

# APILAMÄTÄ APILAN TALVEHTIMISEN HEIKENTÄJÄNÄ SUOMESSA

AARRE YLIMÄKI

Kasvitautilien tutkimuslaitos, Maatalouden tutkimuskeskus, Tikkurila

Saapunut 8. 7. 1969

Peltonurmien sadot pienenevät ja laatu heikkenee niiden iän lisääntyessä, joka johtuu lähinnä nurmien apilapitoisuuden vähentymisestä jo toisesta vuodesta lähtien. Apilan tuhouduttua valtaavat tavallisesti timotei ja muut heinät sekä rikkakasvit nopeasti sen tilan. Apiloiden osuus nurmissamme on nykyisin koko maassa keskimäärin noin 10 %, Etelä-Suomessa hieman runsaampi kuin muualla eli noin 13 % (MUKULA, MARTTILA ja RAATIKAINEN 1968).

Syynä apilan häviämiseen nurmista on juurilahotauti (YLIMÄKI 1967) ja erilaiset talvehtimisvauriot, joista merkityksellisin on apilamätätauti. Se on ollut tunnettu apilaa ja muita nurmipalkokasveja tuhoavana kasvitautila jo yli sata vuotta, vaikka sen aiheuttaja, apilan pahkahomesieni *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. selvitetttiinkin vasta myöhemmin (ERIKSSON 1880). Apilamädän aiheuttajina on toisinaan pidetty myös *Mitrula sclerotiorum* Rostr. ja *Typhula trifolii* Rostr.-sieniä, joita kuolleista apilan jätteistä on tavattu *S. trifoliorum*in ohella. *Mitrula sclerotiorum* on kuitenkin todettu viime aikoina suoritetuissa tutkimuksissa *S. trifoliorum*in eikä apilan loiseksi (ROED 1954, ZUB 1967, YLIMÄKI 1968) kun sitä vastoin sekä *Typhula trifolii* että *T. ishihariensis* Imai ovat apilan loisia (YLIMÄKI 1969).

Tässä tutkielmassa esitetään tietoja apilamätätaudin levinneisyydestä ja merkityksestä oloissamme sekä selostetaan eräitä apilan pahkahomeen biologiaa ja torjuntaa koskeneiden tutkimusten tuloksia.

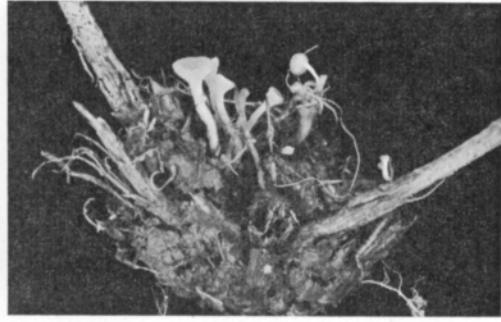
## *Levinneisyys ja vahingollisuus*

Apilan pahkahomeen levinneisyyttä ja vahingollisuutta maassamme ei ole aikaisemmin selvitetty, mutta tietoja apilamätätaudin paikallisista tuhoista on melkoisesti. VALLE (1935) piti apilan talvehtimistä Tammiston kasvinjalostuslaitoksen olosuhteissa pääasiassa apilamädän esiintymisestä riippuvana, ja POHJAKALLIO (1940) mainitsi taudin aiheuttaneen Jokioisissa 1930-luvulla pahoja tuhoja kaikkina muina talvina paitsi 1937/38 ja



Kuva 1. Apilamädän aiheuttamaa tuhoa lajikekokeissa Pohjois-Pohjanmaan koeasemalla Ruukissa keväällä 1952.

*Fig. 1. Damage caused by clover rot in variety trials in North Ostrobothnia Agr. Exp. Sta., Ruukki, Spring 1952.*



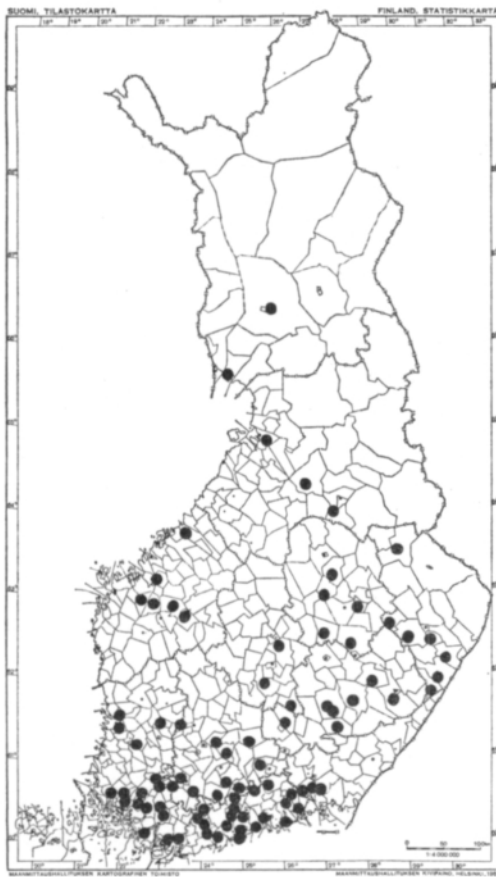
Kuva 2. Apilan pahkahomeen kotelomaljoja.

*Fig. 2. Apothecia of S. trifoliorum.*

1939/40. Taudin haitallista vaikutusta apilan säilymiseen ovat painottaneet myös mm. SALMINEN (1950), KÖYLIJÄRVI (1959), YLIMÄKI (1955) ja JAMALAINEN (1958). Viimeksi mainitun mukaan apilamätä on apilan häviämisen pääasiallisena syynä etelä- ja keskiosissa maata 5—8 talvena 12:sta. Merkillepantavaa on, ettei apilamädällä ole Takalapissa samaa merkitystä kuin etelämpänä koska kesä muuttuu siellä talveksi niin nopeasti, ettei apilamätäepidemia ehdi puhjeta (POHJAKALLIO ja SALONEN 1959).

Apilamädän levinneisyystiedot sieninäytteineen on kerätty pääasiassa vuodesta 1946 lähtien eri tahoille maata tehdyillä matkoilla. Lisäksi on toimeenpantu kirjeellisiä tiedusteluja, joissa viljelijöiltä on pyydetty tietoja apilan viihtyvyydestä heidän viljelyksillään sekä heidän käsityksiään apilan häviämisen tärkeimmistä syistä. Sekä apilan talvehtimistiedustelujen vastaukset että kirjoittajan matkoilla tekemät havainnot osoittavat, että apilan talvehtimiseen haitallisesti vaikuttavien tekijöiden erottaminen toisistaan on siksi vaikeata, etteivät tiedustelut anna luotettavaa kuvaa niiden merkityksestä. Apilamätä on verraten heikosti tunnettu tauti, joten sen aiheuttamat tuhot otaksutaan usein talven haitallisten sääolojen aiheuttamiksi ja toisinaan päinvastoin. Asiaa vaikeuttaa vielä apilan juurilaho, joka ei silmävaraisesti ole hevin tunnistettavissa.

Kirjoittaja on useiden vuosien aikana kerännyt ja puhtaaksi viljellyt *S. trifoliorum* aineistoa kaikkiaan 91 kunnan alueelta yhteensä 392 näytettä (kuva 3). Vaikka aineisto ei peitäkään maata kokonaan, osoittaa se kuitenkin selvästi, että sieni on levinnyt maassamme koko tärkeimmälle apilan viljelyalueelle. Tässä yhteydessä voitiin panna merkille, että rannikkoalueilla, jotka ilmastollisesti poikkeavat niukkalumisuuutensa vuoksi maan muista osista (vrt. YLIMÄKI 1962), tavattiin apilan pahkahometta vähemmän kuin muualla maassa. Mitä tulee apilamätätaudin vahingollisuuteen, kuvastavat sitä parhaiten jäljempänä esitettävät torjuntakokeiden tulokset (taul. 4 ja 5).



Kuva 3. Apilamätänäytteiden löytöpaikkakunnat.

Fig. 3. The communes in which the *S. trifoliorum* samples originated.

#### *Esiintymisen edellytykset*

Käsitykset apilan pahkahomeen pääasiallisesta saastutus- ja leviämistavasta vaihtelevat kirjallisuuden mukaan melkoisesti. Yleisin käsitys on, että ainakin primäärisen saastunnan aiheuttavat isäntäkasvien lehdille syksyllä joutuneet koteloiitöt (BJÖRLING 1951, LOVELESS 1951). Kotelomaljat kehittyvät rihmastopahkoista oloissamme tavallisesti syksyllä. Osoituksen siitä, että niitä voi kehittyä luonnon oloissa myös muulloin, kirjoittaja sai tavattuun syksyllä ulos maan pinnalle asettamissaan rihmastopahkoissa täysin fertiilejä kotelomaljoja seuraavana keväänä toukokuussa (vrt. VALLEAU, FERGUS ja HENSON 1933, s. 241). Rihmastopahkoista kasvaneen rihmaston on myös todettu voivan aikaansaada taudin valtaan pääsyn olosuhteissa, joissa ei itiöemiä ole tavattu lainkaan tai vain nimeksi (FRANSEN 1946, YLIMÄKI 1956). Sienen kaukoleviäminen voi tapahtua apilan siemenen mukana etenkin rihmastopahkojen välityksellä (LEACH 1958).

Muiden talvihuosienien tavoin apilamädän iskeytyminen kasveihin alkaa jo syksyllä ja jatkuu koko talven ajan. Apilamädän tuhot voivat tulla jo syksyllä selvästi havaittaviksi, jos syyskauden sääolot ovat sille suotuisat. Taulukkoihin 1—2 on kerätty säätiedot sekä muistiinpanot apilan talvehtimisesta Tikkurilassa 20 vuoden ajalta.

Apilamädän valtaan pääsy näyttää olevan riippuvainen ensi sijaisesta syyskauden

Taulukko 1. Puna-apilan talvehtiminen sekä sade- ja lämpöolot Tikkurilassa talvina 1945/46—1964/65.  
 Table 1. Overwintering of plants and precipitation and temperature conditions in Tikkurila in the winters 1945/46—1964/65.

Talvi Winter	Talvehtiminen Overwintering	apilamätää clover rot	Sademäärän poikkeamat normaalista (mm) Deviation in precipitation from normal (mm)												Lämpötilan poikkeamat normaalista (°C) Deviation in temperature from normal											
			VIII	IX	X	XI	XII	VIII—XII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV									
1945/46	100	0	32	-49	3	-48	-7	-69	1.6	-1.9	-2.4	-0.9	-4.2	0.7	-1.8	-1.4	0.9									
1946/47	40	3	-41	79	-63	-20	-28	-73	-0.1	1.2	-2.8	-0.1	1.8	-1.6	-7.6	-2.9	0.2									
1947/48	100	0	-74	-53	-48	-26	24	-177	0.7	1.0	-1.5	-1.4	-0.7	-0.9	-1.6	2.1	1.9									
1948/49	100	0	32	-6	-8	-14	-17	13	-0.8	0.1	-0.5	0.1	3.4	4.6	5.4	0.8	1.3									
1949/50	100	0	35	-69	-7	-34	85	10	-1.1	2.7	1.1	1.4	2.2	-6.0	1.2	0.8	2.2									
1950/51	80	1	-53	24	36	48	36	91	0.1	0.6	0.6	0.2	0.9	-0.5	0.2	-3.2	1.2									
1951/52	100	0	-45	-21	-71	1	26	-110	2.3	0.9	1.0	-0.5	3.1	3.8	2.7	-5.4	1.6									
1952/53	10	5	39	44	96	12	25	216	-1.4	-2.5	-2.8	-2.8	0.7	0.7	-1.6	2.6	2.2									
1953/54	10	5	6	23	-58	-17	-37	-83	0.0	-1.1	2.3	1.0	2.0	-0.2	-5.1	2.3	-1.0									
1954/55	10	5	53	78	-17	7	85	206	0.0	0.3	0.2	-0.5	3.3	0.9	-1.8	-2.2	-3.8									
1955/56	10	5	-41	-7	17	13	24	6	2.5	2.9	0.9	-1.9	-7.2	-1.4	-7.1	-0.7	-2.7									
1956/57	50	3	98	-47	-27	-11	-8	5	-2.3	-2.1	-0.5	-5.0	0.9	3.6	4.2	-3.6	-1.0									
1957/58	10	5	53	36	21	-38	19	91	0.3	-1.0	0.6	0.2	0.9	-2.0	-2.9	-4.0	-1.6									
1958/59	30	2	-31	-55	-35	-5	11	-115	-0.6	-0.3	1.1	2.5	-3.2	1.2	4.3	3.3	1.4									
1959/60	80	1	-41	-65	-36	-16	4	-154	2.0	-2.0	-0.6	0.8	-1.8	-3.4	-2.8	-1.5	-0.8									
1960/61	100	0	75	-13	-56	47	22	75	0.2	-0.5	-1.8	-1.2	3.1	2.7	6.4	3.8	-0.4									
1961/62	30	4	19	-46	-28	3	13	-39	-1.0	-0.9	3.4	1.0	-1.9	2.5	1.7	-4.3	1.1									
1962/63	10	5	29	72	-36	28	7	100	-2.1	-1.2	1.6	0.8	-3.7	-3.8	-4.2	-5.8	0.0									
1963/64	10	5	34	-5	56	13	-36	62	1.5	2.0	0.7	-0.6	-0.8	3.4	-2.7	-1.3	0.3									
1964/65	80	1	-17	-32	-15	0	40	-24	-0.5	-0.7	1.9	-1.4	1.1	2.9	-1.1	-0.2	0.7									
Normaaliarvot 1921—50			77	72	80	69	50	(350)	15.0	10.7	5.2	0.8	-3.1	-6.2	-6.8	-3.4	2.6									
			Normal values																							

Taulukko 2. Lumi- ja routaolot talvina 1945/46—1964/65 Tikkurilassa.  
 Table 2. Snow and soil frost conditions in Tikkurila in the winters 1945/46—1964/65.

Talvi Winter	Lumipeitepäiviä Snow cover days												Lumen vahvuus cm Depth of snow				Routaa kuukauden 15. päivänä Soil frost on 15th of the month				Routa lähti No more soil frost	Lumi lähti Snow melting						
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	X	V	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII			VIII	IX	X	XI	XII	I
1945/46	0	2	31	31	28	31	14	0	137	0	3	11	26	39	49	19	0	1	20	27	30	36	26	2.5	18.4			
1946/47	3	0	5	24	28	31	7	0	98	6	0	4	8	19	8	0	9	20	39	60	79	89	19.5	9.4				
1947/48	0	21	26	31	29	31	3	0	141	0	7	11	30	36	30	11	0	1	0	11	10	11	0	9.4	5.4			
1948/49	0	10	9	14	19	27	1	0	80	0	11	8	9	6	15	2	0	0	8	5	38	45	53	27.4	31.3			
1949/50	0	4	13	31	28	31	4	0	111	0	3	9	23	45	45	8	0	0	1	24	25	21	0	11.4	5.4			
1950/51	2	14	16	31	28	31	20	0	142	3	2	4	30	40	62	44	0	0	1	15	19	19	13	21.4	20.4			
1951/52	0	6	4	15	29	31	13	0	98	0	1	1	9	23	42	33	0	8	0	0	9	12	5	14.4	13.4			
1952/53	0	7	31	31	28	28	1	0	126	0	20	19	15	30	18	1	0	2	1	6	25	31	0	8.4	2.4			
1953/54	0	0	4	30	28	30	2	0	94	0	0	2	12	18	19	4	0	4	3	15	30	36	14	22.4	1.4			
1954/55	0	14	15	31	28	31	28	0	147	0	9	7	21	37	46	35	0	0	0	5	0	7	4	29.4	29.4			
1955/56	0	17	31	31	29	31	30	0	169	0	8	23	29	61	76	61	7	0	6	10	11	7	3.5	3.5				
1956/57	3	26	16	25	28	31	21	0	154	1	6	12	5	22	45	17	3	0	23	35	41	43	32	10.5	28.4			
1957/58	0	7	18	31	28	31	21	0	136	0	3	11	22	36	50	35	0	4	12	15	21	23	20	28.4	27.4			
1958/59	0	1	26	31	28	31	5	0	122	0	5	12	37	45	25	3	0	0	27	27	20	8	0	14.4	12.4			
1959/60	4	10	25	31	29	31	16	0	146	2	8	9	35	44	50	27	0	8	26	30	37	41	24	28.4	17.4			
1960/61	2	17	12	30	16	10	17	0	104	1	10	5	9	13	3	9	0	2	3	0	17	0	0	11.3	16.2			
1961/62	0	6	31	29	28	31	10	0	135	0	3	14	16	32	51	29	0	5	6	2	25	30	13	27.4	15.4			
1962/63	0	7	28	31	28	31	12	0	137	0	3	6	27	36	37	30	0	0	1	30	35	41	33	5.5	15.4			
1963/64	0	9	30	4	29	31	7	0	110	0	2	5	5	15	14	2	0	0	26	38	47	54	41	3.5	13.4			
1964/65	0	8	24	24	28	31	7	0	122	0	10	7	6	18	17	6	0	0	0	22	33	45	40	5.5	13.4			

kosteudesta ja sateisuudesta (vrt. BINGEFORS 1951). Lämpötilan merkitys on ilmeisesti vähäisempi; pakkassäät kuitenkin pysähdyttävät epidemian, koska silloin ilman suhteellinen kosteus laskee. Lämpötilaan nähden *S. trifoliorum* on varsin mukautuvainen: rihmaston kasvun optimilämpötila on 15—20°C, maksimi 25—33°C ja minimi 0—5°C (PAPE 1937, KREITLOW ja SPRAQUE 1951).

Kotelomaljojen kehittymiselle otollinen lämpötila-alue on niinkään varsin laaja, 5—20°C. Pellolla on apilan pakkahomeen todettu usein leviävän ja iskeytyvän apiloihin erittäin tehokkaasti optimilämpötiloja alhaisempien lämpötilojen vallitessa. Tämä johtuu siitä, että pellolla vallitsevat tällöin samanaikaisesti useat tälle sienelle ja epidemian syntymiselle suotuisat tekijät eli nimenomaan ilman korkea suhteellinen kosteus ja sieniaineiston runsaus.

Apilan pakkahome ei siis suosi alhaisia lämpötiloja, mutta se voi sietää niitä ja käyttää hyväkseen syksyisin vallitsevaa ilman suurta kosteutta, joka sienelle on välttämätön (vrt. BJÖRLING 1951). Kosteutta on apilakasvuston peittämän maan pinnan läheisessä ilmakerroksessa syksyisin yleensä sienelle riittävästi ilman suhteellisen kosteuden ollessa yleensä 80—90 %. Sen sijaan kuivat säät voivat pysähdyttää jo alkuun päässeen sienien leviämisen niinkuin mm. POHJAKALLIO (1939) on todennut. Kun maan routaantuminen syksyllä ennen pysyvän lumen tuloa vaikuttaa kuivattavasti, on se omiaan rajoittamaan *S. trifoliorum*in leviämismahdollisuuksia sekä syksyllä että myöhemminkin lumen alla. Sen sijaan sulaan maahan sataneen lumipeitteen alle muodostuu sienelle kosteuden kannalta mitä suotuisimmat olot. Silloin kun lumipeite on siksi vahva, että se eristää maan pinnan ulkoisilta sään vaihteluilta, pysyttelee lämpötila lumen alla 0-asteen vaiheilla (YLIMÄKI 1962). Veden tai jään peittämässä maassa eivät sienet voi tulla toimeen pitkiä aikoja, koska ne tarvitsevat elintoimintoihinsa happea isäntäkasviensa tavoin.

Talven sääoloilla ei apilamädän esiintymiseen ole yhtä suurta vaikutusta kuin niillä on syysviljojen talvehtimiseen. Kuitenkin on voitu panna merkille, että pitkään viipyvän ja runsaan lumipeitteen hidas sulaminen on omiaan edistämään apilamädän tuhojen jatkumista keväällä, koska se pitää maan pinnan kosteana. Tällaisen poikkeuksellisen voimakkaan keväisen apilamätäepidemian vuoksi tuhoutui esim. alkukesällä 1967 Tikkurilassa alsikeapilan siemenviljelys kokonaan.

Keväällä kun lumi on sulanut, muuttuu mikroilmasto yleensä nopeasti pakkahomeelle liian kuivaksi, joten keväällä ja vielä vähemmän kesällä ei apilamädän tuhoja tavallisesti tapahdu. Toisinaan tauti saattaa kuitenkin päästä valtaan kesälläkin. Näin kirjoittaja havaitsi tapahtuvan mm. vuonna 1948, jolloin apilamätä alkoi levitä apilan lajikekokeessa Tikkurilassa keskikesällä, heinäkuussa. Tätä edelsi pari vuorokautta jatkunut, melko hiljainen sade ja ilman korkea suhteellinen kosteus.

Vaikka apilamädän puhkeaminen on suuresti riippuvainen syyskauden sääoloista, on taudin esiintymisessä havaittavissa myös vaihtelua, jota ei voida pitää sääoloista suoranaisesti riippuvana. Onko tällöin kysymys rihmastopahkojen säilyvyydestä (HALKILAHTI 1962) vaiko maassa olevien apilan pakkahomeen kasvua estävien pieneliöiden vaikutuksista (POHJAKALLIO 1959, HALKILAHTI 1964), on vaikeata varmuudella päätellä.

Sillä miten elinvoimaisessa kunnossa apila jää syksyllä talvehtimaan, on ilmeisesti suurempi merkitys kuin on luultu. Näin on laita ennen kaikkea ensi kertaa talvehtimaan joutuvissa nuorissa apilataimistoissa. Apilan lehdistön liiallinen rehevyys voi toisinaan muodostua apilamädän tuhoja lisääväksi tekijäksi. Voi olla tarpeen säännöstellä tai-

miston rehevyyttä niittämällä. Kun kuitenkin niiton jälkeen kasvanut odelma on erittäin altis apilamädälle, on apilan ennätettävä niiton jälkeen riittävästi voimistua ennen kuin taudin iskeytyminen kasveihin tapahtuu. On todettu, että elo—syyskuun vaihteessa pitkään sänkeen suoritettu niitto lieventää apilamädän tuhoja kun taas myöhäisempi, maata myöten tehty niitto alentaa taudinkestävyyttä (vrt. TEITINEN 1959).

*Sienen patogeenisuus*

Matkoilla tehtyjen havaintojen mukaan apilamädän esiintymisvoimakkuudessa on paikallisia eroja siten, että tauti joillakin paikoin aiheuttaa useimpina vuosina suuria tuhoja ja kaikkienkin vuosina ainakin lievää vahinkoa. Toisin paikoin tuhoja on vain

Taulukko 3. Apilan pahkahomeisolaattien patogeenisuus

Table 3. Pathogenicity of isolates of *Sclerotinia trifoliorum*.

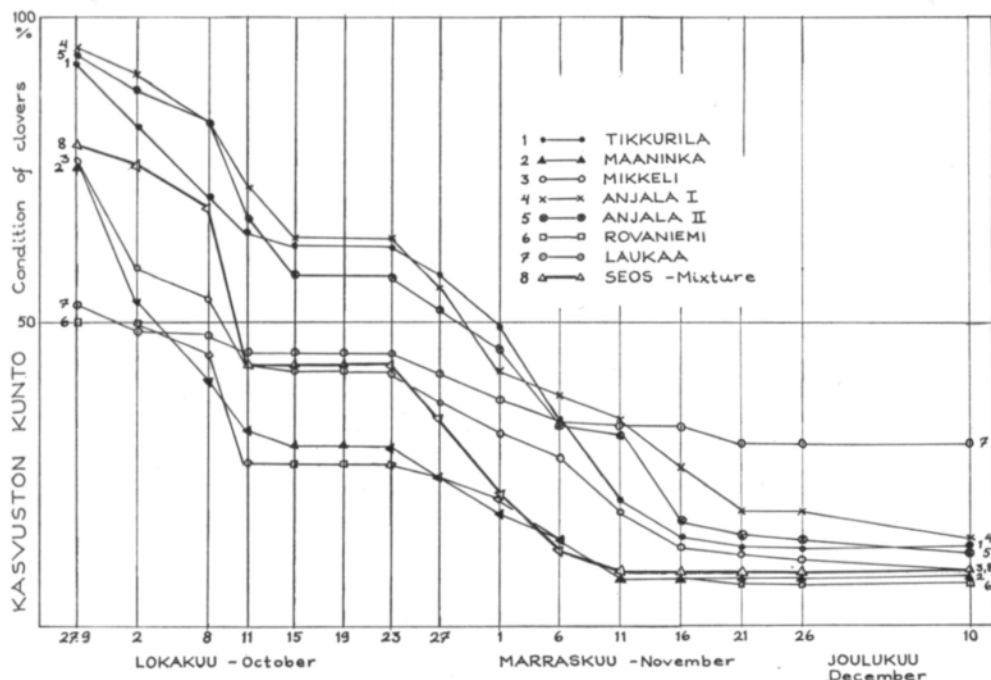
Lavakoe Tammiston puna-apilalla.

Trial in bed, Tammisto red clover.

Isolaatti — Isolate		Kasvuston terveys — Health of the vegetation					
					%		
Alkuperä	No	30.6	5.7	12.7	27.7	31.8	
Origin							
Koe — Trial A							
Rovaniemi	645	71.3	63.8	60.0	61.3	62.5	
Pälkäne	6328 B	41.3	36.3	33.8	28.8	37.5	
Maaninka	630	50.0	47.5	42.5	46.3	43.8	
Tohmajärvi	442	55.0	47.5	43.8	42.5	27.5	
Mouhijärvi	71	60.0	53.8	50.0	47.5	42.5	
Tikkurila	297	86.3	78.8	77.5	83.8	83.8	
Jokioinen	76	60.0	56.3	52.5	48.8	50.0	
F-arvo — F-value							10.32***
L.S.D.							6.2 %
Koe — Trial B							
Tanska	643 S	17.5	16.3	17.5	18.8	28.8	
Laukaa	313	47.5	38.8	40.0	38.8	40.0	
Ristiina	14	68.8	53.8	52.5	55.0	56.3	
F-arvo — F-value							73.03***
L.S.D.							11.5 %

hyvin harvoin ja silloinkin useimmiten vain lieviä. Eräiden tällaisten havaintopisteiden *S. trifoliorum*-isolaattien patogeenisuutta verrattiin lavakokeissa. Höyryttämällä desinfioitu multa inokuloitiin ennen apilan kylvöä *Rhizobium*-baktereilla.

Kokeet osoittivat, että eri alkuperää olleiden isolaattien patogeenisuudessa oli merkitseviä eroja (kuva 4 ja taul. 3). On ilmeistä, että kysymys on *S. trifoliorum*-sienen biotyypeistä tai patogeenisista roduista, jollaisia POHJAKALLIO (1939) on todennut maasamme esiintyvän. Apilan taudinkestävyysjalostuksen kannalta biotyyppien tai rotujen



Kuva 4. Eri alkuperää olevien pahkahome-isolaattien patogeenisuus.

Fig. 4. The pathogenicity of *Sclerotinia* isolations of different origins.

toteaminen on erittäin merkittävää, koska se osoittaa, että jalosteiden testaus on suoritettava useita paikkakuntia edustavalla *S. trifoliorum*-ainestolla (vrt. kuva 4). Eräät tutkimukset osoittavat, ettei monien isolaattien seoksella saada yhtä hyvää testaustulosta kuin kullakin seoksen osa-isolaatilla erikseen (BEHRINGER 1963), mutta tarkoituksenmukaista lienee sittenkin käyttää seosta.

Edellä mainituissa kokeissa voitiin todeta isolaattien aiheuttamien tuhojen välisten erojen yhä pienenevän syksyn kuluessa, koska hitaammin tuhoa tekevät isolaatit saavuttivat nopeammat (kuva 4). Patogeenisuuden voimakkuus näytti siis olevan ajan funktio, niinkuin POHJAKALLIO (1940) arveli olevan.

#### Taudinkestävyys

Taudinkestävien lajikkeiden viljely olisi paras apilamädän torjuntakeino. Apilan jalostustyössä onkin apilamädänkestävyyden parantaminen eräs tärkeimpiä tavoitteita. Taudinkestävyyttä ei apilamätään nähden tietävästi ole saavutettu todellisena resistenssinä, vaan perustuvat saavutetut kestävyserot ns. näennäiseen taudinkestävyyteen, joka on riippuvainen ympäristötekijöistä enemmän kuin itse kasvin luontaisesta valmiudesta kestää taudin hyökkäykset. Apilajalosteiden tai -kantojen kestävyserot perustuvat itse asiassa niiden kykyyn viivyttaa taudin valtaan pääsyä (kuva 5). Pitkänä syksynä ja leutona talvena ehtii apilamätä saastuttaa pahoin normaalioloissa verraten kestävätkin apilat.



Ekologisella sopeutumisella on hyvin suuri vaikutus apilan viihtymiseen. Maassamme on paljon paikallisia puna-apilakantoja, joita on samalla tilalla viljelty menestyksellisesti vuosikymmeniä. Ne edustavat arvokasta, pitkäaikaisen sopeutumisen tuloksena syntyneitä aineistoa, jolla kuitenkin on sellaisenaan merkitystä vain viljelypaikallaan. Jalostusaineistona tällaiset apilat voisivat olla kuitenkin varsin arvokkaita niinkuin mm. CARR (1954) toteaa. Kirjoittaja on havainnut tällaisten apiloiden toisiin oloihin vietyinä tuhoutuvan pahoin apilamädän takia (vrt. taul. 8, 10). Tällaisissa tapauksissa voi olla kysymys joko siitä, että apilat ovat varsinaisen viljelyalueensa ulkopuolella alttiimpia taudille tai sitten erilaisen patogeenisuuden omaavien sieniroitujen olemassaolosta.

### *Torjunta kemikaaleilla*

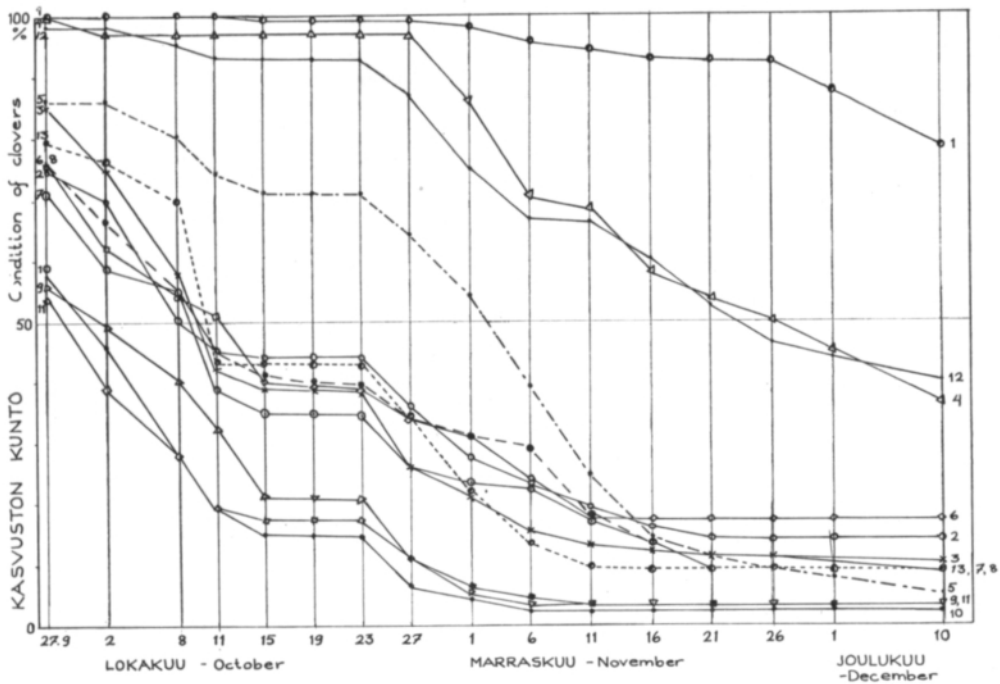
Kasvitautilien tutkimuslaitoksella ryhdyttiin v. 1946 tutkimaan apilamädän ja muidenkin talvituhosienien torjuntamahdollisuuksia PCNB-valmisteilla sekä myös lukuisilla muilla kemikaaleilla (YLIMÄKI 1969 b). Alustavia tietoja näiden tutkimusten tuloksista on jo aikaisemmin julkaistu (YLIMÄKI 1955, 1956). Tässä julkaisussa esitetään yhdistelmä kaikista vuosina 1946—65 suoritetuista torjuntakokeista ja niihin liittyneistä muista tutkimuksista.

Suurin osa kenttäkokeista on suoritettu Maatalouden tutkimuskeskuksessa Tikkurilassa ja Etelä-Pohjanmaan, Etelä-Savon, Hämeen, Karjalan, Keski-Pohjanmaan, Keski-Suomen, Lounais-Suomen, Perä-Pohjolan, Pohjois-Pohjanmaan, Pohjois-Savon, Satakunnan sekä Laidunkoecasemalla. Muutamia kokeita on lisäksi järjestetty yksityisillä maatiloilla. Torjuntakokeiden yhteydessä on pyritty selvittämään apilamätätaudin osuutta apilan talvehtimisvaurioissa nurmissamme yleensä ja myös sen merkitystä apilalajikkeiden talvenkestävyydessä. Kenttäkokeet suoritettiin joko lohkomenetelmää tai latinalaista suorakulmiomenetelmää käyttäen ja on niissä ollut kerranteita 4 tai 6 koeruutujen koon vaihdellessa enimmäkseen 10—25 m<sup>2</sup>:n välillä. Tikkurilan kokeissa pölytteet levitettiin ko. tarkoitusta varten valmistetulla työnnettävällä laitteella (YLIMÄKI 1955 s. 148) muualla erilaisilla lietso- tai paljepölyttimillä. Ruiskutteen levitys suoritettiin joko reppuruiskulla tai moottoriselkäruiuskulla. Tuulen haitallinen vaikutus pyrittiin eliminoimaan tavallisesti ruutujen välisin suojakaistoin ja toisinaan kovalevystä valmistettua 70 cm:n korkuista siirrettävää tuulensuojaa käyttäen. Koalojen kasvustojen tiheydestä tehtiin havainnot sekä syksyllä ennen käsittelyjen aloittamista että keväällä heti kun lumi oli sulanut ja toistamiseen noin 2 viikon kuluttua. Tiheyden arvostelemiseen käytettiin prosenttiasteikkoa, jossa 100 merkitsee täysin tiheätä ja 0 kokonaan tuhoutunutta kasvustoa. Kasvien talveh-

timinen on laskettu kaavasta  $T = 100 \times \frac{\text{tiheys keväällä}}{\text{tiheys syksyllä}}$

Kun apilamädän erilaisesta esiintymisvoimakkuudesta johtuen torjuntakokeiden tulokset vuosittain ja koepaikoittain vaihtelivat erittäin paljon, on koesarjojen tulosten testaamisessa käytetty koejäsenten parittaisia erotuksia ja näille laskettuja keskivirheitä (erotusanalyysi). Erojen merkitsevyyttä on tarkasteltu t-arvoa käyttäen.

Kokeiden tulosaineistossa on joukko sellaisia tapauksia, joissa käsittelyt jäivät heikotehoisiksi tai kokonaan tehottomiksi apilamädän niukan esiintymisen taikka myös torjuntakäsittelyn sopimattoman suoritusajan tai -tavan vuoksi. Siitä huolimatta tulokset osoitta-



Kuva 5. Puna-apilalajikkeiden apilamädänaltuus. Lajikkeet 2—13 inokuloitiin samalla pahkahomeisolaattien seoksella, mitä käytettiin kuvassa 4 esitetystä patogeenisuuskokeesta. 1. Tammisto, ei inokuloitu — no inoculation, 2. Jokioinen, 3. Tepa (4 n), 4. Ottawa, 5. Lasalle, 6. Ulva (4 n), 7. Myttäälä, 8. Olanda, 9. Hakanen, 10. Haapaniemi, 11. Tyhtilä, 12. Ylitalo, 13. Tammisto.

Fig. 5. Susceptibility to clover rot of red clover varieties. Varieties 2—13 were inoculated with mixture of *S. trifolii* or *U. isolates* used in pathogenicity test presented in Fig. 4.

vat, että apilapitoisten nurmien PCNB-käsittelyistä on oloissamme saatavissa huomattavan suuret sadonlisäykset. Kahdelta niittokerralta on kaikkien käsittelyjen (145) tuottama tuoreen sadon lisäys ollut keskimäärin 41 %, suurimman sadonlisäyksen oltua 379 %. Yhden niittokerran tuottama heinäsadon lisäys kaikista käsittelyistä (186) on ollut keskimäärin 26 % ja parhaassa tapauksessa 365 % (Taulukko 4). Kaikista käsittelyistä on lähes puolet tuottanut kahdelta niittokerralta vähintään 21 % suuruisen tuoreen sadon lisäyksen ja vajaa neljännes vähintään 21 % suuruisen heinäsadon lisäyksen yhdeltä niittokerralta (taulukko 5).

Koetulokset osoittavat, niinkuin oli odotettavissa, että torjunnan ajankohdalla on ratkaiseva vaikutus torjunnan onnistumiseen. Torjuntakäsittely on suoritettava ennen kuin tauti pääsee valtaan. Torjunnan ajankohta on valittava syyskauden kosteusoloja seuraten, koska apilamädän puhkeaminen ja leviäminen voivat tapahtua vain kasvillisuuskerroksen ilmastin suhteellisen kosteuden ollessa korkea. Joskus alkusyksyn ollessa vähäsaateinen on kokeissa riittänyt yksikin loka- tai marraskuussa suoritettu torjuntakäsittely, mutta varmempi tulos on saavutettu kahdella tai kolmella syksyn aikana toimitetulla käsittelyllä. Näin on välttämätöntä menetellä varsinkin silloin kun syyskausi on sateinen ja apilakasvusto erittäin rehevä. Samankaltaisen käsityksen ovat esittäneet myös MALMUS (1957) ja ZOGG (1957).

Riittäväksi tehoaineen, PCNB:n, määräksi on osoittautunut 5—6 kg/ha edellyttäen, että

Taulukko 4. Apilämädän torjuntakokeiden tulokset vuosilta 1946—1965

Table 4. Results of control experiments of clover rot in 1946—1965

Käsittelyjen luku No. of treatments	Käsittelyaika Time of treatment	PCNB yht. kg/ha in all kg/ha	Talvehimisen parant. keskim. %-yks. Improvement in overwintering approx. % units		Tuoresato kahdelta niittokerralta Two mowings, fresh yield			Heinäsaato yhdeltä niittokerralta One mowing, hay yield												
			Kokeita Trials	Käsittelemätön Untreated	Käsittelemätön Untreated	Käsittelemätön Untreated	Käsittelemätön Untreated	Käsittelemätön Untreated	Käsittelemätön Untreated	Käsittelemätön Untreated	Käsittelemätön Untreated									
1	Syyskuu — September	4.5—6	5	4	21.7	106	17	—	—	—	—									
1	Lokakuu — October	4.5—6	14	12	20.3	115*	67	19	6.2	114**	76									
1	»	8—12	45	4	24.7	141*	89	4	5.1	178*	95									
1	Marraskuu — November	3—6	22	43	20.9	140***	311	73	6.5	121°	310									
1	Marraskuu — November	8—16	26	11	22.2	128**	139	3	4.2	129°	64									
1	Joulukuu — December	4—6	17	7	24.9	114**	25	8	5.7	108	36									
2	Lokak. + marrask.	4.5—6	27	18	25.5	186***	379	55	6.9	138***	365									
2	Oktober + November	8—12	35	18	24.6	150***	151	9	5.2	120**	65									
2	Lokak. + marrask. Oktober + November	5—18	14	19	34.4	120***	35	12	5.2	110*	43									
3	muulloin syks. — on other time in the autumn	6	45	4	9.7	175***	92	—	—	—	—									
3	Syysk. + lokak. + marrask. Sept. + Oct. + Nov. Syysk.—jouluk. Sept.—Dec.	12—15	36	5	18.3	173**	161	3	2.9	148°	104									
Kaikki kokeet All experiments											—	24	145	23.7	141	—	186	6.3	126	—

Merkitsevytydet:

Significance: \*\*\* = yli 99.9 %, \*\* = 99—99.9 %, \* = 95—99 %, ° = 80—95 %

Taulukko 5. Sadonlisäykset prosenttiluokittain apilamädän torjuntakokeissa.

Table 5. Yield increase in % classes in the control experiments of clover rot.

Käsit. luku No. of treatments	Käsitteilyaika Time of treatment	Tuoreen sadon lisäykset %-luokittain Increase of fresh yield in %-classes					Heinäsadon lisäykset %-luokittain Increase of hay yield in %-classes						
		<1	1-10	11-20	21-50	51-100	>100	<1	1-10	11-20	21-50	51-100	>100
1	Syyskuu — September	1	2	1	1	1	1	2	7	7	1	2	
1	Lokakuu — October	2	4	4	1	1	1	2	7	7	1	2	
1	—, —, —, —	1	1	1	2	1	1	1	1	1	4	4	
1	Marraskuu — November	3	14	8	5	7	4	18	29	13	5	6	3
1	—, —, —, —	1	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
1	Joulukuu — December	1	4	1	2	1	4	4	1	2	1	1	
2	Lokak. + marrask. — Oct. + Nov.	7	7	3	1	7	3	11	7	7	3	1	
2	—, —, —, —	1	4	3	9	4	2	1	2	1	4	1	
2	Muulloin syksyllä — At other times in the autumn	1	7	6	5	5	2	6	1	3	3		
3	Syysk. + lokak. + Marrask. Sept. + Oct. + Nov.					4	2	2	1	1	1	1	
3	Syysk. — Jouluk. — Sept. — Dec.	8	47	29	30	18	16	30	57	32	19	14	4



19.11. 21.10. 10.11. 21.10. 10.11.  
A B

Kuva 6. Käsittelyaika-ainemääräkoee talvella 1955/56. A 4 kg/ha B 8 kg/ha. PCNB.

Fig. 6. Experiment on time and amount of the treatment in winter 1955/56; A 4 kg/ha, B 8 kg/ha PCNB.

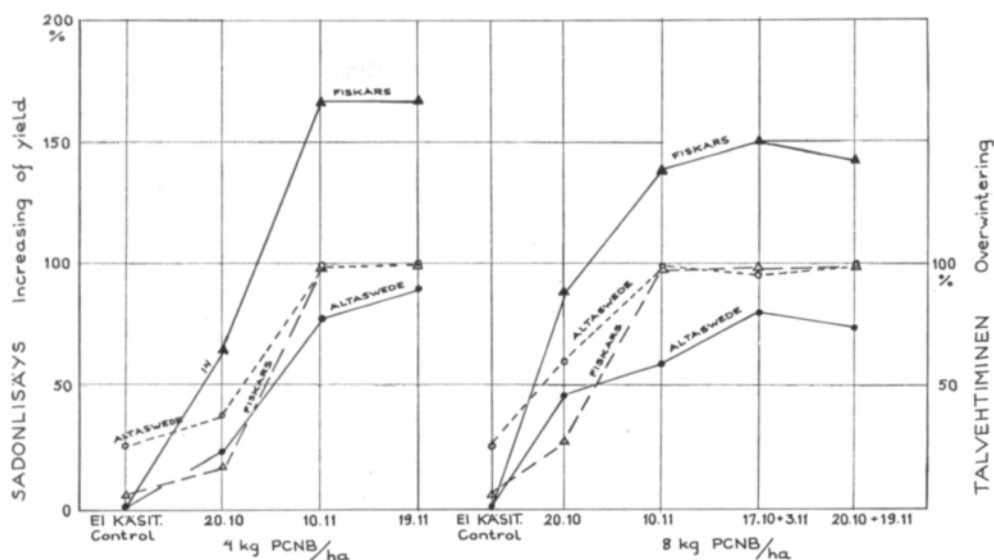
Taulukko 6. PCNB-pölytteen ja ruiskutteen vertailu.

Table 6. Comparison of PCNB dust and spray.

Käsittelyajat — Times of treatment: 9.9, 7.10, 6.11

Valmiste <i>Preparation</i>	Teho- ainetta yht. <i>Effective material, total</i> kg/ha	Talvehti- minen <i>Over- wintering</i> %	Tuoresato — <i>Fresh yield</i>					
			1. niitto <i>1st mowing</i>		2. niitto <i>2nd mowing</i>		Yhteensä <i>Totally</i>	
			t/ha	sl. rel.	t/ha	sl. rel.	t/ha	sl. rel.
Käsitlemätön — <i>Control</i>	—	21.9	3.5	33	7.1	67	10.6	100
Avicol pölyte — <i>dust</i>	6	53.8	5.4	51	9.4	89	14.8	140
Avicol ruiskutejauhe — <i>wp.</i>	6	63.9	6.7	63	10.8	102	17.5	165
Brassicol „ — <i>wp.</i>	6	72.6	7.6	71	9.2	87	16.8	158
Fartox „ — <i>wp.</i>	6	75.2	7.6	71	11.0	104	18.6	175
Avicol pölyte — <i>dust</i>	12	90.6	10.3	97	12.3	116	22.6	213
Avicol ruiskutejauhe — <i>wp.</i>	12	99.0	13.1	124	12.1	114	25.2	238
F-arvo — <i>F-value</i>								16.05***
L.S.D.								3.9 t/ha

aine saadaan levitettyksi nurmelle tasaisesti. Aineen määrän lisääminen tästä voi toisinaan antaa täydellisemmän torjuntatuloksen, mutta ero on tavallisesti siksi vähäinen, ettei se vastaa kustannusten lisäystä, niinkuin nähdään taulukossa 6 esitetystä ainemääräkoekkeesta. Samasta kokeesta ilmenee myös, ettei PCNB-valmisteiden käyttömuodolla ole kovin suurta merkitystä, jos mitään, torjunnan tulokseen. On kuitenkin syytä ottaa huomioon, että ruiskutteen levittäminen on aineiden tasainen levittäminen helpompaa kuin pölytteenä, jolla seikalla tietysti on suuri vaikutus torjunnan onnistumiseen. Ruiskutteen levittäminen voidaan toimittaa myös paljon epäedullisemmissä sääoloissa kuin pölytteiden.



Kuva 7. Talvehtiminen ja sadonlisäykset käsittelyaika-ainemääräkokeessa Altaswede ja Tammiston puna-apilalla; katkoviiva = talvehtiminen, yhtenäinen viiva = sadonlisäys.

Fig. 7. Overwintering and increase of yields in experiments on time and amount of treatment in Altaswede and Tammisto red clover; broken lines = overwintering, unbroken lines = increase in yield.

Kun apilamädän leviäminen ja kasveihin iskeytyminen tapahtuu pääasiassa kasvillisuuskerroksen alla, on tärkeitä saada torjunta-aine tunkeutumaan sen läpi maan pinnalle. Tällöin pidätty kasvien lehdille siksi suuri fungisidimäärä, että se riittää suojaamaan kasvit saastunnalta.

Suurin osa torjuntakokeista on suoritettu ensimmäisen vuoden nurmissa, koska niissä apilamädän tuhot ovat pahimmat. Apilamädän torjunta PCNB-valmisteilla onkin tuloksellisinta nurmen perustamisvuoden syksyllä suoritettuna. Joissakin kokeissa on seurattu ensimmäisenä syksynä suoritettua PCNB-käsittelyn vaikutusta nurmen satoon seuraavina vuosina (taul. 7). Käsittelyn jälkivaikutusta oli havaittavissa, jopa muutamissa tapauksissa hyvinkin voimakasta. Näissä kokeissa tuli esiin myös apilamädän torjunnan välillinen vaikutus, rikkaruohottumisen estyminen, jolla nimenomaan apilan siemenviljelyksillä on suuri merkitys.

Apilamädän PCNB-torjuntamenetelmää on käytetty menestyksellä hyväksi myös talvehtimiseen haitallisesti vaikuttavien bioottisten ja abioottisten komponenttien toisistaan erottamiseen siten, että ruutujen toinen puoli on käsitelty syksyllä PCNB-valmisteella (kuva 8). Eräiden tällaisten kokeiden tuloksia on taulukoissa 8—10. Niistä tulee ilmi apilamädän talvehtimistä heikentävä merkitys yleensä ja myös lajikkeiden erilainen alttius taudille (vrt. BENGTSOON 1961). Apilamätäepidemian voimakkuudesta riippuen on tässäkin suhteessa runsaasti vuosittaista vaihtelua, mutta suhteelliset kestävyyserot tulevat kuitenkin esiin. Taulukosta 9 voidaan havaita, että tetraploidiset apilat ovat olleet apilamätään nähden kestävämpiä kuin diploidiset. Useimmat prof. V. G r a s s o n Italiasta lähettämät apilat ovat menehtyneet talvemme ankarien sääolojen vuoksi.

Taulukko 7. PCNB-käsittelyn vaikutusaika nurmessa.  
 Table 7. After effect of PCNB treatment on grassland.

Koe Trial	Kojäsen Treatment	Tiheys — Density			1. v. — 1st year		2. v. — 2nd year		3. v. — 3rd year		Sato — Yield		Rikkaruhoja — Weeds %	
		1. v. 1st year	2. v. 2nd year	3. v. 3rd year	t/ha sl	rel.	t/ha sl	rel.	t/ha sl	rel.	t/ha sl	rel.	1. vuosi 1st year	2. vuosi 2nd year
2	Käsittämätön — Control PCNB	54	56	58	27.3	100	14.8	100	36.4	100	—	—	—	—
3	Käsittämätön — Control PCNB	78	78	75	35.5	123	16.8	112	42.9	117	—	—	—	—
4	Käsittämätön — Control PCNB	14	20	—	16.0	100	18.0	100	—	—	—	—	—	—
		36	33	—	24.8	155	18.4	102	—	—	—	—	—	—
		82	48	—	8.8	100	7.8	100	—	—	—	19.6	54.0	
		97	81	—	11.8	135	16.2	208	—	—	—	2.2	4.5	
8	Käsittämätön — Control PCNB	44	28	—	6.9	100	8.1	100	—	—	—	16.0	34.0	
9	Käsittämätön — Control PCNB	66	68	—	7.8	114	8.7	109	—	—	—	5.0	14.0	
10	Käsittämätön — Control PCNB	39	15	—	6.9	100	6.8	100	—	—	—	25.0	62.0	
		56	67	—	7.6	110	8.3	121	—	—	—	6.0	21.0	
11	Käsittämätön — Control PCNB	13	6	—	5.8	100	5.4	100	—	—	—	38.0	83.0	
		51	50	—	7.6	127	7.7	134	—	—	—	5.0	42.0	
		14	5	—	5.9	100	6.0	100	—	—	—	34.0	80.0	
		47	53	—	7.3	121	8.3	134	—	—	—	5.0	41.0	

## Tiivistelmä

Apilamädän levinneisyydestä ja vahingollisuudesta on kerätty aineistoa vuosina 1946—1965 eri tahoille maatamme tehdyillä matkoilla sekä kirjeellisillä tiedusteluilla. Kaikkiaan 91 kunnan alueelta (kuva 3) on kerätty ja puhtaaksi viljelty yhteensä 392 apilan pahkahomenäytettä. Aineisto osoittaa, että sieni on levinnyt kaikkialle apilan tärkeimmälle viljelyalueella. Muistiinpanot apilan talvehtimisesta sekä säähavainnot 20 vuoden ajalta Tikkurilassa (taulukot 1 ja 2) osoittavat, että apilamätäepidemian puhkeaminen on ensi sijaisesti riippuvainen syyskauden sääoloista ja lähinnä kasvillisuuskerroksessa vallitsevasta kosteudesta. Lämpötilan suoranainen merkitys on ilmeisesti vähäisempi. Pakkaset kuitenkin pysähdyttävät epidemian, koska silloin ilman suhteellinen kosteus laskee sienen kannalta.

Taulukko 8. Apiloiden apilamädänkestävyyden testauksia PCNB:tä hyväksi käyttäen talvella 1958/59 Tikkurilassa.

Table 8. Testing of clovers against clover rot with PCNB in the winter 1958/59 in Tikkurila.

Apilalaji ja -lajike <i>Clover species and variety</i>	Talvehtiminen % <i>Overwintering</i>		Apilalaji ja -lajike <i>Clover species and variety</i>	Talvehtiminen % <i>Overwintering</i>	
	Ei käsit. <i>Control</i>	PCNB		Ei käsit. <i>Control</i>	PCNB
<i>Puna-apila — Red clover</i>					
Tammisto	40	92	Kosken tehdas	65	65
Tenhola	20	85	Fiskars	63	83
Hersnap tetr.	25	95	Kotim. k-erä	55	85
Resistentä	10	80	Jokioinen	80	95
Lindeberg	60	80	Tepa	75	95
Arojärvi	30	75	Jokioinen, maat	50	95
Hiekka	75	90	Laurila	55	85
Vikkilä	60	80	Eerola	75	90
Mäkinen	60	85	Perttola	70	90
Hautahuhta	65	90	Ylitalo	60	85
Ruots. k-erä	50	85	Resistentä	5	75
Altaswede-52	60	85	Alsikeapila — <i>Alsike clover</i>		
Altaswede-57	25	65	Tammisto	65	80
Jutula	65	80	Weib. tetra	65	90
Laatta	80	95	Jo TAal	75	80
Leppäniemi	30	60	Alon	5	75
Ypyä	70	85	Sinimailanen — <i>Alfalfa</i>		
Tasanko	65	80	Grimm	65	85
Hirtolahti	60	75	Flamande	65	80
Porola	55	90	Ferex	70	95
Yli-Mutka	70	80	Kauppaerä I	55	80
Pukkinen	50	75	„ II	60	85
Heikkilä	45	65	Jokioinen	5	95
Ylikesti	65	90	Valkoapila — <i>White clover</i>		
Ekerö	65	80	Tammisto	60	95
Vierelä	70	90	Morsø	60	75
Kullogård	50	70	Daeno II	30	80
Hiidenoja	60	70	Ladino	1	75
Kuuri-Riutta	60	80			



Taulukko 9. Puna-apiloiden apilamädänkestävyyden testaus PCNB:tä hyväksi käyttäen talvella 1960/61 Tikkurilassa.

Table 9. Testing of red clover against clover rot with PCNB in the winter 1960/61 in Tikkurila.

Apilalajike <i>Clover variety</i>	Talvehtiminen % <i>Overwintering</i>	
	Käsittelemätön <i>Control</i>	PCNB
Tammisto	51	70
Jokioinen	61	61
Ulva, Ruotsi	71	80
, Tikkurila	76	84
, Maaninka	80	80
Tepa	80	84
»Trifoglio pratense»	2	53
C.B. cv Olanda	26	65
Marchigiano	2	1
Emilia	3	3
Spadone	7	7
Stirpe 69 v. Staz. Prat. Lodi 6	2	2

Taulukko 10. Puna-apilalajikkeiden apilamädänkestävyyden testaus 1961/62 Tikkurilassa.

Table 10. Testing of red clover varieties against clover rot with PCNB in the winter 1960/61 in Tikkurila.

Apilalajike <i>Clover variety</i>	Talvehtiminen % <i>Overwintering</i>		Apilamätää syksyllä <i>Clover rot in autumn</i> 0—5	
	Ei käsit. <i>Control</i>	PCNB	Ei käsit. <i>Control</i>	PCNB
	Tammisto -55	50	85	2
„ 3066	59	86	3	2
„ 2880	59	84	3	1
„ 2973	59	85	3	1
„ 3116	59	80	2.5	0
„ 3142	51	81	3	0
„ 3162	56	80	2.5	0
„ 3131	54	78	2.5	0
„ 3161	56	83	3	1
„ 3119	51	75	3	0
„ 3645	64	79	2.5	0
Tyhtilä	74	78	4	0
Haapaniemi I	60	79	4	0
Poukka	64	80	3	0
Svahnström	41	79	3	0
Hakanen	73	88	3	0
Kangasala	55	84	2.5	0
Haapaniemi II	41	76	3	0
Myttäälä	78	89	3	0
Tammisto H/3663	71	89	3	1



O

PCNB

Kuva 8. PCNB:n vaikutus puna-apilan lajikekokeessa.

Fig. 8. Effect of PCNB in variety trials of red clover.

liian alhaiseksi. Pitkinä, verraten leutoina syksyinä apilamädän tuhot voivat muodostua huomattavan suuriksi, niinkuin torjuntakokeet osoittavat.

Apilan pahkahomesien on havaittu pellolla leviävän ja iskeytyvän apiloihin vielä 0°C:n lämpötilassa, joka on paljon alapuolella sienen rihmaston kasvun optimilämpötilan. Kotelomaljoja näyttää kehittyvän myös hyvin laajalla lämpötila-alueella, pakkasta ne eivät kumminkaan siedä. Runsaan lumipeitteen hidas sulaminen keväällä lisää maan pinnan kosteutta ja edistää apilamätätuhojen jatkumista vielä keväällä.

Muutamien eri alkuperää olleiden pahkahome-isolaattien patogeenisuudessa oli siksi merkitseviä eroja, että niitä voidaan pitää sienin eri biotyyppeinä. Toisaalta sekä eri isolaattien patogeenisuus että apilalajikkeiden taudinaltius näyttävät olevan suuressa määrin ajan funktioita (kuvat 4 ja 5). Apilalajikkeiden taudinkestävyyserot perustuvat niiden kykyyn viivyttää taudin valtaan pääsyä, eivät todelliseen resistenssiin. Maassamme on runsaasti pitkäaikaisen sopeutumisen tuloksena syntyneitä paikallisia puna-apiloita, jotka saattavat olla jalostusaineistona arvokkaita.

Vuosina 1946—1965 on suoritettu joukko apilamädän torjuntakokeita PCNB- eli kvintotseeni- valmisteilla eri tahoilla maata. Kun apilamädän esiintymisrunsaus vuosittain ja paikkakunnittain vaihtelee paljon, ja kun toisaalta torjuntäkäsittelyjä on suoritettu monin erilaisin tavoin, ovat torjuntakokeiden tuloksetkin vaihtelevia. Kahdesti niitettäessä saatiin kaikista 145 käsittelystä keskimäärin tuoretta satoa lisää 41 %. Yhden kerran niitettäessä oli kuivan heinän lisäys 186 käsittelystä keskimäärin 26 % (taulukko 4). Kaikista käsittelyistä on lähes puolet tuottanut kahdella niittokerralla vähintään 21 % suuruisen tuoreen sadon lisäyksen ja yhdellä niittokerralla vajaa neljännes vähintään 21 % suuruisen kuivaheinäsadon lisäyksen (taulukko 5).

Torjunnan onnistuminen riippuu ratkaisevasti sen aloittamisen ajankohdasta; torjunta on aloitettava ennen kuin apilamätä pääsee valtaan. Kun taudin puhkeaminen ja leviäminen voivat tapahtua vain kasvillisuuskerroksen ilmaston suhteellisen kosteuden ollessa hyvin korkea, lähes 100 %, on torjunnan ajankohta valittava syyskauden kosteusoloja seuraten. Joskus alkusyksyn oltua vähäsateinen on kokeissa riittänyt yksikin loka-marraskuussa suoritettu torjuntäkäsittely, mutta varmempi tulos on saavutettu kahdella tai kolmella käsittelyllä syksyn aikana.

Käytännössä on ilmeisesti tarkoituksenmukaista suorittaa ensimmäinen torjuntäkäsittely syys-lokakuun vaihteessa jos alkusyksy on sateinen ja toistaa käsittely noin kuukauden

kuluttua. Jos alkusyky on kuiva, suoritetaan vain yksi käsittely loka-marraskuun vaihteen tienoilla.

Riittäväksi tehoainemääräksi (PCNB) on osoittautunut 5—6 kg/ha. Aineen määrän lisääminen tästä voi toisinaan antaa täydellisemmän torjuntatuloksen, mutta ero on siksi vähäinen, ettei se useimmiten vastaa kustannusten lisäystä. Ruiskutteilla on usein saatu paremmat tulokset kuin pölytteillä, joka on johtunut siitä, että ruiskutteiden tasainen levitys on helpompaa kuin pölytteiden, muuten ei käyttömuodolla ole ollut merkitystä.

Kun apilamädän tuhot yleensä ovat suurimmat ensimmäisen vuoden nurmissa, on niissä saatu myös parhaat torjuntatulokset. Kokeissa on todettu käsittelyllä olevan myös jälkivaiikutusta seuraavina vuosina (taulukko 7). Edelleen voitiin havaita torjunnan välillisesti ehkäisevän nurmen rikkaruohottumista, jolla nimenomaan apilan siemenviljelyksillä on huomattava merkitys.

PCNB-torjuntamenetelmää voidaan käyttää hyväksi apilan lajike- ja muissa kokeissa apilamädän ja muiden talvehtimista heikentävien tekijöiden toisistaan erottamiseen (taulukot 8—10, kuva 8).

Kasvitautilien tutkimuslaitoksen puolesta lausutaan kiitokset kaikille koecasemien ja muiden koepaikkojen toimihenkilöille, jotka ovat myötävaikuttaneet näiden kokeiden suorittamiseen, samoin kuin professori Vincenzo Grassolle, Bari, Italia, hänen ystävällisesti kokeiltaviksi toimittamistaan apilan siemenistä.

#### KIRJALLISUUTTA

- BEHRINGER, P. 1963. Ein Beitrag zur Sicherheit des Rotklee-Anbaues, insbesondere durch Bekämpfung des Kleekrebes (*Sclerotinia trifoliorum* Erikss.) Bayer. Landw. J. 40: 641:670.
- BENGTSSON, A. 1961. Klöverrötan och dess motverkande. Resultat från försök i Mellansverige. Summary: Clover rot and its control. Results from trials in middle Sweden. Kungl. Lantbr.-högsk. och Stat. Lantbr.-förs. Särtr. och Småskr. 155: 1—12.
- BINGEFORS, S. 1951. Sambandet mellan väderleksförhållandena och omfattningen av klöverrötangreppen vid Ultuna under åren 1930—1950. Sver. Utsädesför. Tidskr. 61: 100—107.
- BJÖRLING, K. 1951. Über die Entwicklungsgeschichte, Variabilität und Pathogenität von *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. Phytopath. Z. 18: 129—156.
- CARR, A. J. H. 1954. Breeding red clover for resistance to clover rot disease. Repr. Rep. and Comm. Eight Int. Bot. Congr. Paris 1954, 18—20: 155—157.
- ERIKSSON, J. 1880. Om Klöverrötan, med särskilt afseende på dess uppträdande i vårt land åren 1878 1879. Kungl. Landbr.-Akad. Handl. och Tidsskr. 1880: 28—42.
- FRANSEN, K. J. 1946. Studier over *Sclerotinia trifoliorum* Eriksson. 220 s., København.
- HALKILAHTI, A.-M. 1962. The survival of sclerotia of *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. on the soil and the occurrence of clover rot in various years. Selostus: *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. - sklerootioiden säilyminen maassa ja apilamädän esiintyminen eri vuosina. J. Sci. Agric. Soc. Finl. 34: 154—161.
- »— 1964. The significance of soil microorganisms as a limiting factor in infection of clover by *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. at different times of the year. Selostus: Maan pieneliöstön merkityksestä apilan *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. infektiota rajoittavana tekijänä vuoden eri aikoina. Ibid. 36: 120—134.
- JAMALAINEN, E. A. 1958. Peltokasvien huonon talvehtimisen syistä ja talvihuosiemien aiheuttamien vahinkojen torjuntatoimenpiteistä. Summary: On reasons for poor overwintering of field crops and control measures against damage caused by low-temperature parasitic fungi. Maatal. ja koetoim. 12: 55—63.

- KREITLOW, K. W. & SPRAGUE, V. G. 1951. Effect of temperature on growth and pathogenicity of *Sclerotinia trifoliorum*. *Phytopath.* 41: 752—757.
- KÖYLJÄRVI, J. 1959. Nurmen lannoituksesta ja apilan menestymisestä Pohjois-Suomen multa- ja turve- mailla. Summary: The effect of fertilization upon red clover on humus and peat soils in northern Finland. *Maatal. ja koetöim.* 13: 139—148.
- LEACH, C. M. 1958. Additional evidence for seed-borne mycelium of *Sclerotinia sclerotiorum* associated with clover seed. *Phytopath.* 48: 388—389.
- LOVELESS, A. R. 1951. Observations on the biology of Clover rot. *Ann. Appl. Biol.* 38: 642—664.
- MALMUS, N. 1957. Zur Frage der Verhütung der Auswinterung durch Kleekrebs. *Pfl.schutz* 9: 107—109.
- MUKULA, J., MARTTILA, M. & RAATIKAINEN, T. 1968. Heinänurmien sato vuosina 1966—68. *Koetöim. ja käyt.* 25: 45, 48.
- PAPE, H. 1937. Beiträge zur Biologie und Bekämpfung des Kleekrebses (*Sclerotinia trifoliorum* Erikss.) *Arb. Biol. Reichsanst.* 22: 159—247.
- POHJAKALLIO, O. 1939. Untersuchungen über den Kleekrebs und seinen Anteil am Verschwinden des Klees in Kleegrasgemischen. *Pfl.bau* 16: 136—160, 201—205.
- »— 1940. Kasvinjalostusbiologisia tutkimuksia apilamädästä. *S. Tiedeakat. Esit. ja Pöytäk.* 1939: 115—128.
- »— 1959. Untersuchungen über Antagonisten der Erreger von Pflanzenkrankheiten. 4. *Int. Pfl.schutz Kongr. Hamburg* 1957: 211.
- »— & SALONEN, A. 1959. Puna-apilan viljelyn mahdollisuuksista Taka-Lapissa. Summary: On the possibilities of cultivation of red clover in Northernmost Lapland. *Maatal. ja koetöim.* 13: 179—186.
- RÖED, H. 1954. *Mitruia sclerotiorum* Rostr. and its relation to *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. *Acta Agric. Scand.* 4: 78—84.
- SALMINEN, M. 1950. Eräitä Pohjois-Savon kasvinviljelyskoeaseman 20-vuotistaipaleelta saatuja koe- tuloksia ja kokemuksia. *Koetöim. ja käyt.* 1950, 3: 1.
- TEITTINEN, P. 1959. Apilannurmen niittoaikakoikeitten tuloksia. Summary: Results of mowing-time trials on red clover ley. *Maatal. ja Koetöim.* 13: 208—217.
- VALLE, O. 1935. Tuloksia vertailevista laatuksista Tammistossa 1930—1934. *Nurmikasvit. Hankkijan kasvinjal.laitos Tammisto. Siemenjulk.* 1935: 67—89.
- VALLEAU, W. D., FERGUS, E. N. & HENSON, L. 1933. Resistance of red clovers to *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. and infection studies. *Ky. Agric. Exp. Sta. Bull.* 341: 115—131.
- YLIMÄKI, A. 1955. On the effectiveness of penta- and tetrachloronitrobenzenes on clover rot (*Sclerotinia trifoliorum* Erikss.) *Selostus: Penta- ja tetrakloorinitrobenseenivalmisteiden tehosta apilamätään (Sclerotinia trifoliorum Erikss.). Acta Agric. Fenn.* 83: 147—158.
- »— 1956. Additional experiments on the chemical control of clover rot. *Selostus: Lisäkokemuksia apilamädän torjumisesta kemiallisilla aineilla. Valt. Maatal.koetöim. Julk.* 148: 31—49.
- »— 1962. The effect of snow cover on temperature conditions in the soil and overwintering of field crops. *Selostus: Lumipeitteen vaikutus maan lämpöoloihin ja peltokasviemme talvehtimiseen. Ann. Agric. Fenn.* 1: 192—216.
- »— 1967. Root rot as a cause of red clover decline in leys in Finland. *Selostus: Juurilaho puna-apilan hävittäjänä Suomen niitonurmissa. Ibid.* 6, Suppl. 1: 1—59.
- »— 1968. *Mitruia sclerotiorum* Rostr., a parasite on the sclerotia of *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. *Selostus: Mitruia sclerotiorum* Rostr. loisii *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. pakoilla. Ibid. 7: 105—106.
- »— 1969 a. Typhula blight of clovers. *Selostus: Apiloiden Typhula tauti Ibid.* 8: 30—37.
- »— 1969 b. The effect of some chemicals on the fungus *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. *Selostus: Eräiden kemikaalien vaikutus Sclerotinia trifoliorum* sieneen. 41 *J. Sci. Agric. Soc. Finl.* 41.
- ZOGG, H. 1957. Versuche zur chemischen Bekämpfung des Kleekrebses (*Sclerotinia trifoliorum*). *Mitt. Schw. Landw.* 5: 165—172.
- ZUB, J. 1967. Grzyb *Mitruia sclerotiorum* Rostr. w Polsce oraz próby okreslenia jego stosunku biologicznego do patogena raka koniczynowego (*Sclerotinia trifoliorum* Erikss.). [*M. sclerotiorum* in Poland and attempts to determine its relation to the pathogen of clover rot (*S. trifoliorum*)]. *Pr. Nauk. Inst. Ochr. Rosl.* 9,1: 15—40.

## SUMMARY

## CLOVER ROT AS A CAUSE OF POOR OVERWINTERING OF CLOVER IN FINLAND

AARE YLIMÄKI

*Department of Plant Pathology, Agricultural Research Centre, Tikkurila, Finland*

Material on the distribution and damage of clover rot was collected in the years 1946—1965 during journeys in different parts of the country and through inquiries made by letter. A total of 392 *Sclerotinia trifoliorum* samples from an area of 91 communes (Figure 3) were collected and cultivated. The material indicates that the fungus is spread over all the most important areas of red clover cultivation. Notes on the overwintering of cultivated plants and meteorological observations during 20 years in Tikkurila (Tables 1 and 2) show that the occurrence of clover rot epidemics mainly depends on the climatic conditions of the autumn and on the humidity of the vegetation layer. The direct significance of the temperature is evidently smaller, cold however stops the epidemic, as the relative humidity of the air becomes too low for the fungus. During a long, rather mild autumn, the damage caused by clover rot can be considerable as is indicated by the control trials.

It has been observed that clover rot spreads and attacks clover plants even at a temperature of 0°C which is far below the optimum temperature of the growth of the mycelium of the fungus. Apothecia seem likewise to develop in a wide temperature range, though they do not tolerate frost. The slow melting of the snow in spring increases the humidity on the surface of the soil and promotes the damage by clover rot.

The differences in the isolates of *S. trifoliorum* in regard to their pathogenicity were so significant that they can be considered as being different biotypes of the fungus. On the other hand the pathogenicity of different isolates and the susceptibility of the different clover varieties to disease seem to a great extent to be the functions of time (Fig. 4 and 5). The differences in clover varieties in their resistance to disease, are thus based on their ability to delay the domination of the disease rather than on real resistance. In Finland there are many local red clovers which are a result of long-term adaption and may prove valuable as breeding material.

A number of clover rot control experiments with PCNB or quintozone — preparations were carried out on grasslands in different parts of the country in the years 1946—1965. Because the abundance of clover rot varies, both annually and locally and because control treatments have been carried out in many different ways, the results of the control experiments also vary. With two mowings the increase of the fresh yield of all the 145 treatments was approx. 41%. With one mowing the increase of dry hay in 186 treatments was approx. 26% (Table 4). Of all the treatments about one half has given an increase of fresh yield of not below 21% after two mowings and nearly a quarter of an increase in the dry hay yield amounting not less than 21% after one mowing (Table 5).

The success of the control depends decisively on the time it is started. The control should start before the clover rot has become dominant. Because the outbreak and spread of the disease takes place only when the relative humidity in the vegetation layer is very high, the time chosen for the control should be based on the conditions of humidity in the autumn. When the early autumn has been less rainy, only one control treatment has been sufficient in October—November, even if a more certain result is obtained with 2—3 treatments during the autumn. In practice it is evidently appropriate to carry out the first control treatment at the end of September — the beginning of October if the autumn is rainy, and to repeat it after about one month. If the early part of the autumn is dry, only one treatment is needed approximately at the end of October — early November.

5—6 kg/ha has proved to be a sufficient amount of effective substance (PCNB). Additional substance may sometimes give a more complete control result, but the difference is so small that it does not always equal the extra cost involved. Better results have been obtained with sprays than with dusts owing to the fact that it is easier to apply sprays than dusts evenly, apart from that the forms of usage have not been significant.

Because the damage of clover rot is generally greatest in first year leys, they have also yielded the best control results. In these experiments it has been established that the treatment has also aftereffects in the following years (Table 7). It appears that the control has indirectly prevented the weeding of grasslands, which especially on clover seed cultivations is of major significance.

The control method with PCNB may be used e.g. in variety and other trials of clover to distinguish clover rot from other factors lowering the overwintering (Tables 8—10, Fig. 8).