

TORAJYVÄSIENEN, *CLAVICEPS PURPUREA* (FR.) TUL:n, LEVIÄMISESTÄ JA TORJUNNASTA

ANNA-LIISA RUOKOLA

Helsingin yliopiston kasvipatologian laitos, Viikin koetila

Saapunut 12. 2. 1957

Torajyvän viljelyyn, jota viime aikoina on Suomessakin tutkittu (1,19) ja ryhdytty jo käytännössäkin harjoittamaan (1), liittyy läheisesti kysymys sienien leviämisestä rukiin talousviljelmiin. Kysymykseen on kiinnitetty huomiota, koska torajyvä on ihmisille ja eläimille hyvin myrkyllinen (vrt. 2, 3, 7, 20, 21, 25). Sen vuoksi, että saastutetun rukiin välittömässä läheisyydessä kasvavien tähkien saastunnan vaara on varsin suuri, suositellaan kirjallisuudessa muutaman metrin (10, 17) tai muutaman sadan metrin (11) levyistä suojavajöhykettä erottamaan saastutettu alue rukiin talousviljelmästä. Sitä paitsi suositellaan maahan varisseiden torajyvien hautaamista syväkynnöllä (3, 4, 16, 17, 24). Myös viljan lajittelun merkitys on jo kauan oivallettu (3, 20, 24).

Saksassa pidetään 0.1 %:n torajyvämäärää kauppaviljassa sallittuna maksimina (vrt. 8), mikä soveltuu meidänkin oloihimme, kun on kysymyksessä viljeltävät, runsasalkaloidiset torajyväkannat. Suomessa nykyisin voimassa olevaa kauppakelpoisuusvaatimusta (0.25 %) lienee sen sijaan tässä tapauksessa pidettävä liian lievänä (vrt. 23). Viljasta vaikeimmin erotettavia ovat rukiin jyvän kokoiset torajyvät (20). Helsingin yliopiston Viikin koetilalla vuosina 1952--1955 suoritetuissa tutkimuksissa on erityistä huomiota kiinnitetty torajyväsienen leviämiseen, saastuneen rukiin jyväsadon määrään ja laatuun sekä mahdollisuuden puhdistaa saastunut ruissato viljan lajittelulla.

Tutkimusolosuhteet, -aineisto ja -menetelmät

Sääsuhteet olivat Helsingissä vuosina 1952--1955 torajyväsienen leviämiselle yleensä verraten suotuisat (vrt. 14). Kesäkuun viimeisten viikkojen aikana, jolloin sienien leviäminen pääasiallisesti tapahtui, sää oli lämpimin ja runsassateisin v. 1953, kylmin ja vähäsateisin v. 1955.

Tutkimuksiin otettiin mukaan kotimaiset syysruislajikkeet Ensi, Oiva ja Pekka sekä saksalainen Petkus-kevätruus. V. 1952 syysrukiin lajikekokeeseen kuuluvat Oiva- ja Pekka-ruis saastutettiin 45 cm:n leveydeltä koeruudun (6.67 × 3.00) reunnasta lukien, keskiosan (210 cm:n leveydeltä) jäädessä käsittelemättä. Rukiin tuleentumisaikana tai vaihtoehtoisesti n. 10 p. sitä ennen torajyvät laskettiin koe-

ruudun saastutetuilta reunoilta ja 0—11 p. ennen rukiin tuleentumista koeruudun saastuttamattomasta keskiosasta. Muina vuosina saastutettiin koeruudut kokonaisuudessaan (vrt. 19).

Torajyväsienien leviämistä kauemmaksi tutkittiin Ensi-rukiin talousviljelmissä vuosina 1952—1954. Saastutetut kasvustot erotettiin 1.0—1.5 m:n levyisellä käytävällä rukiin talousviljelmästä, joten välitöntä kosketustartuntaa tuskin pääsi tapahtumaan; vain v. 1952 välikäytävä puuttui. Suoraviivaisia linjoja seuraten torajyvät laskettiin erikseen perättäisiltä 2—3 m:n levyisiltä ja 10—20 m:n pituisilta erisuuntaisilta kaistoilta. Kun saastunnan leviämisessä eri suuntiin ei kuitenkaan ilmennyt johdonmukaisia eroja, tyydytään tulokset esittämään kunkin viljelmän eri linjoilta (5—8 linjaa) todettujen torajyvelukujen keskiarvoina (taulukko 1). Torajyvät laskettiin saastutetuilta aloilta joko rukiin tuleentumisaikana tai vaihtoehtoisesti 2—12 p. sitä ennen sekä saastuttamattomilta aloilta 15—23 p. (v. 1952) ja 1—10 p. (vuosina 1953—1954) ennen rukiin tuleentumista.

Lajittelun kannalta tärkeän torajyvien ominaispainon määrittäminen suoritettiin upottamalla torajyvät veteen mittalasisissa (n. 20° C), jolloin mittalasin asteikosta voitiin suoraan lukea torajyvien tilavuus cm³:nä. Vastaavaa grammamääräistä painoa jaettuna tilavuusluvulla pidettiin ominaispainona. Rukiin jyvien ominaispaino määritettiin samalla tavoin. Torajyvien ja rukiin jyvien erotteleminen eri suuruusluokkiin tapahtui tiheydeltään erilaisilla seuloilla.

Tulosten luotettavuutta tarkastettiin tilastomatemattisesti BONNIER ja TEDININ (6) mukaisesti suoritettulla varianssianalyysilla. Koetulosten keskiarvon keskivirheen laskemiseen käytettiin kaavaa $m = \sqrt{\frac{S(X - \bar{X})^2}{n(n-1)}}$, jossa X = muuttuja, \bar{X} = muuttujien keskiarvo ja n = muuttujien lukumäärä.

Taulukko 1. Torajyväsienien leviäminen Ensi-rukiin talousviljelmissä vuosina 1952—1954.

Tabelle 1. Das Ausbreiten des Mutterkornpilzes auf den Roggen Ensi in Wirtschaftskulturen in d. J. 1952—1954.

Etäisyys saastutetusta alasta (m)	Torajyviä keskim. kpl/100 m ² - Mutterkörner durchschn. St./100 m ²							
	1952		1953				1954	
	reunat (2 linjaa) Ränder (2 Linien)	keskiosa (3 linjaa) mittl. Teil. (3 Linien)	viljelmä 1 Kultur 1		viljelmä 2 Kultur 2		reunat (3 linjaa) Ränder (3 Linien)	keskiosa (5 linjaa) mittl. Teil (5 Linien)
Abstand von der infizierten Fläche (m)								
0—10	3	32	608	494	802	456	176	355
10—30	1	5	396	96	503	99	161	63
30—50	0	4	382	—	155	33	95	18
50—70	0	1	—	—	173	27	142	—
70—90	0	0	—	—	135	67	164	—
90—100	—	—	—	—	479	20	—	—

Torajyväsienien leviäminen

Torajyväsienien välittömän leviämisen saastuneesta rukiista terveeseen aiheuttaa sienen kuroma-aste, *Sphacelia segetum* Lev. (12). Saastunta tapahtuu tähkien koskettaessa toisiaan ja hyönteisten imiessä mesikastetta. Eräissä Itävallassa suoritetuissa tutkimuksissa hyönteisten osuus oli n. 10 % (10). Rukiin kasvuston ollessa tasaista, jolloin ruisviljelmän kukinta-aika on suhteellisen lyhyt, hyönteisten merkitystä pidetään kuitenkin verraten vähäisenä (vrt. 15). Viikin koetilalla suoritettujen rukiin saastutuskokeiden mesikasteisissa tähkissä vierailevista hyönteislajeista yleisimpiä olivat erilaiset kärpäset; v. 1954 esiintyi sitä paitsi varsin runsaslukuisena tummaa sylkikuoriaista (*Cantharis obscura* L.).

Saastutettujen kasvien välittömästi koskettaessa niitä ympäröiviä kasveja torajyväsastunta oli suhteellisen suuri. Niinpä v. 1952 saastutettujen koeruutujen saastuttamattomilta aloilta, ruutujen keskiosista, poimittujen torajyvien lukumäärä oli Oiva-rukiissa keskimäärin 29 kpl/m² ja Pekka-rukiissa 42 kpl/m² eli 3.6 ja 5.0 % vastaavilta saastutetuilta aloilta lasketuista torajyväluvuista.

Sien leviämisestä Ensi-rukiin talousviljelmissä (viljelmien reunoja lukuun ottamatta) suoritettut tutkimukset osoittivat, että 1—10 m:n etäisyydellä saastutetusta alasta oli torajyviä 0.4 % vastaavan saastutetun alan torajyväluvusta eli keskimäärin 334 torajyvää aaria kohden (taulukko 1); 10—30 m:n etäisyydeltä torajyviä löytyi vielä vähemmän, keskimäärin 66 kpl aaria kohden. Yleensä saastuneisuus heikkeni, kun välimatka saastutetuista aloista kasvoi, joskin paikoitellen torajyviä oli suhteellisen paljon verraten kaukanakin saastutetusta alasta, erityisesti siellä, missä ruiskasvusto oli aukkoista. Onkin todettu, että rukiin kasvuston ollessa harvaa kehittyi myöhäisversoja, jotka puutteellisen hedelmöityksen vuoksi saastuvat herkästi (13). Sitä paitsi ruisviljelmien reunakasvustoissa, ilmeisesti samasta syystä (vrt. 9,11), torajyviä esiintyy tavallista enemmän. Tähän lienee osittain vaikutusta myös hyönteisten runsaalla esiintymisellä pellon reunaosissa (vrt. 4,22). Eräiden Itävallassa suoritettujen tutkimusten mukaan hyönteiset kuljettivat sienen kuromia jopa 1 kilometrin päähän saastuneista tähkistä (10). Myös Viikin koetilalla tutkittiin torajyvän leviämistä ruisviljelmän reunaosiin. Näiden tutkimusten perusteella (taulukko 1) näyttää siltä, että torajyväsastunta on, varsinkin suhteellisen kaukana saastutetusta rukiista, ollut runsaampaa viljelmän reuna- kuin keskiosissa. Tämä tulos viittaa siihen, että hyönteisillä on ollut huomattava merkitys torajyväsienien kaukoleviämisessä.

Torajyvien luku saastunutta t ä h k ä ä k o h d e n oli suurempi saastutetuilla (4.9—5.9 kpl) kuin vastaavilla saastuttamattomilla (vrt. taulukko 2) koealoilla. Tämä luku ei sen sijaan näyttänyt olleen riippuvainen siitä, kuinka kaukana kasvi oli saastutetusta rukiista. Kuitenkin torajyviä oli tähkää kohden keskimäärin vähän enemmän ruisviljelmän reuna- kuin keskiosissa, mikä tukee edellä esitettyä käsitystä, että hyönteisillä on ollut osuutta torajyväsienien leviämisessä ruisviljelmien reunaosiin. Käytännössä voitaneen torajyväviljelmän läheisyydessä sijaitsevan ruisviljelmän sadon torajyväpitoisuutta vähentää niittämällä reunaosat ennen varsinaista sadon korjuuta.

Taulukko 2. Torajyvien luku saastunutta tähkää kohden Ensi-rukiin talousviljelmissä vv. 1953—1954.
 Tabelle 2. Die Anzahl der Mutterkörner je infizierte Ähre in den Wirtschaftskulturen des Roggens Ensi in d. J. 1953—1954.

Etäisyys saastutetusta alasta (m) <i>Abstand von der infizierten Fläche (m)</i>	Torajyviä keskim. kpl/tähkä - Mutterkörner durchschn. St./Ähre					
	1953				1954	
	viljelmä 1 - Kultur 1		viljelmä 2 - Kultur 2			
	reunat (2 linjaa) <i>Ränder (2 Linien)</i>	keskiosa (3 linjaa) mittl. Teil (3 Linien)	reunat (2 linjaa) <i>Ränder (2 Linien)</i>	keskiosa (3 linjaa) mittl. Teil (3 Linien)	reunat (3 linjaa) <i>Ränder (3 Linien)</i>	keskiosa (5 linjaa) mittl. Teil (5 Linien)
0—10	1.6	1.5	1.4	1.3	1.8	1.3
10—30	1.6	1.9	1.5	1.3	2.1	2.0
30—50	1.5	—	1.4	1.0	2.9	1.3
50—70	—	—	1.2	1.2	1.7	—
70—90	—	—	1.3	1.2	2.3	—
90—100	—	—	1.4	1.2	2.4	—

Taulukko 3. Torajyväsienellä saastutetun rukiin seuralajittelun tulokset vuosina 1952—1955.

Tabelle 3. Die Ergebnisse des Siebsortierens bei dem mit dem Mutterkornpilz infizierten Roggen in d. J. 1952—1955.

Vuosi <i>Jahr</i>	Ruis <i>Roggen</i>	Jyviä (%) eri lajitteissa <i>Körner (%) in den versch. Fraktionen</i>			1 000 jyvän paino <i>1000-Korngewicht</i>		Ominais- paino <i>Spez. Gewicht</i>
		< 2,1 × 6.5 mm	2.1 × 6.5 mm	2.5 × 7.5 mm	g	Suhdeluku <i>Verhältniszahl</i>	
1952	Saastutettu <i>Infiziert</i>						
	Terveet tähkät <i>Gesunde Ähren</i>	19.9	59.5	20.6	25.0	100	1.17
	Saastuneet tähkät <i>Befallene Ähren</i>	35.5	52.7	11.8	20.6	82	1.17
1953	Saastuttamaton <i>Nichtinfiziert</i>	33.9	42.8	23.3	24.3	100	1.15
	Saastutettu <i>Infiziert</i>	61.0	34.8	4.2	17.3	71	1.22
1954	Saastuttamaton <i>Nichtinfiziert</i>	44.1	52.0	3.9	18.9	100	1.15
	Saastutettu <i>Infiziert</i>	82.7	16.7	0.6	11.9	63	1.10
1955	Saastuttamaton <i>Nichtinfiziert</i>	49.4	43.0	7.6	20.2	100	1.07
	Saastutettu <i>Infiziert</i>	56.6	36.1	7.3	18.7	93	1.11

Torajyväsienen vaikutus ruissadon laatuun ja määrään

Viikin koetilalla olivat Ensi-rukiin saastutettujen alojen keskimääräiset jyväsadot vuosina 1953—1955 23—77 % (taulukko 5) saastuttamattomien alojen jyväsadosta. Torajyvän viljasatoa vähentävä vaikutus johtuu rukiin jyväluvun pienentymisestä ja jyvien jäämisestä normaalia pienikokoisemmiksi. KIRCHHOFFIN (12) kokoamien tietojen mukaan jyväluvun pienentymisestä johtuvat tappiot saattavat kohota jopa kolmannekseen jyvien kokonaisluvusta. Hänen omissa tutkimuksissaan on vastaava satotappio kuitenkin ollut paljon vähäisempi, vain 0.47—1.30 % sadon määrästä, siitä huolimatta että tutkittu ruis oli saastutettu keinotekoisesti. Saastuneiden tähkien normaalia kevyemmiksi jääneistä jyvistä aiheutunut satotappio osoittautui KIRCHHOFFIN (12) näissä kokeissa suuremmaksi, 3.2—8.3 %:ksi. Viikin koetilan kokeissa vastaava ero oli v. 1952 vielä suurempi, keskimäärin 17.6 % (taulukko 3). Tutkimuksiin käytettiin tällöin Ensi-, Oiva-, Pekka- ja Petkusruista. Vuosina 1953—1955 suoritettiin Viikissä vertailu koetilan talousviljelmän saastutetun ja saastuttamattoman Ensi-rukiin 1000 jyvän painojen välillä. Saastutettujen alojen satoon sisältyivät siis sekä sairaiden että terveiksi jääneiden tähkien jyvät. Tästä huolimatta jyvät olivat 7.4—37.0 % saastuttamattomilla aloilla kasvaneen rukiin jyviä kevyempiä (taulukko 3). Ruis korjattiin kaikkina koevuosina täysin tuleentuneena. Rukiin jyvän suurentumista torajyvän korjuun ja rukiin leikkuun välisenä aikana ei ollut varmuudella todettavissa.

Viikin koetilan kokeissa johtuivat rukiin suhteellisen alhaiset jyväsadot paitsi torajyväsienen aiheuttamasta rukiin jyvän pienentymisestä (taulukko 3) sekä

Taulukko 4. V. 1952 saastutetun rukiin orastuminen tammikuussa v. 1953. Orastumisnopeus määritetty 9 p:n (orastumisajan alkupuoliskon) kuluttua kokeen alkamisesta. Jyvät poimittu tähkistä käsin.

Tabelle 4. Das Aufsprossen des im J. 1952 infizierten Roggens im Januar 1953. Die Geschwindigkeit des Aufsprossens 9 Tg (die erste Hälfte der Zeit des Aufsprossens) nach Versuchsbeginn bestimmt. Die Körner mit der Hand aus den Ähren gepflückt.

Lajike Sorte	Ruis korjattu p:nä Roggen- ernte am	Jyvät terveistä tähkistä Jyvät saastuneista tähkistä Körner aus gesunden Ähren Körner aus infizierten Ähren			
		Orastuminen Aufsprossen		Orastuminen Aufsprossen	
		9 p:n kuluttua nach 9 Tg	lopullinen endgültig	9 p:n kuluttua nach 9 Tg	lopullinen endgültig
		%	%	%	%
Ensi	9. 8.	100	100	99	99
»	21. 8.	99	100	99	99
Oiva	7. 8.	99	99	97	97
»	15. 8.	99	99	97	97
Pekka	11. 8.	98	99	98	98
»	21. 8.	99	99	97	98
Petkus	17. 9.	83	86	77	80
»	17. 9.	84	84	79	84

Taulukko 5. Vuosina 1953—1955 saastutetun Ensi-rukiin jyväsadon orastuminen. (Orastumiskokeet suoritettu tammi—helmikuussa).

Tabelle 5. Das Aufsprossen beim Korntrag des in den Jahren 1953—1955 infizierten Roggens Ensi (Aufsprössversuche Januar—Februar ausgeführt).

Vuosi Jahr	Ruis Roggen	Suhteellinen jyväsato Relativer Korntrag	Orastuminen Aufsprossen		Sienien tuhoamia oraita orastumi- sen jälkeen Pilzvernichtete Saat nach dem Aufsprossen
			9 p:n kuluttua nach 9 Tg %	lopullinen endgültig %	
1953	Saastuttamaton Nichtinfiziert	100	91 ± 1.73	91 ± 1.73	4.0 ± 1.15
	Saastutettu Infiziert	66	58 ± 1.29	62 ± 1.43	10.0 ± 0.96
1954	Saastuttamaton Nichtinfiziert	100	96 ± 0.91	97 ± 1.00	4.0 ± 1.00
	Saastutettu Infiziert	23	97 ± 0.66	97 ± 0.49	5.0 ± 0.57
1955	Saastuttamaton Nichtinfiziert	100	82 ± 1.03	85 ± 0.94	0.8 ± 0.26
	Saastutettu Infiziert	77	93 ± 0.54	95 ± 0.51	0.6 ± 0.14

jyväluvun alenemisesta, myös siitä, että saastutuksen yhteydessä tapahtui tähkien ja korsien vioittumista; tässä tapauksessa saastutus suoritettiin käsivaraisesti (vrt. 19). Myös koneellisessa infektiossa tapahtunee rukiin korsien vioittumista (5).

Saastutetun rukiin jyväsato aleni v. 1954 kaikkein eniten. Silloin torajyväsienien saastuttamissa tähkissä esiintyi erittäin runsaasti viljan mustahärmäsientä, *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link, kuitenkin vain saastutuksen yhteydessä vioittuneissa tähkissä.

Torajyväsienellä saastutetun rukiin laatua kuvastaa lisäksi jyväsadon orastuvuus. V:n 1952 orastumiskokeissa saastuneiden tähkien jyvät orastuivat vain vähän heikommin kuin terveiden tähkien jyvät (taulukko 4); v:n 1953 kokeessa ne orastuivat selvästi heikommin, mutta vuosina 1954 ja 1955 saastutetun rukiin jyväsato orastui vähintään yhtä hyvin kuin saastuttamattoman. Torajyväsienien eri kantojen vaikutusten välillä ei tässä suhteessa ollut varmuudella todettavia eroja. V:n 1953 sadosta tavattujen kuolleiden oraiden suuri määrä johtui pääasiallisesti *Fusarium*-suvun sienten aiheuttamista tuhoista (taulukko 5).

Rukiin korjuuaika ei näissä kokeissa yleensä vaikuttanut jyväsadon orastuvuuteen. Petkus-kevätrukiin jyväsadon heikkoon orastumiseen (taulukko 4) lienee kuitenkin syynä sen tuleentumisajan siirtyminen kovin myöhäiseen syksyyn.

Lajittelun vaikutus

Miten täydellisesti torajyvät ovat lajittelussa erotettavissa ruissadosta, riippuu ensisijaisesti rukiin jyvien ja torajyväsienien sklerotioiden koosta ja ominaispainosta.

Keskimäärin oli torajyväsiemen sklerotioiden ominaispaino 1.06 (1.00—1.14), Ensi-rukiin 1.15 (taulukko 3). Ensi-rukiin 1000 jyvän paino oli 11.9—24.4 g (taulukko 3), torajyväsiemen sklerotioiden keskimäärin 46.7 g (taulukko 6). Kuitenkin torajyvien koko vaihteli hyvin suuresti; suurimpien torajyvien 1000 jyvän paino oli paljon yli 100 g, pienimmät olivat puolestaan samaa suuruusluokkaa kuin pienet rukiin jyvät (taulukko 3). Jyvän koon perusteella torajyviä ei siis täydellisesti voida poistaa viljasta. Ominaispainoerokin on niin pieni, että senkin perusteella lajitteleminen tuottanee vaikeuksia. Kuitenkin juuri ominaispainoeroon on perustunut aikaisemmin käytännössä ollut NaCl- ja KCl-liuosten käyttö viljan puhdistamisessa torajyvistä (18,20).

Taulukko 6. Torajyvien seulalajittelun tulokset ja 1 000 jyvän paino (eri torajyväkannat keskimäärin). Määritykset suoritettu tähkistä poimituista torajyvistä.

Tabelle 6. Die Ergebnisse des Siebsortierens von Mutterkörnern und ihr 1 000-Korngewicht (die verschiedenen Mutterkornstämme im Durchschnitt). Die Bestimmungen sind an aus Ähren geflüchteten Mutterkörnern ausgeführt worden.

Vuosi Jahr	Torajyviä (%) eri lajitteissa Mutterkörner (%) in den verschiedenen Fraktionen					1 000 toraj. paino 1 000-Mutterkorngewicht	Suhdeluku Verhältnis- zahl
	< 2.1 × 6.5 mm	2.1 × 6.5 mm	2.5 × 7.5 mm	3.1 × 9.5 mm	3.1 × 9.5 < mm	g	
1952	15.9	19.9	32.5	22.5	9.2	50.4	100
1953	11.7	23.4	39.0	19.0	6.9	42.4	84
1954	15.2	33.1	35.5	12.9	3.3	35.4	70
1955	6.0	14.2	39.6	30.7	9.5	58.4	116

V. 1951 ei Viikin koetilan ruissadossa Valtion siementarkastuslaitoksessa suoritettujen viljan puhtauseroitusten mukaan esiintynyt ollenkaan torajyviä. Rukiin lajikekokeissa oli tällöin torajyviä kuitenkin jonkin verran. Lajikekokeiden sato puitiin Teijon Iso Paavo -puimakoneella. Triumph-lajittelu poisti n. 92 % puinnin jälkeen satoon jääneistä torajyvistä, ja sato (taulukko 7; edessä) saatiin siten sangen puhtaaksi (torajyviä 0.05 %).

Sen jälkeen kun Viikissä v. 1952 alettiin suorittaa torajyvän viljelykokeita, torajyviä ilmaantui rukiin talousviljelmien satoon. Valtion siementarkastuslaitoksen suorittamien tutkimusten mukaan oli Viikin koetilan talousviljelmien puidussa ja sen jälkeen Petkus-lajittelijalla lajitellussa ruissadossa vv. 1952—1955 ruiskiloa kohden 2—7 torajyvää. Eräässä talousviljelmässä, joka sijaitsi torajyväkokeen välittömässä läheisyydessä (1—86 m:n päässä siitä), torajyviä esiintyi v. 1954 varsin runsaasti (taulukko 7). Sato puitiin Massey Harris -leikkuupuimurilla. Puinnin jälkeen satoon jääneistä torajyvistä saatiin Triumph-lajittelussa poistetuksi n. 95 %. Kuitenkin satoon jäi jäljelle torajyviä verraten runsaasti (0.11 %; taulukko 7).

Taulukko 7. Torajyviä saastuttamattoman Ensi-rukiin jyväsadon eri lajittelufraktioissa vuosina 1952 ja 1954 (Triumph-lajittelija).

Tabelle 7. Mutterkörner in den verschiedenen Sortierungsfraktionen des Kornertrages von nichtinfiziertem Ensi-Roggen in d. J. 1952 und 1954 (Sortierer Triumph).

Vuosi <i>Jahr</i>	Lajittelukoneen											
	edessä			sivulla			alla			takana		
	<i>Vor</i>			<i>seitlich</i>			<i>unter</i>			<i>hinter</i>		
	der Sortiermaschine											
toraj./kg ruista			toraj./kg ruista			toraj./kg ruista			toraj./kg ruista			
Mutterk./kg Roggen			Mutterk./kg Roggen			Mutterk./kg Roggen			Mutterk./kg Roggen			
kpl	g	%	kpl	g	%	kpl	g	%	kpl	g	%	
1952 ¹⁾	20	0.45	0.05	—	—	—	144	1.31	0.13	457	4.20	0.42
1954	54	1.13	0.11	177	6.62	0.66	179	2.70	0.27	1 000	13.10	1.31

¹⁾ Ruis v:n 1951 satoa. — Roggen der Ernte 1951.

Kokonaisuudessaan on Viikin koetilan ruissato kuitenkin jatkuvasti saatu pidetyksi varsin puhtaana, kuten puidun ja lajitellun vuosina 1952—1955 viljellyn Ensi-rukiin analysointitulokset osoittavat:

Vuosi <i>Jahr</i>	Viljan käsittely <i>Getreidebehandlung</i>	Torajyviä <i>Mutterkörner</i>	
		g/kg ruista <i>Roggen</i>	%
1952	Lajittelematon <i>Unsortiert</i>	0.163 ± 0.034	0.02
»	Lajiteltu (Petkus) <i>Sortiert</i>	0.178 ± 0.026	0.02
»	» (Triumph)	0.153 ± 0.037	0.02
1953	» (Petkus)	0.093 ± 0.035	0.01
1954	» »	0.117 ± 0.032	0.01
1955	» »	0.027 ± 0.007	0.00

Toisaalta kuitenkin näyttää siltä, ettei perusteellisellakaan lajittelulla voida kokonaan estää ulkomaisen, myrkyllisen torajyväsienikannan leviämistä torajyväviljelmistä ruisviljelmiimme ainakaan siinä tapauksessa, että torajyvä- ja rukiin talousviljelmät ovat lähellä toisiaan.

P ä ä t e l m i ä

Torajyväsienien, *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul.:n, leviäminen saastutetuista ruis-kasvustoista niiden välittömässä läheisyydessä olleisiin ruisviljelmiin oli voimakainta siellä, missä saastutetut kasvit ulottuivat koskettamaan viljelmän kasvus-

toa. Jo 1—10 m:n etäisyydellä saastutetusta alasta torajyviä muodostui huomattavasti vähemmän. Kun etäisyys oli vieläkin suurempi, väheni torajyväsaastunta, mutta oli kuitenkin runsaampaa ruisviljelmän reuna- kuin keskiosissa.

Torajyvien luku saastunutta tähkää kohden oli kolmessa tutkitussa torajyväviljelmässä keskimäärin 4.9, 5.0 ja 5.9 kpl. Saastutetun alueen ulkopuolella, rukiin talousviljelmissä, vastaavat luvut olivat 1.3, 1.6 ja 2.0 kpl. Torajyviä oli saastunutta tähkää kohden vähän enemmän ruisviljelmän reuna- kuin keskiosissa. Sen sijaan ei torajyvien luku ollut sanottavasti riippuvainen siitä, kuinka kaukana kasvi oli saastutetusta rukiista.

Vuosina 1953—1955 keinotekoinen torajyväsaastutus alensi Ensi-rukiin jyväsatoa 23—77 %. Sadon aleneminen johtui paitsi jyväluvun ilmeisestä pienentymisestä, myös siitä, että saastuneiden tähkien jyvät olivat terveiden tähkien jyviä kevyempiä; v. 1952 erotus oli 17.6 %. Rukiin jyväsatoa alensi lisäksi se, että saastutuksen yhteydessä tapahtui tähkien ja korsien vioittumista.

Saastutetun rukiin jyväsadon orastumiseen torajyväsiemenellä ei ollut selvää vaikutusta.

Rukiin tavanomaisella puinnilla ja lajittelulla torajyviä ei täydellisesti voitu poistaa viljasta, mutta vilja voitiin puhdistaa siinä määrin, että se täytti kauppa-kelpoisuusvaatimuksen.

KIRJALLISUUTTA

- (1) AHO, E. 1953. Torajyvän viljelemisestä Suomessa. Farm. aikak. 5: 115—129.
- (2) ANERUD, K. 1939. Mjöldryga och ergotism. Landtm. 23: 1185—1188.
- (3) BARGER, G. 1931. Ergot and ergotism. 279 s. London—Edinburgh.
- (4) BÉKÉSY, N. von 1938. Über parasitische Mutterkornkulturversuche. Zbl. Bakt. Parasitenk. 99: 321—332.
- (5) ——— 1940. Untersuchungen über den Alkaloidgehalt des Mutterkornes. II Mitteilung. Über den Alkaloidgehalt des parasitisch kultivierten Mutterkornes. Biochem. Z. 103: 368—382.
- (6) BONNIER, G. & TEDIN, O. 1940. Biologisk variationsanalys. 325 s. Stockholm.
- (7) DIXON, S. 1932. The relation of food to disease. J. Soc. Chem. Ind. 51: 787—795, 808—813.
- (8) GUGGISBERG, H. 1954. Mutterkorn vom Gift zum Heilstoff. 343 s. Basel.
- (9) GÄUMANN, E. 1951. Pflanzliche Infektionslehre. 681 s. Basel.
- (10) HECHT, W. 1953. Zur Frage der Ausbreitung von Mutterkorninfektionen. Bodenk. 7: 363—371.
- (11) HECKE, L. 1921. Die Kultur des Mutterkorns. Schw. Apoth. Ztg. 59: 277—281, 293—296.
- (12) KIRCHHOFF, H. 1929. Beiträge zur Biologie und Physiologie des Mutterkornpilzes. Zbl. Bakt. Parasitenk. 77: 310—369.
- (13) KREBS, J. 1936. Untersuchungen über den Pilz des Mutterkorns *Claviceps purpurea* TUL. Ber. Schw. Bot. Ges. 45: 71—165.
- (14) Kuukausikatsaus Suomen sääoloihin. Ilmat. keskusl. vuosik. 46—49.
- (15) LEWIS, R. W. 1945. The field inoculation of rye with *Claviceps purpurea*. Phytop. 35: 353—360.
- (16) MOTHES, K. & SILBER, A. 1952. Über den natürlichen Befall der Roggenfelder durch Mutterkorn. Pharmazie 7: 310—313.
- (17) MÜHLE, E. 1953. Vom Mutterkorn. Heft 103: 1—32.
- (18) NOBBE, F. 1904. Ueber Alexander Müller's Verfahren zur Reinigung des Saatroggens von Mutterkorn durch Sedimentation. Landw. Vers. Stat. 60: 315—319.
- (19) RUOKOLA, A.-L. 1956. Torajyvän viljelykokeista Viikin koetilalla ja erällä kasvinviljelyskoe- asemilla Suomessa. Maatal.tiet. aikak. 28: 203—222.

- (20) SPOOF, A. R. 1872. Om förgiftningar med secale cornutum, förnämligast med hensyn till Dragsjukan i Finland. 67 s. Helsingfors.
- (21) STOLL, A. 1943. Altes und Neues über Mutterkorn. Mitt. Naturf. Ges. Bern 1942: 45—80.
- (22) STÄGER, R. 1910. Neue Beobachtungen über das Mutterkorn. Zbl. Bakt. Parasitenk. 27: 67—73.
- (23) VEIJOLA, T. 1954. Vuoden 1953 viljasadon laatu. Maas. Tul. 38,1: 2.
- (24) VLADIMIRSKY, S. V. 1939. Geographical distribution and zones of injurious influence of ergot on rye in the U.S.S.R. Sovetsk Bot. 5: 77—87.
- (25) WÄHLIN, A. M. 1771. Afhandling om den i Småland gängbara Dragsjukan. Kongl. vet. acad. handl. 32: 14—41, 153—167.

REFERAT:

ÜBER AUSBREITUNG UND BEKÄMPFUNG DES MUTTERKORNPILZES,
CLAVICEPS PURPUREA (FR.) TUL.

ANNA-LIISA RUOKOLA

Pflanzenpathologisches Institut der Universität Helsinki

Die Ausbreitung des Mutterkornpilzes, *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul., aus infizierten Roggenbeständen in die in deren unmittelbarer Nähe gelegenen Roggenkulturen war da am stärksten (29—42 St./m²), wo die infizierten Pflanzen so weit reichten, dass sie den Bestand der Kultur berührten. Schon in 1—10 m Entfernung von der infizierten Fläche bildeten sich bedeutend weniger Mutterkörner (Tabelle 1). War die Entfernung noch grösser, so verminderte sich der Mutterkornbefall, war aber in den randlichen Teilen der Roggenkultur noch reichlicher als in ihren mittleren Teilen.

Die Anzahl der Mutterkörner je befallene Ähre belief sich bei drei untersuchten Mutterkornkulturen im Mittel auf 5.3 St. Ausserhalb des infizierten Gebietes, in Wirtschaftskulturen von Roggen, war der entsprechende Betrag 1.6 St. (Tabelle 2). Mutterkörner gab es je infizierte Ähre etwas mehr in den randlichen als in den mittleren Teilen der Roggenkultur. Dagegen war die Anzahl der Mutterkörner nicht nennenswert davon abhängig, in welcher Entfernung vom infizierten Roggen die Pflanze wuchs.

In den Jahren 1953—1955 verminderte eine künstliche Mutterkorninfektion den Kornertrag des Roggens Ensi auf 23—77 % (Tabelle 5). Die Herabsetzung des Ertrages beruhte nicht allein auf der offensichtlichen Verringerung der Körnerzahl, sondern auch darauf, dass die Körner der infizierten Ähren leichter als die der gesunden Ähren waren (Tabelle 3); im J. 1952 betrug der Unterschied 17.6 %. Der Kornertrag des Roggens wurde auch dadurch vermindert, dass im Zusammenhang mit der Infektion ein Beschädigen von Ähren und Halmen vor sich ging.

Das Aufspriessen des Kornertrages des infizierten Roggens ist durch den Mutterkornpilz nicht deutlich beeinflusst worden (Tabellen 4 und 5).

Bei dem üblichen Dreschen und Sortieren des Roggens konnten die Mutterkörner aus dem Getreide in dem Masse entfernt werden (0.00—0.11 % Mutterkörner), dass es der Verkäuflichkeitsforderung (0.25 %) entsprach. Demgegenüber kann aber selbst bei gründlichem Sortieren das Ausbreiten eines ausländischen, giftigen Mutterkornstammes von den Mutterkornkulturen in Roggenkulturen wohl nicht ganz vermieden werden, zum mindesten nicht in dem Falle, dass Mutterkorn- und Roggen-Wirtschaftskulturen nahe beieinander gelegen sind.