

Maalaji kokeissa: karkea hieta tai hiesu. Koesiementä ei peitattu. Kokeissa käytetty pääasiallisesti kvintotseenivalmisteita.

Soil in tests: medium fine sand or silt. Seed untreated. In tests mainly quintozene has been used.

Koevuosi	Lajike	Käsittelemätön		Käsitelty		Jyväsadon	F = <i>Fusarium</i>
		Talvehti-	Jyväsato	Talvehti-	Jyväsato	lisäys kä-	T = <i>Typhula-</i>
		minen	dt/ha	minen	dt/ha	sittelemät-	sient
						tomään	<i>Typhula fungt</i>
						verrattuna	
						%	
Test year	Variety	Untreated		Treated		Increase	
		Wintering	Grain	Wintering	Grain	in grain	
			yield		yield	yield com-	
			dt/ha		dt/ha	pared with	
						untreated %	
1959—60	Varma	8.9	31.4	9.0	32.8	+ 4 %	F T
1957—58	Varma	8.8	40.0	8.9	41.4	+ 4 %	F T
1957—58	Ertus	8.3	42.8	8.5	43.9	+ 4 %	
1964—65	Ertus	8.3	43.6	8.9	56.3	+ 7 %	F
1968—69	Ertus	7.6	59.5	8.0	64.7	+ 8 %	F 70 %
1962—63	Antti	7.5	57.1	9.4	63.7	+ 12 %	F T
1958—59	Varma	7.2	31.5	8.8	52.5	+ 3 %	F T
1959—60	Varma	7.1	26.5	7.8	29.0	+ 9 %	T
1958—59	Vakka	6.2	40.7	9.7	48.8	+ 20 %	F T
1960—61	Vakka	6.1	26.9	8.4	32.4	+ 20 %	F 33 % T 5 %
1961—62	Varma	6.0	27.9	7.8	30.6	+ 10 %	F T
1967—68	Ertus	6.0	39.6	9.3	54.6	+ 38 %	F 50 % T 6 %
1961—62	Varma	3.8	21.4	8.4	27.1	+ 27 %	T
1962—63	Ertus	3.0	16.4	7.1	31.9	+ 91 %	F + T 70 %
1965—66	Ertus	2.9	16.3	8.1	40.2	+147 %	F 40 % T 24 %
1958—59	Varma	2.1	13.3	4.7	26.7	+101 %	F 2/3 T 1/3
1969—70	Norre	2.1	22.0	7.9	47.6	+116 %	F 28 % T 45 %
1958—59	Varma	1.7	13.3	4.9	25.0	+ 88 %	F 2/3 T 1/3
1958—59	Varma	1.1	9.4	3.4	17.3	+ 84 %	F 2/3 T 1/3

Taulukko 13. Syysvehnän oraiden fungisidikokeet Keski-Suomen koaseman alueella.
Table 13. Winter wheat tests by fungicidal treatment of stands in the area of the Central Finland Experimental Station.

Vaurioiden aiheuttajina olivat kokeissa *Typhula*-sienet, *Fusarium nivale* ja jossain määrin *Sclerotinia borealis*. Kylvösiemen oli peitattua. Koelajike kaikissa kokeissa Varma-syysvehnä. Oraiden käsittely oli suoritettu kvintotseenilla.

Causes of damage in tests Typhula fungi, Fusarium nivale and to some extent Sclerotinia borealis. Test variety in all tests Varma winter wheat. Seed treated. Stands treated by quintozone.

Koevuodet	Kokeiden lukumäärä	Jyväsatojen lisäysten vaihtelut %	Jyväsatojen keskimääräiset lisäykset koetta kohti %
<i>Test years</i>	<i>Number of tests</i>	<i>Variations in increase of grain yields %</i>	<i>Average grain yields per test %</i>
1957—58	5	3—16	11.4
1958—59	8	0—115	29.0
1959—60	19	0—125	31.0
1960—61	17	0—53	17.0
1961—62	17	2—107	25.0
1962—63	15	0—49	18.6
1963—64	12	0—69	13.0
1964—65	7	0—25	13.5
1965—66	5	35—394	133.5
1966—67	11	0—22	7.0
1967—68	10	9—16	27.5

talvehtineissa koeruuduissa (talvehtimisluku 3.8—0.2) olivat satotappiot useita kymmeniä prosentteja.

Keski-Suomen koasemalla suoritettujen oraidenkäsittelykokeiden tulokset on esitetty taulukossa 13. Kokeiden mukaan syysvehnä talvehti 1965—66 erittäin huonosti (satotappio keskim. 133.5 %), mutta 1966—67 sangen hyvin (satotappio keskim. 7.0 %). Talvi 1965—66 oli koko maassa maaliskuun huhtikuussa hyvin runsasluminen, kun taas talvi 1966—67 oli kevätkuukausina lumeton tai vähäluminen.

Syysvehnän oraiden fungisidikäsittelyjä on ryhdytty käytännössä suorittamaan seuduilla, joilla talvihuusienet ovat tehneet vahinkoja. Tämän osoittavat kasvinsuojeluaineita myyvien tukkuliikkeiden tiedot vuodelta 1975. Silloin myytiin kvintotseeniruiskutteita 21.1 tonnia ja pölytteitä 30.9 tonnia, mikä määrä riittää 5 000 hehtaarin käsittelyyn. Valmistetta on käytetty pääasiallisesti syysvehnään.

Muut syysvehnän talvehtimisvauriot

Syysvehnä on alttiimpi pakkasvaurioille kuin syysruis (YLIMÄKI 1962). Kasvitautilien tutkimuslaitoksella suoritetuissa maalajikokeissa syysvehnä kärsi 1971—72 suuresti pakkasista (taulukko 2). Ruotsalainen Ertus hävisi täydellisesti pakkasen vuoksi talven aikana kaikissa maalajeissa. Yleensä hyvin talvehtivassa Linna-vehnässäkin oli suuria pakkastuhoja. Talvi 1971—72 oli Tikkurilassa hyvin vähäluminen ja maassa oli runsaasti routaa. Syysvehnän lajikekokeissa eri koepaikoissa todetuista pakkasvaurioista on tietoja

taulukossa 11. Pakkanen tuhosi oraita vähälumisina talvina mm. Kymenlaakson koeasemalla, ja kevätpakkaset aiheuttivat vaurioita Keski-Pohjanmaan ja Pohjois-Pohjanmaan koeasemilla. Tukehtumisvaurioita todettiin Kymenlaakson ja Pohjois-Savon koeasemien lajikekokeissa (taulukko 11).

Syysvehnäajikkeiden kestävyys talvehtimisvaurioita vastaan

Syysvehnä on alttiimpi talvehtimisvaurioille kuin syysruis. Kasvinviljelylaitoksen syysviljojen lajikekokeissa 1966–1975 olivat talvituhot seuraavat: Toivo-ruis 0–5 % ja Vakka-vehnä 0–94 %. Sienituhot olivat Vakka-vehnässä 1965–66, jolloin lumi säilyi keväällä pitkään, 94 % ja pakkastuhot 1967–68 28 % johtuen lähinnä lumen sulamisen jälkeen sattuneista pakkasista (LAL-LUKKA ja MUKULA 1977).

Hämeen koeasemalla syysvehnäajikkeet kestivät talvituhosienä seuraavasti:

lajike	kokeiden lukumäärä		
	talvehtiminen hyvä (10.0–9.0)	talvehtiminen puutteellinen (8.9–7.0)	talvehtiminen huono (6.9–0.0)
Varma	7	12	9
Vakka	11	8	10
Elo	7	2	2
Linna	6	4	2
Antti	3	3	6
Jyvä	1	2	3
Nisu	1	3	5
Ertus	3	6	9
Odin	1	4	4
Norre	0	8	0

Kotimaisten lajikkeiden kesken on talvehtimiseroja; parhaiten talvehtivat Linna ja Elo. Ruotsalaiset lajikkeet Ertus, Norre ja Odin talvehtivat sienituhoilta alttiina huomattavasti heikommin. Niiden viljely ei Hämeen koeaseman piiriin kuuluvalla alueella onnistu, ellei oraita syksyllä käsitellä fungisideilla.

Talvehtimisotot ovat Kymenlaakson koeaseman alueella koeaseman johtajien H. MEURMANNIN ja S. PULLIN esittämien tietojen mukaan yleensä huonot. Sen vuoksi täällä viljeltävältä syysvehnäajikkeelta vaadittaisiin hyvää talvenkestävyyttä.

Maalajien vaikutuksesta talvituhosienien esiintymiseen

Sopivimpana maalajina on syysvehnän viljelyssä pidetty savimaita, joissa syysvehnän katsotaan talvehtivan varmemmin kuin muissa maalajeissa. Hiekka- ja multamaassa samoin kuin möyheäksi muokatussa maassa on maan pintakerroksissa maahiukkasten välissä ilmaa, jota sienet tarvitsevat saadakseen happea hengitystoimintaansa. Savimaassa ja tiiviiksi painuneessa maassa maahiukkasten välissä on ilmaa vähän, minkä voi olla esteenä sienten menestymiselle. Tikkurilan oloissa talvituhosienet vaurioittivat syysvehnää pahiten ja useimmin hietamaalla. Tästä syystä uusien fungisidien tehokkuutta selvittävät kokeet järjestettiin karkealla hietamaalla.

Yhteenveto syysvehnän talvehtimisestä

Syysvehnä menestyy maamme etelä- ja lounaisosissa ilman, että siellä olisi huonosta talvehtimisestä suurta haittaa. Kymenlaakson alueella runsaslumisesta roudattomat syksyt aiheuttavat toisinaan tukehtumisvaurioita, runsaslumisesta kevät talvituhosienivaurioita ja vähälumisesta talvet pakkasvaurioita vaikeuttaen syysvehnän viljelyä. Kun syysvehnän viljelyä on pyritty laajentamaan pohjoiseen päin, tälle on runsaslumisilla alueilla, kuten Hämeessä ja Keski-Suomessa, ollut esteenä talvituhosienistä aiheutuva huono talvehtiminen. Pohjoisempana, Keski-Pohjanmaalla ja Pohjois-Pohjanmaalla, ovat syysvehnän viljelyä estämässä pakkastuhot. Kotimaiset syysvehnälaajikkeet ovat talvehtineet parhaiten, mutta saattavat menestyä huonosti runsaslumisilla seuduilla sienivaurioiden vuoksi. Samasta syystä eivät hyväksatoksi tunnetut ruotsalaiset syysvehnälaajikkeet ole menestyneet maassamme. Jos runsaslumisilla alueilla halutaan viljellä menestyksellisesti syysvehnää, varsinkin talvituhosienille arkoja lajikkeita, on turvauduttava oraiden fungisidikäsittelyihin. Siemenen peittäminen on tarpeellinen syysvehnän viljelyssä. Maalajikokeissa syysviljojen alttius pakkaselle vaihteli suuresti eri maalajeilla. Kokeiden perusteella ei ollut varmemmin pääteltävissä, missä maalajissa syysviljat säilyvät parhaiten pakkasvaurioilta. Jokaisella syysvehnää viljelevällä tilalla on pyrittävä löytämään ne kasvupaikat ja maalajit, joissa vehnä on säilynyt suurilta pakkasvaurioilta.

Nurmiheinien talvehtiminen

Tärkein nurmikasvi kaikissa osissa maamme on timotei. Nurminata ja koiranheinä ovat yleisesti viljeltyjä laidun- ja säilörehukasveja. Huomattavan vähän näihin verrattuna viljellään aronataa, engl. raiheinää, niittynurmikkaa, nurmipuntarpäättä ja rehukattaraa. Taulukossa 14 on Maatalouden tutkimuskeskuksen laitoksilla ja koeasemilla 1950—1977 suoritettujen heinälaajien lajikkeiden tulokset ryhmitettyinä kokeissa parhaiten talvehtineen lajikkeen mukaan.

Nurmiheinien talvehtiminen maan etelä- ja keskiosissa

Lapin koeaseman eteläpuolella timotei, nurminata ja koiranheinä talvehtivat hyvin muutamaa poikkeusta lukuunottamatta (taulukko 14). Pohjois-Pohjanmaan koeasemalla 1968—69 näiden nurmiheinien ensimmäisen vuoden nurmet tuhoutuivat lumihomeen ja pahkulasien vuoksi niin pahasti, että ne oli uudistettava. Samassa koeasemassa oli talvi 1963—64 vähäluminen, ja tällöin kaikki nurmet, jopa timoteikin, kärsivät pakkasvaurioista. Mouhijärven Laidunkoeasemalla oli 1951—52 ensimmäisen vuoden nurmessa roustetuhoja, joista timotei selviytyi hyvin. Pakkasvaurioita oli Etelä-Savon koeasemalla 1865—66, jolloin marraskuu oli lumeton ja pakkasta oli keskimäärin -6.7 astetta. Keski-Pohjanmaan koeasemalla esiintyi turvemaan kokeissa 1968—69 rouste- ja pakkastuhoja.

Parhaiten talvehtivat kokeissa timoteilajikkeet Tammiston timotei ja Tarmo, nurminatalajikkeet Tammiston nurminata ja Paavo sekä koiranheinälajikkeista Tammiston koiranheinä.

Taulukko 14. Nurmiheinien talvehtiminen lajikekokeissa.

Table 14. Wintering of grasses in variety tests.

Kasvien talvehtiminen: hyvä 10.0–9.0, puutteellinen 8.9–7.0, huono 6.9–0.0.

Wintering of grasses: well 10.0–9.0, insufficient 8.9–7.0, poor 6.9–0.0.

Koe- paikka	Koe- vuosia	Talvehtiminen 10.0–9.0 8.9–7.0 6.9–0.0			Koe- paikka	Koe- vuosia	Talvehtiminen 10.0–9.0 8.9–7.0 6.9–0.0		
<i>Test locality</i>	<i>Test years</i>	Kokeiden lukumäärä <i>Wintering Number of tests</i>			<i>Test locality</i>	<i>Test years</i>	Kokeiden lukumäärä <i>Wintering Number of tests</i>		
Timotei — Timothy					Nurminata — Meadow fescue				
KVL	25	32		1	KVL	20	27		
LOU	3	3	1	2	LOU	5	3		3
KJL	21	20	1		KJL	20	18	2	
SÄT	4	4			SÄT	4	2	1	1
HÄM	1	1			HÄM	1	1		
KES	8	5	3		ESA	1	1		
EPO	9	7	2		KES	5	4	1	
PSA	4	4			EPO	1	1		
KPO	4	5			PSA	4	4		
PPO	5	4		1	KPO	1	1		
LAP	27	39	28	19	PPO	5	3	1	
					LAP	26	29	29	21
LAP	12 vuotta, jolloin oli huonosti talvehtineita kokeita <i>12 years when poorly wintered tests</i>				LAP	9 vuotta, jolloin oli huonosti talvehtineita kokeita <i>9 years when poorly wintered tests</i>			
Koiranheinä — Cocksfoot					Engl. raiheinä — Perennial ryegrass				
KVL	21	26		2	KVL	16	15	2	2
LOU	4	1	1	2	LOU	2			2
KJL	18	16	1	1	KYM	4	2	1	1
SÄT	2		1	1	KJL	10	11		
HÄM	2	2			SÄT	4	2	1	1
KES	6	5		1	HÄM	1	1		
EPO	4	4			ESA	3	2		1
PSA	3	3			PSA	1			1
PPO	6	4	1	2	PPO	6	2	2	1
LAP	26	15	12	21	LAP	14		2	25
LAP	16 vuotta, jolloin oli huonosti talvehtineita kokeita <i>16 years when poorly wintered tests</i>								
Niittynurmikka — Meadow grass					Nurmipuntarpää — Meadow foxtail				
LOU	2	2			HÄM	1	1		
KJL	1	1			PSA	1	1		
SÄT	4	2	2		LAP	9	3	3	6
PSA	2								
KES	2								
PPO	2	3							
LAP	13	8	9	4					
Punanata — Red fescue					Rehukattara — Awnless brome grass				
KVL	1				KVL	2	2		
LOU	2	2	2		LOU	2	2		
KJL	3	3			KJL	2	5		
HÄM	1				SÄT	2	1	1	
SÄT	1			1	KES	1	1		
KES	2	1	1		LAP	12	3	2	8
EPO	4	4							
PSA	1	1							
LAP	10	2	5	4					

Engl. raiheinä talvehti useimmissa koepaikoissa hyvin, Lapin koeasemaa lukuun ottamatta (taulukko 14). Kasvinviljelylaitoksella Tikkurilassa oli raiheinässä 1963—64 pakkas- ja roustevaurioita. Keski-Suomen koeasemalla kärsi raiheinä 1972—73 tammikuun lumettomuuden vuoksi pakkasen tuhoista, kokeissa ilmeni myös roustetuhoja. Pohjois-Pohjanmaan koeasemalla raiheinä talvehti eräinä vuosina heikosti myöhäissyksyn pakkasten tähden. Eri koepaikoissa tehdyissä engl. raiheinän lajikekokeissa talvehti Valinge-lajike ylivoimaisesti parhaiten.

Niittynurmikka, nurmipuntarpää, punanata ja rehukattara talvehtivat Lapin koeasemaa lukuun ottamatta hyvin tai tyydyttävästi (taulukko 14).

Nurmiheinien talvehtiminen Pohjois-Suomessa

Nurmiheinäkokeet Lapin koeasemalla

Silloin kun nurmiheinät Lapin koeasemaa eteläisemmillä laitoksilla ja koeasemilla talvehtivat suurimmaksi osaksi hyvin, onnistuvat nurmiheinäkokeet Lapissa usein huonosti. Pääasiallisena syynä huonoon talvehtimiseen olivat talvituhosienet, pohjolan pakkasieni (*Sclerotinia borealis*) ja pakkulasionet (*Typhula* sp). Lumihometta (*Fusarium nivale*) tavattiin Lapin koeasemalla runsaammin vain 1966—67 tehdyissä timotein, nurminadan ja koiranheinän lajikekokeissa, eikä tauti tehnyt silloinkaan suurta vahinkoa. Nurmiheinistä on MÄKELÄ (1977 b) Pohjois-Suomessa määrittänyt *Fusarium avenaceum*, *F. culmorum* ja *F. nivale* lajit. Niiden merkityksestä vaurioiden aiheuttajina ei ole saatu lähempiä tietoja.

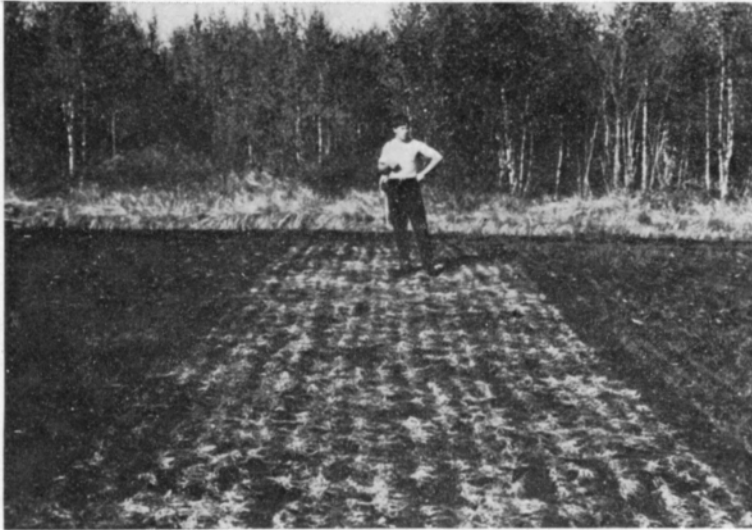
Timotei talvehti Lapin koeasemalla 27:n vuoden aikana suoritetuissa kokeissa 12:na vuonna huonosti ja muina vuosina hyvin tai tyydyttävästi (taulukot 14 ja 15). Vaurioihin olivat huonoina talvehtimiskausina syynä talvituhosienet ja kahtena vuonna kasvuston tukehtuminen. Parhaiten talvehtivat lajikekokeissa paikalliset timoteikannat Apukka ja Lappi Tl.

Nurminata talvehti lajikekokeissa suunnilleen samalla tavoin kuin timotei (taulukko 14). Huonoja talvehtimiskausia oli 26 vuoden aikana 9 pääasiallisesti talvituhosienien vuoksi. VALMARIN (1978) mukaan nurminatalajikkeet kestävät talvea paremmin kuin timotei.

Koiranheinä talvehti Lapin koeasemalla timoteihin ja nurminataan verrattuna heikosti. Lajikekokeissa oli 26 vuoden aikana 16 huonoa vuotta. Kasvustoja vaurioittivat eniten pohjolan pakkasieni, toiseksi eniten pakkulasionet. Huomattavia pakkasvaurioita koiranheinäkokeissa oli kolmena vuonna ja tukehtumisvaurioita yhtenä vuonna. Koiranheinä talvehti Pohjois-Suomessa niin huonosti, ettei sitä kannata siellä viljellä.

Engl. raiheinä talvehti Lapin koeaseman lajikekokeissa hyvin huonosti. 14. vuoden aikana suoritetuissa lajikekokeissa raiheinä talvehti 25. kokeessa heikosti ja vain kahdessa kokeessa puutteellisesti (taulukko 14). Talvituhosieni- ja pakkasvaurioiden vuoksi engl. raiheinä ei sovellu viljeltäväksi Pohjois-Suomessa.

Muiden heinälajien lajikekokeissa talvehtivat nurmipuntarpää ja punanata Lapin koeasemalla huonosti. Niittynurmikka- ja rehukattarakokeissa talvehtiminen sen sijaan oli parempi (taulukko 14).



Kuva 10. Pohjolan pahkasienen (*Sclerotinia borealis*) tuhoama nurminata lajikekokeessa Lapin koeasemalla 7. 5. 1970.

Figure 10. Meadow fescue destroyed by *Sclerotinia borealis* in a variety test at the Lapland Exp. Sta. 7. 5. 1970.

Kasvustojen fungisidikäsitelykokeet

Lapin koeasemalla on syksyisin kokeiltu kasvustojen, etupäässä timotein, käsittelyä fungisideilla. Kokeessa on talvituhosienivauriot saatu suurimmaksi osaksi torjutuiksi. Talvehtimiskaudella 1967—68 Kasvitautilien tutkimuslaitoksen toimesta Sodankylässä suoritetuissa kokeissa todettiin vaurioituneen 20—30 % käsittelemättömästä 1. vuoden nurmesta pahkulasienien ja lumihomeen vuoksi. Käsitteley kvintotseenilla vähensi sienituhot 10 prosenttiin. Enontekiössä oli yhdessä kokeessa 1. vuoden nurmesta 25 % pahkulasienien ja lumihomeen vaurioittamaa. Toisessa kokeessa samalla paikkakunnalla oli käsittelemättömästä koenurmesta 40 % tuhonnut pahkulasieni, 20 % lumihome ja 20 % pohjolan pahkasieni. Fungisidilla käsitellyssä koejäsenessä oli jäljellä vain hieman pahkulasienien vaurioita.

Nurmiheinien talvehtiminen pohjoisimmassa Lapissa

Helsingin yliopiston koetilalla Muddusniemessä selvitettiin monivuotisissa kokeissa (1950—65) nurmiheinien talvehtimistä pohjoisimmassa Lapissa (NISSINEN ja SALONEN 1972 a, 1972 b). Timotei talvehti 10 vuoden kokeissa siten, että talvehtimisluku oli yhtenä vuonna 9, kuutena vuonna 8—6 ja kolmena vuonna 2—0. Tuhojen aiheuttaja oli pohjolan pahkasieni (*Sclerotinia borealis*). Runsaimmin sitä esiintyi myöhään kylvetyissä tai epäedullisten säiden takia pieniksi jääneissä oraissa. Kylmä syksy, pitkä lumikausi ja lumen hidas sulaminen keväällä edistivät pohjolan pahkasienien tuhoja. Parhaiten talvehtivat kokeissa nurmipuntarpää, nurminata ja niittynurmikka. Timotei toipui *S. borealis*en vaurioista parhaiten ja oli keskimäärin satoisin nurmiheinä. Oraiden kvintotseenikäsitteley paransi ratkaisevasti nurmen talvehtimistä.

Taulukko 15. Huonosti talvehtineet timoteikokeet Lapin koeasemalla.

Table 15. Poorly wintered timothy tests in the Lapland Experiment Station.

L = lajikekokeet — Variety tests

Sb = *Sclerotinia borealis*

Lu = lumi cm/kk — Snow cm/month

T = *Typhula*-sienet — *Typhula* fungi

Ro = routa cm/kk — Ground frost cm/month

Tk = tukehtumisvauriot — *Asphyxiation* damage

HtMr = hietamoreeni — Silty till

SrT = saraturve — Sedge peat

Koevuosi <i>Test year</i>	Maalaji <i>Type of soil</i>	Nurmen ikä, vuotta <i>Age of ley, years</i>	Talvehtiminen <i>Wintering</i>	Tuhon aiheuttajat <i>Cause of damage</i>	Sää — <i>Weather</i>											
					X	XI	XII	I	II	III	IV	V				
1951—52	HtMr	3	L 6.0—2.5	Sb T	Lu	12	12	45	55	63	28					
					Ro	10	15	21	27	27	20					
1952—53	HtMr	1	L 3.0—1.0	Sb 45—70 % T 5—10 % Muut syyt — <i>Other causes</i>	Lu	30	50	65	70	80	35					
					Ro	18	26	28	28	28	29					
1957—58	HtMr	1	L 7.0—5.5	Sb 30—40 % T 0—5.0	Lu	2	14	38	40	50	53					
					Ro	5	23	32	45	53	14—7					
1961—62	HtMr	1	L 6.3—0.8 L 2.2—0.5	Sienet — <i>Fungi</i>	Lu	8	28	59	67	67	33					
					Ro	5	7	12	12	17	19					17
1968—69	SrT	1	Kokeet tuhoutuneet — <i>Tests failed</i>	Sb T	Lu	12	38	48	69	82	87	84				24
					Ro		2			2	3	2				
	SrT	2	Kokeet tuhoutuneet — <i>Tests failed</i>	Sb 60—70 % T 60—70 %												
1970—71	SrT	1	L 3.6—2.0	Sb	Lu	13	22	27	42	52	46					
					Ro	24	26	29	47	59	54					51
1971—72	SrT	2	L 4.0—2.0	Sb 0—20 % T 20—90 %	Lu	10	13	14	22	43	37	8				
					Ro	15	31	47	53	58	75					46
1972—73	SrT	1	L 3.0—0.5	Tk Sb 0—20 % T 30—65 %	Lu	40	40	32	59	67	54					
					Ro				2	12	14	14				
	SrT	2	L 6.0—1.5	Tk Sb 10 % T 30—65 %												
1974—75	HtMr		Tuho — <i>Damage</i> 50 %	Runsaasti T — <i>Abundant T</i> Vähän Sb — <i>Slight Sb</i>	Lu	11	34	41	53	54	61					
					Ro	9	0—5	9	13	15	15					
	SrT	5	L 5.2—3.2													
1973—76	SrT	1	L 4.2—1.2	Sienet — <i>Fungi</i>	Lu	2	39	51	61	70	49					
					Ro	9	10	18	26	29	32					
	SrT	2	L 4.9—0.2													
1976—77	SrT	2	L 4.7—3.4	Sienet — <i>Fungi</i>	Lu	8	11	27	43	60	65	59				
					Ro	9	22	43	45	47	54					

Nurmiheinien huonon talvehtimisen merkitys Pohjois-Suomessa

Timotei on Pohjois-Suomen tärkein viljelykasvi. Koska talvituhosienet saattavat aiheuttaa tuhoja laajoilla alueilla Lapissa, talvehtimisvauriot voivat olla huomattava riskitekijä nurmiheinien viljelyssä. Keväällä 1961 Lapissa jouduttiin pohjolan pakkasienen aiheuttamien vaurioiden vuoksi rikkomaan runsaasti timoteinurmia, jolloin viljelijöille suoritettiin valtion varoista korvausta. Lapissa talvituhosienet tuhoavat usein varsinkin ensimmäisen vuoden timoteikylvöt kokonaan (SIPOLA 1978). Tilanne on ongelmallinen viljelijöille,

joiden toimeentulo on nurmien tuottaman rehun varassa. Viljelykustannukset nousevat kohtuuttomasti ja siitä huolimatta satotulos on epävarma. Mitä voimaperäisempää viljely ja lannoitus on, sitä paremmat ovat edellytykset sienien lisääntymiselle, ja sitä tärkeämpää on kvintotseenin käyttö. SIPOLA (1978) kiteyttää viljelijöille nurmiviljelyssä ohjeeksi seuraavat toimenpiteet: peruskuivatus, kalkitus, tasapuolinen lannoitus (myös hivenaineet), pellon pinnan muotoilu niin, että sarat ovat kuperia, ja oikea korjuuaika ennen pakasten tuloa. Kasvuston kvintotseenikäsitteily ei yksinään takaa viljelyn onnistumista, mutta se on erinomainen viljelyn varmistaja silloin, kun muut tekijät ovat kunnossa.

Lannoituksen on joissakin tapauksissa todettu vähentävän sienituhoja. Lapin koeasemalla 1960–61 järjestetyssä timotein typpilannoituskokeessa pohjolan pähkasieni tuhosi lannoittamatta jätetyn koejäsenen, kun taas 800 kg/ha Oulunsalpietaria saaneessa koejäsenessä timotei talvehti hyvin. Yleensä lannoitteiden ei kuitenkaan ole todettu torjuvan tuhosieniä, vaikka niitä käytettäisiin runsaasti ja monipuolisesti.

Routa on Lapin pelloissa turvemaillo syvässä ja sulaa hitaasti. Lumipeite pysyy huomattavasti pitempään kuin maan eteläosissa, minkä johdosta talvi-tuhosienivauriot muodostuvat suuriksi (VALMARI 1978).

Talvehtimisvaurioiden tutkimustyö olisi Pohjois-Suomessa ulotettava käsittelemään koko sen alueen, jossa timoteita viljellään. Eri puolilla Lappia olisi syksyisin järjestettävä useita ja riittävän pitkäaikaisia fungisidikokeita, jotka osoittaisivat millaisia talvituhoja alueella esiintyy ja kuinka suuria vahinkoja ne aiheuttavat. Niistä selviäisi, milloin ovat kysymyksessä talvi-tuhosienet ja milloin muiden tekijöiden (tukehtuminen, vesivauriot, pakka-set) aiheuttamat vauriot. Tällaiset kokeet saattaisivat myös osoittaa, millaisissa olosuhteissa talvehtimisvaurioita tapahtuu vain harvoin, millaisissa usein ja tuhoisina.

Apilan talvehtiminen

Arvokkainta rehuksiamme puna-apilaa on Maatalouden tutkimuskeskuksen eri laitoksilla ja koeasemilla tutkittu monin eri tavoin. Tärkeinä tutkimusten aiheena ovat olleet apilan talvehtimiseen liittyvät kysymykset, koska apila usein häviää nurmista talvehtimisvaurioiden vuoksi. Taulukossa 16 on yhteenveto puna-apilan lajikekokeista Maatalouden tutkimuskeskuksen laitoksilla ja koeasemilla.

Apilamätä vaurioiden aiheuttajana

YLIMÄKI (1955, 1956, 1962, 1969 a, 1969 b, 1969 c) on tutkinut monipuolisesti apilamädän esiintymistä maassamme, sen aiheuttamien vahinkojen suuruutta ja taudin torjuntakeinoja. Apilamätää tavataan Suomessa kaikkialla apilan viljelyalueilla, lumisilla seuduilla enemmän kuin niukkalumisilla rannikkoseuduilla. Sateiset syksyt ja keväällä pitkään pysyvä lumi ovat edellytyksenä apilamädän runsaille tuhoille. Jos säät ovat loka-joulukuussa sateiset (kuukauden sademäärä vähintään 100 mm:n tienoilla tai suuremmat), eivät apilat säiden viilentyessä pysty vastustamaan apilamätää (taulukko 17).

Taulukko 16. Puna-apilan lajikekokeiden talvehtiminen.

Table 16. Wintering of red clover in variety tests.

Koe- paikka	Koe- vuosia	Kokeiden lukumäärä	Kokeissa parhaiten talvehti- nut lajike talvehti: hyvin puutteelli- huonosti (10.0—9.0) sesti (6.9—0.0) (8.9—7.0)			Lukumäärä vuosia, jolloin oli huonosti talvehtineita kokeita	Huonosti talvehti- neita kokeita, joissa syynä vau- rioihin olivat <i>Sclerotinia trifoliorum</i> (St), pak- kanen (P). Poorly wintered tests. Damage caused by <i>Sclerotinia tri- foliorum</i> (St), frost (P)
Test locality	Test years	Number of tests	The best wintered variety wintered: well insuffi- poorly (10.0—9.0)ciently (6.9—0.0) (8.9—7.0)			Number of years when poorly win- tered tests	
KVL	26	71	28	18	25	16	St 22 P 2 St + P 1
LOU	13	16	4	8	4	4	St 2 P 2
KYM	18	23	3	11	9	10	St 8 P 1
KJL	25	39	18	16	5	3	St 4 P 1
SAT	14	27	15	6	6	4	St 2 P 4
HÄM	16	36	22	7	7	7	St 5 P 2
ESA	16	30	10	10	10	7	St 8 P 2
KES	14	24	9	6	9	8	St 9
EPO	16	20	4	9	7	5	St 4 P 3
PSA	14	14	1	4	9	9	St 7 P 2
KPO	6	10	1	3	6	5	St 1 P 5
PPO	17	21	4	7	10	9	St 1 P 9
LAP	16	45	14	10	21	12	St 17 St + P 3

Apilamädän on todettu pellolla leviävän ja vahingoittavan apilaa vielä 0° C:n lämpötilassa. Pakkasot keskeyttävät taudin leviämisen. Keväällä, kun ilmat maaliskuuhun lämpenevät, tauti alkaa tuhonsa, jos lämpötila on lumen alla nollan yläpuolella. Runsaan lumipeitteen hidastaminen lisää maan kosteutta ja edistää apilamädän leviämistä. Kun apila lumen sulettua alkaa kasvunsa, taudin kehitys pysähtyy.

Apilamätävahingot puna-apilan kasvustojen fungisidikäsitelykokeissa

Kasvitautilien tutkimuslaitoksen aloitteesta on eri koepaikoissa syksyisin suoritettu fungisidikokeita, jolla on pyritty selvittämään mahdollisuuksia torjua apilamätää ja parantaa apilasatoja (YLIMÄKI 1969 b). Kokeet ovat osoittaneet, kuinka suuria tappioita apilamädästä aiheutuu. Koetulokset on esitetty taulukossa 18. Apilamädän fungisiditorjuntaa ei ole yleistynyt, vaikka käsittelyillä saatetaan pystyä suojaamaan satoja taudin tuhoja vastaan sellaisissa olosuhteissa, joissa sen vauriot usein toistuvat.

Puna-apilalajikkeiden apilamädän kestävyys

Kotimaiset puna-apilalajikkeet Jokioisten puna-apila ja Tammiston puna-apila ovat apilamädälle edullisina vuosina olleet hyvin alttiita taudille. Paikal-

Taulukko 17. Huonosti talvehtineita puna-apilakokeita.

Table 17. Poorly wintered red clover tests.

L = lajikekoe — *Variety test*St = *Sclerotinia trifoliorum*Tp = syys- ja talvipakkanen — *Autumn and winter frost*Kp = kevätpakkanen — *Spring frost*V = vesivaurio — *Water damage*R = rouste — *Heaving*

Koepaikka ja koevuosi <i>Test locality and test year</i>	Talvehtiminen ja talvehtimisvauriot <i>Wintering and wintering damage</i>	Sade mm/kk <i>Rain mm/month</i>	Lumi cm/kk <i>Snow cm/month</i>	Routa cm/kk <i>Ground frost cm/month</i>
<i>Apilamätävauriot — Damage by Sclerotinia trifoliorum</i>				
KVL 1954—55	L 6.8—2.8 St tuhot vanhemmissa nur- missa — <i>St damage in older leys</i>	XI 76 XII 132	III 46 IV 35	III 7 IV 4
KVL 1957—58	L 6.6—2.2, L 1.0—0.3	X 101	III 50 IV 35	III 23 IV 20
KVL 1966—67	L 3.9—0.9	X 72 XI 122	III 50 IV 20	III 15
KYM 1952—53	Apila tuhoutui St vuoksi — <i>Clover destroyed by St</i>	X 128	III 44 IV 20	III 3 IV 5
KYM 1967—68	L 6.8—0.9	X 120	III 66	III 47 IV 43
SAT 1954—55	L 4.0—1.0		III 41	III 26
HÄM 1959—60	L 5.9—1.6		III 37	III 27
ESA 1961—62	L 6.6—4.6		III 67 IV 18	III 9 IV 6
KES 1967—68	St 1. vuoden nurmissa katastrofaalinen — <i>In first year leys catastrophic</i>			
EPO 1952—53	St tuho lähes täydellinen — <i>St damage almost com- plete</i>			
PSO 1958—59	L 6.5—0.7		III 56 IV 39	III 11 IV 11
LAP 1958—59	L 5.0—1.2, L 2.5—0.0 St 40—90 %		III 60 IV 47	III 30 IV 26

liset puna-apilakannat ovat useissa tapauksissa kestäneet apilamätää näitä paremmin. Eräillä koe-aseilla on paikallisia kantoja suositeltu viljeltäväksi paikkakunnalla; näin esimerkiksi Myttäälän apilaa Hämeen koebasella. Kotimaisten apiloiden kanssa rinnan kokeillut ulkomaiset apilalajikkeet mm. ruotsalaiset sekä pohjoisamerikkalaiset lajikkeet (Altaswede) ja Neuvostoliitosta saadut permiläiset puna-apilat ovat olleet ensin mainittuja alttiimpia apilamädälle.

Koepaikka ja koevuosi <i>Test locality and test year</i>	Talvehtiminen ja talvehtimisvauriot <i>Wintering and wintering damage</i>	Lumi cm/kk <i>Snow cm/month</i>					Routa cm/kk <i>Ground frost cm/month</i>			
		XI	XII	I	II	III	IV	III	IV	V
<i>Pakkas-, vesi- ja roustevauriot — Frost, water and heaving damage</i>										
KVL 1964—65	L 2.6—2.8	10	7	6	18	17	6	45	40	
	Tp St R									
KVL 1971—72	Kokeet tuhoutuivat	5	5	21	15	6		63	44	
	<i>Tests failed</i> Tp Kp									
KYM 1953—54	Apila hävisi 2. vuotta vanhemmista nurmista — <i>Clover disappeared from leys over 2 years old</i>			10	16	15		33	14	
	Tp									
KJL 1953—54	L 5.7—1.1			10	18	12	2	48	19	
	Tp Kp									
SAT 1963—64	L 3.9—2.0		12	2	16	18		71	70	
	Tp Kp V									
SAT 1966—67	L 5.4—3.4		20	25	28			30		
	Kp									
HÄM 1970—71	Kokeet tuhoutuivat — <i>Tests failed</i>	3—13	1—23	1	6—20	33—25		32—38	40—40	
	Tp									
ESA 1968—69	L 7.0—4.0		3	24	49	50	18	28	31	
	Tp St									
EPO 1959—60	L 7.0—6.0	13	12	28	21	23	1	75	42	11
	Kp									
PPO 1953—54	L 6.2—1.8			15	20	19		43	45	
	Lumettomana keväänä kasvit eivät saaneet vettä maan ollessa routaantunut — <i>In the snowless spring the plants received no water because of ground frost</i>									

Useita vuosia kokeillut puna-apilalajikkeet talvehtivat Hämeen koeasemalla seuraavasti:

lajike	koevuosia	talvehtiminen hyvä (10 — 9.5)	talvehtiminen puutteellinen (8.9 — 7.0)	talvehtiminen huono (6.9 — 0)
<i>tetraploidiapilat</i>				
Ulva	17	12	4	1
Tepa	10	6	2	2
<i>diploidiapilat</i>				
Jokioisten pa.	20	14	5	1
Tammiston pa.	20	3	13	4
Myttälän pa.	18	9	8	1
Altaswede pa.	6	9	3	4

Taulukko 18. Puna-apilakokeet kvintotseenilla apilamädän torjumiseksi.

Table 18. Red clover tests against *Sclerotinia trifoliorum* with quintozene.

Koepaikka	Kokeiden lukumäärä	Satojen lisaykset käsittelemättömään koejäseneseen verrattuna %	Sadonlisäykset keskimäärin %
<i>Test locality</i>	<i>Number of tests</i>	<i>Increase in yields compared with untreated experimental plot</i>	<i>Increase in yields, average %</i>
KVL	7	+20 ... + 90	+35
LOU	5	0 ... + 2	+1.5
KYM	13	0 ... + 42	+13
SAT	4	0 ... + 2	+17
HÄM	17	0 ... + 48	+14
ESA	7	+ 8 ... + 104	+32
KES	16	0 ... + 187	+36
PSA	6	+ 8 ... + 23	+15
PPO	7	0 ... + 32	+13
LAP	7	0 ... + 66	+30

Parhaiten talvehti tetraploidi puna-apila Ulva ja myös Tapa talvehti hyvin. Diploidiapiloista oli Jokioisten puna-apilan ja Myttäältä puna-apilan talvehtiminen samantasoista kuin tetraploidiapiloiden. Tammiston puna-apila ja Altaswede talvehtivat edellisiä huonommin.

Diploidi- ja tetraploidipuna-apiloiden vertailu

Kun tetraploidiapilat 1950-luvulla tulivat kokeiltaviksi todettiin, että ne kestävät apilamätää paremmin kuin diploidiapilat. Tällaisiin tuloksiin päädyttiin mm. Hämeen koeasemalla 1957–58, Pohjois-Savon koeasemalla 1958–59, Satakunnan koeasemalla 1965–66 ja Kasvinviljelylaitoksella Tikkurilassa suoritetuissa kokeissa. Etelä-Savon koeasemalla 1965–66 suoritetuissa kokeissa tetraploidipuna-apiloiden sadot olivat 2–3 kertaa diploidiapiloiden satoja suuremmat viimeksimainittujen apilamätältyyden vuoksi. Kasvinviljelylaitoksen Tikkurilassa järjestämissä kokeissa 1968–69 tetraploidiapilat kestivät apilamätää 50–60 % paremmin kuin diploidiapilat.

Tetraploidiapiloita viljelemällä toivottiin päästävän apilamädän suurista tuhoista, mutta toiveet eivät toteutuneet. Ennen pitkää todettiin, että myös tetraploidiapilat ovat apilamädälle suotuisina vuosina hyvin alttiita taudille. Keski-Suomen koeaseman ja Etelä-Savon koeaseman suorittamissa kokeissa 1959–60 tetraploidiapilat Tapa ja Ulva kärsivät apilamädän tuhoista yhtä paljon kuin diploidiapilat. Hämeen koeaseman kokeissa apilamätä tuhosi 1960–61 lähes kaikki puna-apilalajikkeet, myös Tapan ja Ulvan. Myöskään Kasvinviljelylaitoksen kokeissa 1966–67, Pohjois-Pohjanmaan kokeissa 1966–67 ja Keski-Suomen koeaseman kokeissa 1967–68 ei apilamädän suurien tuhojen vuoksi ollut eroa tetraploidi- ja diploidiapiloiden talvehtimisessä.

Kasvitautilien tutkimuslaitoksella Tikkurilassa tehtiin lavakokeita eri paikoista kerätyillä erilaista alkuperää olevilla *Sclerotinia trifoliorum*-isolaateilla

ja todettiin niiden patogenisuudessa olevan merkittäviä eroja (YLIMÄKI 1969 b). Isolaatit oli kerätty eri tahoilta Suomea ja koelajikkeena oli Tammiston puna-apila. Kauden 1964—65 kokeissa eri isolaateilla inokuloidun apilan terveys vaihteli 83.0:n 27.5:n prosenttien välillä. YLIMÄEN mukaan on ilmeistä, että kysymyksessä oli sienen biologiset tyypit tai patogeniset rodut. On mahdollista, että tetraploidiapilat kestivät ensin *Sclerotinia trifoliorumia*, jollei koepaikassa ollut tetraploidiapiloille aggressiivisia biologisia rotuja. Kun tällaiset rodut myöhemmin tulivat koepaikassa vallitseviksi, alkoivat apilamätää aikaisemmin kestäneet lajikkeet voimakkaasti saastua. On mahdollista, että tietyissä koepaikoissa oli jo vanhastaan tetraploidiapiloille aggressiivisia apilamädän aiheuttajan rotuja. Uusien rotujen syntymistä mutaatiotietä ei myöskään voi jättää huomioon ottamatta. Uusien apilamätää kestävien apilalajikkeiden aikaansaamisessa on edellä sanotun perusteella suuria vaikeuksia, koska niiden tulisi kulloisessakin kasvupaikassaan kestää kaikkia yleisesti esiintyviä roturyhmiä.

Eri-ikäisten puna-apilanurmien alttius apilamädälle

Ensimmäisen vuoden apilat on monesti todettu alttiimmiksi apilamädälle kuin vanhemmat apilanurmet. Kuitenkin myös useampivuotisissa apiloissa voi ilmetä suurta alttiutta apilamätäsienelle, eräissä tapauksissa vanhemmat nurmet ovat kokeissa olleet jopa alttiimpia taudille kuin ensimmäisen vuoden nurmet.

Muut apilan talvehtimisvauriot

Puna-apilan talvehtimistä tutkittiin Tikkurilassa 1951—53 lumenpoistokokeilla (YLIMÄKI 1962), joissa maa oli pidetty paljaana koko talven. Kauden 1951—52 kokeissa talvehtimisluku vaihteli lajikeittain 8.2:n ja 1.0:n välillä sekä 1952—53 0.4:n ja 0:n välillä. Vuoden 1952 myöhäissyysky oli kylmä ja sateinen.

Puna-apilan lajikekokeissa ilmeni suuria pakkasvaurioita (taulukko 17) silloin, kun syystalvella tai huhtikuussa oli vähän lunta tai koko talvi oli vähäluminen. Pakkasvaurioista aiheutuneita huonoja koetuloksia oli kaikissa koepaikoissa (taulukko 17) Keski-Suomen koeasemaa lukuun ottamatta. Runsaammin pakkasvaurioita kuin apilamädän tuhoja oli Satakunnan, Keski-Pohjanmaan ja Pohjois-Pohjanmaan koeasemilla. Hämeen koeasemalla apilat joutuivat 1970—71 olemaan jääkuoren alla (M. TAKALA, toimintakertomus) ja tuhoutuvat. Talvelle olivat ominaisia jyrkät lämpötilavaihtelut ja melko runsaat sateet. Lumi sulii monta kertaa lähes kokonaan, mutta lumeton kausi oli niin lyhyt, että osa lumisohjosta jäi sulamatta ja nurmille muodostui vahvoja jäätiköitä. Välittömänä syynä tuhoon on täytynyt olla pakkasen apilan jouduttua olemaan pitkiä aikoja ilman lumen suojaa.

Apila on alttiimpi vesivaurioille kuin syysviljat ja nurmiheinät. Laboratorikokeissa (taulukko 5, kuva 8) puna-apilaa alkoi kuolla, kun kasveja oli pidetty kaksi viikkoa +6° C lämpöisessä vedessä.

Jos maa on lumipeitteen alla sula, kasvit voivat tuhoutua hapen puutteen. Pohjois-Savon koeasemalle ilmeni 1968—69 apilassa pakkasvaurioiden

lisäksi tukehtumisvaurioita, minkä vuoksi kasvi talvehti huonosti. Silloin oli marraskuussa 1968 runsaasti lunta maan ollessa roudaton, eikä apila kestänyt tätä.

Kasvitautilien tutkimuslaitoksella Tikkurilassa 1969–70 järjestetyissä roustekokeissa oli roustetta runsaimmin hiesu- ja hiesusavimailla sekä vähimmin hienolla hiesumaalla, multamaalla, hiekkamaalla ja aitosavimaalla. Kasvinviljelylaitoksen kokeissa Tikkurilassa on roustevaurioita esiintynyt useana talvehtimiskautena, kuten 1952–53 ja 1964–65 (taulukko 17).

Taulukko 19. Alsikeapilan, valkoapilan ja sinimailasen talvehtiminen lajikekokeissa.
Table 19. Wintering of alsike clover, white clover and alfalfa in variety tests.

Koe paikka	Koevuosia	Kokeiden lukumäärä	Kokeissa parhaiten talvehtinut lajike talvehti: hyvin puutteellisesti (10.0–9.0)	talvehtinut huonosti (8.9–7.0)	huonosti (6.9–0.0)	Huonosti talvehtineita kokeita, joissa syynä talvivaurioihin olivat: <i>Sclerotinia trifoliorum</i> (St), pakkasvauriot (P), vesivauriot (V)
Test locality	Test years	Number of tests	The best wintered variety wintered: well (10.0–9.0)	insufficiently (8.9–7.0)	poorly (6.9–0.0)	Poorly wintered tests. Damage caused by <i>Sclerotinia trifoliorum</i> (St), winter frost (P), water damage (V)

Alsikeapila – *Alsike clover*

KVL	12	14	7	4	3	St 2 P 1
LOU	3	3	1	1	1	P 1
KYM	1	1	1			
KJL	12	12	5	4	3	St 2 P + V 1
SAT	3	4	2	2		
HÄM	4	6		4	2	St 2
ESA	3	5	2	1	2	St 2
KES	4	5	2	1	2	St 1 P 1
EPO	8	8	1	3	4	St 2 P 1
PSA	5	5	1	2	2	St 2
PPO	10	12	3	4	5	St 3 P 1
LAP	11	21	2	8	11	St 10 V 1

Valkoapila – *White clover*

KVL	4	5		3	2	St 2
SAT	5	5	3	1	1	P 1
LAP	10	20		3	17	St 17

Sinimailanen – *Alfalfa*

KVL	10	16	5	8	3	St 3
LOU	7	13	5	6	2	P 2
KYM	3	3	1	1	1	St 1
KJL	16	20	12	7	1	St 1
HÄM	4	4		1	3	St 3
EPO	5	6	2	1	3	St 2 P 1
PPO	2	2			2	St 2

Alsikeapilan, valkoapilan ja sinimailasen talvehtiminen

Alsikeapilalla, valkoapilalla ja sinimailasella on tehty vähemmän kokeita kuin puna-apilalla (taulukko 19). Alsikeapila ja valkoapila ovat kokeissa talvehtineet samalla tavalla kuin puna-apila viimeksi mainitun kuitenkin kestäessä eräissä kokeissa jonkin verran paremmin. Kasvinviljelylaitoksen kausina 1962—63, 1963—64 ja 1967—68 suorittamissa kokeissa alsikeapilat kestivät tautia vähän paremmin kuin puna-apilat. Talvehtimisvaurioita aiheutti useimmin *Sclerotinia trifoliorum* ja eräissä kokeissa pakkanen. Lapin koeasemalla alsikeapila ja valkoapila tuhoutuvat lähes täydellisesti apilamädän vuoksi ja samoin kävi alsikeapilan Pohjois-Pohjanmaan koeasemalla. Sinimailanen, jota Suomessa viljellään vähän, talvehti kokeissa kohtalaisen hyvin.

Huonon talvehtimisen merkitys apilan viljelyssä

Yli neljännesvuosisadan aikana eri paikoissa suoritetuista puna-apilan lajikekokeista oli joka kolmannessa kokeessa parhaiten talvehtineen lajikkeen talvehtiminen ollut huonoa; talvehtimisluku on ollut 6.9—0 (taulukko 16). Vaikka tätä ei voida yleistää koko apilantuotantoa koskeväksi, se kuitenkin osoittaa, että apilan viljely on usein toistuvien talvehtimisvaurioiden vuoksi epävarmaa. Näiden vaurioiden syynä ovat pääasiallisesti apilamätä ja toisella sijalla pakkasvauriot. Maamme pohjoisilla alueilla, joissa on yritetty viljellä apilaa, ei viljely talvehtimisvaurioiden vuoksi onnistu. Apilakokeita ei tästä syystä enää ole jatkettu Keski- eikä Pohjois-Pohjanmaan koeasemilla.

Talvehtimisvauriot ovat yhteydessä sääoloihin. Apilamätää esiintyy vahingollisena sellaisilla seuduilla ja sellaisissa kasvupaikoissa, joissa loka-joulukuun aika usein on toistuvasti runsassateisia kausia tai lumi pysyy keväällä kauan maassa. Pakkasvaurioita on runsaimmin sellaisilla paikoin, missä talven aikana on lumettomia kausia, koska apilat eivät säily pakkas-tuhoilta ilman lumen suojaa. Pakkaset saattavat vaurioittaa apilaa myös keväisin jatkuessaan vielä lumen sulettua.

Viljelijät ovat monissa tapauksissa luopuneet apilan viljelystä, koska se on niin alitis talvehtimisvaurioille, ja siirtyneet viljelemään nurmiheinää käyttäen niiden valkuaispitoisuuden lisäämiseksi typpilannoitusta. Monet viljelijät ovat menestyksellisesti jatkaneet apilan viljelyä niiden kokemusten pohjalla, joita heillä on tämän tärkeän rehukasvin tuotannosta. Sellaiset seudet, joilla syksyt eivät ole jatkuvasti sateisia sopivat apilan viljelylle. Tällaisia seutuja ja kasvupaikkoja ovat myös ne, joihin kevät tulee nopeasti, lumi sulaa ja rouste häviää samanaikaisesti. Myös sellaisilla paikkakunnilla ja sellaisissa kasvupaikoissa, joissa talven aikana ei ole pitkiä lumettomia kausia, säästyään pakkasen vaurioilta. Tiloilla, joilla apilamätä aiheuttaa usein vaurioita, on syytä harkita apilaviljelmien käsittelyä syksyllä fungisideilla (kvintotseenilla). Käsittely olisi suoritettava ensimmäisen vuoden apilanurmille.

Kun 1950-luvulla ryhdyttiin kokeilemaan teraplodiapilalajikkeilla todettiin, että ne olivat kestävämpiä apilamätää vastaan kuin diplodiapilat. Myöhemmin samoissa koepaikoissa tai samalla paikkakunnalla suoritetuissa kokeissa myös tetraplodiapilat osoittautuivat hyvin alttiiksi apilamädälle. Tämän on täytynyt johtua siitä, että koepaikoissa vähitellen lisääntyivät tertap-

loidiapiloille aggressiiviset apilamätäsienien rodut, jolloin nämäkin lajikkeet kävivät alttiiksi taudille.

Syysrypsin talvehtiminen

Syysrypsin viljelyala on maassamme vaihdellut vuosittain 3 000:n ja 20 000:n hehtaarin välillä. Kasvin talvehtiminen Maatalouden tutkimuskeskuksen laitoksilla ja koeasemilla 1950—1977 järjestetyissä lajikekokeissa on esitetty taulukossa 20. Suurimmassa osassa kokeita talvehtiminen oli huonoa (talvehtimisluku 6.9—0). Tällaisia tuloksia saatiin kaikissa koepaikoissa. Hyviä talvehtimistuloksia oli runsaimmin Kasvinjalostuslaitoksella Jokioissa. Keski-Pohjanmaan, Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin koeasemilla syysrypsikokeita tehtiin vain muutamana vuonna. Kun syysrypsi talvehti näissä koepaikoissa huonosti, ei sen kokeilua ole jatkettu. Ahvenanmaalla tehdyissä kokeissa syysrypsi menestyi yleensä hyvin.

Talvehtimisvauriot

Sienivaurioita aiheuttavat syysrypsissä yleinen pahkahome (*Sclerotinia sclerotiorum*) ja pahkulasienet (*Typhula betae*). Syysrypsin kvintotseenikäsittelyjä on Kasvitautien tutkimuslaitoksen toimesta kokeiltu syksyisin. Kokeita on syysrypsiviljelyksillä eri tahoilla maata tehty runsaimmin 1955—56 (JAMALAINEN 1959a). Näissä kokeissa siemensatojen lisäykset olivat käsittelemättömien kasvien satoihin verrattuna seuraavat: sadonlisäys yli 50 % 6 koetta, 50—26 % 7 koetta, 25—11 % 4 koetta ja 10—0 % 2 koetta. Talvehtimiskausi 1955—56 sattui olemaan sääsuhteiltaan tuhosienille suotuisa. Tästä selittyvät runsaat sadonlisäykset, ja samalla voidaan havaita miten suuria tappioita sienet voivat syysrypsissä aiheuttaa.

Taulukko 20. Syysrypsin lajikekokeiden talvehtiminen.
Table 20. Wintering of winter turnip rape in variety tests.

Koepaikka	Koevuosia	Kokeissa parhaiten talvehtinut lajike talvehti:			Huonosti talvehtineita kokeita, jolloin syynä vaurioihin olivat:		
		hyvin	puutteellisesti	huonosti	sienet	pakkanen	vesivauriot
Test locality	Test years	The best wintered variety wintered:			Poorly wintered tests. Damage caused by		
		well	insufficiently	poorly	fungi	frost	water
		(10.0—9.0)	(8.9—7.0)	(6.9—0.0)			
KVL	17	9	10	6	3	3	
LOU	14	3	5	11	2	6	3
KYM	17	8	2	14	6	3	5
KJL	11	8	2	4	1	1	2
SAT	6	3		2		1	1
HÄM	13	3	7	3			3
ESA	8	2	2	4	2	1	1
KES	9	2	1	6	3		3
EPO	23	6	7	11		5	6
PSA	6			6	2	1	3

Syysrypsi on arka pakkasille marras-tammikuussa ja myöhemminkin talvella lumettomina kausina. Maalis-huhtikuussakin pakkaset ja yöhallat voivat aiheuttaa vaurioita, jos maassa ei ole lunta. Etelä-Pohjanmaan koeasemalla syysrypsin viljeleminen on epävarmaa koeaseman vähälumisilla pelloilla. Ne paljastuvat keväällä usein varhain kärsien yöpakkasista. Kokeista oli saatu vain joka toinen vuosi satoa (T. HONKAVAARA, Etelä-Pohjanmaan toimintakertomukset 1963 ja 1967).

Vesikokeissa alkoi syysrypsin taimia kuolla, kun niitä oli pidetty kolme viikkoa $+6^{\circ}\text{C}$ vedessä. Kun syysrypsi joutuu keväällä olemaan pitkähkön ajan sulassa vedessä, joka ei roudan vuoksi pääse poistumaan, rypsin juuriosa mädäntyy (kuva 11). Roudassa olevan juuren alapää voi pysyä viottumattomana. Vesivaurioita esiintyi rypsikokeissa useilla koeasemilla (taulukko 20).



Kuva 11. Syysrypsin juuria, joiden alaosa on mädäntynyt niiden jouduttua olemaan sulaneessa vedessä pitemmän ajan. Vesi ei ollut poistunut maan ollessa roudassa.

Figure 11. Roots of winter rape showing decayed lower parts after staying in melted snow for a longer period. The water could not filter into the frozen soil.

Eräissä huonosti talvehtineissa syysrypsikokeissa esiintyi roustevauriota. Kun näissä kokeissa ilmeni myös muista syistä johtuneita tuhoja, ei saatu tarkempia tietoja siitä, mikä osuus rousteella oli vaurioiden aiheuttajana.

Kasvinviljelylaitoksella, Kasvinjalostuslaitoksella ja Lounais-Suomen koeasemalla on eräinä vuosina järjestetty myös s y y s r a p s i n lajikekokeita. Kaikissa näissä kokeissa syysrypsi talvehti huomattavasti heikommin kuin syysrypsi.

Talvehtimisvaurioiden merkitys syysrypsin viljelyssä

Syysrypsin viljely olisi ollut maassamme useasti toistuvien talvehtimisvaurioiden vuoksi hyvin epävarmaa, ellei pellossa olisi keväällä mahdollista

ilman suuria kustannuksia vaihtaa kasvilajia. Kun syysrypsisato keväällä huonon talvehtimisen tähden näytti menetetyltä, pellot kylvettiin tavallisesti kevätiljalle. Syysrypsin talvehtimisvahinkoja ovat aiheuttaneet pakkulaisienet, yleinen pakkahome, pakkasen lumen suojan puuttuessa talvella tai keväällä, sekä vesi- ja roustevauriot. Sisämaan runsaslumisilla seuduilla oli keväällä odotettavissa talvituhosienivaurioita ja vesivaurioita. Vähälumisilla seuduilla, kuten Etelä-Pohjanmaalla, saattoivat kevään pakkaset aiheuttaa tuhoja.

Syysrypsin viljelystä on nykyisin kokonaan luovuttu kasvin siementen korkean erukkahappopitoisuuden vuoksi. Tilalle ovat tulleet kevätrypsi ja kevätrapsi, joista on saatavissa vain vähän erukkahappoa sisältäviä lajikkeita.

Stipendit ja apurahat. Kirjoittajalle on myönnetty Suomalaisen Tiedeakatemian Jenny ja Antti Wihurin stipendivaroista apuraha käytettäväksi talvehtimisen aikana haitallisesti vaikuttavien abioottisten tekijöiden tutkimiseen 1967—1971, lisäksi Suomen Akatemian apuraha varttuneille tieteen harjoittajille talvehtimistutkimuksiin 1960—1962 ja samaan tarkoitukseen apuraha valtion luonnontieteelliseltä toimikunnalta 1954—1955 sekä maatalousmetsätieteelliseltä toimikunnalta 1954—1955 sekä maatalousmetsätieteelliseltä toimikunnalta 1965. Kirjoittaja esittää Kasvitautilien tutkimuslaitoksen puolesta parhaat kiitokset näistä apurahoista.

Tiivistelmä

Tärkeimpiä peltokasvien talvehtimisvaurioiden aiheuttajia ovat maasamme talvituhosienet. Toisella sijalla vaurioiden aiheuttajana on pakkasen, joka tuhoaa kaseja syystalvella, talvella ja keväällä, jollei niillä ole lumen suojaa. Näin tapahtuu myös silloin, kun vesi jäätyy lumettoman maan pinnalle kattojääksi, joka läpäisee pakkasen. Pakkasille altteimpia ovat syysvehnä, apilat ja syysrypsi. Tuhosienten ja pakkasen aiheuttamia vahinkoja vähäisempiä ovat roustevauriot, vesivauriot ja tukehtumisvauriot. Viimeksimainitut johtuvat hapen puutteesta silloin, kun kasvit joutuvat olemaan lumipeitteen alla sulassa maassa.

Kotimaiset syysruislajikkeet talvehtivat suurimmassa osassa maata hyvin tai sängen tyydyttävästi. Perä-Pohjolassa ja Lapissa ei syysruis menesty usein tapahtuvien tuhosienivaurioiden vuoksi lumen pysyessä keväällä pitkään maassa. Myös muilla seuduilla, jos maaliskuussa on runsaasti lunta, voivat tuhosienet tehdä joinakin vuosina huomattavia vahinkoja. Syysviljojen siemenen peittäminen on lumihomesienien vaurioiden vähentäjänä tarpeellinen toimenpide. Vähälumisilla seuduilla aiheuttavat syystalvi- ja kevätpakkaset toisinaan syysrukiissa vaurioita.

Syysvehnä talvehtii maamme lounais- ja eteläosissa hyvin ilman suuria talvehtimisvaurioita. Kymenlaakson koaseman alueella ovat talvehtimisvauriot olleet vaikeuttamassa syysvehnän viljelyä. Kun syysvehnän viljelyä on pyritty laajentamaan pohjoiseen päin, ovat runsaslumisilla alueilla tulleet esteeksi talvituhosienivauriot. Keski-Pohjanmaalla ja Pohjois-Pohjanmaalla ei syysvehnä ole menestynyt pakkasvaurioiden vuoksi. Jos runsaslumisilla seuduilla halutaan viljellä menestyksellisesti syysvehnää, varsinkin talvituhosienille alttiita lajikkeita, kannattaa turvautua syksyisin oraiden fungisidikäsittelyihin.

Nurmiheinät talvehtivat etelä- ja keskiosissa maata suurimmaksi osaksi moitteettomasti. Sen sijaan tärkeimmän peltokasvin, timotein viljelyvarmuutta heikentävät Pohjois-Suomessa talvituhosienien (pohjolan pakkasienen, pakkulasiensienien ja lumihomesienien) usein toistuvat vahingot. Lapin koeasemalla oli 27:n vuoden aikana suoritetuissa timotein lajikekokeissa 12:na vuonna sellaisia kokeita, jolloin sienet olivat tuhonneet kasvuston. Timotein talvehtimisen tutkiminen olisi Pohjois-Suomessa ulotettava käsittämään koko sen alueen, jossa kasvia viljellään. Eri puolille Lappia olisi järjestettävä runsaasti ja pitemmän ajan kuluessa kasvustojen fungisidikäsitteilykokeita. Ne osoittaisivat millaisissa olosuhteissa talvehtimisvaurioita esiintyy ja mitkä ovat niiden aiheuttajat samalla, kun ne selvittäisivät mihin toimenpiteisiin olisi ryhdyttävä talvehtimisvahinkojen estämiseksi.

Eri koepaikoissa tehdyissä puna-apilan lajikekokeissa oli joka kolmas koe talvehtinut huonosti apilamädän tuhojen ja pakkasvaurioiden vuoksi. Viljelijät ovat monissa tapauksissa luopuneet apilan viljelystä sen huonon talvehtimisen tähden ja siirtyneet nurmiheinien viljelyyn, kun taas monilla seuduilla viljellään edelleen menestyksellisesti tätä arvokasta rehukasvia. Kun ryhdyttiin kokeilemaan tetraploidiapilalajikkeilla, todettiin niiden kestävän paremmin apilamätää vastaan kuin diploidiapilat. Myöhemmissä kokeissa olivat myös tetradloidiapilat samalla tavoin alttiita taudille kuin diploidiapilat. Tämä on ilmeisesti johtunut siitä, että koepaikoissa lisääntyivät vähitellen tetraploidiapiloille aggressiiviset apilamätäsienien rodut eli tyypit, jolloin nämäkin lajikkeet kävivät alttiiksi taudille. Tiloilla, joilla apilamätää aiheuttaa usein vahinkoja, on syytä harkita kannattaako ryhtyä suorittamaan kasvustojen käsittelyjä syksyisin fungisideilla.

Syysrypsin viljely olisi ollut maassamme useasti toistuvien talvehtimisvaurioiden (talvituhosieni-, vesi- ja pakkasvauriot) vuoksi hyvin epävarmaa, ellei pelloissa olisi keväällä mahdollista ilman suuria kustannuksia vaihtaa kasvilajia.

KIRJALLISUUTTA

- BRUEHL, G. W. et al 1966. Snow molds of winter wheat in Washington. Wash. Agr. Sta. Bull. 677: 1—21.
- EKSTRAND, H. 1947. Some phytopathological views of overwintering of winter cereals and forage grasses with special regard to experimental work in agriculture. Stat. Växtskyddsanst. Medd. 49: 1—48.
- GRÜNBERG, G. 1932. Über die Ursachen des Zelltoedes in Anaerobiose. Planta 16: 433—466.
- HAAVISTO, M. 1956. *Typhula betae* Rostr. on winter turnip rape. Selostus: *Typhula betae* Rostr. syysrypsissä. J. Scient. Agric. Soc. Finl. 28: 105—108.
- HUOKUNA, E. 1958. Jääpoltteen tuhot Viikin laidunkoenuurmilla talvikautena 1956—57. Maatal. ja koetoin. 12: 305—311.
- 1971. Runsaan typpilannoituksen saaneiden nurmien talvehtiminen. Karjalalous 47: 334—335.
- & HIIVOLA, S.-L. 1974. The effect heavy nitrogen fertilization sward density and winter survival of grasses. Selostus: Runsaan typpilannoituksen vaikutus nurmen tiheyteen ja kasvien talvehtimiseen. Ann. Agric. Fenn. 13: 88—95.

- HÄNNINEN, P. & JAMALAINEN, E. A. 1968. Syysviljojen talvehtiminen Keski-Suomessa. Summary: Overwintering of winter cereals in Central Finland. Ann. Agric. Fenn. 7: 194—124.
- ISOTALO, A & VOGEL, R. 1962. Tuloksia syysruiskokeista Perä-Pohjolan koeasemalta vuosilta 1942—60. Referat: Ergebnisse von Versuchen mit Winterroggen an der Versuchstation am Polaskreis in den Jahren 1942—60. Ann. Agric. Fenn. 1: 233—248.
- JAMALAINEN, E. A. 1943 a. Über die Fusarien Finnlands. I. Selostus: Suomen fusariumeista. I. Valt. Maatal.koetoin. Julk. 122: 1—26.
- 1943 b. Über die Fusarien Finnlands. II. Selostus: Suomen fusariumeista. II. Valt. Maatal.koetoin. Julk. 123: 1—25.
- 1949. Overwintering of *Gramineae*-plants and parasitic fungi. I. *Sclerotinia borealis* Bubák & Vleugel. Selostus: *Gramineae*-kasvien talvehtiminen ja tuhosienet. I. *Sclerotinia borealis* Bubák & Vleugel. J. Scient. Agric. Soc. Finl. 21: 125—142.
- & YLIMÄKI, A. 1956. The control of snow mould in winter rye by treatment of stands with chemicals. Selostus: Rukiin lumihomeen torjunta käsittelemällä oraat kemiallisilla aineilla. Valt. Maatal.koetoin. Julk. 148: 50—61.
- 1959 a. Syysrypsin talvituhosienien torjuntakokeita käsittelemällä kasvustot fungi-siideilla. Summary: Tests on control of low-temperature parasitic fungi in winter turnip rape by treatment of stands with fungicides. J. Scient. Agric. Soc. Finl. 31: 38—44.
- 1959 b. Overwintering of *Gramineae*-plants and parasitic fungi. III. Isolations of *Fusarium nivale* from gramineous plants in Finland. Selostus: *Gramineae*-kasvien talvehtiminen ja tuhosienet. III. *Fusarium nivale* -eristyksiä *Gramineae*-kasveista Suomessa. J. Scient. Agric. Soc. Finl. 31: 282—284.
- 1962. Syysviljojen peittäuskokeet Suomessa. Summary: Trials on seed treatment of winter cereals in Finland. Ann. Agric. Fenn. 1: 175—191.
- 1964. Control of low temperature parasitic fungi in winter cereals by fungicidal treatment of stands. Selostus: Syysviljojen talvituhosienien torjunta oraiden fungi-siideillä. Ann. Agric. Fenn. 3: 1—54.
- 1969. Resistance of Scandinavian winter cereals varieties to low temperature parasitic fungi in Finland. Selostus: Skandinavian maiden syysviljajalosteiden kestävyys talvituhosieniä vastaan. Ann. Agric. Fenn. 8: 152—263.
- LALLUKKA, ULLA ja MUKULA, J. 1977. Sääolot ja niiden vaikutus kasvintuotantoon Etelä-Suomessa 1966—1976. Abstract: Weather conditions and their influence on plant production in southern Finland in the years 1966—1976. J. Scient. Agr. Soc. Finl. 49: 415—433.
- LINNOMÄKI, HELMI 1962. Syysviljojen talvituhosienien torjuntakokeita Hämeen koeasemalla. Koetoin. ja käyt. 19: 3—4.
- MÄKELÄ, KAIHO 1977 a. Miten viljojen talvehtiminen varmistetaan. Koetoin. ja käyt. 34: 29.
- 1977 b. Talvituhosienet pohjoisilla nurmilla. Koetoin. ja käyt. 34: 33.
- NISSINEN, O. & SALONEN, A. 1972 a. *Sclerotinia borealis*-sienen merkitys nurmiheinien talvehtimisen heikentäjänä Helsingin yliopiston koetilalla Muddusniemessä vuosina 1950—65. I Sääolosuhteiden vaikutus *S. borealisen* esiintymiseen sekä heinälajien ja -lajikkeiden vaikutus nurmen talvehtimiseen. Summary: Effect of *Sclerotinia borealis* on the wintering grasses at Muddusniemi Experimental Farm of the University of Helsinki at Inari in 1950—65. I. The effect of weather conditions on the incidence of *S. borealis* and species and variety of the grass on the wintering of ley. J. Scient. Agric. Soc. Finl. 44: 98—114.
- 1972 b. *Sclerotinia borealis*-sienen merkitys nurmiheinien talvehtimisen heikentäjänä Helsingin yliopiston koetilalla Inarin Muddusniemessä vuosina 1950—65. II. Viljelytekniikan vaikutus nurmen talvehtimiseen. Summary: Effect of *Sclerotinia borealis* on the wintering of grasses at the Muddusniemi Experimental Farm of the University of Helsinki at Inari in 1950—65. J. Scient. Agric. Soc. Finl. 44: 115—125.
- PICHLER, F. 1940. Zur Frage der Bekämpfung des Schneeschimmels. Nahr. bl. Deut. Pfl. schutz 20, 11: 73—74.
- SIPOLA, J. 1978. Avicol-ruiskutus varmistaa talvehtimisen. Leipä Leveämmäksi 1978 1: 21—22.

- TEITTINEN, P. 1958. Nurminadan ja koiranheinän jääpolttetuhot Tikkurilassa talvikautena 1956/57. Maatal. ja koetoim. 12: 312–217.
- 1962. Syysviljojen talvehtiminen Satakunnassa talvikauten 1960/61. Koetoim ja käyt. 19: 16.
- VALMARI, A. 1978. Rehunkäyttötutkimusta tehostettava. Leipä Leveämmäksi 1978, 1: 20.
- VASILJEV, I. M. 1956. Wintering of plants (Kasvien talvehtiminen, käänös venäjänkielestä). Amer. Inst. Biol. Sci. 300 p.
- WOLLENWEBER, H. W. & REINKING O. A. 1935. Die Fusarien. 355 p.
- YLIMÄKI, A. 1955. On the effectiveness of penta- and terachlorobenzenes on clover rot (*Sclerotinia trifoliorum* Erikss.). Acta Agr. Fenn. 83: 147–158.
- 1956. Additional experiments on the chemical control of clover rot. Selostus: Lisäkokemuksia apilamädän torjumiseksi kemiallisilla aineilla. Valt. Maatal.koetoim. Julk. 145: 31–49.
- 1962. The effect of snow cover in temperature conditions in the soil and overwintering of field crops. Selostus: Lumipeitteen vaikutus maan lämpötilaan ja peltokasviemme talvehtimiseen. Ann. Agric. Fenn. 1: 192–216.
- 1969 a. Typhula blight of clovers. Selostus: Apiloiden Typhula-tauti. Ann. Agric. Fenn. 8: 36–37.
- 1969 b. Apilamätä apilan talvehtimisen heikentäjänä Suomessa. Summary: Clover rot as cause of poor overwintering of clover in Finland. J. Scient. Agric. Soc. Finl. 41: 222–240.
- 1969 c. Fungicidal effect of some chemicals of *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. Selostus: Eräiden kemikaalien vaikutus *Sclerotinia trifoliorum* sieneen. J. Scient. Agric. Soc. Finl. 41: 243–350.

Käsikirjoitus saapunut 28. 11. 1978.