

ISOPROPYYLIFENYYLIKARBAMAATIN VAIKUTUKSESTA APILAMÄTÄSIENEEN (*SCLEROTINIA TRIFOLIORUM* ERIKSS.)

ONNI POHJAKALLIO

Helsingin yliopiston kasvipatologinen laitos

Saapunut 24. 2. 1953

Sen jälkeen kun tekohormoneja on opittu käyttämään rikkaruohojen torjunnassa, on yhä yleisemmän pohdinnan alaiseksi joutumassa myös niiden vaikutus kasveissa tauteja aiheuttaviin sieniin ja bakteereihin. Apilamädän torjuntaa ajatellen mielenkiinto kohdistuu tällöin erityisesti isopropyylifenyylkarbamaattiin (I.P.C.), sillä sen tiedetään olevan puna-apilalle vaarattoman sellaisina annoksina, joina se ankarasti vioittaa monia yksisirkkaisia kasveja (1, 3, 4). Seuraavassa selostettavissa tutkimuksissa, joissa selvitetään I.P.C:n vaikutusta apilamätäsieneen (*Sclerotinia trifoliorum* ERIKSS.), kiinnitetään samalla huomiota myös puna-apilaan. Lisäksi otettiin kokeiltavaksi eräitä muita tekohormoneja, joita käytetään rikkaruohojen torjunnassa.

Tutkitut hormonivalmisteet

S. G. Nieminen O.Y.:ltä saatiin 6 valmistetta, joista annettiin seuraavat tiedot: 1) 2.4 D-hapon (2.4-dikloorifenoksisietikkahappo) morfoliinisuolaliuos, 2) 2.4 D-hapon metyyliesteri, 3) 2.4 D-hapon normaaliamplesteri, 4) 2.4 D-hapon isoamyliesteri, 5) 2.4 D-hapon natriumsuola 6) I.P.C.-(isopropyyli-fenyylkarbamaatti-)jauhe. — Lisäksi otettiin tutkittavaksi American Chemical Paint Co:n seuraavat valmisteet: 7) Weedar (2.4 D-hapon alkanolaminisuola, 41 % happoa), 8) Weedone (2.4 D-hapon etyyliesteri, 26.7 % happoa) sekä 9) Weedex (4K—2M-hapon = 4-kloori—2-metyylifenoksisietikkahapon natriumsuola, 10 % happoa).

Kokeissa käytettiin suunnilleen sellaisia ainemääriä, joita aineiden maahan-tuojat ovat suositelleet rikkaruohojen torjuntaan. Sitä paitsi tutkittiin kaksinkertaisten, eräissä tapauksissa myös pienempien ja moninkertaisten annosten vaikutusta. Apilaa käsiteltäessä aineet sekoitettiin veteen; I.P.C.-valmisteseen lisättiin 1 grammaa kohden 2 ml Panfix-kiinnitysainetta.

Taulukko 1. Hormonivalmisteiden vaikutus apilamätäsienien kasvuun Henneberg-agarialustalla (siirrostus 20.6.)

Tabelle 1. Die Wirkung der Herbizide auf das Wachstum des Kleekrebspilzes auf Henneberg-Agarnährboden (Impfung am 20.6.)

Hormonivalmiste <i>Hormonpräparat</i>	Valmistetta litrassa (g) <i>Präparat je l (g)</i>	Rihmaston kasvu 27. 6. (cm) <i>Wachstum des Myzels</i>	Sklerootionmuodostus <i>Sklerotienbildung</i>	
			27. 6.	21. 7.
Kontrolli <i>Kontrolle</i>	—	9.0	++	++
I.P.C.	0.5	1.0	0	0
»	1.0	1.0	0	0
Weedex	0.5	4.3	0	++
»	1.0	2.8	0	+++
Weedar	0.5	10.0	0	+
»	1.0	3.0	0	0
Weedone conc.	0.5	3.5	0	(+)
»	1.0	2.0	0	0

Hormonivalmisteiden vaikutus apilamätäsieneen

Apilamätäsieni kasvatettiin koeputkissa, ravinto-agarivinopinnoilla. Vinopinnan pituus oli 9—10 cm. Sieni siirrostettiin vinopinnan toiseen reunaan, joten sen kasvunopeus aikayksikössä voitiin mitata 9—10 cm:n asti. Taulukoissa 1 ja 2, joissa tulokset selostetaan, on rihmaston kasvun cm-luku painettu kurssiivilla silloin kun sieni peitti koko kasvualustan. Hormonivalmisteet sekoitettiin kasvu-alustaan ennen sen autoklavisoimista. Kerrannaiskoeputkia oli 4 (taul. 1) ja 5 (taul. 2).

Kaksinkertaisina annoksina heikensivät kaikki tutkitut aineet apilamätäsienien kasvua. Suurin ehkäisevä vaikutus oli I.P.C.-valmisteella. Se pysähdytti apilamätäsienien kasvun melkein täydellisesti (taul. 1). Sienen vähäininkin kasvu I.P.C.-alustalla tuskin tapahtui kasvualustaa pitkin, vaan sienen siirrostuskappaleen tur-

Taulukko 2. I.P.C.-valmisteen vaikutus apilamätäsienien kasvuun apilauuteagarialustalla (siirrostus 26.7.)

Tabelle 2. Die Wirkung des I.P.C.-Präparats auf das Wachstum des Kleekrebspilzes auf Klee-Extrakt-Agarnährboden (Impfung am 26.7.)

Hormonivalmistetta litrassa (g) <i>Hormonpräparat je l (g)</i>	Rihmaston kasvu 8. 8. (cm) <i>Wachstum des Myzels</i>	Sklerootionmuodostus 10. 8. <i>Sklerotienbildung</i>
0	10.0	++
0.2	2.3	0
0.5	0.2	0
1.0	0.6	0
2.0	0.4	0

vin, kasvualustan pintaa koskettamatta. Sklerootioita ei ollenkaan muodostunut. Myös suuremmat Weedar- ja Weedone-annokset vaikuttivat hyvin myrkyllisesti apilamätäsieniin. Sen sijaan Weedex-valmiste, joskin se selvästi hidastutti rihmaston kasvua, aiheutti erityisen runsaan sklerootionmuodostuksen. Selvää rihmaston kasvua stimuloivaa vaikutusta ei tekohormonien pienempienkään annosten todettu aiheuttaneen.

I.P.C.-valmisteen vaikutus tarkistettiin toisessa koesarjassa (taul. 2), jolloin todettiin, että varsin pienikin annos tukahdutti apilamätäsienen kasvun. Mielenkiintoista on, että teho oli voimakas, vaikka I.P.C. tuskin havaittavasti liukeni kasvualustaan.

Hormonivalmisteiden vaikutus puna-apilaan

Hormonivalmisteiden vaikutusta puna-apilaan (Viikin kanta) tutkittiin kenttäkokeissa. Koeruutujen pinta-ala oli 0.5 m², kerrannaisia 2. Kunkin hormonin vesiliuosta (seosta) ruiskutettiin sumutettuna 0.5 dl koeruutua kohden apilan lehdistölle.

Taulukko 3. Apilan hormonikäsittelykokeen tulokset.
Tabelle 3. Ergebnisse im Versuch der Behandlung von Klee mit Herbiziden.

Hormonivalmiste <i>Hormonpräparat</i>	Valmistetta litrassa (g) <i>Präparat je l (g)</i>	Terveys (0—3) käsit- telyn jälkeen <i>Gesundheit (0—3) nach der Behandlung</i>	
		a	b
Kontrolli <i>Kontrolle</i>	—	3.0	3.0
2.4 D-hapon morfoliiniliuos <i>Morpholinlösung der 2.4 D-Säure</i>	0.5	3—	3—
—»—	1.0	2.5	2+
2.4 D-hapon metyyliesteri <i>Methylester der 2.4 D-Säure</i>	0.2	3—	3—
—»—	0.5	2—	2.0
2.4 D-hapon normaalietyyliesteri <i>Normaläthylester der 2.4 D-Säure</i>	0.1	2.5	2.5
—»—	0.2	2—	1.5
2.4 D-hapon isoamyyliesteri <i>Isoamylester der 2.4 D-Säure</i>	0.1	3—	2.5
—»—	0.2	1.5	1.0
2.4 D-hapon natriumsuola <i>Natriumsalz der 2.4 D-Säure</i>	0.6	0.5	1—
—»—	1.2	0+	0+
I.P.C.-valmiste + Panfix-kiinnite <i>I.P.C.-Präparat + Panfix-Haftmittel</i>	0.5	3.0	3.0
—»—	1.0	3.0	3.0
Weedex	0.5	3.0	3.0
—»—	1.0	3.0	3.0

Kaikki tutkitut 2.4 D-valmisteet vioittivat apilaa (taul. 3), 2.4 D:n natriumsuola ankarimmin. Viimeksi mainittu valmiste aiheutti apilan kasvupisteen käpertymisen, varren kiertymisen ja painumisen maan pintaa vasten, joten kasvusto näytti hyvin matalalta. Lehdistö punertui ja siihen ilmestyi ruskeita laikkuja. Muiden 2.4 D-valmisteiden aiheuttamat vivotukset olivat samantapaisia, mutta lievempiä; mm. nekroosia ei ilmennyt. Weedexillä käsitelty apila näytti hiukan kärsineeltä. Apilamätäsienelle myrkyllisimmällä aineella, I.P.C.:llä, ei havaittu olevan mitään myrkyllistä vaikutusta puna-apilaan. I.P.C. ei näkyvästi vioittanut myöskään apilan seassa kasvanutta timoteita. Tunnettua onkin, että vain maahan sekoitettuna I.P.C.:llä on myrkyllinen vaikutus viljelykasveihin ja rikkaruohoihin (3).

I.P.C:n vaikutus apilamätätöaudin kulkuun

I.P.C.-valmisteen vaikutusta apilamätätöaudin kulkuun tutkittiin astia- ja kenttäkokeissa. Kasvustot saastutettiin apilamätäsienien rihmastolla, ja murska-
tuilla sklerootioilla, jotka oli kasvatettu Petrin maljoissa, Henneberg-agari-alustoilla.

Saastutusmenetelmä on selostettu toisessa yhteydessä (2). Kenttäkokeissa käytettiin samoja (suurempia) I.P.C.-määriä kuin edellä selostetuissa kokeissa, joissa tutkittiin hormonivalmisteen vaikutusta puna-apilaan. Koeruudut olivat 1 m²:n suuruisia; kerrannaisten luku oli 13. Astiakokeissa sumutettiin apilan lehdille astiaa kohden 1 cm³ seosta, joka sisälsi 100 mg vettä, 200 mg I.P.C:tä ja 0.4 ml Panfix-kiinnitysainetta. Koeastiat olivat 11 cm korkeita, läpimitaltaan 19 cm (kuvat 1 ja 2). Saastutuksen jälkeen apila peitettiin lasikuvulla. Kerrannaisia oli 5. Ensimmäinen koesarja, joka suoritettiin elo—syyskuussa, sijoitettiin kentälle, harvaan kevätvehnäkasvustoon, joka suojasi koekasveja auringon suoranaishalta



Kuva 1. Kentälle sijoitettu astiakoe.
Abb. 1. Gefässversuch im Freiland.



Kuva 2. I. P. C.-valmisteella käsitelty (5 astiaa oikealla) ja käsittelemätön (5 astiaa vasemmalla) puna-apila.
Abb. 2. Mit I.P.C. behandelte (5 Gefässe rechts) und unbehandelte (5 Gefässe links) Rotklee.

Taulukko 4. I.P.C.-valmistein vaikutus apilamätätaudin kulkuun kentälle sijoitetussa astiakokeessa.

Tabelle 4. Die Wirkung von I.P.C.-Präparat auf den Gang des Kleekrebses in dem Gefäßversuch auf Freiland.

Koejäsen <i>Versuchsglied</i>	Apilan terveys (0—10) 16. 9. <i>Gesundheit des Klees</i>
Kontrolli <i>Kontrolle</i>	8.3 (7.5—10.0)
Apilamätäsaastutus 2.9 <i>Kleekrebsinfektion</i>	4.0 (0—7.0)
Saastutus 2.9, I.P.C. 25. ja 30.8. <i>Infektion</i> 25. & 30. 8.	5.7 (3.0—8.5)
» » » 2.9	6.8 (6.5—7.0)
» » » 8.9.	8.4 (8.0—9.0)

säteilyltä (kuva 1). Toinen koesarja, joka suoritettiin marras—lokakuussa sijoitettiin laboratoriohuoneeseen, lähelle kaakon suuntaista suurta ikkunaa.

Ensimmäisessä koesarjassa (taul. 4, kuva 2) koemaa osoittautui apilamädän saastuttamaksi, joten apilamätää ilmeni jonkin verran myöskin kontrolliastioissa, joita ei keinoitekoisesti saastutettu. Keinosaastutus kuitenkin lisäsi taudin esiintymistä. Niissä koeastioissa, joissa apilan I.P.C.-käsittely suoritettiin jo ennen apilamätäsaastutusta, apilamätätauti esiintyi jokseenkin yhtä ankarana kuin käsittelemättömässä apilassa. Myöskin saastutuspäivänä, hiukan ennen saastutusta suoritettuna, jäi I.P.C.-käsittelyn vaikutus korkeintaan vähäiseksi. Sen sijaan 6 päivää saastutuksen jälkeen, jolloin apilamätäsieni alkoi levitä apilassa, I.P.C.-käsittely selvästi lievensi apilamätätaudin kulkua.

Laboratoriossa suoritettujen astiakokeiden tulokset (taul. 5) vahvistavat käsitystä, että I.P.C.-valmiste lieventää apilamätätautia, jos käsittely suoritetaan ajankohtana, jona apilamätäsieni on jo alkanut levitä puna-apilassa. — Näissä kokeissa I.P.C.-käsittelyn vaikutus ei kuitenkaan osoittautunut pysyväksi; kun käsittelyä ei uusittu, se vähitellen heikkeni ja apilamätäsieni pääsi valtaan, tuhoten

Taulukko 5. I.P.C.-valmistein vaikutus apilamätätaudin kulkuun laboratorioissa suoritettussa astiakokeessa.

Tabelle 5. Wirkung von I.P.C. auf den Gang des Kleekrebses in den im Laboratorium ausgeführten Gefäßversuch.

Koejäsen <i>Versuchsglied</i>	Apilan terveys (0—10) <i>Gesundheit des Klees</i>	
	1. 11.	11. 11.
Kontrolli <i>Kontrolle</i>	10.0	10.0
Apilamätäsaastutus 19. 10. <i>Kleekrebsinfektion</i>	1.8 (2.5—1—)	0.8 (0—2)
Saastutus 19. 10, I.P.C. 21. 10. <i>Infektion</i>	5.9 (5—8—)	2.6 (0.5—5)

Taulukko 6. Tulokset kokeista, joissa apilan I.P.C.-käsittely suoritettiin kentällä.

Tabelle 6. Ergebnisse von Versuchen, in denen die I.P.C.-Behandlung im Freiland ausgeführt worden ist.

I.P.C.-käsittely <i>I.P.C.-Behandlung</i>	I.P.C. mg/dl	Talvehtiminen 30. 4. (0—10) <i>Überwinterung</i>	Tuoresato 10. 7. (kg/m ²) <i>Frischertrag</i>
Kontrolli, saastutettu 4. 10. <i>Kontrolle, am 4. 10. infiziert</i>	—	6.3	4.7
I.P.C.-käsittely 8. 9. <i>I.P.C.-Behandlung</i>	100	5.7	4.1
» » »	200	5.9	4.5
» » 7. 10. & 19. 10.	100	6.8	4.3
» » »	200	6.3	4.5
» » 19. 10.	100	6.2	4.4
» » »	200	6.2	4.4

kasvuston melkein kokonaan. Siten on pääteltävissä, että I.P.C.-valmiste on tuhonnut pääasiassa vain nopeasti kasvavat sienirihmat, mutta saastutuksessa rihmaston ohella käytetyt sklerootion kappaleet ovat säilyneet elonvoimaisina ja myöhemmin jatkaneet kehitystään. — Kenttäkokeissa I.P.C.:n vaikutus ei ollenkaan ilmennyt (taul. 6), mikä otaksuttavasti johtui siitä, että se menetti talven kuluessa tehonsa, kun taas apilamätä teki pääasiallisen tuhonsa vasta lumen alla. ROLANDIN (3) mukaan myös maahan sekoitetun I.P.C.:n myrkkövaikutus katoaa suhteellisen pian. Varianssianalyysin valossa (koejäsenten F-arvo oli 1.54; vasta 1.89 olisi ollut osoitettava) ei myöskään ole pidettävissä todennäköisenä, että I.P.C.-käsittely olisi vaikuttanut haitallisesti puna-apilan sadon määrään. Tulosta arvosteltaessa on kuitenkin otettava huomioon, että näissä kokeissa apilamätäsienimateriaali oli I.P.C.:tä vastaan ehkä kestävämpää kuin luonnon olosuhteissa.

Päätelmät

I. P. C. (isopropyylifenyylkarbamaatti) esti apilamätäsienen (*Sclerotinia trifoliorum* ERIKSS.) kasvun Henneberg- ja apilauute-agarialustoilla.

Puna-apilassa I.P.C.-käsittely ei aiheuttanut havaittavaa vioittumista.

Astiakokeissa puna-apilan I.P.C.-käsittely huomattavasti lievensi apilamätätautia. Käsittely ei kuitenkaan kokonaan tuhonnut saastutusmateriaalia, johon sisältyi myös sklerootion kappaleita.

I.P.C.:n apilamätäsienen kasvua ehkäisevä vaikutus osoittautui astiakokeisakin vain lyhytaikaiseksi.

Kenttäkokeissa, joissa apila oli keinotekoisesti saastutettu apilamätätautiin, I.P.C.-käsittely ei todettavasti parantanut puna-apilan talvehtimistä eikä suurentanut sadon määrää.

KIRJALLISUUTTA

- (1) OSVALD, HUGO ja ÅBERG, EWERT 1949. Kampen mot ogräset. Växtodling (Plant Husbandry) 4, p. 100—123. Uppsala.
- (2) POHJAKALLIO, ONNI 1939. Untersuchungen über den Kleekrebs und seinen Anteil am Verschwinden des Klees in Klee-grasgemischen. Pflanzenbau 16, p. 136—160, 201—205.
- (3) ROLAND, MAGNUS 1949. Isopropylphenylkarbamat mot flyghavre och kvickrot. Växtodling (Plant Husbandry) 4, p. 49—58. Uppsala.
- (4) SÖDING, HANS 1952. Die Wuchsstofflehre. Stuttgart.

REFERAT:

ÜBER DIE WIRKUNG VON ISOPROPYLPHENYLKARBAMAT AUF
SCLEROTINIA TRIFOLIORUM ERIKSS.

ONNI POHJAKALLIO

Pflanzenpathologisches Institut der Universität Helsinki

Das Isopropylphenylkarbamat (I.P.C.) verhinderte auf Henneberg- und auf Klee-Exrakt-Agarnährboden (Tabelle 1 und 2) das Wachstum von *Sclerotinia trifoliorum* ERIKSS. Den Rotklee hat I.P.C. nicht beschädigt (Tabelle 3). Bei Gefäßversuchen schwächte die I.P.C.-Behandlung den Kleekrebs (Tabelle 4 und 5, Abb. 2). In Feldversuchen ist seine Wirkung jedoch nicht hervorgetreten (Tabelle 6). Das schlechte Ergebnis der Behandlung beruhte vielleicht darauf, dass der Klee künstlich infiziert wurde, wobei die im Ansteckungsmaterial enthaltenen Sklerotienstücke vielleicht bei der I.P.C.-Behandlung nicht zugrunde gingen und nach Aufhören der I.P.C.-Wirkung die Infektion fortsetzten. Darauf weisen auch die Ergebnisse der Gefäßversuche hin (Tabelle 5).