

TORAJYVÄSIENEN, *CLAVICEPS PURPUREA* (FR.) TUL.:N SKLEROTIOIDEN ITÄMISESTÄ

ANNA-LIISA RUOKOLA

Helsingin yliopiston kasvipatologian laitos, Viikin koetila

Saapunut 5. 9. 1957

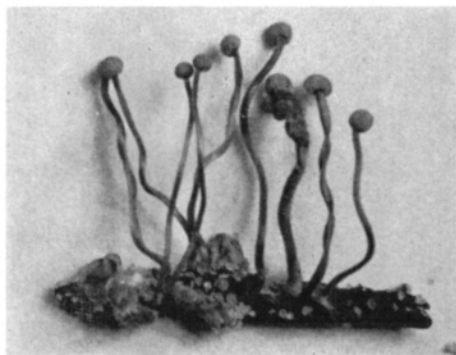
Johdanto

Vuosina 1952—1955 suoritettiin Helsingin yliopiston Viikin koetilalla torajyvän viljelykokeita (vrt. 17). Kokeiltavina olleiden torajyväkantojen sklerotiot olivat runsasalkaloidisia (20) ja siis ihmisille ja eläimille myrkyllisiä. Niinpä oli aiheellista tutkia paitsi sienen aiheuttamaa sekundäärisaastuntaa rukiin talousviljelmissä (vrt. 18), myös koteloiitiöiden välityksellä tapahtuvaa sienen suvulliseen lisääntymiseen perustuvaa tartuntaa.

Syksyllä maahan pudonneissa torajyvissä tapahtuu talven aikana muutoksia, joiden seurauksena torajyvät seuraavana kesänä suotuisissa olosuhteissa itävät muodostaen alustapahkoja (stromia; kuva 1). Niiden pallomaisessa päässä kehittyvät kotelopullot, ja näissä muodostuvat koteloiitiöt saastuttavat rukiin sekä eräiden heinälajien kukintoja. Torajyvien on todettu itävän myös laboratoriossa, edellytettynä, että ulkonaiset olosuhteet on järjestetty soveliaiksi (1, 4, 6, 10, 12, 19, 22). Myös kasvipatologian laitoksessa suoritettiin vastaavanlaisia torajyvien itämistä koskevia tutkimuksia.

Torajyvien idätyskokeissa käytetty kotimainen torajyväkanta eristettiin Viikin koetilalla Ensi-rukiin tähkistä v. 1950 poimituista sklerotioista. Kokeissa mukana olleet ulkomaiset torajyväkannat lähetti professori K. MOTHES Saksasta, Gaterslebenistä. Torajyväkannoista käytetään (vrt. 17) seuraavia lyhennyksiä: D₁ (Gatersleben IV, Saksa); D₄ (X b, Saksa); F (Viik, Suomi).

Koesarjoja suoritettiin viisi: 1) 9. 10. 1952—17. 1. 1953; 2) 6. 8.—5. 10. 1953; 3) 6. 5.—27. 7. 1953; 4) 26. 6.—12. 9. 1953; 5) 8. 10. 1953—28. 6. 1954. Neljässä ensimmäisessä koesarjassa (laboratoriossa) tutkittiin vuoden 1952, yhdessä niistä (koesarja 2) lisäksi vuoden 1953 torajyväsatoa. Koesarja 5 suoritettiin kasvipatologian laitoksen koekentällä. Sitä paitsi tehtiin havaintoja syksyllä maahan varisoiden torajyvien itämisestä seuraavana keväänä. Idätyskokeissa kiinnitettiin huomiota myös torajyvässä esiintyviin sienilajeihin, joilla voi olla vaikutusta torajyvän itämiseen.



Kuva 1. Itänyt D₁-torajyväkannan sklerotio.

Abb. 1. Das gekeimte Sklerotium des Mutterkornstammes D₁.

Kylmäkäsitelyajan pituuden ja -lämpötilan vaikutus torajyvän itämiseen

Torajyvät kylvettiin kvartsihiekkalla puoleksi täytettyihin Petrin maljoihin. Ennen kokeen alkua sklerotiot huolellisesti pestiin vedessä; hiekka-alustat kostutettiin ja steriloiitiin. Petrin maljoihin kylvettyjen torajyvien kylmäkäsitely tapah-

Taulukko 1. F- ja D₁-torajyväkantojen sklerotioiden itäminen vv. 1952—1953 (koesarja 1). Sklerotioiden luku koejäsentä kohden 50 kpl. Sklerotioiden kylmäkäsitely 1°C, idätyslämpötila 18.7°C.

Tabelle 1. Das Keimen von Sklerotien der Mutterkornstämme F und D₁ in den Jahren 1952—1953 (Versuchsreihe 1). Anzahl der Sklerotien je Versuchsglied 50 St. Kaltbehandlung der Sklerotien 1°C, ihre Keimungstemperatur 18.7°C.

Torajyväkanta Mutterkornstamm	Kylmäkäsitely Kaltbehandlung		Käsittely rukiin siitepölyllä (päivämäärä) Behandlung mit Roggenpollen (Datum)	Itäneiden sklerotioiden luku Anzahl der gekeimten Sklerotien					Yht. Zus.
	alkoi begann	päätyi endete		19/11	23/11	5/12	21/12	17/1	
F	—	—	12/11	0	0	0	0	0	0
D ₁	—	—	»	0	0	0	0	0	0
F	9/10	12/11	—	0	0	0	0	0	0
D ₁	»	»	—	0	9	1	0	0	10
F	»	»	12/11	0	0	0	1	0	1
D ₁	»	»	»	1	10	3	0	0	14
F ¹⁾	»	»	—	0	0	0	2	3	5
D ₁ ¹⁾	»	»	—	2	9	4	1	0	16
F ¹⁾	»	»	12/11	0	0	0	1	7	8
D ₁ ¹⁾	»	»	»	2	11	12	1	0	26

¹ Sklerotioita liotettu ennen kylmäkäsitelyä 5 tunnin ajan.
Sklerotien vor der Kaltbehandlung 5 Stunden eingeweicht.

Taulukko 2. D₁-torajyväkannan sklerotoiden itäminen v. 1953 (koesarja 2). Sklerotoiden luku koejäsenstä kohden 15 kpl, idätyslämpötila 18.6°C. Sklerotioita liotettu ennen kylmäkäsittelyä 18 tunnin ajan.
Tabelle 2. Das Keimen von Sklerotien des Mutterkornstammes D₁ im Jahre 1953 (Versuchsreihe 2). Anzahl der Sklerotien je Versuchsglied 15 St. Keimungstemperatur 18.6°C. Sklerotien vor der Kaltbehandlung 18 Stunden eingeweicht.

Sklerotoiden kylmäkäsittely Kaltbehandlung der Sklerotien	Kylmäkäsittely Kaltbehandlung		Itäneiden sklerotoiden luku Anzahl der gekeimten Sklerotien				Yht. Zus.
	alkoi begann	päätyi endete	15/9	21/9	28/9	5/10	
Käsitlemätön Unbehandelt	—	—	0	0	0	0	0
14 vrk (1°C) T _g	23/8	6/9	0	0	0	0	0
» » + 7 vrk (—15.8°C) T _g	16/8	»	0	1	0	0	1
21 vrk (1°C) T _g	»	»	5	2	1	0	8
31 vrk (1°C) T _g	6/8	»	0	12	1	0	13
» (vaihdellen +1°C ja —15.8°C) ¹⁾ (wechselnd +1°C und —15.8°C)	»	»	0	1	3	0	4
» (vaihdellen 1°C ja 18.6°C) ¹⁾ (wechselnd 1°C und 18.6°C)	»	»	0	4	9	0	13

¹⁾ Lämpötila vaihdettiin 7 vuorokauden väliajoin.
Die Temperatur wurde alle 7 Tage gewechselt.

tui termostaattihuoneissa (+1°C ja —15.8°C) ja idätys laboratorihuoneessa (18—23°C), jossa maljat sijoitettiin lähelle suurta ikkunaa.

Yhdessä koesarjassa (koesarja 4) torajyvät peitattiin Täyssato-kuivapeittausaineella (vaikuttava aine org. elohopea). Tällöin käytettiin valmistajan rukiille suosittelemaa ainemäärää. Muissa koesarjoissa torajyviä ei peitattu.

Sklerotoiden itämistä tapahtui vain 1. ja 2. koesarjassa, kun sen sijaan koesarjoissa 3 ja 4 erilaiset homesienet verraten nopeasti peittivät torajyvät, lopulta tuhoten ne kokonaan (vrt. asetelma, s. 224).

Koesarjassa n:o 1 ensimmäiset saksalaisen (D₁) torajyväkannan kylmäkäsitellyt (1°C) sklerotiot itivät jo viikon kuluttua idätyksen alkamisesta lukien (taulukko 1). Sen sijaan suomalaisen (F) torajyväkannan sklerotioilla vastaava aika oli n. 5 viikkoa. Sitä paitsi alustapahkojen luku jäi pienemmäksi F- (2—3 kpl) kuin D₁-torajyväkannan (9—15 kpl) sklerotioissa. Mikroskooppinen tutkimus osoitti, että molempien torajyväkantojen sklerotioissa muodostuneet stromat sisälsivät kypsä kotelopulloja. Sklerotoiden itävyys oli 2—52 %. Tämän kokeen perusteella näyttää siltä kuin kotimainen torajyväkanta, sopeutuneena maamme olosuhteisiin, vaatisi pitemmän kuin 34 vrk:n kylmäkäsittelyajan, jota ko. kokeessa käytettiin, saavuttaakseen samanlaisen itämisherkkyden kuin lyhyempään kylmään kauteen mukautunut saksalainen D₁-torajyväkanta.

Toisessa koesarjassa aiheutti 31 vuorokauden pituinen kylmäkäsitely, niin yhtämittäinen kuin jaksottainen (maljat vaihdellen 1°C ja 18.6°C), torajyvissä (D₁-torajyväkanta) jopa 87 % itävyyden (taulukko 2). 21 vuorokauden kylmäkäsitelyn (1°C) seurauksena torajyvät itivät huomattavasti heikommin (53 %) ja 14 vuorokauden pituisella kylmäkäsitelyllä ei ollut näkyvää torajyvien itämistä edistävää vaikutusta. Pakkaskäsittelyn (maljat vaihdellen + 1°C ja - 15.8°C) vaikutus torajyvien itämiseen oli selvästi negatiivinen; sklerotoiden itävyys oli vain 7—27 %. Näiden kokeiden perusteella näyttääkin siltä, että kylmäkäsitelyllä on torajyväsientä jarovisoiva vaikutus.

Toisen koesarjan yhteydessä tutkittiin myös laboratoriohuoneessa säilytettyjä, ylivuotisia sklerotioita (D₁-torajyväkanta); vain eräissä tapauksessa ne itivät, silloinkin heikosti (15 sklerotiosta 2 kpl). Vastaava tulos on saatu eräissä ulkomailla suoritetuissa tutkimuksissa (4), mutta tunnetaan myös tapauksia, joissa ylivuotisetkin torajyvät ovat itäneet melko hyvin (10,22).

Rukiin siitepölyn vaikutuksesta torajyvien itämiseen

Eräiden Saksassa suoritettujen tutkimusten (19) mukaan rukiin siitepölyllä on ärsytysvaikutusta siinä esiintyvän torajyvärodun sklerotoiden itämisessä. Samalle rodulle alttiiden eräiden toisten heinäkasvien siitepölyllä on samanlainen vaikutus. Torajyvien itämistä jouduttava siitepölyn sisältämä aine on todettu biotiini-kasvuainetta muistuttavaksi (19). Myös kasvipatologian laitoksessa tutkittiin rukiin siitepölyn vaikutusta torajyvien itämiseen.

Kokeita varten siitepöly kerättiin rukiista (Petkus- ja Ensi-syysrukiit, koesarjat 1, 3 ja 4), joka orasasteella oli tuotu koekentältä laboratoriohuoneeseen ja istutettu Mitscherlich-astioihin. Siitepölystä valmistettiin suspensio siten, että murskattuja heteiden ponsia sekoitettiin steriloituun veteen; sen jälkeen suspensio ruiskutettiin torajyvien pinnalle. Torajyvien siitepölykäsitely tapahtui välittömästi niiden jarovisoinnin jälkeen.

Rukiin siitepöly kohotti sklerotoiden itävyyden parhaassa tapauksessa 32 %:sta 52 %:in ja samalla joudutti, joskin vain vähän, sklerotoiden itämistä (taulukko 1). Vastoin SCHWEIZERIN (19) kokeiden tuloksia todettiin kuitenkin, että sklerotiot voivat itää tyydyttävästi ilmankin rukiin tai muiden *Gramineae*-lajien siitepölyn stimuloivaa vaikutusta. Niinpä toisessa koesarjassa (taulukko 2), jossa torajyvien siitepölykäsitelyä ei suoritettu, sklerotiot eräissä tapauksissa itivät lähes 90 %:sti.

Torajyvien itämishavainnoja suoritettiin paitsi laboratoriossa myös ulkona. Kesällä 1953 tehtiin torajyvien itämishavainnoja koekentällä (n. 14 m²), joka edellisenä vuonna oli ollut Petkus-kevätruikiin kasvupaikkana, ja jossa ei syyskyntöä oltu suoritettu. Havainnot itäneistä torajyvistä (F-torajyväkanta) suoritettiin sateiden jälkeen. Tällöin sklerotoiden määrästä, 282 kpl, oli itäneitä:

p:nä	3/6	4/6	10/6	14/6	10/7	
kpl	95	53	55	27	1	yht. 231 (82 %)

72 % sklerotioista iti ennen havaintopaikan vieressä kasvaneen Petkus-syysrukiin kukinnan alkamista (12. 6.). Samana vuonna Viikin koetilan talousviljel-

män Ensi-ruis aloitti kukintansa myöhemmin, 19. 6. — Itäneet torajyivät aiheuttivat Petkus-rukiissa ankaran saastunnan; elokuussa sen tähkistä poimittiin torajyviä 81 kpl/m².

Keväällä 1954 tehtiin vastaavanlaiset havainnot paikalta (n. 40 m²), jossa edellisenä kesänä oli ollut Ensi-rukiin torajyväsaastutuskoe (vrt. 17). Saastutukseen oli käytetty D₁- ja F-torajyväkantoja. Tutkitun alan (1 m²) sklerotioista, 109 kpl, oli itäneitä:

p:nä	4/6	5/6	12/6	15/6	
kpl	8	10	18	29	yht. 65 (60 %)

Havaintopaikan välittömässä läheisyydessä kasvanut Ensi-ruis alkoi kukkia vasta 28/6, eli silloin, kun torajyvien itäessä kehittyneet alustapahkat kotelopul-loineen näyttivät jo kokonaan kuihtuneilta. Torajyvien itäminen päättyi kesäkuun 15 päivän tienoilla hyvin jyrkästi, nähtävästi sen vuoksi, että sää muuttui poutaiseksi (13). Otaksuttavasti samasta syystä torajyviä muodostui Ensi-rukiin tähkiin vähemmän kuin Petkus-rukiiseen edellisenä vuonna (1953) suoritettussa kokeessa.

Edellä esitettyjen kahden vuoden aikana suoritettujen havaintojen perusteella on pääteltävissä, että rukiin siitepölyllä ei Suomen olosuhteissa voi olla sanottavaa vaikutusta torajyvien itämiseen. Sen sijaan *C. purpurean* ruista saastuttavalle rodulle alttiit luonnonvaraiset heinät, kuten *Anthoxanthum odoratum* L. ja *Hierochloë odorata* (L.) Wg., jotka aloittavat kukintansa jo toukokuussa, voivat siitepölyllään edistää torajyvien itämistä. — Saksassa (14) ja Unkarissa (2) suoritettut tutkimukset viittaavat siihen, että sikäläisissä olosuhteissa torajyväsieni saastuttaakin primäärisesti ruispeltoon rajoittuvia luonnonvaraisia heinäkasvustoja ja ruista vasta sekundäärisesti heinälajien kukinnoissa kehittyvillä kuromillaan. Suomen olosuhteissa tällä saastumistavalla tuskin kuitenkaan on vastaavaa merkitystä, koska useimmat *C. purpurean* ruista saastuttavalle rodulle alttiista luonnonvaraisista heinistä kukkivat vielä myöhemmin kuin ruis. Tästä huolimatta voinee ruispeltoa reunustavien luonnonvaraisten heinäkasvustojen niittämisellä ennen niiden kukintaa torajyvän torjunnassa olla jotain merkitystä meidänkin maassamme.

Maahan upotettujen torajyvien itäminen

Maahan upotettujen torajyvien itämistä selvitettiin koesarjassa 5, jossa eri torajyväkantojen sklerotioita sijoitettiin peltomaahan (rukiin sänki) 1, 20 ja 50 cm:n syvyyteen, 100 kpl kuhunkin syvyyteen. Koe aloitettiin 8. 10. 1953.

Sklerotioiden itäminen oli runsaampaa 20 kuin 1 cm:n syvyydessä (taulukko 3), mikä otaksuttavasti johtui siitä, että multakerroksen kosteus säilyi tasaisempana syvemmällä kuin lähellä maan pintaa. Alustapahkoihin ei kuitenkaan muodostunut kypsiä kotelopulloja 20 ja 50 cm:n syvyydessä, ilmeisesti sen vuoksi, että niiden kehitykselle välttämätön valon saanti (vrt. 19) estyi. Syvällä multakerroksen alla muodostuneet stromat olivat muodoltaan epämääräisen litistyneitä; ne olivat yleensä toisiinsa kiinni painuneita.

Taulukko 3. Eri syvyyksille peltomaahan upotettujen torajyvien itäminen v. 1954. Sklerotioiden luku koejäsentä kohden 100 kpl.

Tabelle 3. Das Keimen der verschieden tief in Ackerboden gesteckten Mutterkörner im Jahre 1954. Anzahl der Sklerotien je Versuchsglied 100 St.

Torajyväkanta Mutterkornstamm	Syvyys Tiefe (cm)	Itäneiden sklerotioiden luku Anzahl der gekeimten Sklerotien						Yht. Zus.
		Päivämäärä (kesäkuun)						
		Datum (Juni)						
		2.	5.	10.	15.	22.	28.	
F	1	37	11	31	10	—	—	89
°	20	—	—	—	—	90	—	90
°	50	—	—	—	—	—	27	27
D ₁	1	27	2	9	26	—	—	64
°	20	—	—	—	—	91	—	91
°	50	—	—	—	—	—	22	22
D ₄	1	22	17	6	13	—	—	58
°	20	—	—	—	—	91	—	91
°	50	—	—	—	—	—	45	45

Yhden cm:n syvyyteen sijoitetuissa torajyvissä stromat kasvoivat maan pintaan saakka; näin ne joutuivat alttiiksi valon vaikutukselle. Stromat olivat vain vähäisessä määrin toisiinsa kiinni painuneita ja muodostivat normaalisia kotelo-pulloja koteloitiöineen. Suomalaisen torajyväkannan sklerotiot itivät jonkin verran paremmin kuin saksalaisten (taulukko 3). Kuitenkin myös saksalaiset, runsas-alkaloidiset torajyväkannat (D₁ ja D₄) muodostivat koteloitiöitä; on siis otaksuttavaa, että nämäkin torajyväkannat voivat säilyä ja levitä maassamme. — Saksalaisen D₁-torajyväkannan sklerotiot kehittivät yleensä niin runsaasti rihmastoa, että niiden pinta oli muuttunut valkeaksi; vastaavaan ilmiöön on myös eräissä aikaisemmissa tutkimuksissa (3, 14) kiinnitetty huomiota. Lisäksi todettiin rihmastossa selvää kuromanmuodostusta.

Tutkimuksia torajyvissä esiintyneistä muista sienistä

Aikaisemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että torajyvät ovat varsin alttiita muiden sienien, varsinkin hiiva- ja erilaisten homesienien aiheuttamalle saastunnalle (1, 4, 8, 10, 14, 15, 16, 21, 22). Torajyvistä on näiden tietojen mukaan eristetty mm. seuraavat sienilajit: *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. (11), *F. heterosporum* Nees (vrt. 21), *Trichothecium roseum* Link ja *Verticillium cylindrospermum* Corda (4). Kasvipatologian laitoksen koekentällä suoritettussa idätyskokeessa ei torajyviin ilmaantunut huomattavassa määrin muita sienilajeja. Sen sijaan laboratoriokokeissa havaittiin torajyvissä homeita erittäin runsaasti. Homesienien esiintymisestä tehtiin erilaisia havaintoja; mm. tarkkailtiin, kuinka nopeasti sienet kehittyivät. Monesti esiintyi samassa sklerotiossa kaksi, joskus useampiakin

sienilajeja samanaikaisesti. Tarkempia tutkimuksia varten sienet aluksi siirrostettiin Petrin maljoihin Henneberg- (7) ja kaura-agarialustoille ja näiltä edelleen samoille alustoille koeputkiin, joissa niiden kehitystä seurattiin jopa useiden kuukausien aikana.

Eräissä laboratorioskokeissa (koesarjat 3 ja 4) verraten korkea idätyslämpötila (keskim. 20.2 ja 22.2°C) ilmeisesti edisti homesienien kasvua torajyvien pinnalla, kun sitä vastoin niissä koesarjoissa (koesarjat 1 ja 2), jotka suoritettiin alhaisemmassa lämpötilassa (18.7 ja 18.6°C), sklerotiot säilyivät jokseenkin saastumatomina.

Torajyvien pinnalta, idätysmaljoista, eristetyt sienet kuuluivat sukuihin: *Cephalosporium* Corda, *Fusarium* Link, *Mucor* Micheli ja *Trichothecium* Link (5). Niiden esiintymisrunsaus, saastuneita (%) kaikista tutkituista torajyvistä, oli seuraava:

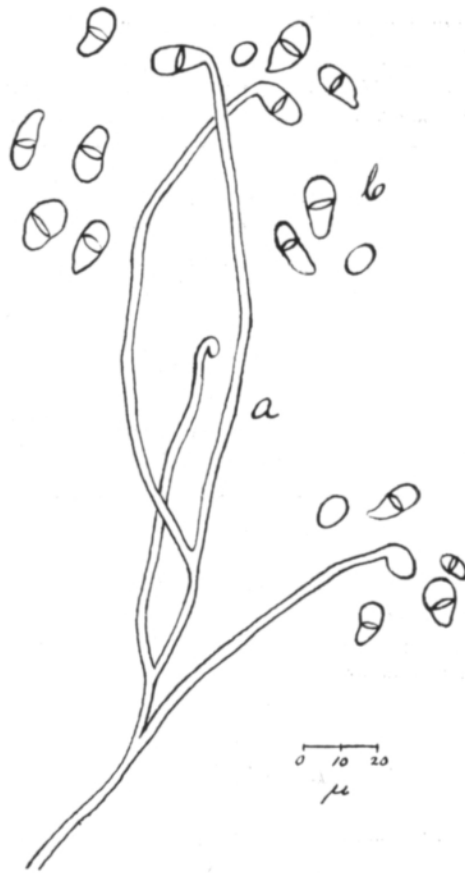
Koesarja Versuchs- reihe	Torajyväkanta D ₁ (Saksa) <i>Mutterkornstamm D₁ (Deutschland)</i>				Torajyväkanta F (Suomi) <i>Mutterkornstamm F (Finnland)</i>			
	<i>Cepha- losporium</i>	<i>Fusa- rium</i>	<i>Mucor</i>	<i>Tricho- thecium</i>	Homeita yht. <i>Schimmel- pilze zus.</i>	<i>Fusa- rium</i>	<i>Tricho- thecium</i>	Homeita yht. <i>Schimmel- pilze zus.</i>
1)								
1	0	0	0	+++	+++	0	+	+
2	2.3	0	1.0	0	3.3	—	—	—
3	0	39.5	0	0	39.5	41.5	0	41.5
4	69.7	2.1	1.8	0	73.6	—	—	—

1) Tarkat havainnot puuttuvat; +++ = runsaasti; + = vähän.
Genaue Beobachtungen fehlen; +++ = reichlich; + = spärlich.

Ensimmäisessä koesarjassa *Trichothecium*-saastunta oli selvästi voimakkaampaa saksalaisen (D₁) kuin kotimaisen (F) torajyväkannan sklerotioissa.

Torajyvien saastutuskokeita suoritettiin ainoastaan *Trichothecium roseum*-sienellä. Sieni eristettiin laboratoriossa suoritetusta idätyskokeesta, D₁-torajyväkannan sklerotien pinnalta. 57 vuorokauden ikäisessä kaura-agariviljelmässä rihmasto oli seittimäistä, väliseinälistä, aluksi valkeata, muuttuen vähitellen vaalean punaiseksi. Kuromankannattimet suoraan ylöspäin kohoavia, tavallisesti haarattomia. Kuromat päärynän muotoisia, enimmäkseen kaksisoluisia, muodostuen kuromankannattimien kärjissä. Kuromien koko 9.6—21.7 × 4.8—9.6 μ (kuva 2).

T. roseum lienee levinnyt torajyviin kasvipatologian laitoksessa samanaikaisesti kasvatetuista sienien puhdasviljelmistä. Torajyvien idätyskokeessa (koesarja 1) *T. roseum* kasvoi selvästi nopeammin runsaasti alkaloideja sisältävän D₁-kannan (20) kuin alkaloidittoman F-torajyväkannan (9) sklerotioiden pinnalla (vrt. asetelma, s. 224). Sitä paitsi eräässä toisessa kokeessa sieni muodosti rihmastoa ja kuromia vähän nopeammin saksalaisen (D₁) kuin kotimaisen torajyväkannan (F) sklerotioiden pinnalla (taulukko 4). Tällöin vedessä liotetut (8 t) D₁- ja F-torajyvä-



Kuva 2. *Trichothecium roseum*. a. Kuromankannattimia, b. kuromia 14 vuorokauden ikäisestä Henneberg-agariviljelmästä.

Abb. 2. *Trichothecium roseum*. a. Konidienträger, b. Konidien von 14 tägiger Henneberg-Agarkultur.

kannan sklerotiot (ikä n. 7 kk.) sijoitettiin autoklavisoitulle kvartsihiekalle Petrin maljoihin huoneen lämpötilaan. *T. roseum*in kuromat sekoitettiin steriloituun veteen. Tätä suspensiota ruiskutettiin torajyvien pinnalle.

Sklerotioden alkaloidipitoisuuden mahdollista vaikutusta niiden *T. roseum*-saastunnan alttiuteen tutkittiin kokeella, jossa puolet alkaloidittomista F-torajyväkannan sklerotioista ennen kokeen alkua liotettiin vedessä (2.5 t) ja toinen puoli Ermetrine-nimisessä alkaloidivalmisteessa, joka sisälsi 0.152 % maleas ergometriiniä. Sklerotiot sijoitettiin autoklavisoitulle kvartsihiekalle Petrin maljoihin (18.1°C) ja saastutettiin *T. roseum*in kuromilla, jotka olivat kasvaneet D₁-sklerotioissa. Kummallakin tavoin käsiteltyjä sklerotioita oli 15. Sekä vedessä että alkaloidivalmisteessa liotetut sklerotiot saastuivat keskenään samalla tavoin. Molemmissa tapauksissa saastuneiden sklerotioden luku oli 13 ja aika saastutuksesta sienien silmävaraisesti havaittavaan ilmaantumiseen sklerotion pinnalle oli 4 päivää. Tässä, niinkuin muissakin kokeissa *T. roseum* tuhosi sklerotiot täydellisesti.

Taulukko 4. D₁- ja F-torajyväkantojen sklerotoiden saastutus *Trichothecium roseum*in kuromilla. Sklerotoiden luku kojäsentä kohden 15 kpl. Lämpötila 21.5°C.

Tabelle 4. Infektion von Sklerotien der Mutterkornstämme D₁ und F mit Konidien von *Trichothecium roseum*. Anzahl der Sklerotien je Versuchsglied 15 St. Temperatur 21.5°C.

Kuromien alkuperä <i>Herkunft der Konidien</i>	Päiviä saastutuksesta sienen ilmaantumiseen <i>Tage von der Infektion bis zum Erscheinen des Pilzes</i>		Sklerotoiden luku <i>Anzahl der Sklerotien</i>			
	D ₁ - sklerotiot <i>Sklerotien</i> D ₁	F- sklerotiot <i>Sklerotien</i> F	D ₁ - sklerotiot <i>Sklerotien</i> D ₁		F- sklerotiot <i>Sklerotien</i> F	
			Saastui <i>Infiziert wurden</i>	Yht. <i>Zus.</i>	Saastui <i>Infiziert wurden</i>	Yht. <i>Zus.</i>
	Saastuttamaton <i>Nicht infiziert</i>	—	—	15	0	15
Kuromat D ₁ -sklerotioista <i>Konidien von den Sklerotien D₁</i>	47	64	9	12	9	10
Kuromat Henneberg-agariviljelmästä <i>Konidien von Henneberg-Agarkultur</i>	27	27	9	6	9	2

P ä ä t e l m i ä

Kasvopatologian laitoksessa suoritetuissa kokeissa torajyvät eivät itäneet ilman kylmäkäsittelyä. Sekä yhtämittäinen (1°C) että jaksottainen (vaihdellen 1°C ja 18.6°C) 31 vuorokauden pituinen kylmäkäsittely aiheutti D₁-torajyväkannan sklerotioissa jopa 87 % itävyyden. 14 vuorokauden pituisen kylmäkäsittelyn seurauksena torajyvät eivät itäneet ollenkaan. Pakkaskäsittelyn (vaihdellen + 1°C ja — 15.8°C) vaikutus torajyvien itämiseen oli negatiivinen.

Noin kuukauden pituisen kylmäkäsittelyn (1°C) seurauksena saksalaisen D₁-torajyväkannan sklerotiot itivät kotimaisen F-torajyväkannan sklerotioita nopeammin.

Ylivuotiset, laboratorihuoneessa säilytetyt D₁-torajyväkannan sklerotiot eivät yleensä olleet itämiskykyisiä.

Torajyvien käsittely rukiin siitepölyllä kohotti niiden itävyyden parhaassa tapauksessa 32 %:sta 52 %:iin. Eräässä koesarjassa torajyvät kuitenkin itivät jopa 90 %:sti ilman rukiin siitepölyn stimuloivaa vaikutusta.

Koekentällä torajyvät itivät 0—24 vuorokautta ennen niiden välittömässä läheisyydessä kasvaneen rukiin kukinnan alkamista. Rukiin tähkät saastuivat myös siinä tapauksessa, että torajyviin muodostuneet stromat näyttivät kuihtuneilta rukiin kukinnan alkaessa.

Peltomaahan, 1 cm:n syvyyteen sijoitettujen torajyvien itäessä muodostuneet alustapahkat sisälsivät normaalisia kotelopulloja koteloiitiöineen; 20 ja 50 cm:n syvyydessä torajyvät muodostivat surkastuneen alustapahkan. Suomalaisen tora-

yyväkannan lähes alkaloidittomat sklerotiot itivät jonkin verran paremmin kuin runsasalkaloidisten saksalaisten.

Torajyviin ei koekentällä ilmaantunut huomattavassa määrin muita sienilajeja. Sen sijaan laboratoriokeissa esiintyi torajyvissä runsaasti erilaisia home-sieniä. Näihin kuului *Trichothecium roseum* Link, joka tuhosi torajyvät lopulta täydellisesti.

Torajyvätutkimuksiin olen saanut arvokasta tukea esimieheltäni, kasvipatologian laitoksen johtajalta, professori Onni Pohjakalliolta. Lausun hänelle siitä parhaat kiitokset.

KIRJALLISUUTTA

- (1) AHO, E. 1953. Torajyvän viljelemisestä Suomessa. Farm. aikak. 5: 115—129.
- (2) BÉKÉSY, N. VON 1956 a. Über die technischen und agrotechnischen Fragen der Mutterkornkultur. Pharmazie 11: 339—350.
- (3) ——— 1956 b. Ein Beitrag zur Biologie des Mutterkorns. Phytop. Z. 26: 49—56.
- (4) FALCK, R. 1922. Über die Bekämpfung und die Kultur des Mutterkorns im Roggenfelde. Pharm. Ztg. 67: 777—779.
- (5) GILMAN, J. C. 1945. A manual of soil fungi. 392 s. Ames, Iowa.
- (6) HECKE, L. 1921. Die Kultur des Mutterkorns. Schw. Apoth. Ztg. 59: 277—281, 293—296.
- (7) HENNEBERG, W. 1909. Gärungsbakteriologisches Praktikum, Betriebsuntersuchungen und Pilzkunde. 670 s. Berlin.
- (8) HENSON, L. & VALLEAU, W. D. 1940. The production of apothecia of *Sclerotinia sclerotiorum* and *S. trifoliorum* in culture. Phytop. 30: 869—873.
- (9) JÄRVINEN, P. A. 1953. Über die pharmakodynamischen und klinischen Wirkungen des finnischen Mutterkorns. 82 s. Helsinki.
- (10) KIRCHHOFF, H. 1929. Beiträge zur Biologie und Physiologie des Mutterkornpilzes. Zbl. Bakt. Parasitenk. 77: 310—369.
- (11) KIRULIS, A. 1942. Die mikroskopischen Pilze als natürliche Feinde der Pflanzenkrankheiten in Lettland. Arb. Landw. Acad. Mitau 1: 479—536. (Ref. Z. Pfl. krankh. 52: 549.)
- (12) KREBS, J. 1936. Untersuchungen über den Pilz des Mutterkorns *Claviceps purpurea* Tul. Ber. Schw. Bot. Ges. 45: 71—165.
- (13) Kuukausikatsaus Suomen sääoloihin. Ilmat. keskusl. vuosik. 48.
- (14) MOTHES, K. & SILBER, A. 1952. Über den natürlichen Befall der Roggenfelder durch Mutterkorn. Pharmazie 7: 310—313.
- (15) MÜHLE, E. 1953. Vom Mutterkorn. Heft 103: 1—32.
- (16) POHJAKALLIO, O., SALONEN, A., RUOKOLA, A-L. & IKÄHEIMO, K. 1956. On a mucous mould fungus, *Acrostalagmus roseus* BAINIER, as antagonist to some plant pathogens. Acta agr. scand. 6: 178—194.
- (17) RUOKOLA, A-L. 1956. Torajyvän viljelykokeista Viikin koetilalla ja erällä kasvinviljelyskoeasemilla Suomessa. (Referat: Über Anbauversuche von Mutterkorn auf dem Versuchsgut Viik und an einigen Versuchsstationen für Pflanzenbau in Finnland.) Maatal. tiet. aikak. 28: 203—222.
- (18) ——— 1957. Torajyväisien, *Claviceps purpurea* (FR.) TUL:n leviämisestä ja torjunnasta. [Referat: Über Ausbreitung und Bekämpfung des Mutterkornpilzes, *Claviceps purpurea* (FR.) TUL.] Ibid 29: 82—91.

- (19) SCHWEIZER, Gg. 1941. Über die Kultur von *Claviceps purpurea* (TUL.) auf kaltsterilisierten Nährböden. Phytop. Z. 13: 317—350.
- (20) SILBER, A. & BISCHOFF, W. 1954. Die Konstanz des Alkaloidgehaltes bei verschiedenen Rassen von Mutterkorn. Pharmazie 9: 46—61.
- (21) WOLLENWEBER, H. W. & REINKING, O. A. 1935. Die Fusarien, ihre Beschreibung, Schadwirkung und Bekämpfung. 355 s. Berlin.
- (22) ZIMMERMANN 1906. Ergänzende Versuche zur Feststellung der Keimfähigkeit älterer Sklerotien von *Claviceps purpurea*. Z. Pfl. krankh. 16: 129—131.

REFERAT:

ÜBER DAS KEIMEN VON SKLEROTIEN DES MUTTERKORNPILZES *CLAVICEPS PURPUREA* (FR.) TUL.

ANNA-LIISA RUOKOLA

*Pflanzenpathologisches Institut der Universität Helsinki,
Versuchsgut Viik*

Die Mutterkörner haben ohne Kaltbehandlung nicht gekeimt (Tabellen 1 und 2). Sowohl eine ununterbrochene (+ 1°C) als auch eine periodische (abwechselnd + 1°C und + 18.6°C) einmonatige Kaltbehandlung bewirkten bei Sklerotien des deutschen Mutterkornstammes (D₁) eine bis zu 87 %ige Keimfähigkeit (Tabelle 2). Eine 14tägige Kaltbehandlung (+ 1°C) war zu kurz, um das Keimen von Mutterkörnern zu verursachen. Die Einwirkung von Frostbehandlung (abwechselnd + 1°C und — 15.8°C) auf das Keimen von Mutterkörnern war negativ. Eine 34tägige Kaltbehandlung (+ 1°C) steigerte das Keimen von Sklerotien des deutschen Mutterkornstammes (D₁) mehr als von denen des finnischen (F) (Tabelle 1; Abb. 1).

Die überjähigen, im Laboratoriumsraum verwahrten Sklerotien des deutschen (D₁) Mutterkornstammes waren im allgemeinen nicht keimfähig.

Die Behandlung der Mutterkörner mit Roggenpollen steigerte ihre Keimfähigkeit bestenfalls von 32 auf 52 % (Tabelle 1). In einer der Versuchsreihen keimten jedoch die Mutterkörner bis zu 90 % ig ohne den stimulierenden Einfluss von Roggenpollen (Tabelle 2).

Auf dem Versuchsfeld keimten die Mutterkörner 0—24 Tage vor Blütenbeginn des in ihrer unmittelbaren Nähe gewachsenen Roggens. Die Roggenähren wurden auch in dem Falle infiziert, dass die an den Mutterkörnern entstandenen Stromata schon bei beginnender Roggenblüte verdorrt erschienen.

Die Stromata, die sich beim Keimen der in Ackerboden, in 1 cm Tiefe gelegten Mutterkörner gebildet hatten, enthielten normale Asci nebst Ascosporen; in 20 und 50 cm Tiefe bildeten die Mutterkörner ein verkümmertes Stroma. Die Sklerotien des alkaloidlosen finnischen Mutterkornstammes keimten etwas besser als die der alkaloidreichen deutschen (Tabelle 3).

Im Versuchsfeld erschienen an den Mutterkörnern nicht in beträchtlichem Masse andere Pilzarten. Dagegen kamen in den Laboratoriumsversuchen an den Mutterkörnern in recht reichlichem Masse Schimmelpilze vor. Zu diesen gehörte *Trichothecium roseum* Link (Abb. 2), das schliesslich die Mutterkörner völlig vernichtete (Tabelle 4).
