

LISÄTIETOJA TORAJYVÄN VILJELYKOEISTA VIIKIN KOETILALLA

ANNA-LIISA RUOKOLA

Yliopiston kasvipatologian laitos, Helsinki

Saapunut 13. 4. 1962

Torajyväsienen, *Claviceps purpurea* (FR.) TUL:n viljelykokeet Helsingin yliopiston opetus- ja koetilalla Viikissä aloitettiin v. 1952. Vuosina 1952—1959 suoritetuista kokeista on tulokset aikaisemmin julkaistu (9, 10, 11, 12). Ne käsittelevät paitsi sienen viljelyä, myös sen leviämistä rukiin talousviljelyksiin sekä koteloitiöiden välityksellä tapahtuvaa tartuntaa.

Viljelykokeita on edelleen jatkettu. Näissä tutkimuksissa pyrittiin mm. selvittämään typpi-, boori- ja kuparilannoitusten vaikutusta rukiin tähkissä kehittyvään torajyväsatoon. Samalla tutkittiin tähkien saastuttamiseen käytettyjen kuromasuspensioiden erilaisten konsentraatioiden vaikutusta satotuloksiin. Lisäksi vertailtiin rukiin tähkien keinotekoisesti suoritettun kuromasaastutuksen sekä toisaalta mesikasteen erittymiseen liittyvän ns. sekundäärisaastunnan vaikutuksia toisiinsa. Torajyväsienen leviämiseen kiinnitettiin niinkään huomiota.

Kokeiden järjestely

Vuosina 1960 ja 1961 oli torajyvän kasvuajan (noin kesä-heinäkuu) keskimääräinen lämpötila 17.1°C; v. 1959 se oli astetta korkeampi. Tämä kesän aika oli v. 1960 sateisin; vähäsateisin se oli v. 1959. Ilman suhteellisen kosteuden päivittäiset vaihtelut olivat suuret kaikkina koevuosina. Tavallisin tuulen suunta oli etelä-länsi.

Saastutuskokeisiin käytetyistä ulkomaisista torajyväkannoista yksi (kanta A) oli saatu Lääketehdas Leiraksesta; sen tarkkaa alkuperää ei ilmoitettu. Muut kannat, saksalainen D₁ ja portugalilaiset P₂ ja P₃, olivat professori MOTHESIN Saksasta lähettämät. Kotimainen kanta, F, eristettiin Viikissä v. 1950. Saastutuksiin käytettiin Ensi-ruista.

Kuromien viljely tapahtui KIRCHHOFFIN (7, vrt. 9) ohjeen mukaisesti valmistetuilla agari- ja nestemäisillä kasvualustoilla. Torajyvän kappaleet siirrostettiin aluksi agarivinopinnoille ja kuromien muodostumisen alettua niistä edelleen ravin-

toliuospulloihin. Rukiin saastuttamiseen käytettiin pääasiallisesti nesteviljelmiä. Ennen tähkien käsittelyä viljelmien rihmasto murskattiin puristamalla se tiheän seulan läpi ja laimennettiin 5 %:lla ruokosokeriliuoksella. Rihmasto oli tällöin keskimäärin kuukauden ikäistä. Saastutusnesteen sisältämien kuromien luku, tavallisesti noin 2.5 miljoonaa kuromaa millilitraa kohti, määritettiin Bürkerin laskukammiolla.

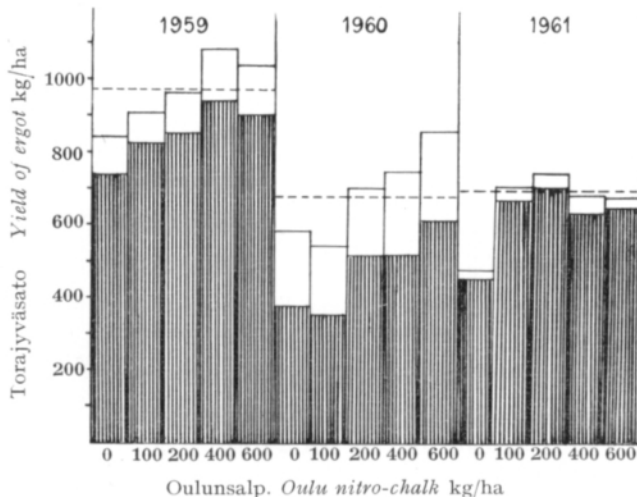
Saastutus suoritettiin samaa menetelmää käyttäen kuin aikaisemmin (9, 12). Ruis saastutettiin 8—12 päivää ennen kuin se alkoi kukkia, eli silloin kun 0—90 % tähkistä oli vapautunut lehtitupesta.

Sato korjattiin noin viikkoa ennen rukiin tuleentumista. Torajyvät laskettiin kultakin koeruudulta yleensä 1 m²:n alalta. Tutkittavien koealojen sadot leikattiin sirpillä, koottiin lyhteiksi ja vietiin latoon, jossa torajyvien poiminta tapahtui. Näin käsitellyt lyhteet puitiin ja sadot lajiteltiin. Torajyvien lopullinen eroittaminen tapahtui trikloretyleenin ja petroolieetterin seoksessa, jonka ominaispaino oli 1.15. Tällöin rukiin jyvät painuivat astian pohjaan ja torajyvät jäivät nesteen pinnalle.

Tulosten luotettavuutta tarkasteltiin tilastomatematisesti BONNIER ja TEDININ (2) sekä MUDRAN (8) mukaisesti suoritetuilla varianssianalyysillä.

Typpilannoituskoe

Vuosina 1959—1961 suoritettiin kokeita, joissa Ensi-ruis lannoitettiin oulunsalpietarilla ja saastutettiin D₁-torajyväkannalla. Lannoite levitettiin oraille v. 1959: 13. 5., v. 1960: 28. 4. ja v. 1961: 4. 5. Käytetyt lannoitemäärät olivat: 0, 100, 200, 400 ja 600 kg/ha. Koevuotta edeltäneenä syksynä koeruudut olivat saaneet perus-



Kuva 1. Oulunsalpietarilannoituksen vaikutus Ensi-rukiin torajyväsadon määrään vuosina 1959—1961. Valkeat pylväät = maahan varisseet torajyvät. Katkoviivoitus osoittaa pienimmän luotettavan eron lannoittamattoman rukiin satoon verrattuna.

Figure 1. The effect of nitrogen fertilization on the ergot yield of Ensi rye in the years 1959—1961. White columns = ergot grains fallen to the ground. The dashed lines indicate the least significant difference in comparison to the yield of unfertilized rye.

lannoituksena 20 tonnia karjanlantaa, 300 kg superfosfaattia ja 160 kg 50 % kali-suolaa hehtaaria kohti. Rukiin kylvömäärä oli tässä kuten muissakin kenttäkokeissa 150 kg/ha. Kerranteita oli vuosina 1959 ja 1960 5, v. 1961 3. Koeruutujen alkupe-
räinen koko oli 5 m²; torajyvät laskettiin 1 m²:n aloilta.

Salpietarilannoitus lisäsi torajyväsadon määrää kaikkina koevuosina (kuva 1).
Tähkäluku ruisyksilöä kohti kasvoi lannoituksen vaikutuksesta keskimäärin 3.27:stä
3.96:een. Torajyvien koossa ilmeni typpilannoituksen aiheuttamaa selvää suurentu-
mista vain v. 1960.

Hivenainelannoituksen vaikutus torajyväsatoon

Viime aikoina on meillä alettu kiinnittää huomiota siihen, että alueilla, joiden
maaperässä on ollut vain niukasti booria ja kuparia, hivenainelannoitus on vaikut-
tanut edullisesti rukiin jyväsadon määrään ja samalla aiheuttanut sadon torajyvä-
pitoisuuden jäämisen verraten pieneksi (15).

Kasvopatologian laitoksessa asiaa pyrittiin selvittämään kokeella, jossa rukiille
annettiin peruslannoituksen lisäksi boori- ja kuparilannoitus. Hivenaineet anneti-
tiin pintalannoituksena 2. 5. 1961. Koejäsenet olivat: a) ilman hivenaineita, b)
booraksia 10 kg/ha, c) kuparisulfaattia 50 kg/ha ja d) booraksia 10 kg/ha + kupari-
sulfaattia 50 kg/ha. Ruis saastutettiin A-torajyväkannalla. Kerranteita oli 4. Koe-
ruutujen koko oli 2 m²; sato korjattiin koko koeruudulta.

Taulukko 1. Ensi-rukiin hivenainelannoituskokeen torajyväsadot v. 1961 (4 × 2 m²). Maalaji hiekka-
savi. Torajyväkanta A.

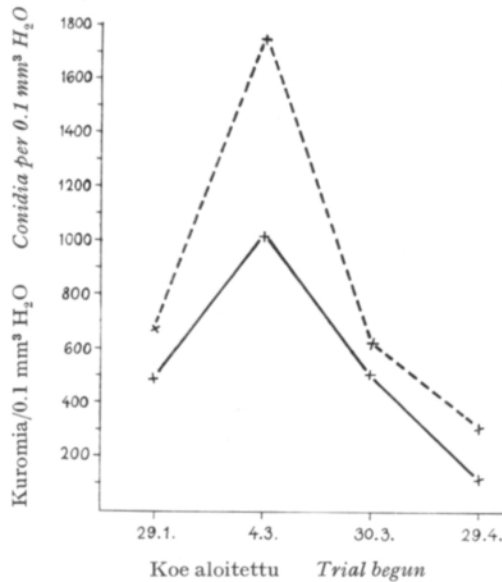
*Table 1. The yields of ergot in trace element fertilization trial of Ensi rye, 1961. Soil type sandy clay;
four plots of 2 m²; ergot strain A.*

Lannoite Fertilization		Tähtiä ruis- yksilössä kpl <i>No. of heads per plant</i>	Rukiin jyväsato kg/ha <i>Grain yield of rye kg/ha</i>	Torajyväsato kg/ha <i>Ergot yield kg/ha</i>	Torajyviä % <i>Ergot grains %</i>	Torajyvien 1000 jyvän paino g <i>1000-grain weight of ergot g</i>
Kontrolli <i>Control</i>		2.02	364.7	727.8	66.6	47.6
Booraksia <i>Borax</i>	10 kg/ha	2.07	460.2	752.1	62.0	43.0
Kup. sulfaattia <i>Copper sulfate</i>	50 »	2.22	446.0	756.7	62.9	44.6
Booraksia <i>Borax</i>	10 »	1.84	493.3	779.1	61.2	42.5
Kup. sulfaattia <i>Copper sulfate</i>	50 »					
F =		2.24	2.56	0.62		5.51*

Huolimatta siitä, että Ensi-rukiin kasvusto keväällä, 4. 5. suoritettujen havaintojen mukaan oli jonkin verran harventunutta (tiheys 6—10; 10 = täystiheä), muodostuivat torajyväsadot varsin suuriksi (taulukko 1). Torajyviä oli enemmän booria ja kuparia saaneissa kuin lannoittamattomissa kasvustoissa, joskaan nämä erot eivät olleet tilastollisesti luotettavia. Kun kuitenkin hivenainelannoitus vaikutti vielä enemmän rukiin jyväsadon kuin torajyväsadon määrään, aiheutti lannoitus torajyväsäisyysprosentin vähäistä pienentymistä. Torajyväsienellä saastutetuissa kasvustoissa moni tähkä muodosti pääasiassa vain torajyviä. Näin ollen rukiin jyvä-sato jäi hyvin pieneksi.

Lämpötilan ja kosteuden vaikutus kuromien kasvuun

Sphacelia-kuromien muodostuminen on ollut erilaista sen mukaisesti, minä ajankohtana ne on viljelty. Eräässä koesarjassa kuromien viljely aloitettiin KIRCHHOFFIN ravintoagarialustalla, Petrin maljoissa 29. 1., 4. 3., 30. 3. ja 29. 4. Termostaatissa, jossa viljelmät säilytettiin, oli koko kokeen ajan sama lämpötila, 22°C. Kunakin ajankohtana sieni siirrostettiin samojen sklerotioiden (kaksi) kappaleista, joten kerranteita oli 2. Kuromien laskeminen suoritettiin noin yhden ja puoleltoista kuu-



Kuva 2. *Sphacelia*-kuromien muodostumisrunsaus eri ajankohtina suoritetuissa Petrinmaljakokeissa, joissa kasvualustana oli KIRCHHOFFIN agari. Torajyväkanta D_1 .

Figure 2. The amount of *Sphacelia* conidia of the ergot strain D_1 formed at various times in Petri dish trials. Culture medium = KIRCHHOFF's agar.

- = n. 1 kuukauden ikäiset viljelmät
cultures about 1 month old
- = n. 1 1/2 kuukauden ikäiset viljelmät
cultures about 1 1/2 month old

kauden ikäisistä viljelmistä. Laskemista varten jokaisesta agarialustaviljelmästä otettiin korkkiporalla 4 näytettä, kaksi viljelmän reunasta, kaksi yhden cm:n päästä keskipesteestä. Kunkin näytteen kuromat erikseen sekoitettiin 20—60 millilitraan tislattua vettä, josta ne laskettiin. Kuvan 2 käyrien esittämät kuromaluvut ovat näytteiden keskiarvolukuja. Kuromia muodostui eniten viljelmissä, jotka oli pantu kasvamaan 4. 3.; sitä ennen (29. 1.) ja sen jälkeen, varsinkin 29. 4. aloitetuissa kokeissa, kuromia muodostui selvästi vähemmän. Kuromia oli säännöllisesti enemmän puolentoista kuukauden kuin yhden kuukauden ikäisissä viljelmissä.

Eräissä toisissa kokeissa koetettiin selvittää syytä siihen, miksi kuromanmuodostuksen runsaus eri kokeissa vaihteli. Torajyväsieni kasvatettiin sklerotion kappaaleesta. Näin saadun Petrinmaljaviljelmän reunasta otettiin korkkiporalla sienien rihmastoja ja kuroma-astetta ja siirrostettiin 100 millilitran vetoiseen Erlenmeyer-pulloon, jossa oli 25 ml KIRCHHOFFIN ravintoliuosta. Pulloa ravistettiin sekä heti siirrostuksen jälkeen että kaksi vuorokautta myöhemmin. Pullot pidettiin eri lämpö-

Taulukko 2. *Sphacelia*-kuromien ja -rihmaston muodostuminen KIRCHHOFFIN ravintoliuoksessa erilaisissa olosuhteissa 8. 3.—7. 4. 1961. Torajyväkanta A, kerranteita 3.

Table 2. The formation of conidia and mycelia of *Sphacelia* on KIRCHHOFF's culture medium under various conditions, March 8—April 7, 1961. Ergot strain A; 3 replicates.

Viljelmän sijainti <i>Location of culture</i>	Lämpötila °C <i>Temp. °C</i>	Ilman suht. kosteus % <i>Rel. humidity %</i>	Kuromien luku 0.1 mm ³ :ssä ravintoliuosta <i>No. of conidia per 0.1 mm³ medium</i>	Rihmaston määrä mg <i>Weight of mycelia mg</i>
Laboratorihuone <i>Laboratory</i>	22.9 (18.0—29.0)	50.1	130	72
Laboratorihuone, lasikuvun alla <i>Laboratory, under glass</i>	22.9 (18.0—29.0)	100.0	66	78
Laboratorihuone, pimeä kaappi <i>Laboratory, darkened case</i>	21.0 (19.0—23.0)	60.5	181	58
Laboratorihuone, pimeä kaappi, lasikuvun alla <i>Laboratory, darkened case, under glass</i>	21.0 (19.0—23.0)	100.0	251	74
Laboratorihuone, loistelampun valossa <i>Laboratory, under fluorescent lamp</i>	24.5 (21.0—33.0)	60.5	69	63
Laboratorihuone, loistelampun valossa, lasikuvun alla <i>Laboratory, under fluorescent lamp, under glass</i>	24.5 (21.0—33.0)	100.0	53	94
Termostaatti <i>Thermostatic room</i>	25.0 (25.0)	96.6	131	91
		F =	4.85**	2.68

tiloissa; koska osa sienestä kasvoi nesteen pinnalla, määritettiin ilman suhteellinen kosteus. Kuromat laskettiin kuukauden ikäisistä viljelmistä. Lisäksi määritettiin kussakin viljelmässä muodostuneen rihmaston määrä seuraavasti (vrt. 16): Imupumpulla imettiin ravintoliuos jokaisesta pullosta ja jäljelle jäänyt sienimassa kiehautettiin tislatussa vedessä. Vesi kaadettiin tarkoin pois, ja huuhtominen toistettiin kaksi kertaa, ensiksi kuumalla ja sitten kylmällä tislatussa vedellä. Näytteet kuivattiin kuivauskaapissa 65°C:n lämpötilassa 2 vuorokauden ajan ja rihmaston määrä punnittiin (taulukko 2).

Kuromia muodostui eniten, kun lämpötila oli keskimäärin 21°C; KIRCHHOFF (7) pitää sopivimpana lämpötilana 17–20°C, HECKE (4) 25°C. Myös viljelmiä ympäröivän ilman suuri suhteellinen kosteus näytti ainakin eräissä tapauksessa edistävän kuromien kasvua. Valon merkitys sen sijaan jäi epäselväksi, koska valoisuuden lisääntyessä myös lämpötila huomattavasti kohosi.

Kaksi muuta koetta, joissa kuromat kasvatettiin KIRCHHOFFIN ravintoagarilla Petrin maljoissa, suoritettiin keskenään lähes samoissa kosteus- ja lämpötilaolosuhteissa (taulukko 3); toinen koe aloitettiin noin viikkoa myöhemmin kuin ensimmäinen. Kummassakin kokeessa kuromia kasvatettiin sekä valossa että pimeässä. Kuromia muodostui merkitsevästi enemmän 23. 5. kuin 15. 5. aloitetun kokeen viljelmissä. Paitsi ilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta lienee siis muitakin tekijöitä, jotka vaikuttavat kuromien muodostumisrunsauteen. KIRCHHOFF (7) kasvatti infektiomateriaalinsa rukiin torajyväsastutuksia varten pimeässä.

Taulukko 3. *Sphacelia*-kuromien muodostuminen KIRCHHOFFIN ravintoagarilla erilaisissa olosuhteissa v. 1961. Torajyväkanta A.

Table 3. The formation of *Sphacelia conidia* of the ergot strain A on KIRCHHOFF's culture medium under various conditions in 1961.

Viljelmän sijainti Location of culture	Kerranteita No. of replicates	Koe 1, Trial 1, 15. 5. – 9. 6.			Koe 2, Trial 2, 23. 5. – 19. 6.			
		Lämpötila °C Temp. °C	Ilman suht. kosteus % Rel. humidity %	Kuromien luku 0.1 mm ³ : ssä H ₂ O No. of conidia per 0.1 mm ³ H ₂ O	Lämpötila °C Temp. °C	Ilman suht. kosteus % Rel. humidity %	Kuromien luku 0.1 mm ³ : ssä H ₂ O No. of conidia per 0.1 mm ³ H ₂ O	
Laboratorihuone Laboratory	3	23.9 (20.0–28.0)	62.3	175	2	24.4 (20.0–28.0)	62.7	315
—, pimeä kaappi —, darkened case	3	23.9 (20.0–26.0)	56.6	278	2	23.9 (20.0–26.0)	59.6	457

F = 82.5*

189.8*

Saastutukseen käytetyn kuromamäärän vaikutus rukiin torajyväsatoon

Onnistuneen torajyvän viljelyn eräs tärkeä edellytys on, että saastutusneste, jolla rukiin tähkät käsitellään, sisältää riittävästi kuromia. Alan tutkijoiden parhaina pitämät kuromaluvut ovat toisistaan melkoisesti poikkeavia (1, 14, 17). Leiraksen (5) torajyväviljelyksillä on saatu hyviä tuloksia saastutussuspensiolla, joka sisälsi noin 200 000 kuromaa nestemillilitraa kohti. Viikin koetilalla vuosina 1960—1961 suoritetuissa asian selvittämiseksi järjestetyissä kokeissa käytettiin Ensi-rukiin saastuttamiseen 5 % ruokosokeriliuoksen millilitraa kohti 25 000, 250 000 ja 2 500 000 kuromaa. Koeruutujen tutkitut alat olivat 1 m²; kerranteita oli 4. V. 1960 torajyvien muodostuminen kaikissa koeruuduissa oli keskenään jokseenkin yhtä nopeata; v. 1961 se oli 2—5 vuorokautta hitaampaa vähiten kuromia saaneissa kuin muissa kasvustoissa. Mesikastetta niissä muodostui erittäin niukasti, ja tuleentunut torajyväsato jäi verraten pieneksi. Torajyväsato oli sitä suurempi, mitä enemmän saastutussuspensio sisälsi kuromia (taulukko 4).

Taulukko 4. Saastutukseen käytetyn suspension kuromaluvun vaikutus Ensi-rukiin torajyväsadon määrään keskimäärin vuosina 1960—1961. (4 × 1 m²). Torajyväkanta D₁.

Table 4. The effect of number of conidia in the inoculation suspension on the ergot yield of Ensi rye. Averages from the years 1960—1961. Four plots of 1 m². Ergot strain D₁.

Kuromia/ml <i>No. of conidia per ml</i>	Torajyviä kg/ha <i>Ergot grains</i>			Sl. <i>Rel.</i>
	Poimittuja + puidussa sadossa <i>In the heads</i>	Varisseita <i>Fallen to the ground</i>	Yhteensä <i>Total</i>	
25 000	157.9	60.1	218.0	100
250 000	194.3	61.9	256.2	118
2 500 000	250.1	66.4	316.5	145

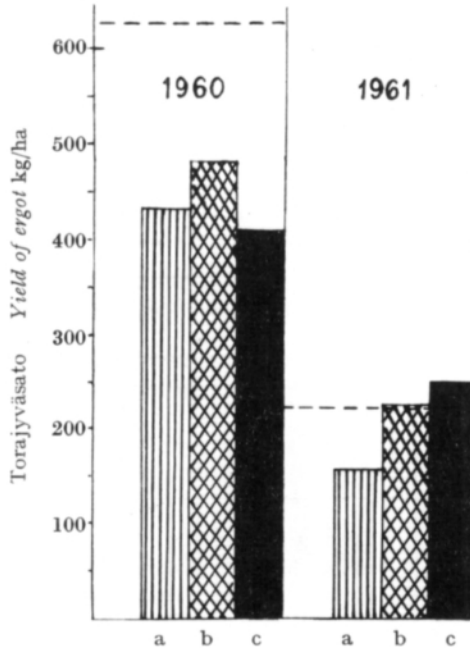
Luotettava satoero kg/ha	Significant yield difference kg/ha	(P = 0.05)	50.9*
» » » » » » » »		(P = 0.01)	70.4**
» » » » » » » »		(P = 0.001)	97.3***

Tähkien kuromasuspensiokäsittelyn aiheuttaman ja mesikasteen erittymiseen liittyvän saastunnan vaikutus rukiin torajyväsatoon

Edellä selostetuissa kokeissa rukiin torajyväsadot perustuivat välittömään tähkien kuromasuspensiokäsittelystä johtuneeseen ja toisaalta mesikasteen erittymiseen liittyneeseen sekundääriseen saastuntaan. Kysymystä siitä, kumpi näistä saastuntamuodoista on pääasiallisempi torajyväsatojen aiheuttaja, pyrittiin selvittämään vuosina 1960—1961 suoritetuilla kokeilla.

Koeruutuja oli 8; niissä oli 7 kylvöriiviä. Joka toisen koeruudun kasvusto saastutettiin D₁-torajyväkannalla kokonaan, muissa koeruuduissa saastutettiin vain keskimmäinen rivi. Koeruutujen väli oli 50 cm, riviväli oli 10 cm v. 1960 ja 20 cm v. 1961. Tutkitun riviosan pituus oli 1 m.

V. 1961 saastutetun rukiin torajyväsadot (tähkistä poimitut + maahan variseet + puidusta viljasta eritellut torajyvät) olivat käsittelemättömän rukiin torajyväsatoja selvästi suurempia (kuva 3). Sen sijaan v. 1960 torajyväsieni levisi sangen voimakkaasti saastuttamattomiin kasveihin. Tähän lienee ainakin osaksi vaikuttanut että saastutusaikaa seurannut kausi oli erittäin kostea ja että hyönteisiä oli hyvin runsaasti. Sitä paitsi kylvöriivien väli oli v. 1960 pienempi kuin v. 1961.



Kuva 3. Tähkien kuromasuspensiokäsittelyn ja sekundäärisaastunnan vaikutus Ensi-rukiin torajyväsadon määrään vuosina 1960–1961. Katkoviivoitus osoittaa pienimmän luotettavan eron saastuttamattoman rukiin satoon verrattuna.

Figure 3. The effect of conidial inoculation and secondary infection on the yield of ergot in Ensi-rye in the years 1960–1961. The dashed lines indicate the least significant difference in comparison to the yield of uninoculated rye.

- a = Koeruutujen saastuttamattomat reunarivit
uninoculated border rows
- b = Koeruutujen saastutetut keskirit
inoculated center rows
- c = Koeruutujen koko kasvusto saastutettu
entire plot inoculated

Torajyväsienen leviäminen saastutetuista kasvustoista rukiin talousviljelyksiin

Suomalaisen torajyvän alkaloidipitoisuus on erittäin pieni (6). Vastaavasti se ei myöskään ole yhtä myrkyllinen kuin ulkomaiset, runsasalkaloidiset torajyväkannat. Ulkomaisten torajyväkantojen leviämiseen saastutetun rukiin lähiympäristöön on yliopiston kasvipatologian laitoksen tutkimuksissa kiinnitetty jatkuvasti huomiota. Syksyllä 1961 selvitettiin koetilan ruisviljelyksiltä otettujen torajyvänäytteiden alkaloidipitoisuuksia. Näytteet kerättiin paikoista, joiden etäisyys saastutetuista aloista vaihteli 0.6:sta 850 metriin. Alkaloidimäärityksissä noudatettiin pääasiallisesti SMITHIN (13) U.S.A.:ssa käyttämää menetelmää, joka perustuu alkaloidien yhteismäärän kolorimetriseen selvittämiseen. Alkaloidimäärät ilmaistiin ergotamiiniprosentteina torajyvän kuiva-aineesta. Tällöin saatiin seuraavat tulokset:

Etäisyys saastutetusta alasta, m <i>Distance from the inoculated plot, m</i>	Torajyvissä alkaloideja (ergotamiinina) <i>Total alkaloid content of ergots (as ergotamine)</i> %
Ulkomaisella torajyväkannalla saastutetut kasvit	0.295
<i>Rye plants inoculated with foreign ergot strains</i>	
0.6 — 1	0.270
6 — 16	0.268
500 — 850	0.168
Suomalaisella torajyväkannalla saastutetut kasvit	0.004
<i>Rye plants inoculated with Finnish ergot strains</i>	

Toistensa välittömässä läheisyydessä kasvaneiden saastuttamattomien ja ulkomaisella torajyväkannalla saastutettujen ruiskasvustojen torajyvien alkaloidipitoisuus oli keskenään lähes yhtä suuri. Saastutetuista kasvustoista kauempana muodostuneiden torajyvien alkaloidipitoisuus oli selvästi pienempi, mutta kuitenkin niin suuri, että voidaan päätellä torajyväsientä kulkeutuneen ainakin 850 m:n etäisyydelle saastutetusta rukiista. Torajyväsienen siirtäjinä lienee hyönteisillä ollut ratkaiseva merkitys (vrt. 1, 3, 10).

Päätelmät

Pintalannoituksena annettu oulunsalpietari lisäsi rukiin torajyväsatoa. Torajyvän kokoa salpietarilannoitus suurensi vain vähän.

Boori- ja kuparilannoitus lisäsivät enemmän rukiin jyvä- kuin torajyväsatoja. Täten lannoitus vähän pienensi sadon torajyväpitoisuutta.

Saastutussuspension kuromamäärän kohottaminen 25 000 kuromasta millilitraa kohti 10- ja 100-kertaiseksi aiheutti torajyväsadon huomattavan (18—45 %) suurentumisen.

Mesikastesaastunnan vaikutus torajyväsatoon oli vuosina 1960—1961 huomattavan suuri. V. 1960 olivat kuromasuspensiolla saastutettujen ja näistä 10—50 cm:n etäisyyksillä olleiden saastuttamattomien ruiskasvustojen torajyväsatojen määrät keskenään lähes samat.

Runsasalkaloidista torajyväsientä todettiin kulkeutuneen ainakin 850 m:n etäisyydelle saastutetuista kasvustoista.

KIRJALLISUUTTA

- (1) BÉKÉSY, N. von 1938. Über parasitische Mutterkornkulturversuche. Zbl. Bakt. Parasitenkunde 99: 321—332.
- (2) BONNIER, G. & TEDIN, O. 1940. Biologisk variationsanalys. 1940. 325 s. Stockholm.
- (3) HECHT, W. 1953. Zur Frage der Ausbreitung von Mutterkorninfektionen. Bodenk. 7: 363—371.
- (4) HECKE, L. 1922. Die Kultur des Mutterkorns. Schw. Apoth. Ztg. 60: 45—51.
- (5) HONKAVAARA, E. 1959. 10 vuotta kotimaista torajyvänviljelyä. Käytännön lääkäri 1959, 4: 36—44.
- (6) JÄRVINEN, P. A. 1953. Über die pharmakodynamischen und klinischen Wirkungen des finnischen Mutterkorns. 82 s. Helsinki.
- (7) KIRCHHOFF, H. 1929. Beiträge zur Biologie und Physiologie des Mutterkornpilzes. Cbl. Bakt. Parasitenkunde 77: 310—369.
- (8) MUDRA, A. 1958. Statistische Methoden für landwirtschaftliche Versuche. 336 s. Berlin—Hamburg.
- (9) RUOKOLA, A.-L. 1956. Torajyvän viljelykokeista Viikin koetilalla ja erällä kasvinviljelyskoeasemilla Suomessa. Referat: Über Anbauversuche von Mutterkorn auf dem Versuchsgut Viik und an einigen Versuchstationen für Pflanzenbau in Finnland. Maatal.tiet.aikak. 28: 203—222.
- (10) —•— 1957. Torajyväsienen, *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.:n leviämisestä ja torjunnasta. Referat: Über Ausbreitung und Bekämpfung des Mutterkornpilzes, *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. Ibid. 29: 82—91.
- (11) —•— 1957. Torajyväsienen, *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.:n sklerotioiden itämisestä. Referat: Über das Keimen von Sklerotien des Mutterkornpilzes, *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. Ibid. 29: 218—228.
- (12) —•— 1960. Torajyvän tuotantomahdollisuuksista Suomessa. Summary: Possibilities of ergot production in Finland. Maatalous ja koetoiminta 14: 248—259.
- (13) SMITH, R. G. 1947. Report on a collaborative study of the assay of ergot. J. Am. Pharm. Ass. 36: 321—331.
- (14) STOLL, A. 1943. Altes und Neues über Mutterkorn. Mitt. Naturf. Ges. Bern 1942. 1943: 45—80.
- (15) TAINIO, A. 1961. Voidaanko hivenaineilla torjua torajyvää? Koetoiminta ja käytäntö 18: 38, 40.
- (16) VARTIOVAARA, U. 1935. Maaperän sienten aineenvaihduntaa koskevia tutkimuksia. Summary: Studies on the metabolism of soil fungi. S. maatal.tiet.seur.julk. 32. Erip., 112 s.
- (17) WIECHERT, E. 1952. Mutterkornanbau in Mecklenburg. Pharmazie 7: 859—862.

SUMMARY:

ADDITIONAL RESULTS FROM ERGOT FIELD TRIALS AT VIIK EXPERIMENTAL FARM

ANNA-LIISA RUOKOLA

Department of Plant Pathology, University of Helsinki

In continuation trials carried out at Viik Experimental Farm in the years 1959—61 investigations were made on various factors influencing ergot yields in fields of rye. Among the results obtained, the following can be mentioned:

A surface dressing of nitrogen fertilizer increased the yield of ergot (Fig. 1). The size of the ergot grains was only slightly increased by the nitrogen treatment.

Boron and copper dressings increased the grain yield of rye more than the yield of ergot. Thus this treatment reduced the ergot content of the rye (Table 1).

When the concentration of conidia in the inoculation suspension (25 000 per ml) was increased 10 or 100 times, the ergot yield was correspondingly increased 18 % and 45 %, respectively (Table 4).

Secondary infection was found to have an appreciable effect on the yield of ergot in the years 1960—61 (Fig. 3). In 1960 the amount of ergot was practically the same in rye plants inoculated with conidial suspension and in uninoculated plants situated 10—50 cm distant.

Certain foreign strains of ergot high in alkaloid content were found to be spread at least 850 meters from the initially infected stands (Tabulation on page 129).