

ANNALES
AGRICULTURAE FENNIAE

1962

Maatalouden tutkimuskeskuksen aikakauskirja

Vol. 1, 1

Journal of the Agricultural Research Centre

HELSINKI 1962

ANNALES AGRICULTURAE FENNIAE

Maatalouden tutkimuskeskuksen aikakauskirja
Journal of the Agricultural Research Centre

TOIMITUSNEUVOSTO JA TOIMITUS
EDITORIAL BOARD AND STAFF

E. A. Jamalainen *V. Kanervo* *K. Multamäki* *O. Ring*
M. Salonen *M. Sillanpää* *J. Säkö* *V. Vainikainen*

O. Valle
Päätoimittaja
Editor-in-chief

V. U. Mustonen
Toimitussihteeri
Managing editor

Ilmestyy 4—6 numeroa vuodessa; ajoittain lisänidoksia
Issued as 4—6 numbers yearly and occasional supplements

SARJAT — SERIES

Agrogeologia, -chimica et -physica
— Maaperä, lannoitus ja muokkaus
Agricultura — Kasvinviljely
Horticultura — Puutarhanviljely
Phytopathologia — Kasvitaudit
Animalia domestica — Kotieläimet
Animalia nocentia — Tuhoeläimet

JAKELU JA VAIHTOTILAUKSET DISTRIBUTION AND EXCHANGE

Maatalouden tutkimuskeskus, kirjasto, Tikkurila
Agricultural Research Centre, Library, Tikkurila, Finland

IRTONUMEROT (myös kirjakaupoille): Valtion julkaisutoimisto,
Annankatu 44, Helsinki

MCPA-VALMISTEIDEN VAIKUTUKSESTA KEVÄTVILJOJEN SATOON

Paikalliskokeina suoritettujen rikkaruohontorjuntakokeiden tuloksia
vuosilta 1948—61

Summary: The effect of MCPA on the grain yields of spring cereals

HELVI MARJANEN

Maatalouden tutkimuskeskus, Paikalliskoetöimistö, Helsinki

Saapunut 15. 3. 1962

Rikkaruohojen tuhoaminen peltoviljelyksiltä kemiallisilla aineilla on maassamme 1950-luvulla tullut jo sangen tunnetuksi ja yleisesti käytetyksi menetelmäksi. Maatalouden tutkimuskeskuksen paikalliskoetöimistö on vuodesta 1948 lähtien suorittanut yhteistoiminnassa neuvontajärjestöjen kanssa rikkaruohontorjuntakokeita MCPA-tyyppisillä (joista aikaisemmin on käytetty myös nimityksiä 4K-2M- tai M-) teko-hormonivalmisteilla. MCPA-valmisteet soveltuvat parhaiten varsinaisten peltoviljelysten rikkaruohontorjuntaruiskutuksiin. Kuitenkin eri rikkaruoholajeilla on hyvin erilainen kestävyys, joten käyttö määrä määrättyy ennen kaikkea pellossa viljeltävän kasvin sekä rikkaruoholajien mukaan. Tämantyyppisillä valmisteilla voidaan hyvin helposti tuhota tavallisimmat sierienrikkaruohomme, mutta useat juuririkkaruohot vaativat joko normaalia suurempia valmistemääriä tai valmisteseoksia.

Koeaineisto ja -tekniikka

Seuraavassa esitetään yksityisten maanviljelijöiden tiloilla vuosina 1948—1961 MCPA-valmisteilla suoritettujen 243 vertailevan kokeen tulokset. Kaikki kokeet on järjestetty joko rivi- tai lohkomenetelmää käyttäen. Koeruutujen koko on ollut 25 m² ja kerranteiden lukumäärä 4. Torjunta-aine on levitetty joko selässä kannettavalla reppuruiskulla tai muulla puutarharuiskulla, ja ruiskutemäärä on ollut 300 litraa hehtaaria kohden. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää 4 klor-2 metylfenoksietikkahappo-(MCPA-) valmisteilla (nesteitä: Agroxone, Hormotuho M ja

Hormotuhu M 30, P.46 ja P.46 Plus sekä Weedex ja ruiskutejauheita: Hedonal, Hormotuhu Rae sekä Weedex 75) saatuja kauran, ohran ja kevätvehnän jyväsato-tuloksia. Kaikissa käytetyissä ruiskutteissa on tehoava aine ollut MCPA-hapon natriumsuolaa, jota Hormotuhu M:ssä on ollut 20 % ja muissa 30 %. Tehoava aine on laskettu MCPA-happona, jota valmisteissa on ollut 10 % vähemmän. Useimmissa kokeissa tehoavaa ainetta on käytetty 0.9 kg/ha, joten 30-%:isia valmisteita on käytetty 3.33 kg ja 20-%:isia tasan 5 kg/ha. Kun valmisteiden sisältämät tehoavan aineen määrät ovat jossain määrin vaihdelleet, on niiden käyttömäärät laskettu siten, että tehoavaa ainetta on ollut nesteissä 0.9—1 kg hehtaaria kohden ja ruiskutejauheissa 4 klor-2 metylfenoksietikkahapon (MCPA) natriumsuolaa tai vastaavaa kaliumsuolaa 1 kg/ha.

Tilastollinen käsittely

Koetulosten laskennassa on yksittäisten kokeiden keskiarvon keskiarvo selvitetty MOLDENHAUERIN (ROEMER 1930) mukaan sekä aineiston tilastollinen käsittely suoritettu BONNIER & TEDININ (1940, 1957) ja MUDRAN (1958) mukaan. Tilastollinen merkitsevyys on ilmaistu merkeillä, jotka tarkoittavat: n*** = todennäköisyys

Taulukko 1. Rikkaruohontorjuntaan käytettyjen eri MCPA-valmisteiden kauralle, ohralle ja kevätvehnälle antamat sadonlisäykset keskimäärin

Table 1. Average yield increases in oats, barley and spring wheat after weed control treatment with various MCPA compounds

Valmiste Compound	Sadonlisäykset — Yield increases					
	Kaura Oats		Ohra Barley		Kevätvehnä Spring wheat	
	Kokeita kpl No. of trials	kg/ha	Kokeita kpl No. of trials	kg/ha	Kokeita kpl No. of trials	kg/ha
Agroxone (ruiskute — Spray solution)	96	+ 297	66	+ 214	41	+ 210
P. 46, P. 46 plus »	83	+ 299	50	+ 216	31	+ 243
Hormotuhu M ja Hormotuhu M 30 »	89	+ 296	55	+ 202	34	+ 238
Weedex »	85	+ 294	48	+ 194	31	+ 239
Hedonal (ruiskutejauhe Spray powder)	18	+ 368	8	+ 118	10	+ 330
Hormotuhu Rae »	16	+ 406	8	+ 130	7	+ 385
Weedex 75 jauhe »	7	+ 509	3	+ 47	2	+ 65
Kaikki käsitellyt yhteensä keski- määrin — Average of all treat- ments combined	394	+ 307	238	+ 200	156	+ 242
t-arvo — t-value		5.15***		3.38***		3.20**(*)

P on ainakin 99.9 % eli tilastollisesti erittäin merkitsevä, n^{**} = todennäköisyys P on ainakin 99 % eli tilastollisesti merkitsevä ja n^{*} = todennäköisyys P on ainakin 95 % eli tilastollisesti melkein merkitsevä.

Koetulokset

Täulukosta 1 ilmenee, miten suuria sadonlisäyksiä MCPA-valmisteilla on saatu keskimäärin hehtaaria kohti kauralle, ohralle ja kevätevehnälle. Kauralle on saatu keskimäärin suurin sadonlisäys 307 kg/ha, toiseksi suurin kevätevehnälle 242 kg/ha ja ohralle pienin 200 kg/ha. Kun verrataan eri nestemäisillä valmisteilla kullekin viljakasville saatuja keskimääräisiä sadonlisäyksiä keskenään, voidaan tehdä se havainto, että erot ovat hyvin pieniä eikä eri kasveilla ole todettu valmisteiden välisiä tilastollisesti merkitseviä eroja (kaura $F = 0.45$, ohra $F = 0.25$ ja kevävehnä $F = 0.10$). Kunkin kasvin sadonlisäykset ovat aivan samaa suuruusluokkaa. GRANSTRÖM (1956) on Ruotsissa suoritetuissa kokeissa todennut myös, että eri MCPA-valmisteet ovat olleet samantarvoisia ja että erot eri valmisteiden välillä eivät ole olleet tilastollisesti merkitseviä. Keskiarvoa laskettaessa on otettu huomioon keskimäärin kaikilla MCPA-valmisteilla suoritettut käsittelyt, siis jos samassa kokeessa on ollut eri valmisteita, on jokaisella eri valmisteella suoritettut käsittelyt laskettu erikseen keskiarvoa määritettäessä. Nämä Suomessa MCPA-valmisteilla saadut sadonlisäykset ovat keskimäärin samansuuruisia kuin muissakin Skandinavian maissa. Ruotsissa suoritetuissa kokeissa on saatu aivan vastaavanlaisia sadonlisäyksiä kuin meilläkin. Tätä osoittavat seuraavat eri viljalajeille MCPA:lla saadut tulokset (GRANSTRÖM) 1956:

Kasvilaji	Kokeita	Käsittelemättömän jyväsato kg/ha	MCPA:lla saatu sadonlisäys kg/ha
vehnä	13	2 100	+ 230
ohra	14	2 680	+ 220
kaura	12	3 480	+ 300

Norjassa sen sijaan vuosina 1948—50 suoritetuissa rikkaruohontorjuntakokeissa on MCPA:lla (Agroxone) saatu kevätevehnälle (kokeita 18) sadonlisäystä 370 kg/ha ja kauralle (9 koetta) 190 kg/ha (VIDME 1959). Kun kaurakokeita on ollut vain 9 kpl, riippuu sadonlisäyksen suuruus ratkaisevasti siitä, kuinka paljon rikkaruohoja kokeissa on ollut. Tämä ilmenee erittäin selvästi Tanskassa vuosina 1947—55 suoritetuista kokeista. Kaikkiaan suoritettiin 417 sellaista koetta, joissa tutkittiin rikkaruohomäärän vaikutusta sadonlisäyksen suuruuteen. Kokeet oli jaettu neljään ryhmään, ja tulokset muodostuivat seuraaviksi, kun ruiskutus oli suoritettu normaali-määrällä (DAM KOFOED 1955):

rikkaruohoja alle 15 %	sadonlisäys 200 kg/ha
15—25 %	» 250 »
25—35 %	» 370 »
yli 35 %	» 420 »

Koska kaikki aineet sisältävät samaa happoa tai sen suoloja eikä eri valmisteiden välillä ole todettu merkitseviä eroja, on testattu vain MCPA-käsittelyllä saatujen sadonlisäyksiä merkitsevyys eri kasvilajeilla (taulukko 1). Kaikkien kasvien kohdalla on käsittelemättömän ja käsitellyn välille saatu erittäin merkitseviä eroja. Erojen merkitsevyyttä testattaessa on jäljempänä mainittu ruiskutusaika jätetty kokonaan huomioon ottamatta (muuttuja x). Ruotsissa suoritetuissa kokeissa on saatu samoin erittäin merkitseviä eroja (GRANSTRÖM 1956). Ruiskutejauheella on toistaiseksi suoritettu suhteellisen vähän kokeita, eikä niitä tässä ole erotettu omaksi ryhmäksi. Kauralle on saatu ruiskutejauheilla keskimäärin suurempia sadonlisäyksiä kuin neste-mäisillä valmisteilla. Ohralla ja kevätehnällä on suoritettu toistaiseksi verraten vähän kokeita ja Weedex 75 ruiskutejauheella vain 2—3 koetta.

Rikkaruohontorjuntakokeiden koetuloksia lähemmin tutkittaessa todettiin, että tekehormonikäsittelyjä oli suoritettu hyvin pitkän jakson aikana kylvön jälkeen. Joitakin kokeita oli käsitelty jo ennen viljan oraalle tuloakin. Suurin osa kokeista oli kuitenkin käsitelty normaali aikaan, oraiden ollessa 2—3-lehtisiä eli siihen aikaan, jolloin suoritettavaksi yleensä ruiskutusta suositellaan. Tämä antoi mahdollisuuden ryhmitellä kokeet sen mukaan, kuinka monen vuorokauden kuluttua kylvöstä kasvusto oli käsitelty, ja tutkia, miten sadonlisäyksen suuruus riippuu käsittelyajasta. Koetulosaineisto, jonka mukaan laskettiin seuraavassa esitetty sadonlisäyksen suuruuden riippuvuus käsittelyajasta, oli huomattavasti pienempi kuin se, mistä taulukossa 1 on esitetty koetulokset, sillä ne koeselostukset, joissa ei ollut mainittuna kylvöpäivää tai käsittelyaikaa, oli karsittava aineistosta. Regressiolaskentaa varten jaettiin koetulokset satoluokkiin: sadonlisäysten satoluokkaväleinä käytettiin kauralla 120 kg/ha sekä ohralla ja kevätehnällä 100 kg/ha.

Käsittelyajan vaikutuksen estimoimiseksi eri kasvilajien ja eri valmisteiden osalta on saatujen sadonlisäysten tai -vähennysten perusteella laskettu seuraavat regressioyhtälöt (y = sadonlisäys, x = käsittelyaika) ja niitä vastaavat kuvaajat (kuvat 1—3). Kunkin valmisteen antamat sadonlisäykset saadaan kertomalla yhtälön avulla ratkaistut y :n arvot satoluokkaväliä osoittavalla luvulla (kaura 120, ohra ja kevätehnä 100).

Kaura

Agroxone	$y_1 = 0.833713 + 0.076397x - 0.000777x^2$
P.46 ja P.46 Plus	$y_2 = -0.467997 + 0.134423x - 0.001362x^2$
Hormotuhu M ja Hormotuhu M 30	$y_3 = -0.976192 + 0.166415x - 0.001571x^2$
Weedex	$y_4 = -1.342807 + 0.206818x - 0.002234x^2$
Kaikki valmisteet yhteensä	$y_5 = -0.429010 + 0.147974x - 0.001592x^2$

Ohra

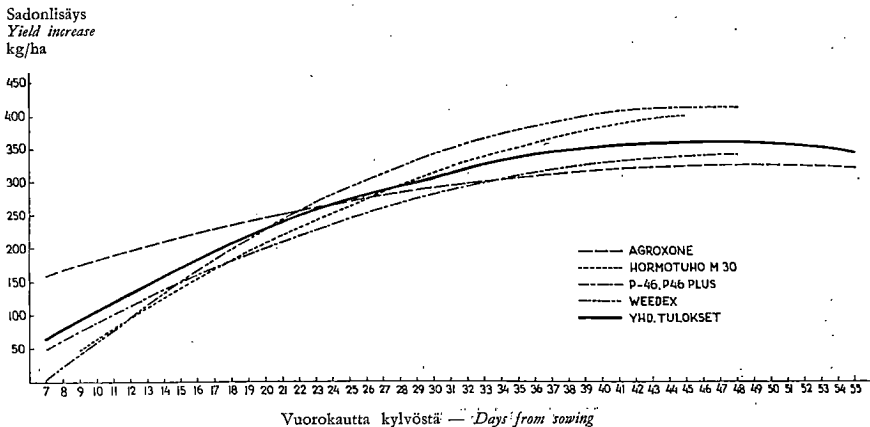
Agroxone.	$y_6 = 5.170862 - 0.103200x + 0.000127x^2$
P.46 ja P.46 Plus	$y_7 = 5.642479 - 0.230613x + 0.003399x^2$
Hormotuhu M ja	
Hormotuhu M 30	$y_8 = 10.460076 - 0.592174x + 0.009948x^2$
Weedex	$y_9 = 2.813111 - 0.030548x - 0.000144x^2$
Kaikki valmisteet yhteensä	$y_{10} = 4.055145 - 0.071745x + 0.000121x^2$

Kevätvehnä

Agroxone	$y_{11} = 0.983418 + 0.020132x + 0.000742x^2$
P.46 ja P.46 Plus	$y_{12} = 6.174143 - 0.276102x + 0.004645x^2$
Hormotuhu M ja	
Hormotuhu M 30	$y_{13} = 2.176361 + 0.042395x - 0.000448x^2$
Weedex	$y_{14} = 2.218656 + 0.009339x + 0.000068x^2$
Kaikki valmisteet yhteensä	$y_{15} = 1.721319 + 0.018756x + 0.000263x^2$

PETERSEN (1959) on Tanskassa tutkinut erityyppisten tekehormoni-valmisteiden vahingollista vaikutusta kauraan. 2,4-D-valmisteilla käsiteltäessä kaura oli arin 3—4-lehtiasteella, mutta kun kauraa käsiteltiin normaalimäärällä MCPA:ta (0,5—1 kg tehoavaa ainetta ha:a kohden), ei havaittu mitään vahingollista vaikutusta satoon. Tätä samaa osoittavat myös Suomessa paikalliskokeina suoritettujen kokeiden tulokset.

Kuvassa 1 on esitetty kauran sadonlisäyksen riippuvuus kasvuston MCPA-valmisteilla käsittelyn ajasta. Kuten kuvasta ilmenee, on kaikissa eri valmisteita kuvaavissa käyrissä havaittavissa selvä nouseva suunta, toisin sanoen: mitä myöhemmin käsittely on suoritettu, sen suurempi sadonlisäys on saatu. Kaikilla valmisteilla on

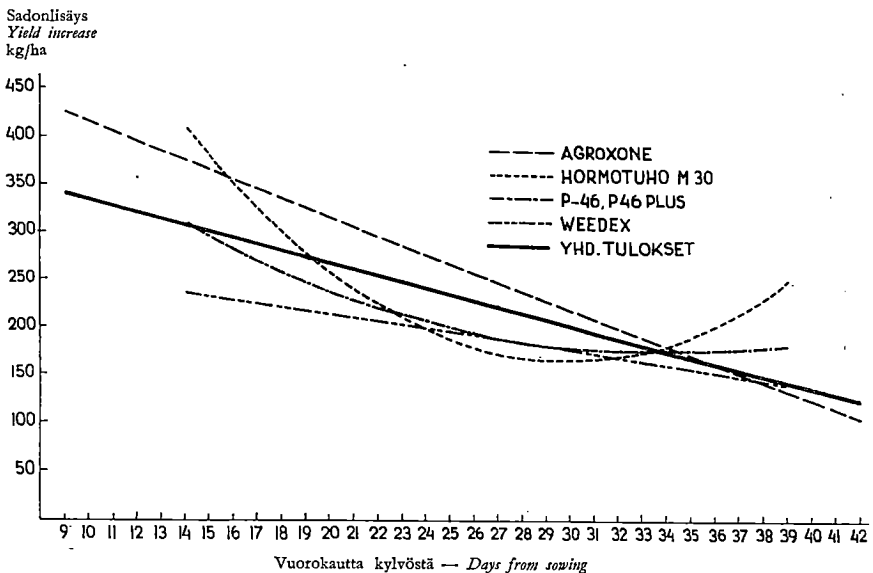


Kuva 1. Kauran sadonlisäyksen riippuvuus kasvuston MCPA-valmisteilla käsittelyn ajasta. Käsittelyjen lukumäärä 213.

Fig. 1. The relation between yield increase in oats and the time of MCPA treatment. No. of treatments 213.

suoritettu jokseenkin yhtä monta käsittelyä. Kun kaikki valmisteet sisältävät samaa tehoavaa ainetta eivätkä valmisteet merkitsevästi eroa toisistaan, on laskettu yhdistetyille tuloksille yhteinen regressio. Käyrän merkitsevyys on testattu siten, että regressiosta on erotettu lineaarinen ja toisen asteen komponentti ja testattu komponenttien merkitsevyys sekä verrattu tulosta regressiosuoraan. Saadut F-arvot: lineaarinen $F = 7.51^{**}$ ja toisen asteen komponentti $F = 1.38$. Regressiosuoran testauksessa saatu F-arvo $= 7.36^{**}$. Kuten saadut tulokset osoittavat, on valmisteiden yhteiskäyrä lineaariselta osaltaan merkitsevä. Aikaisista käsittelyistä on saatu heikompia sadonlisäystuloksia kuin myöhemmin suoritetuista käsittelyistä. Kun kauran ei ole todettu herkästi vioittuvan MCPA-valmisteilla käsiteltäessä, niin ei voida ajatella, että varhaisilla käsittelyillä saadut heikot sadonlisäykset johtuisivat kasvin vioittumisesta. Tämä voi johtua siitä, että hyvin aikaisin suoritettu käsittely ei ole rikkaruohojen torjunnan kannalta antanut parasta tulosta ja sen vuoksi käsittelyn satoa lisäävä vaikutus on jäänyt heikoksi.

Ohran ruiskuttaminen MCPA:lla ei BENGTSOININ (1961) mukaan yleensä aiheuta mitään näkyvää vioitusta. Kuitenkin teko hormonikäsittelyt voivat aiheuttaa ohralle morfologisia epämuodostumia. ÅBERG ja DENWARD (1947) totesivat, ettei ohran käsittely eri teko hormonivalmisteilla ja eriväkevyisillä liuoksilla näyttänyt aiheuttavan vioituksia. Sitä vastoin ilmeni, että ruiskutusajalla oli tärkeä merkitys, joskaan tutkimuksesta ei ilmene, suoritettiin MCPA:lla vaike 2.4-D-valmisteella.



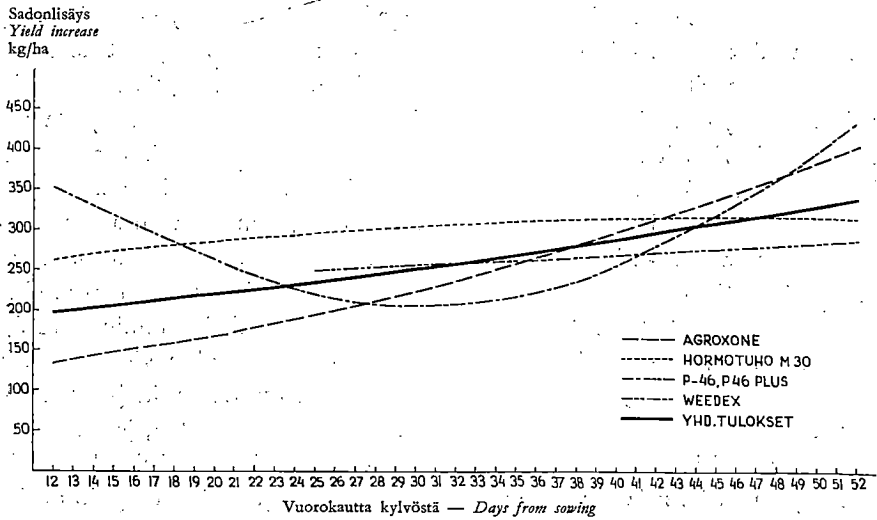
Kuva 2. Ohran sadonlisäyksen riippuvuus kasvuston MCPA-valmisteilla käsittelyn ajasta. Käsittelyjen lukumäärä 128.

Fig. 2. The relation between yield increase in barley and the time of MCPA treatment. No. of treatments 128.

Todettiin, ettei aivan varhaisella orasasteella eikä myöskään myöhään käsitellyssä kasvustossa ollut havaittavissa voituksia, sillä tähkät olivat kehittyneet normaalisti. Muuna aikana suoritetuissa ruiskutuksissa todettiin voituksia. Näille voituksille oli ominaista pidentyneet tähkälapakon nivelpälit sekä leveämpi ulkohelpe, josta saattoi lähteä useampia vihneitä. Kuitenkaan nämä ominaisuudet eivät osoittautuneet periytyviksi. Myös Tanskassa ANDERSEN (1955) totesi, että 2,4-D-valmisteita ei pitäisi käyttää rikkaruohontorjuntaan ohralle ainakaan silloin, kun ohra on aralla kehityksasteella, sillä se aiheuttaa juuri yllä kuvattunlaisia voituksia. Hänen mukaansa sama koskee myös MCPA-määriä, jotka ovat suurempia kuin 1 kg/ha tehoavaa ainetta. Myös SCHMIDT (1954) totesi, että MCPA vaikuttaa useasti lievemmin kuin 2,4-D kauraan ja ohraan. ÅBERGIN ja DENWARDIN (1947) mukaan ohra voittuisi ruiskutuksen tapahtuessa silloin, kun korsi alkaa muodostua, BENGSSONIN (1961) mukaan taas ohra olisi herkimmillään silloin, kun tähkä alkaa muodostua, ja ANDERSENIN (1955) mukaan olisi suurempi vaara saada korsi- kuin tähkävoituksia ohraa ruiskutettaessa hyvin varhaisella orasasteella 2,4-D-valmisteilla ja että satotappio olisi suorassa suhteessa voittuneiden korsien lukumäärään.

Suomessa on suoritettu paikalliskokeina 128 ohran MCPA-käsittelyä. Ohran sadonlisäyksen riippuvuus käsittelyajasta on esitetty kuvassa 2. Eri valmisteiden sadonlisäyskäyrät eroavat huomattavasti kauralle saaduista sadonlisäyskäyristä. Yhdistetyille tuloksille laskettu regressio osoittaa aivan päinvastaista suuntaa kuin kauralle laskettu, sillä ohrakasvuston käsittely aivan varhaisimmalla orasasteella on antanut huomattavasti paremman sadonlisäystuloksen kuin kasvuston käsittely hiukan myöhemmin eli 2—3-lehtiasteella. Kaikille valmisteille lasketun yhteisen regression testauksessa ovat F-arvot: lineaarinen $F = 6.236^*$ ja toisen asteen komponentti $F = 0.014$. Regressiosuoran testauksessa saatu F arvo = 5.16^* . Ohratulokset osoittavat siis, että kasvuston käsittely olisi suoritettava mahdollisimman varhaisella orasasteella. Myöhäisiä ohran käsittelyjä oli verraten vähän, joten tämän aineiston puitteissa ei ole saatu selvyyttä myöhäisen ruiskutuksen edullisuudesta. Parille aineelle, nim. Hormotuho M 30:lle ja P.46:lle lasketut regressiokäyrät osoittavat, että käyrä taipuu ylöspäin, mutta tulosta on pidettävä kuitenkin sätumasta johtuvana, koska yhdistetyille tuloksille laskettu regressio ei sitä osoita. Tulokset osoittavat, että myös myöhään suoritetuilla käsittelyillä saadaan sadonlisäystä, joskaan ei niin suurta kuin kasvuston käsittelyllä varhaisella orasasteella.

Suomessa suoritetuissa kokeissa on eri MCPA-valmisteilla saatu kevätevehnälle samansuuruisia sadonlisäyksiä kuin muissakin Skandinavian maissa (kts. sivu 3). Kevätevehnän käsittelyjä eri valmisteilla on ollut kaikkiaan 60, siis huomattavasti vähemmän kuin ohran ja kauran käsittelyjä. Kuvassa 3 on esitetty kevätevehnän sadonlisäyksen riippuvuus kasvuston MCPA-valmisteilla käsittelyn ajasta. Kaikille valmisteille lasketun yhteisen regression testauksessa ovat F-arvot: lineaarinen $F = 1.962$ ja toisen asteen komponentti $F = 0.104$. Regressiosuoran testauksessa saatu $F = 1.15$. Lineaarille komponentille on testauksessa saatu siis kevätevehnälle vain 84 %:n luotettavuus. Myöhään suoritetuilla käsittelyillä on useimpien valmisteiden kohdalla



Kuva 3. Kevätvehnän sadonlisäyksen riippuvuus kasvuston MCPA-valmisteilla käsitellyn ajasta. Käsitteilyjen lukumäärä 60.

Fig. 3. The relation between yield increase in spring wheat and the time of MCPA treatment. No. of treatments 60.

saatu keskimäärin jonkin verran parempia sadonlisäyksiä kuin varhain suoritetuilla. Kaksi valmistetta, nim. Hormotuhon M 30 ja Weedex, ovat antaneet hyvin tasaisia sadonlisäyksiä, toisin sanoen käsitteilyajalla ei ole ollut suurtakaan merkitystä, sillä varhaisillakin käsitteilyillä on saatu suhteellisen suuria sadonlisäyksiä. P.46 (P.46 Plus) valmisteella on suoritettu niin vähän kokeita, että saatu tulos on täysin sattumasta johtuvaa.

Tiivistelmä

Edellä esitetyt tulokset osoittavat, että

1) k a u r a MCPA-valmisteilla käsiteltäessä on saatu sitä suurempia sadonlisäyksiä, mitä myöhemmin kasvusto on käsitelty, ja edullisin käsitteilyaika näyttää olleen 30—40 vuorokauden kuluttua kylvöstä.

2) ö h r a on sen sijaan antanut parhaan sadonlisäyksen MCPA-käsitteilyn tapahtuessa jo örasasteella, 10—20 vuorokauden kuluttua kylvöstä. Mitä myöhemmin käsitteily on tapahtunut, sen pienempi keskimääräinen sadonlisäys on saatu, siis täysin päinvastainen tulos kuin kauralla.

3) k e v ä t v e h n ä n antamat sadonlisäykset ovat olleet keskimäärin vähiten käsitteilyajasta riippuvaisia. Saatu tulos on kuitenkin samansuuntainen kuin kauralla.

KIRJALLISUUTTA

- ANDERSEN, S. 1955. Skadevirkning på korn ved sprøjtning med 2,4-D og 4K-2M. Tidskrift for Planteavl 59, 1: 132—150.
- BENGTSSON, A. 1961. Droppstorleken inflytande på ogräsmedlens verkan. With a Summary in English: The Influence of Droplet Size on the Effect of Weed Killers. Statens Jordbruksförsök. Särtryck och småskrifter 148: 60—69.
- BONNIER, G. & TEDIN, O. 1940. Biologisk variationsanalys. 325 s. Stockholm.
—»— 1957. Biologisk variationsanalys. 185 s. Stockholm.
- DAM KOFOED, A. 1955. Oversigt over Resultaterne af lokale Markforsøg i Landboforeningerne i Jylland 1955. Beretning om planteavlsarbejdet i landboforeningerne i Jylland 55: 693—698.
- GRANSTRÖM, B. 1956. Ogräsbekämpning i vårsådda grödor. Weed control in spring sown crops. Statens Jordbruksförsök. Meddelande 65: 1—17.
- MUDRA, A. 1958. Statistische Methoden für Landwirtschaftliche Versuche. 1—331, Berlin.
- PETERSEN, H. I. 1959. Nogle ukrudtsbekæmpelsesmidlers virkning på kornarternes spiring, udbytte og kvalitet. Tidskrift for Planteavl 63, 2: 197—284.
- ROEMER, TH. 1930. Der Feldversuch. 52 s. Berlin.
- SCHMIDT, O. 1954. Vergleichende Untersuchungen über die herbizide Wirkung der synthetischen Wuchsstoffe 2,4-D und MCPA. Mitteilungen aus der Biologischen Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Heft 77: 1—119. Berlin.
- VIDME, T. 1959. Forsøk med kjemiske midler mot ugras i kornåker 1948—1956. Trials on Chemical Weed Control in Cereals, 1948—1956. Særtrykk av Forskning og forsøk i landbruket. Melding 18: 127—157.
- ÅBERG, E. & DENWARD, T. 1947. Abnormal Spikes in Barley Caused by Hormone Derivatives. Kungl. Lantbrukshögsk. Ann. 14: 366—372.

SUMMARY

The effect of MCPA on the grain yields of spring cereals

HELVI MÄRJÄNEN

Agricultural Research Centre, Bureau for Local Experiments, Helsinki, Finland

In the years 1948—61, the Bureau for Local Experiments arranged a total of 243 weed control trials with MCPA at private farms in Finland. Either the row or the block method was used; the size of the plots was 25 m², and there were four replicates. In these trials only commercial products of the sodium and potassium salts of MCPA were tested. They included both spray solutions (Agroxone, Hormotuhon M, Hormotuhon M 30, P. 46, P. 46 Plus, and Weedex) and wettable powders (Hedonal, Hormotuhon Rae, and Weedex 75). The amount of spray was 300 litres per hectare and the rate of active ingredient was 0.9—1.0 kg/ha. The effectivity of the treatments was assessed on the basis of the grain yield of the cereals treated.

In Table 1 are shown the average yield increases obtained in oats, barley and spring wheat after weed control treatment with various MCPA compounds. Figures 1—3 show the relation of yield increase to time of treatment. Since all these MCPA compounds are similar in their action, the

combined regression coefficient of all the compounds has been calculated for each plant species. In the calculations the yields were divided into different classes, the difference between classes being 120 kg/ha for oats and 100 kg/ha for barley and spring wheat. The curves were tested by determining the significances of the linear and second-degree components of each regression function and comparing these to the linear regression. The values obtained were as follows:

Oats: linear component $F = 7.51^{**}$; second-degree component $F = 1.38$. Linear regression $F = 7.36^{**}$.

Barley: linear component $F = 6.24^*$; second-degree component $F = 0.014$. Linear regression $F = 5.16^*$.

Spring wheat: linear component $F = 1.96$; second-degree component $F = 0.104$. Linear regression $F = 1.15$. Testing the linear component gave a reliability of 84 %.

These results show that:

1) With o a t s the yield increases were larger as the time of MCPA treatment was delayed; the best time for treatment appears to be 30—40 days after sowing.

2) With b a r l e y, on the other hand, the largest yield increases were obtained when MCPA was applied at the seedling stage, about 10—20 days after sowing. As the time of treatment was delayed, the yield increases declined, a result which was exactly the opposite of that obtained with oats.

3) With s p r i n g w h e a t the yield increases were least dependent upon the time of treatment, although the relation was similar to that of oats.

THE TESTING AND USE OF PESTICIDES IN FINLAND

MARTTI MARKKULA

Agricultural Research Centre, Department of Pest Investigation, Tikkurila, Finland

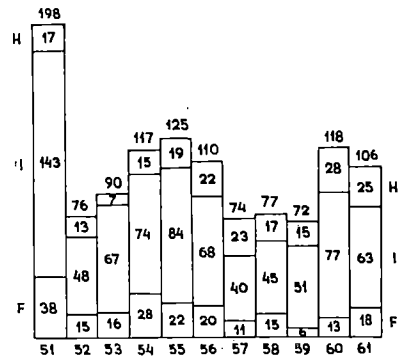
Received March 17, 1962

The Pesticide Act became valid in Finland at the beginning of the year 1952. This act prescribed that all plant protection preparations as well as all pesticides intended for use in dwellings, storerooms and cowsheds must be tested before being placed on the market. The task of testing was given to the Department of Plant Pathology and the Department of Pest Investigation of the Agricultural Research Centre. According to the law, the Plant Protection Service, formed from these departments, was to supervise the manufacture, import and sale of pesticides and to see that the orders concerning the poisonous qualities of pesticides were enforced. By a decision of the Ministry of Agriculture the Department of Plant Husbandry was ordered to aid the Plant Protection Service in the biological testing of herbicides.

When the Pesticide Act became valid, the producers were obliged to report to the Plant Protection Service all the pesticides on the market at that time. Information was received concerning 198 preparations. Since then, 72—125 preparations each

Fig. 1. The number of preparations submitted for testing in 1951—61. In the lower part of the columns fungicides (F), in the center insecticides (I), and in the upper part herbicides (H). The figures under the columns indicate the year of submitting and those above show the total number of preparations.

Kuva 1. Tarkastettavaksi ilmoitettujen valmisteiden määrä vuosina 1951—1961. Pylväiden tyviosassa kasvitautien torjunta-aineet (F), keskiosassa tuhoeläinten torjunta-aineet (I) ja yläosassa rikkaruohojen torjunta-aineet (H). Pylväiden alla olevat luvut tarkoittavat ilmoitusvuotta ja päällä olevat luvut valmisteiden kokonaismäärää.



year, or an average of 96, have been reported for testing (Fig. 1). During 10 years a total of 1147 preparations have been submitted for testing. Of these, 64 % were insecticides (incl. acaricides and rodenticides), 18 % herbicides and 18 % fungicides.

Biological testing

Pesticidal preparations intended for sale are received at the Department of Plant Pathology, the Department of Pest Investigation, and the Department of Plant Husbandry for investigation in field trials and partly also in laboratory experiments. The testing lasts for approximately 2—3 years. However, compounds which are already well-known and which have previously been investigated are tested for a shorter time, whereas new types of compounds are tested for longer periods, mostly 3—5 years. The Department of Pest Investigation has carried out trials with 100—150 preparations annually and the Departments of Plant Pathology and Plant Husbandry with 30—50 preparations each.

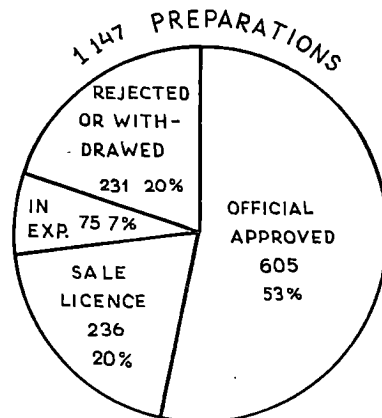
When a preparation has proved effective in preliminary trials, it is given a sales license. A notation of the sales license is made on the label of the preparation. In addition, the diseases, insects, other noxious animals, and weed species against which the preparation can be used are enumerated on the label. When further, thorough trials have been carried out and the results have been satisfactory, the preparation is officially approved and the label receives a triangular seal of inspection. On the label are listed the species and species groups for the control of which the preparation has been officially approved, and in addition other species against which the preparation can be used are also mentioned. The effect of the preparation is usually somewhat weaker on the latter pests than on those for which it is officially approved.

In other countries there is not, as far as is known, a special sales license stage during the testing procedure of pesticides. The preparations are either officially approved or their sale is prohibited. Another practice differing in Finland from that abroad is the fact that in this country the preparation may only be recommended for the control of those diseases, insects, and weeds which the Plant Protection Service has mentioned in its decision. Because of this, the producers request that each preparation be tested for very many different purposes, so that its entire field of utilization may be determined. This, of course, involves much work for the Plant Protection Service.

Of the 1147 preparations submitted for testing during the previous 10 years, 605 or 53 % were officially approved and 236 or 20 % were given a sales license. There are still 75 preparations under trial; most of these will either be officially approved or will receive a sales license. In 231 cases, or 20 %, the preparations have been rejected or the application for testing has been withdrawn by the producer (Fig. 2). The rejected and withdrawn preparations have been placed in the same category because most of those withdrawn were ones that would otherwise have

Fig. 2. The number of officially approved preparations, those given a sales license, those still under trial (IN EXP.), and those rejected or for which the application for testing was withdrawn, as well as their percentages of the total number of preparations (1147) at the end of the year 1961.

Kuva 2. Virallisesti hyväksytyjen, myyntiluvan saaneiden, kokeissa ilman myyntilupaa olevien (IN EXP.) sekä hylättyjen ja peruutettujen valmisteiden määrä ja prosenttinen osuus tarkasteltavaksi ilmoitettujen valmisteiden kokonaismäärästä (1147) vuoden 1961 päättyessä.



been rejected. In most cases the producer has withdrawn the application for testing when he has received notification from the Plant Protection Service of poor results from the preliminary trials.

About 20 % of the preparations, or every fifth one, has been unfit to place on the market. Many of these have been effective but only for the control of pests or pest groups which have little or no economic significance in this country. The majority of the pesticide preparations submitted for testing to the Plant Protection Service are manufactured abroad and in most cases have been approved in at least one country. Thus only a very few really ineffective preparations are sent for trial. In most cases testing concerns primarily the determination of the suitability of the preparation for conditions in Finland.

The testing activity of the Plant Protection Service has been useful in eliminating ineffective preparations and those which are unsuitable for use in Finnish conditions. However, even more significant is the fact that the range of usefulness of the preparations has been thoroughly investigated and that exact instructions on the methods, amounts, and concentrations for use have been supplied and printed on the label of the preparation. A list of all pesticides which have been given a sales license or have been officially approved is published at intervals of two or three years. This list may be obtained from the following address: Plant Protection Society, Tikkurila, Finland.

In the testing work close contact has been maintained with Scandinavian countries. Plant protection conferences lasting 2—3 days have been held annually in each country in succession. At these conferences lectures are held and discussions carried out on the latest experiences and other matters concerning pesticides and their testing. Important questions have been, among others, the nomenclature of pesticides, methods of analysis, and regulations regarding the poisonous properties of these compounds. The similar geographical and agricultural conditions in the Scandinavian countries and Finland make it possible to often utilize the results obtained in the neighboring countries.

Chemical testing

Testing of pesticides is based mainly on biological investigations of the efficiency of the preparations. This requires naturally more work and especially more time than chemical testing, but the efficacy of the preparation against the organisms to be controlled is the prime factor in deciding its usefulness.

Chemical testing consists principally of sample tests of the preparation. Samples are taken at random and their content of active ingredients has been determined. Chemical tests are also performed when farmers complain that some preparation has had a poor effect or that it has damaged cultivated plants. Recently chemical investigation of pesticides has been carried out immediately after the application for testing has been received. Especially herbicides have been investigated in this manner, and some of them have been granted a sales license on the basis of chemical analyses only.

A total of 96 samples have up to now been investigated. This number is very small, but with the help of increased grants chemical testing will be considerably intensified in the future. A preparation is considered to fulfill the requirements when the results concerning the actual amount of active ingredients differ at most by $\pm 5\%$ from the content claimed by the producer.

The majority of the preparations have fulfilled the requirements, but there have also been cases in which the content of active ingredients has been below the approved limit. Some of these preparations have been prohibited for sale, whereas in the case of others a reminder is sent to the firm to ensure that the content of active ingredient reaches the required level.

In the first years after the Pesticide Act came into effect the chemical analyses were made at the State Institute for Technical Research, but in recent years they have been carried out at the State Laboratory of Agricultural Chemistry. Endeavours are being made to arrange the chemical testing on a more regular, fixed basis, and therefore a decision of the Ministry of Agriculture will soon be passed by which the State Laboratory of Agricultural Chemistry is instructed to aid the Plant Protection in the chemical testing of pesticides.

Supervision of trade

Supervision of trade of pesticides is based partly on the statute of 1946 governing the sale of poisons and partly on the Pesticide Act and on statutes and regulations of the Ministry of Agriculture relating to its application.

It is the duty of the Plant Protection Service to supervise that pesticides are sold in accordance with the Pesticide Act and the statute governing the sale of poisons. Therefore the labels on all pesticides are inspected at the Plant Protection Service before being printed. Likewise inspections are made at firms selling pesticidal compounds. Here special attention is given to seeing that the firm has been granted a license by the provincial government to sell poisonous pesticides and that the store-rooms for poisons are kept in accordance with the regulations.

The enforcement of the Pesticide Act involves that the shops offer for sale only tested and approved preparations, that the most poisonous pesticides are sold only to persons with a special permit, and that a directory of the most poisonous preparations is kept in the shop.

Altogether 221 such inspections of shops have been made during ten years in different parts of the country, and when necessary the shop has been warned to correct shortcomings or faults. In the first years after the law came into force many warnings had to be given, but since that time the situation has gradually improved.

Inspections have also been made seven times at the premises of the producers of pesticides to make sure that manufacturing and packing take place in accordance with the regulations.

One of the most important duties of the Plant Protection Service is to supervise the advertising of pesticides. According to the regulations, all labels, advertisements, price lists and brochures concerning pesticides must not contain incorrect or misleading information.

Before the Pesticide Act came into force, advertising often went to extremes of superlatives, claiming that the preparation, for example, was the best on the market and that it was effective against nearly every kind of pest. But when the Pesticide Act became valid, the claims made in advertisements were checked and the manufacturers given special instructions, with the result that most pesticide advertising is now correct and reliable.

Every year, however, there appear in pesticide advertising certain claims which require the attention of the Plant Protection Service. Sometimes the preparations are recommended for the control of diseases, insects, or weeds for which the Plant Protection Service has not approved their use. At other times the preparation is claimed to be less dangerous to humans or domestic animals than it actually is.

A total of 83 warnings about erroneous advertisements have been issued during ten years. In three cases the Plant Protection Service has made a public announcement in the newspapers about these. In the other cases the producing firm itself has made a public announcement or, if the error has been small, has corrected it in subsequent advertisements.

In 1955 a contractor engaged in pest control supplied to its clients and used in its control work pesticides which did not have the approval of the Plant Protection Service. In addition, the labels on the packages had inadequate poison markings or these were altogether lacking. When in spite of many warnings by the Plant Protection Service, the regulations were not obeyed, the pesticides were confiscated and the firm was sentenced in court. This has been the only case in which the Plant Protection Service has had to resort to such stern measures.

Plans for developing the testing work

Since the establishment of the Pesticide Act all commercial pesticidal compounds have been tested by the Departments of Plant Pathology, Pest Investigation and

Plant Husbandry of the Agricultural Research Centre. The testing has been performed by investigators of these departments, and thus it has been carried out at the expense of the research program of the departments. At the present time plans are being made to form a separate Plant Protection Bureau. Testing of pesticides will be carried out exclusively by this Bureau, and the above-mentioned departments of the Agricultural Research Centre will gradually be released for research work only.

Experience has shown that more attention should be paid to chemical testing. A larger number of new preparations submitted for testing should be given chemical analyses, and likewise those preparations already on the market should be more often analyzed for their content of active ingredients. In addition, storage of pesticides in shops requires intensified supervision.

The use of pesticides

The majority of the pesticides in Finland are imported from abroad either as finished products, partly finished, or as raw materials. None of the present Finnish producers of pesticides uses native raw materials alone. The largest firms are thus both manufacturers as well as importers of pesticidal products.

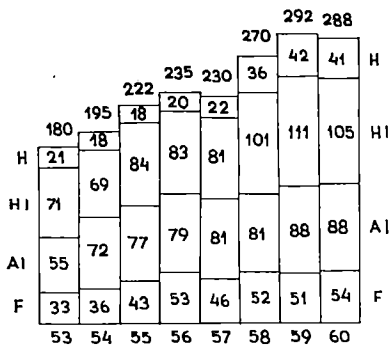


Fig. 3. The number of preparations for sale in 1953—60. In the basal part of the column are fungicides (F), above them agricultural insecticides (AI) and household insecticides (HI), and uppermost herbicides (H). The figures under the columns indicate the year and those above the number of preparations on the market.

Kuva 3. Kaupassa olleiden valmisteiden määrä vuosina 1953—1960. Pylväiden tyviosassa kasvitautien torjunta-aineet (F), niiden yläpuolella viljelykasvien tuhoeläinten torjunta-aineet (AI), seuraavina sisätilojen tuhoeläinten torjunta-aineet (HI) ja ylimmäisinä rikkaruohojen torjunta-aineet (H). Pylväiden alla olevat luvut tarkoittavat vuotta ja päällä olevat luvut kaupassa olleiden aineiden kokonaismäärää.

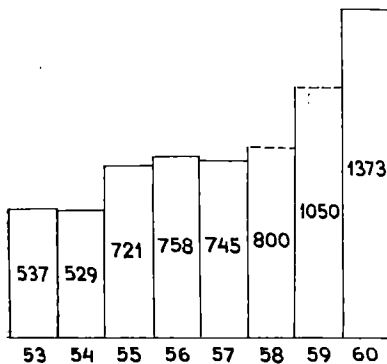


Fig. 4. The retail sale value of pesticides in million marks during 1953—60. The figures for 1958—59 are partly estimated.

Kuva 4. Torjunta-aineiden myynnin raha-arvo väbitäisbintojen mukaan miljoonina markkoina vuosina 1953—1960. Vuosien 1958—1959 myynnin arvo osittain arvioitu.

Parallel to the steady development in the field of chemical control, the number of manufacturers and importers in this country has continually increased. At the beginning of the 1950's there were about 20 firms in this field, whereas in 1960 they had increased to 30. However, only about 6—7 producers manufacture a great assortment of products comprising pesticides for nearly all known purposes.

The number of commercial preparations on the market has also continually increased. In 1953 there were 180 preparations for sale and in 1960 they numbered 288, or an increase of 60 % (Fig. 3). In 1960 about 67 % of such preparations were intended for the control of insects and other noxious animals, 19 % were fungicides, and 14 % herbicides. Plant protection chemicals amounted to 183 (64 % of the total), and the remainder were preparations for use in the control of pests in dwellings, storerooms, and cowsheds.

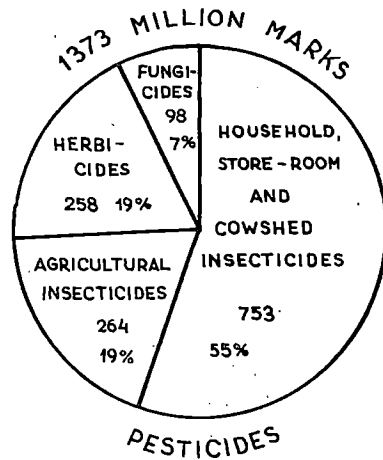
Since 1953 the manufacturers and importers have supplied information to the Plant Protection Service about their sale of pesticidal preparations. On the basis of these reports, a detailed publication on the sales of pesticides during the years 1953—57 has been made (MARKKULA and ROIVAINEN 1959). Since 1958 figures have been published annually (ROIVAINEN and TINNILÄ 1959, TINNILÄ 1960, MARKKULA and RUUTTUNEN 1961). In these reports the sales are given in classifications according to type of preparation.

The monetary value of the pesticides sold has constantly increased. In the years 1953—54 it was, calculated on the basis of retail prices, somewhat over 500 million marks and in 1960 the value had risen to as high as nearly 1.4 milliards (Fig. 4).

The value of sales according to the different groups of pesticides is presented in Fig. 5. The majority, or 74 %, of the sales consisted of preparations for the control of noxious animals, principally insects. Those preparations for the control of pests in dwellings, storerooms, and cowsheds made up 753 million marks, or 55 % of the total. The remainder of 620 million marks included the plant protection chemicals, subdivided as follows: insecticides, miticides, etc. 264 million marks (42 %), herbicides

Fig. 5. The sale of pesticides by groups in 1960. The figures in each sector indicate the sale value in million marks and the percentage of the total sales.

Kuva 5. Torjunta-aineiden myynti ryhmittäin v. 1960. Luvut sektoreissa ilmoittavat myyntiä miljoonina markkoina ja myynnin osuutta prosentteina kokonaisymyynnistä.



258 million marks (42 %), and fungicides 98 million marks (16 %). The average value of the sale in 1960 per preparation in each pesticide groups was as follows (figures in million marks): Household insecticides and rodenticides 7.2, herbicides 6.3, agricultural insecticides etc. 3.0, and fungicides 1.8. The average value of the sale per preparation was thus 4.8 million marks.

In eight years, from 1953 to 1960, the sale of herbicides has increased about four-fold, that of agricultural insecticides about three-fold, and that of fungicides about twice.

Mercury seed dressing preparations are the most important of the fungicides. In 1960 their sale value was 70 million marks, or 72 % of the total sale of fungicides (Fig. 6). In second place were captan preparations, making up 7 % of the total; captan is used mainly in the control of apple scab. Other important preparations included mercury compounds for other purposes than seed dressing as well as sprout depressants of stored potatoes.

Seed treatment of cereals has become increasingly common. In 1953 a total of 105 tons of seed dressing preparations were sold, but in 1960 the amount had risen to 221 tons (cf. MARKKULA and RUUTTUNEN 1961). At present at least 3/4 of the seed for bread cereal is treated. The common practice of seed dressing is understandable, since it is one of the cheapest and most profitable of plant protection measures. According to seed treatment trials carried out for more than 20 years in different parts of the country (ELOMAA 1952), it is estimated that the yearly increase of cereal yields is about 3 milliard marks. The value of this increase in yield is thus 40 times greater than the cost of the seed disinfectants.

MCPA compounds used on cereal crops are at present by far the most important of the herbicides (Fig. 7). Monetarily they represented in 1960 about 65 % of the total sale of herbicides. In second place, making up 10 % of the total, are preparations containing 2, 4-D and 2, 4, 5-T for use in control of brush and thickets. Other important herbicides include chlorates, TCA, amitrol, and simazin.

The area treated with MCPA has increased in eight years from 30 000 hectares to 120 000 hectares (cf. MARKKULA and RUUTTUNEN 1961). The area treated in 1961 is estimated to be at least 170 000 hectares, which corresponds to about 17 % of the area of cereal cultivation in Finland. The use of herbicides on cereal fields has increased rapidly in the past few years, and it is evident that in a few years the area will be doubled.

Parathion preparations are clearly the most important of the insecticides for use on cultivated plants (Fig. 8). Their sales make up 42 % of the agricultural insecticides. In second place are the combined dusts and sprays, most of which contain parathion and usually DDT as their ingredients. The next in order of importance are the early spring sprays, chlorinated hydrocarbons, and malathion preparations. Other less widely-used pesticides include systemic insecticides, acaricides, compounds of nicotine or arsenic, and many others.

About 20 000 hectares could be treated with the parathion preparations sold in 1953. By the year 1960 the sales had increased six-fold, and thus the area treated with

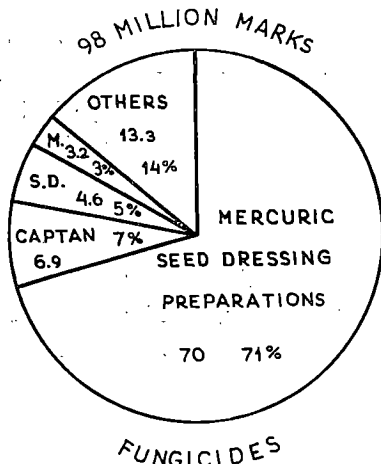


Fig. 6. The distribution of the sale of fungicides in 1960 by different groups. The figures in each sector indicate the sale value in million marks and the percentage of the total sales. S. D. = sprout depressants of stored potatoes; M = mercury preparations other than seed disinfectants.

Kuva 6. Kasvitautien torjunta-aineiden myynnin jakaantuminen eri aineryhmien kesken v. 1960. Luvut sektoreissa ilmoittavat myyntiä miljoonina markkoina ja myynnin osuutta prosentteina kokonaismyynnistä. S. D. = perunan itämistä estävät aineet, M = muut elohopeapitoiset aineet kuin peittausaineet.

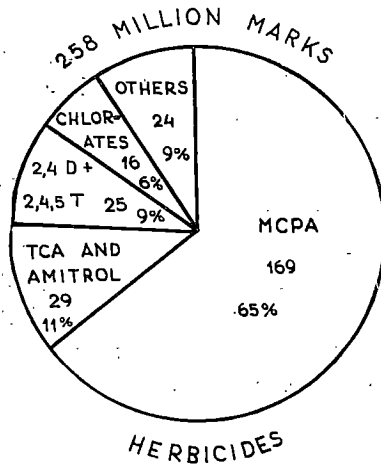


Fig. 7. The distribution of the sale of herbicides in 1960 by different groups. The figures in each sector indicate the sale value in million marks and the percentage of the total sales.

Kuva 7. Riekkarohojen torjunta-aineiden myynnin jakaantuminen eri aineryhmien kesken v. 1960. Luvut sektoreissa ilmoittavat myyntiä miljoonina markkoina ja myynnin osuutta prosentteina kokonaismyynnistä.

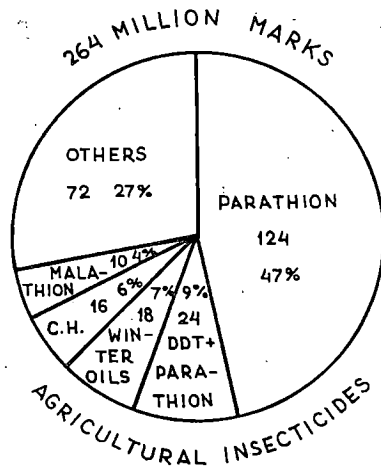


Fig. 8. The distribution of the sale in 1960 of various groups of insecticides for use in cultivated plants. The figures in each sector indicate the sale value in million marks and the percentage of the total sales. C. H. = preparations containing chlorinated hydrocarbons.

Kuva 8. Viljelykasvien tuhoeläinten torjunta-aineiden myynnin jakaantuminen eri aineryhmien kesken v. 1960. Luvut sektoreissa ilmoittavat myyntiä miljoonina markkoina ja myynnin osuutta prosentteina kokonaismyynnistä. C. H. = kloorattuja hiilivetyjä tehoaineina sisältävät valmistet.

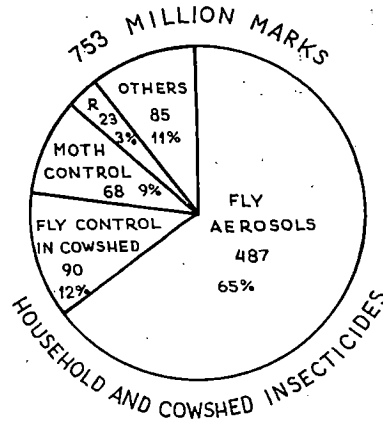


Fig. 9. The distribution of the sale in 1960 of various groups of pesticides for use in dwellings, storerooms, and cowsheds. The figures in each sector indicate the sale value in million marks and the percentage of the total sales. R = rodenticides.

Kuva 9. Asuntojen, varastojen, kotieläinsuojien ja puuaineksen tuhoeläinten sekä syöpäläisten torjunta-aineiden myynnin jakaantuminen eri aineryhmien kesken v. 1960. Luvut sektoreissa ilmoittavat myyntiä miljoonina markkoina ja myynnin osuutta prosentteina kokonaismyynnistä. R = rottien ja hiirien torjunta-aineet.

parathion was about 120 000 hectares. The area covered by other types of insecticides was thus less than 40 000 hectares (cf. MARKKULA and RUUTTUNEN 1961).

The most important of the pesticides for indoor use are the aerosols, which are used mainly to control flies in dwellings. Their sales in 1960 amounted to 487 million marks or 64 % of the total in this group (Fig. 9). The value of pesticides for control of other pests in 1960 were as follows: against flies in cowsheds 90 million marks, against moths 68 million, and against rats about 23 million marks.

Aerosols have become very popular. In 1953 19 tons of aerosols (based on net content) were used, while in 1960 the amount was 214 tons, or 11 times greater. The number of aerosol containers sold in 1960 was 1 300 000, or a little more than one container per household.

Summary

At the beginning of the year 1952 the Pesticide Act became valid in Finland. According to this Act, all pesticides can be sold only after they have been tested and approved by the Plant Protection Service. During ten years (1952—61) a total of 1147 pesticides were submitted for testing. Of these 53 % were officially approved, 20 % were given a sales license, 7 % are still under trial, and 20 % were rejected or their application for testing was withdrawn. The testing of pesticides is based mainly on biological investigation of their efficiency. Chemical analyses have to date been conducted as random samples, but attempts are being made to intensify this aspect of the testing program. The sale and advertising of pesticides have also been supervised by the Plant Protection Service.

Since the year 1953 the manufacturers and importers of pesticides have supplied the Plant Protection Service with detailed data on their sales. The sale of pesticides in the years 1953—54 was, according to retail prices, somewhat over 500 million marks and in 1960 it had risen to 1.4 million marks. In 1960 the value of the preparations for the control of indoor pests was 753 million marks, or 55 % of the total, and the value of plant protectants was 620 million marks, or 45 %. Of these latter, insecticides and acaricides accounted for 42 % of the sales, herbicides likewise 42 %, and fungicides 16 %.

Mercury seed dressing preparations are the most important of the fungicides. In 1960 about 221 tons of these were sold at a value of 70 million marks or 72 % of the total sale of fungicides. At present at least 3/4 of the seed for bread cereals is dressed. Captan preparations made up 7 % of the fungicides sold in 1960, whereas other important preparations included potato sprout depressants and mercury-containing fungicides intended for other purposes than seed treatment.

Among the herbicides, MCPA preparations made up 65 % of the total sales of this group in 1960. In 1961 at least 170 000 hectares, or 17 % of the area of cereal cultivation, were treated with MCPA. Other important herbicides were those containing 2, 4-D and 2, 4, 5-T for the control of brush (10 % of the total sales) and chlorates, TCA, amitrol, and simazin.

The most important preparations for the control of insect pests of cultivated plants were those containing parathion, which were sold at a value of 124 million marks, or 42 % of the total sales of this group of pesticide. Enough parathion preparations were sold in 1960 to treat 120 000 hectares. Other common insecticides for use in cultivated plants were combined preparations (mainly dusts containing parathion and DDT), early spring sprays, as well as preparations of chlorinated hydrocarbons and malathion.

In the control of household pests, aerosols make up by far the largest share in this group, 64 %, or a sales value of 487 million marks. In 1960 the number of 1 300 000 aerosol containers (total net content = 214 tons) were sold, an amount corresponding to slightly more than one container per household. Sales of pesticides for the control of flies in cowsheds amounted to 90 million marks, moths 68 million marks, and for the control of rats 23 million marks.

REFERENCES

- ELOMAA, A. 1952. Viljan peittauskokeiden tuloksia vuosilta 1928—1950. (Summary: Results of cereal seed treatment experiments with disinfectants during the years 1928—1950). Valt. maatal.koetoin. tied. 226: 1—43.
- MARKKULA, M. & ROIVAINEN, S. 1959. Development in the sale and use of crop- and pest-control chemicals in Finland during the five-year period of 1953—1957. Tekn. kem. aikak. 16: 283—291.
- & RUUTTUNEN, E. 1961. Kasvinsuojeluaineiden myynti ja käyttö v. 1960. (Summary: Sales and uses of pesticides in Finland in 1960). Ibid. 18: 378—384.
- ROIVAINEN, S. & TINNILÄ, A. 1959. Kasvinsuojeluaineiden myynti Suomessa vuonna 1958. (Summary: Sales of plant-protection chemicals in Finland 1958) Ibid. 16: 611—617.
- TINNILÄ, A. 1960. Kasvinsuojeluaineiden myynti ja käyttö Suomessa vuonna 1959. (Summary: Sales and uses of plant protection chemicals in Finland in 1959.) Ibid. 17: 314—319.

SELOSTUS

Torjunta-aineiden tarkastus ja käyttö

MARTTI MARKKULA

Maatalouden tutkimuskeskus, Tuhoeläintutkimuslaitos, Tikkurila

Vuoden 1952 alusta tuli Suomessa voimaan kasvinsuojeluainelaki, jonka mukaan mitään kasvi-tautien, tuhoeläinten tai rikkaruohojen torjunta-aineita ei saa myydä ennen kuin Kasvinsuojelulaitos on tarkastuksen perusteella antanut siihen luvan. Kymmenen vuoden (1952—1961) aikana on ilmoitettu tarkastettavaksi yhteensä 1 147 torjunta-ainetta. Näistä on virallisesti hyväksytty 53 %, ja myyntilupa on myönnetty lisäksi 20 %:lle tuotteita. Jatkokokeissa ilman myyntilupaa on edelleen 7 % ilmoitetuista, ja hylättyjä tai sellaisia tuotteita, joiden osalta tarkastushakemus on peruutettu, on 20 %. Tarkastustyössä on perustuttu pääasiassa biologiseen tehotarkastukseen. Kemiallista

tarkastusta on tähän asti suoritettu pääasiassa pistokokeina, mutta sitä pyritään voimakkaasti tehostamaan. Torjunta-aineiden kauppaa ja mainontaa on valvottu.

Vuodesta 1953 lähtien ovat torjunta-aineiden valmistajat ja maahantuojat antaneet Kasvinsuojelulaitokselle yksityiskohtaiset tiedot myynnistään kauppavalmisteittain. Myynnin raha-arvo on lisääntynyt jatkuvasti. Vuosina 1953—1954 se oli vähittäishintojen mukaan laskettuna jonkin verran yli 500 milj. markkaa ja vuonna 1960 jo lähes 1.4 miljardia. Sisätilojen tuhoeläinten ja syöpäläisten torjunta-aineiden osalle tuli v. 1960 753 milj. mk eli 55 % myynnin arvosta ja varsinaisten kasvinsuojeluaineiden osalle 620 milj. mk. Viimeksi mainituista käsitti tuhoeläinten torjunta-aineiden myynti 42 %, rikkaruohojen torjunta-aineiden samoin 42 % ja kasvitautien torjunta-aineiden 16 %.

Elohopeapitoiset peittausaineet muodostavat kasvitautien torjunta-aineiden joukossa tärkeimmän ryhmän. Niitä myytiin v. 1960 221 tonnia, ja myynnin arvo oli 70 milj. mk eli 72 % kasvitautien torjunta-aineiden kokonaismyynnistä. Nykyisin peitataan ainakin 3/4 leipäviljan siemenestä. Kappaanivalmisteiden osuus oli 7 %. Muita merkittäviä aineryhmiä olivat perunan itämistä estävät aineet ja muut kuin peittaukseen käytettävät elohopeavalmisteet.

MCPA-valmisteet vastasivat v. 1960 raha-arvoltaan 65 % rikkaruohontorjunta-aineiden myynnistä. Käsitelty ala oli v. 1961 ainakin 170 000 ha eli 17 % viljanviljelyalasta. Muita merkittäviä rikkaruohojen torjunta-aineita olivat vesakoiden torjuntaan käytetyt 2, 4-D:tä ja 2, 4, 5-T:tä sisältävät valmisteet (10 %) sekä klooraattit, TCA, amitroli ja simatsiini.

Viljelykasvien tuhoeläinten torjunta-aineista ovat parationivalmisteet ensi sijalla, 124 milj. mk ja 42 %. Vuonna 1960 myydyillä parationivalmisteilla voitiin käsitellä 120 000 hehtaaria. Tärkeitä ovat myös yhdistetyt valmisteet (ensisijaisesti parationia ja DDT:tä sisältävät pölytteet), varhaiskevättruiskutteen, kloorattuja hiilivetyjä sisältävät valmisteet ja malationi.

Sisätilojen tuhoeläinten torjunta-aineista ovat ehdottomasti tärkeimpiä aerosolit, 487 milj. mk ja 64 %. Vuonna 1960 myytiin erikokoisia aerosoleja 1 300 000 kappaletta eli hieman enemmän kuin yksi kappale kutakin taloutta kohti. Niiden nettosisältö oli 214 tonnia. Karjasuojien kärpästorjuntaan käytettiin aineita 90 milj. markan, koiden torjuntaan 68 milj. markan ja rottien torjuntaan 23 milj. markan arvosta.

ROOT ROT OF RED CLOVER IN FINLAND

AARRE YLIMÄKI

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

Received March 30, 1962

In Finland the disappearance of red clover and other leguminous plants from leys during the winter is caused both by clover rot (*Sclerotinia trifoliorum* Erikss.) and by unfavorable weather conditions such as soil frost heaving, standing water and ice on the surface of the ground. In making observations in the spring the overwintering of clover, the author has often found dead or damaged plants which were not infected by *S. trifoliorum* nor did it appear probable that the damage had been caused by unfavourable weather conditions. The disease is similar to the root rot disease of herbage legumes found in the USA and Canada (e.g. CORMACK 1937, KILPATRICK and HANSON 1950, KREITLOW and HANSON 1950).

Root rot may either involve a general decay of the entire root system or may be restricted to certain areas. In seedlings of clover the disease appears as a darkening of the roots or the base of the plant, followed by the death of the seedling. In older plants the disease — in mild cases and especially in its early phases — may be limited to the cortex of the roots, where it causes superficial, dark brown lesions of varying sizes. Generally, however, the interior of the root also darkens and ultimately decays. The darkening usually begins in the internal part of the crown of the main root, from where it spreads via the vascular tissues to the entire root system. Sometimes the main root remains undamaged, while the lateral roots are destroyed. The color of the infected tissues varies from light brown to nearly black, with occasionally a reddish tinge. Root rot kills young clover plants more rapidly than old plants, which may continue to live for a year or two before finally succumbing.

More than one-half of nearly 800 roots of red clover which have been examined up to the present time were found to be more or less internally darkened and decayed. From such infected roots almost 350 fungal isolates have been obtained. Species of

Fusarium were clearly more common than other genera. The commonest species were found to be *F. arthrosporioides* Sherb., *F. acuminatum* Ell. & Ev. and *F. avenaceum* (Fr.) Sacc. Other species isolated were *F. poae* (Pk.) Wr., *F. culmorum* (W.G.Sm.) Sacc., *F. graminearum* Schwabe, *F. sambucinum* Fuckel, *F. oxysporum* Schlecht. emend. Sn. & Hans., *F. oxysporum* Schlecht. emend. Sn. & Hans. var. *redolens* (Wr.) Gordon and *F. solani* (Mart.) App. & Wr. emend. Sn. & Hans. In addition to the above-mentioned *Fusarium* species, the following fungi were also isolated from the diseased roots: *Cylindrocarpon*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Alternaria*, *Stemphylium*, *Sclerotinia* and *Botrytis*.

In pathogenicity tests with *Fusarium* species, it was found that all the above-mentioned species were capable of infecting young red clover plants. The most pathogenic were *F. arthrosporioides* and *F. avenaceum*, which were also the species most commonly found in clover roots infected with root rot. These fungi were able to infect the roots of clover plants as much as 9 months old, but the infection occurred considerably more readily when the roots were first mechanically injured.

REFERENCES

- CORMACK, M. W. 1937. *Fusarium* spp. as root parasites of alfalfa and sweet clover in Alberta. Can. J. Res. C. 15: 493—510.
- KILPATRICK, R. A. & HANSON, E. W. 1950. Root and crown rots of red clover in Wisconsin. Phytopath. 40: 14.
- KREITLOW, K. W. & HANSON, R. G. 1950. Role of *Fusarium* in loss of red clover stands. Phytopath. 40: 16.

SELOSTUS

Puna-apilan juurilaho Suomessa

AARRE YLIMÄKI

Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvitautilien tutkimuslaitos, Tikkurila.

Apilamädän ja talven epäsuotuisten sääolojen aiheuttamien vaurioiden ohella on puna-apilan tuhoutumiseen maassamme todettu olevan syynä myös juurien lahoamista aiheuttava sienitauti, jolle on annettu nimi j u u r i l a h o. Taimiasteella tauti ilmenee taimien juurien ruskettumisena sekä sitä seuraavana taimien kuolemisenä. Vanhemmissa apiloissa juurilaho saattaa aluksi rajoittua vain juurien kuoriosaan, johon se aiheuttaa pinnallisia, tummanruskeita laikkuja. Myöhemmin tauti aiheuttaa juurien sisustan tummumisen ja lopulta lahoamisen. Sairaista puna-apilan juurista on otettu noin 350 sieni-isolaattia, pääasiassa seuraavia *Fusarium*-lajeja: *F. arthrosporioides*, *F. avenaceum*, *F. acuminatum*, *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. oxysporum* var. *redolens*, *F. graminearum*, *F. sambucinum*, *F. poae* ja *F. solani*. Patogeenisuuskokeissa kaikki nämä lajit kykenivät saastuttamaan puna-apilan taimia; patogeenisimmat niistä olivat *F. arthrosporioides* ja *F. avenaceum*.

CHEMICAL WEED CONTROL IN FRUIT CROP NURSERIES

J. MUKULA

Agricultural Research Centre, Department of Plant Husbandry, Tikkurila, Finland

Received April 24, 1962

In the years 1956—60, weed control trials in fruit crops were carried out by the Departments of Horticulture and Plant Husbandry of the Agricultural Research Centre. These trials, the results of which have been published (MUKULA and SÄKÖ 1961), were performed in old nurseries which were heavily overrun with weeds. The experimental fields were not tilled during the period of the trials. Three herbicides were found to be especially promising: 2-chloro-4, 6-bis (ethylamino)-1, 3, 5-triazine or simazine, 2-chloro-4-isopropylamino-6-ethylamino-1, 3, 5-triazine or atrazine and 3-amino-1, 2, 4-triazole or amitrole. Of these compounds simazine is a soil herbicide, and atrazine produces an effect via both the soil and the leaves, whereas amitrole is a translocated systemic herbicide for foliar application only.

In the above-mentioned trials apple trees were found to be very resistant to simazine. Even the largest doses of this compound, 25 kg/ha, caused no injuries to apple trees. Currants and gooseberry were also quite resistant to simazine, but raspberry was readily damaged by this herbicide. Atrazine was only tested on apple trees and these were undamaged by a dose of 25 kg/ha. Amitrole, on the other hand, was very toxic to all the trees and bushes in direct contact with the leaves and buds, but through the soil it caused no injuries. It is evident that amitrole, either alone or in mixtures, is only safe to use under fruit trees. This herbicide can not be recommended under berry bushes or canes, since the branches of these are low and run the risk of being injured by amitrole from the spray drift.

It was concluded that the use of large amounts of soil-sterilizing herbicides to eradicate established stands of weeds is undesirable. It exposes the trees and bushes to possible injury and makes future crop rotation difficult because of the long-lasting residue in the soil. Therefore trials should be continued for the purpose of developing a method of applying small amounts of herbicides soon after the transplantation of

trees and bushes, before a heavy stand of perennial weeds can become established. An alternative method, which could also be used in conjunction with the above-mentioned, is a combination of herbicidal treatments and hoeing of the orchard. With these methods the amount of herbicide required would be much less than that necessary in old, untilled nurseries overrun with weeds.

The chemical control of weeds in fruit crops has been actively investigated in recent years, and numerous publications concerning this subject have appeared. In the paper of MUKULA and SÄKÖ (1961), the references mentioned comprised principally publications from the years 1957—60 which had a direct bearing on the species of fruit grown in Finland. Since that time the 5th British Weed Control Conference has dealt with the use of simazine, atrazine, diuron, dalapon, amitrole and some other herbicides, especially on bush fruits (HOLLOWAY 1960, ROBINSON 1960a, 1960b, SUTHERLAND 1960, SUTHERLAND and STEPHENS 1960, WOOD *et al.* 1960). Among the other European studies mention should be made of the papers of CASELEY (1960), HANF (1961), KASPIROVA (1960), KURYNDINA (1959), NEURURER (1960), ROBINSON (1961a, 1961b), STOVELL (1961) and STRYCKERS (1961).

In the United States and Canada several papers have also been published in 1960—62 concerning the use of herbicides on fruit crops (e. g. BAILEY 1962, KURTIS 1960, DONALDSON 1961, LARSEN 1960; LARSEN and RIES 1960, LEEFE and LONGLEY 1960, RAUCH 1961, ROGERS 1960 and WHITE 1960).

Methods

The purpose of the present investigation was to combine hoeing with applications of herbicides, and to determine the amounts of soil-sterilizing herbicides then required under Finnish conditions. In Finland the temperature of the soil is lower than in other fruit-growing countries, and thus the results obtained elsewhere do not necessarily apply here.

The present trials were carried out in fruit nurseries which had been established at least one year earlier, so that a growth of perennial weeds had already appeared. However, owing to repeated hoeing the infestation had not become too heavy. The trials were conducted at the Harviala Nursery in southern Finland (about lat. 61°N), and the soil type was mainly fine sand, although some plots were on clay soil. The herbicides tested were simazine, atrazine and diuron, of which the latter, N-(3, 4-dichlorophenyl)-N'N'-dimethylurea, was tried for the first time in Finland. All the preparations were applied in the form of sprays on September 27—29, 1960. The amounts of active ingredient were 2, 4, 8, and 16 kg/ha, the volume of sprays 1 000 l/ha and the size of plots 8 sq.m. The number of replicates for each treatment was 2 × 3 (3 different dosages) and for the controls 4—7, depending on the trial.

The trial plants consisted of two-year old apple trees of several varieties as well as about four-year old stock plants for cuttings of black currant (Brödörp), red currant (Red Dutch), gooseberry (Lepaan Valio and Haughton) and raspberry

(Preussen). The number of apple and raspberry plants per trial plot was about 20, and the number of other berry bushes 8. The trial area was hoed twice, once in autumn, 1960, before herbicide application and the second time in the middle of June, 1961. The effect of the treatments was judged partly by visual estimation, partly by weed counts or by weighing the weeds. In one trial the time required for handweeding was noted after the different treatments. Injuries to the trees and bushes were estimated visually on a scale of 0—10 (0 = undamaged, 10 = dead). In addition, the height of each apple plant was measured before treatment and one year after treatment. Between these two measurements the normal annual pruning was carried out. About 20 % of the apple trees were found to be damaged by moth larvae (*Agryplocce variegana*) during the growing period of 1961, and were thus not taken into consideration in the calculations.

The commonest weeds occurring in the trial area were the following:

Annuals (and biennials):

black bindweed, *Polygonum convolvulus* L.
 chickweed, *Stellaria media* (L.) Cyr.
 groundsel, *Senecio vulgaris* L.
 hemp nettles, *Galeopsis* sp.
 knawel, *Scleranthus annuus* L.
 lamb's-quarters, *Chenopodium album* L.
 pearlwort, *Sagina procumbens* L.
 spurry, *Spergula arvensis* L.
 wall cress, *Arabis suecica* Fr.
 worm-seed mustard, *Erysimum cheiranthoides* L.

Perennials:

Canada thistle, *Cirsium arvense* (L.) Scop.
 coltsfoot, *Tussilago farfara* L.
 common horsetail, *Equisetum arvense* L.
 couch grass, *Agropyron repens* (L.) P. B.
 creeping buttercup, *Ranunculus repens* (L.)
 dandelion, *Taraxacum vulgare* (Lam.)
 Schrk., coll.
 goutweed, *Aegopodium podagraria* L.

Results

Annual weeds

The effects of the various herbicides on annual weeds in the apple tree trial are shown in Table 1. Atrazine (dosages 2—8 kg/ha) was found completely to prevent the emergence of the annual weeds occurring in the field used for this trial (*Erysimum*, *Chenopodium*, *Galeopsis*, *Polygonum*, *Spergula* and *Stellaria*), and the effect of simazine was almost as good. On the other hand, diuron did not give such satisfactory control of annual weeds; it only decreased their number and size. Because of the unevenness of the weed stand and the small numbers of weeds, the different species are not listed separately in the table.

In the gooseberry and raspberry trials (Table 2) all the herbicides gave a good control of *Stellaria* but a much poorer control of *Senecio*. Atrazine was the most effective agent against this latter species, whereas diuron was poorest.

In the red and black currant trials the annual weed species *Arabis*, *Sagina* and *Scleranthus* also occurred in addition to the abovementioned species. All the herbicidal

Table 1. The effect of various rates of simazine, atrazine and diuron on the numbers of annual weeds in the apple nursery. Treated with herbicides 28. 9. 1960 after hoeing; weeds counted 9. 6. 1961 before hoeing. Weed species: *Erysimum*, *Chenopodium*, *Galeopsis*, *Polygonum*, *Spergula* and *Stellaria*.
Taulukko 1. Simatsiinin, atratsiinin ja diuronin vaikutus siemenrikkaruohojen lukumäärään omenapuintaimistossa. Herbisidien levitys suoritettu barauksen jälkeen 28. 9. 1960 ja rikkaruohojen laskenta ennen barausta 9. 6. 1961. Rikkaruoholajit: *Erysimum*, *Chenopodium*, *Galeopsis*, *Polygonum*, *Spergula* ja *Stellaria*.

Rate Käyttömäärä kg/ha	No. of annual weeds per sq.m; Siemenrikkaruohoja kpl/m ²		
	Simazine Simatsiini	Atrazine Atratsiini	Diuron Diuroni
0	105	105	105
2	2	0	23
4	0	0	12
8	0	0	6

Table 2. The effect of simazine, atrazine and diuron on certain weed species in the berry trials. Treated with herbicides 28. 9. 1960; injuries to weeds estimated 9. 6. 1960.

Taulukko 2. Simatsiinin, atratsiinin ja diuronin vaikutus eräisiin rikkaruoholajeihin marjapensas ja vadelma-koikeissa. Käsitely herbisiideillä 28. 9. 1960; vaikutus rikkaruohoihin arvioitu 9. 6. 1960.

Herbicide Herbisidi	Rate Käyttömäärä kg/ha	Injury to weeds (0—10) Rikkaruohojen vioittuminen (0—10)			
		<i>Stellaria</i>	<i>Senecio</i>	<i>Agropyron</i>	<i>Taraxacum</i>
Simazine					
<i>Simatsiini</i>	2	9	6	—	0
»	4	10	8	5	0
»	8	10	9	9	2
»	16	—	—	10	—
Atrazine					
<i>Atratsiini</i>	2	10	8	—	0
»	4	10	10	8	1
»	8	10	10	10	5
»	16	—	—	10	—
Diuron					
<i>Diuroni</i>	2	8	4	—	0
»	4	10	7	7	2
»	8	10	7	10	7
»	16	—	—	10	—

Table 3. The effect of simazine, atrazine and diuron on the numbers of shoots of perennial weeds in apple nursery. The date of the treatments and weed counts as in Table 1. Weed species: *Equisetum*, *Cirsium* and *Tussilago*.

Taulukko 3. Simatsiinin, atratsiinin ja diuronin vaikutus juuririkkaruohojen versojen lukumäärään omenapuintaimistossa. Käsitely ja laskentapäivät kuten taulukossa 1. Rikkaruoholajit: *Equisetum*, *Cirsium* ja *Tussilago*.

Rate Käyttömäärä kg/ha	No. of shoots of perennial weeds per sq.m Juuririkkaruohojen versoja kpl/m ²		
	Simazine Simatsiini	Atrazine Atratsiini	Diuron Diuroni
0	2,6	2,6	2,6
2	2,7	2,4	1,7
4	2,3	1,1°	1,2°
8	0,7*	1,2°	1,5

treatments gave a good or satisfactory control of these weeds. Because of the dominance of perennial weeds in these two trials, the numbers of annual weeds were very small.

Perennial weeds

In the apple tree trials none of the herbicidal treatments gave more than poor control of the perennial weeds present, *Equisetum*, *Cirsium* and *Tussilago* (Table 3). Only the highest dose of simazine (8 kg/ha) had a considerable effect. On the basis of visual estimation it can be mentioned that *Equisetum* was the species most resistant to all the treatments, and that *Cirsium* was better controlled by atrazine than by simazine or diuron.

In the raspberry and gooseberry trials there were no perennial weeds. In the red currant trial all the treatments gave good control of *Agropyron* (Table 2); atrazine was the most effective, followed by diuron, while simazine was weaker in action than these two. *Taraxacum* proved to be especially resistant to all the herbicides. None of the doses of simazine used (2—8 kg/ha) had an effect on this weed. Atrazine gave almost equally poor results. Diuron was somewhat better, and the largest dose of this herbicide gave satisfactory control.

In the black currant trials abundant perennial weeds occurred (*Aegopodium*, *Agropyron*, *Ranunculus* and *Taraxacum*). In the middle of June in the year after the

Table 4. The effect of simazine, atrazine and diuron on the weight of weeds and the time required for hand-weeding in the black currant trial. Treated with herbicides 28. 9. 1960; weeded 14. 6. 1961. Weed species: *Aegopodium*, *Agropyron*, *Ranunculus* and *Taraxacum*.

Taulukko 4. Simatsiinin, atratsiinin ja diuronin vaikutus rikkaruohojen tuorepainoon ja käsinperkausaikaan mustaberukkekokeessa. Ruiskutus 28. 9. 1960, perkaus 14. 6. 1961. Rikkaruoholajit: *Aegopodium*, *Agropyron*, *Ranunculus* ja *Taraxacum*.

Herbicide Herbisiidi	Rate Käyttömäärä kg/ha	Fresh weight of weeds Rikkaruohojen tuorepains		Time required for weeding Kätkemisaika	
		kg/8 m ²	rel. %.	min./8 m ²	rel. %.
Control Käsittlemätön	—	13,07	100	24,30	100
Simazine Simatsiini	4	1,57	12	11,00	45
»	8	0,37	3	4,00	16
»	16	0,04	0	2,00	8
Atrazine Atratsiini	4	0,65	5	7,00	29
»	8	0,31	2	6,30	27
»	16	0,06	0	1,45	7
Diuron Diuroni	4	2,96	23	12,30	51
»	8	0,71	5	5,30	22
»	16	0,84	6	4,30	18



Control — *Käsitlemätön*



Simazine 8 kg/ha — *Simatsiini 8 kg/ha*

Fig. 1. The effect of simazine on the weed stand in the black currant trial.

Kuva 1. Simatsiinin vaikutus maan rikkaruohosuuteen mustakerukkakokeessa.

treatments the trial plots were weeded by hand hoe and the fresh weight of the green shoots of the weeds was determined (Table 4). Atrazine gave the best results in terms of the total fresh weight of weeds and the time required for weeding. The smallest rate of atrazine (4 kg/ha) reduced the weight of weeds to 5 % and the time required for weeding to 29 % as compared with the control plots. The highest rate of atrazine (16 kg/ha) destroyed all the weeds and reduced the time required for weeding to less than two minutes, which in the table indicates the time necessary to hoe a plot completely free of weeds. Simazine was slightly less effective in this trial than atrazine, and diuron was, in turn, poorer than simazine. The regression curve for the weight of weeds and the time required for hand-weeding is shown in Figure 2. The weights of different weed species were not determined separately, since the stand of weeds was not uniform throughout the trial area. On the basis of visual estimation it can be mentioned that *Ranunculus* was especially resistant to all the treatments, and *Aegopodium* was best controlled by atrazine and poorest by diuron.

Fruit plants

None of the herbicidal treatments caused injuries to apple trees. On the contrary, the growth of the trees in the treated plots during the year after treatments was more vigorous than in the control plots (Table 5). In the plots receiving the largest dose of simazine (8 kg/ha) this increase in growth was statistically significant at above the 99 % level of probability (**), and the effects of the two highest rates of diuron (4 and 8 kg/ha) were significant at over 95 % probability (*).

It is evident that the differences in growth of the apple trees resulted primarily from the control of perennial weeds, even though their control was not good in this trial. Since the weed stand was uneven, the results have been combined and a regression curve has been made for the numbers of shoots of perennial weeds in relation to

Table 5. The effect of various rates of simazine, atrazine and diuron on the height of apple plants. At the time of treatment, 28. 9. 1960, the average height was 36 cm. Trees pruned to 10 cm in Apr. 1961. Measurements made 17. 8. 1961.

Taulukko 5. Simatsiinin, atratsiinin ja diuronin vaikutus oménapuuntaimien pituuskasvuun. Käsitely 28. 9. 1960, jolloin taimien keskipituus oli 36 cm. Taimet leikattu 10 cm:n korkeudelta huhtikuussa 1961. Jälki- kasvu mitattu 17. 8. 1961.

Rate Käyttömäärä kg/ha	Growth of apple plants cm Omenapuun taimien lisäkasvu cm		
	Simazine Simatsiini	Atrazine Atratsiini	Diuron Diuroni
0	80	80	80
2	79	81	83°
4	83°	83°	84*
8	86**	83°	84*
° =	Probability of growth difference as compared with control		
	Käsittelemättömään verrattun lisäkasvueron todennäköisyys		
* =	— » —	95 %
** =	— » —	99 %

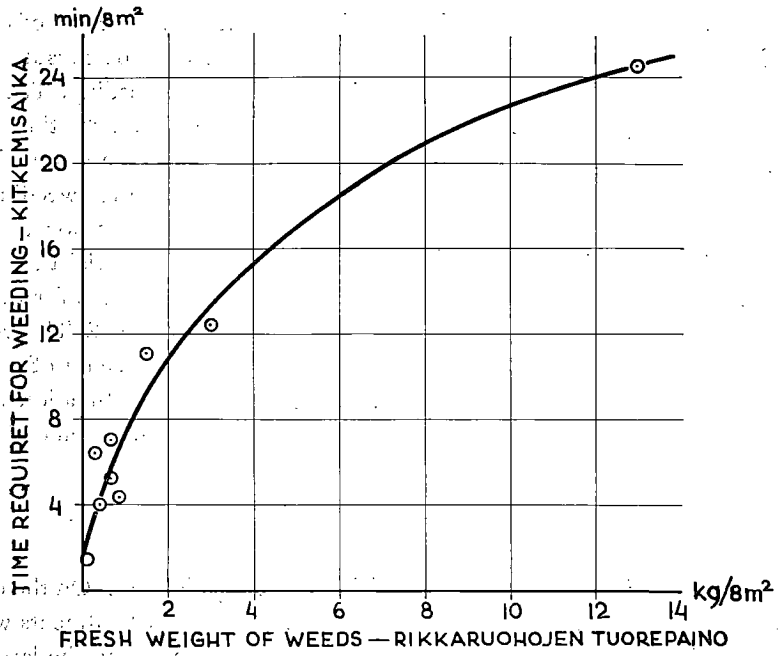


Fig. 2. The effect of weeds on the time required for hand-weeding in the black currant trial.

Kuva 2. Rikkaruhojen vaikutus kitkemisaikaan mustaberukkakokeessa.

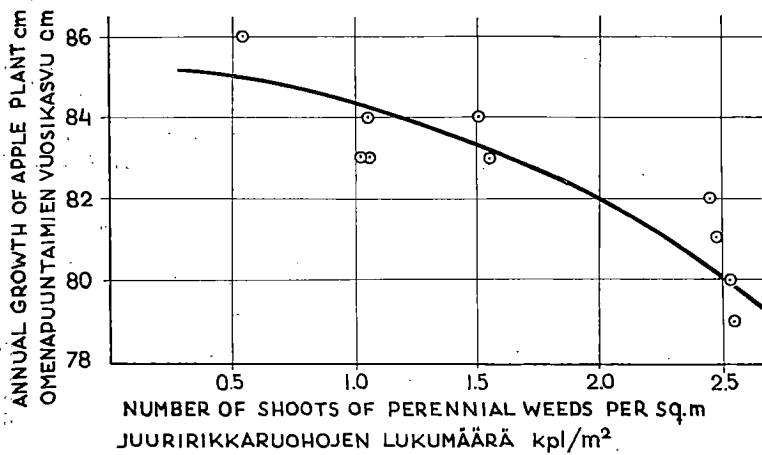


Fig. 3. The effect of perennial weeds on the growth of apple plants during one year.

Kuva 3. Juuririkkaruhojen vaikutus omenapuuntaimien vuosikasvuun.

Table 6. The effect of various rates of simazine, atrazine and diuron on raspberry (Preussen), black currant (Brödorp), red currant (Red Dutch) and gooseberry (Lepaan Valio and Haughton).

Taulukko 6. Simatsiinin, atratsiinin ja diuronin vaikutus vadelmaan (Preussen), mustaberukkaan (Brödorp), punaberukkaan (Punainen hollantilainen) ja karviaiseen (Lepaan valio ja Haughton).

Herbicide Herbisidi	Rate Käyttömäärä kg/ha	Injury to plants (0—10) Kasvien vauriutuminen (0—10)			
		Raspberry Vadelma	Black currant Mustaberukka	Red currant Punaberukka	Gooseberry Karviainen
Simazine Simatsiini	2	0	—	0	0
»	4	0	0	0	0
»	8	0+	0+	0	0
»	16	—	0+	—	—
Atrazine Atratsiini	2	0	—	0	0
»	4	2	0	0	0
»	8	4	0+	0	0
»	16	—	3	—	—
Diuron Diuroni	2	0	—	0	0
»	4	0	0	0	0
»	8	0	0	0+	0
»	16	—	1	—	—

the growth of the apple trees. The curve (Figure 3) shows a very pronounced regression. In this respect the results are in agreement with the observations made by CURTIS (1960), LARSEN and RIES (1960), ROBINSON (1961b), SUTHERLAND and STEPHENS (1960), WHITE (1960) and WOOD *et al.* (1960).

Raspberry resisted diuron at the tested rates of 2 to 8 kg/ha without injury and showed only slight symptoms after treatment with simazine at 8 kg/ha (Table 6). On the other hand, atrazine caused wilting of the leaves in raspberry even at the rate of 4 kg/ha.

Black currant proved to be considerably more resistant to the herbicides than raspberry, but the largest doses (8—16 kg/ha) caused slight injurious effects in the form of a chlorosis of the leaves. In this species also, atrazine was more toxic than simazine and diuron.

Red currant resisted nearly all the treatments without injury. Only the largest dose of diuron produced a mild chlorosis in some of the plants. Gooseberry showed no injurious effects whatsoever in these trials.

Discussion and conclusions

In the present trials the treatments were begun one year or more after the planting of the trees and bushes, so that in addition to annual weeds a certain amount of perennial weeds had appeared in the trial areas. However, because of hoeing, the perennial weeds had not yet been able to form a heavy stand. The results show that

in fruit nurseries which are hoed annually the amounts of herbicides required for weed control are much smaller than in old unhoed orchards (cf. MUKULA and SÄKÖ 1961).

The effect of the three herbicides tested, simazine, atrazine and diuron, on most of the perennial weeds was quite similar, and differences in sensitivity of several weed species were relatively small. It appears that a suitable rate of these herbicides for use against the commonest perennial weeds in hoed nurseries is about 8 kg/ha of active ingredient. Against resistant species, such as *Equisetum*, *Taraxacum* and *Ranunculus*, it does not seem advisable to recommend higher doses. Other control methods should be used against these species.

All the trial plants — apple, gooseberry, raspberry, red and black currants — resisted the above rate, 8 kg/ha, of simazine and diuron. In regard to diuron it seems evident that the selectivity of this compound is quite different from that of monuron, which has been proved very toxic to all fruit plants (cf. MUKULA and SÄKÖ 1961). Atrazine, at the rate of 8 kg/ha, caused severe injuries to raspberry and was clearly more toxic to black currant than simazine and diuron.

Nearly all the annual and biennial weed species in these trials (cf. p. 27) were satisfactorily controlled by simazine and atrazine at the smallest rate tested, 2 kg/ha. *Senecio* was the only species which resisted these treatments, and it is apparently able to tolerate much larger doses of simazine and atrazine. Diuron, at the rate of 2 kg/ha, was effective against *Stellaria*, *Sagina* and *Scleranthus*, but it was weaker than simazine and atrazine against several other annual weed species, especially against *Senecio*. However, it does not seem advisable to recommend more than 2 kg/ha of diuron, as well as simazine or atrazine against annual and biennial weeds. All the tested fruit plants resisted this rate without injury, although in raspberry there is quite a considerable risk of injury from atrazine treatment.

The present investigations did not provide data on the rates of herbicides to be used immediately after transplanting fruit trees and bushes, a method which has been used successfully by RUMMUKAINEN (1961) in Finnish conifer nurseries. It is evident that when fruit plants are planted in weed-free soil, weed control with herbicides is directed only against annual weeds or seedlings of perennial weeds. On the basis of the present trials, a rate of about 2 kg/ha of active ingredient seems to be sufficient for this purpose. However, the resistance to herbicides of young fruit trees and bushes immediately after transplanting must first be determined before this method of weed control can be recommended for practice.

Summary

Trials carried out at the Harviala Nursery in southern Finland (61°N) showed that for the control of perennial weeds in annually hoed nurseries of apple, gooseberry, raspberry, and red and black currant, a rate of about 8 kg/ha of simazine, atrazine or diuron is sufficient, while for the control of annual weeds 2 kg/ha is satisfactory.

Apple, raspberry, gooseberry and currants, when treated one or more year after transplanting, resisted the above-mentioned rates of simazine and diuron, whereas atrazine caused severe injuries to raspberry and slight injuries to black currant.

Acknowledgments are gratefully made to J. R. Geigy A. G., Basel and E. I. du Pont de Nemours & Co., Wilmington, who supplied the herbicides used in this study.

REFERENCES

- BAILEY, J. S. 1962. Weed control around the trunks of apple trees with simazine and dalapon. Proc. Ntheast. Weed Control Conf. 16: 245—247.
- CASELEY, J. 1960. The tolerance of fruit crops to some residual herbicides. Ann. Rep. Univ. Bristol Agric. and Hort. Res. Sta. 1960: 59—63.
- CURTIS, O. F. 1960. Grass and weed killers around trees — experimental results. Proc. N. Y. Sta. Hort. Soc. 1960: 232—235. (Ref. Weed Abstracts 10: 860.)
- DONALDSON, D. 1961. Weed control in orchard crops. Proc. 13th Annu. Calif. Weed Conf. 1961: 58—60.
- HANF, M. 1961. Bisherige Erfahrungen beim Einsatz von Alipur in Rüben- und Gemüse-kulturen. 4. Dtsche Arb.bespr. über Fragen der Unkrautbiol. u. -bekämpf. 1961, 8 pp.
- HOLLOWAY, R. I. C. 1960. A progress report of trials of simazine and monuron on some fruit plants. Proc. 5th. Brit. Weed Control Conf. 1960, 5 pp.
- KASPIROVA, T. A. 1960. [The use of herbicides to control couch grass in orchards.] S.-Kh. Sev. Zap. Zony 1960, 6: 81—83. (Ref. Weed Abstracts 10: 1053).
- KURYNDINA, T. I. 1959. [The use of herbicides in fruit orchards.] Bullnauch-tekhn. Inf. Michurinsk 1959, 8: 50—55. (Ref. Weed Abstracts 10: 1052.)
- LARSEN, R. P. 1960. Is chemical weed control a reliable practice for Michigan orchards? Ann. Rev. Mich. Sta. Hort. Soc. 1960, 7 pp. (Ref. Weed Abstracts 10: 481.)
- »— & RIES, S. K. 1960. Simazine for controlling weeds in fruit tree and grape plantings. Weeds 8: 671—677.
- LEEFE, J. S. & LONGLEY, R. P. 1960. The control of weeds around young apple trees. Ibid. 8: 422—426.
- MUKULA, J. & SÄRÖ, J. 1961. Chemical weed control in fruit crops. Publ. Finn. Sta. Agric. Res. Board 189: 1—26.
- NEURURER, H. 1960. Möglichkeiten einer chemischen Unkrautbekämpfung in Baumschulen. Gartenbau Wirtsch. 1960: 244—246.
- RAUCH, F. D. 1961. Orchard weed control. Proc. Oreg. Weed Conf. 10: 16.
- ROBINSON, D. W. 1960a. Experiments with dalapon in soft fruit crops. Proc. 5th Brit. Weed Control Conf. 1960, 7 pp.
- »— 1960b. Experiments with simazine and other herbicides in soft fruit crops. Ibid. 1960, 7 pp.
- »— 1961a. The control of *Ranunculus repens* (L.) in raspberries. Weed Res. 1: 105—113.
- »— 1961b. Studies in the use of herbicides in soft fruit crops. Ph. D. Thesis, Queen's Univ., Belfast, N. Ire., 220 pp.
- ROGERS, B. L. 1960. Chemical weed control in apple orchards — preliminary report. Md. Agric. Soc. Rep. 44: 81—85. (Ref. Weed Abstracts 10: 1678.)
- RUMMUKAINEN, U. 1961. Kemikaalien käytöstä rikkakasvien torjuntaan taimitarhassa kylvökeväänä. Metsätal. aikak. 4: 155—158.
- STOVELL, F. R. 1961. Control of weeds in fruit. Essex Fmrs' J. 39: 35—36. (Ref. Weed Abstracts 10: 1678.)

- STRYCKERS, J. 1961. De toepassing van herbiciden onder laagstamfruit in bessen — on frambozen-culturen. *Ons Fruittelblad* 5: 48—51.
- SUTHERLAND, J. P. 1960. Further preliminary trials of chemical weedkillers in raspberries and strawberries. *Proc. 5th Brit. Weed Control Conf. 1960*, 5 pp.
- & STEPHENS, R. J. 1960. Effects of some weedkillers on a raspberry cane nursery. *Ibid.* 1960, 5 pp.
- WHITE, R. G. 1960. *Fruits. Res. Rep. E. Sect. Nat. Weed Comm. Can. 1960*: 69—82.
- WOOD, C. A. & SUTHERLAND, J. P. & STEPHENS, R. J. 1960. Effects of the use of herbicides on the growth, cropping and weed flora of raspberry plantations. *Proc. 5th Brit. Weed Control Conf. 1960*, 7 pp.

SELOSTUS

Rikkaruohojen kemiallinen torjunta hedelmäpuu- ja marjapensastaimistoissa

J. MUKULA

Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvinviljelylaitos, Tikkurila

Kasvinviljelylaitoksen toimesta suoritettiin v. 1960—61 Harvialan täimistossa Hämeenlinnan lähellä tutkimuksia, jotka koskivat herbisidien käyttöä hedelmäpuu- ja marjapensastaimistossa. Kokeiltavana oli kolme maasta käsin vaikuttavaa herbisidiä, 2-klor-4, 6-bis (etylamino)-1, 3, 5-triatsiini eli s i m a t s i i n i, 2-klor-4-isopropylamino-6-etylamino-1, 3, 5-triatsiini eli a t r a t s i i n i ja N-(3, 4-diklorfenyl)-N'N'-dimetylurea eli d i u r o n i. Koekasveina olivat kahden vuoden ikäiset omenapuuntaimet (useita lajikkeita) sekä neljän vuoden ikäiset mustaherukan (Brödrtorp), punaherukan (Punainen hollantilainen), karviaisen (Lepaan valio ja Haughton) ja vadelman (Preussen) pistokkaiden lisäykseen viljellyt pensaat. Herbisidit levitettiin syksyllä 1960, vähintään vuoden kuluttua koekasvien istutuksesta.

Tulokset osoittivat, että vuosittain säännöllisesti harattavissa taimistoissa rikkaruohojen torjuntaan tarvittavat herbisidiannokset ovat paljon pienempiä kuin vanhoissa, muokkaamattomissa hedelmä- ja marjatarhoissa tarvittavat (vrt. MUKULA ja SÄKÖ 1961). Kokeiltujen herbisidien, simatsiinin, atratsiinin ja diuronin, vaikutus yleisimpiin juuririkkaruohoihin oli hyvin samankaltaista ja eri herbisidien tehon erot olivat suhteellisen vähäisiä. Näyttää siltä, että yleisimpiä juuririkkaruohoja vastaan olisi harattavissa taimistoissa sopiva simatsiini-, atratsiini- ja diuroniansos noin 8 kg/ha tehoavaa ainetta. Kestävimpiä juuririkkaruoholajeja (*Equisetum*, *Ranunculus* ja *Taraxacum*) vastaan tämä määrä on liian pieni, mutta käyttö määrän lisääminen ei tässä kohden näytä tarkoitusmukaiselta, vaan kyseisiä lajeja vastaan olisi tutkittava muita torjuntamahdollisuuksia.

Kaikki koekasvit — omena, herukat, karviainen ja vadelma — kestivät vioittumatta 8 kg/ha simatsiinia ja diuronia. Sen sijaan atratsiini vioitti jo 4 kg:n/ha määränä vadelmaa pahoin ja osoittautui myös mustaherukalle selvästi simatsiinia ja diuronia vaarallisemmaksi.

Useimpia kokeissa esiintyneitä siemenrikkaruohoja vastaan tyydyttävä torjuntatuloks saavutettiin simatsiinilla ja atratsiinilla jo käytettäessä pienintä kokeilluista määristä, 2 kg/ha tehoavaa ainetta. *Senecio* oli ainoa siemenrikkaruoholaji, joka kesti tämän käsittelyn ja vielä huomattavasti suurempiakin simatsiini- ja atratsiiniannoksia. Diuroni tehosi muutamiiin siemenrikkaruoholajeihin yhtä hyvin kuin simatsiini ja atratsiini, mutta useimpiin lajeihin sen teho oli selvästi heikompi. Ei kuitenkaan näytä tarkoitusmukaiselta suositella siemenrikkaruohoja vastaan suurempia kokeiltujen herbisidien määriä kuin 2 kg/ha tehoavaa ainetta. Kaikki koekasvit kestivät vioittumatta tämän annoksen, joskin atratsiinia käytettäessä vadelma ilmeisesti on jo vaarassa.

FORAGE YIELD AND WINTER SURVIVAL OF FINNISH TAMMISTO RED CLOVER PRODUCED IN NORTH AMERICA

OTTO VALLE and SIRKKA-LIISA HIIVOLA

Agricultural Research Centre, Department of Plant Husbandry, Tikkurila, Finland

Received April 28, 1962

In the year 1956, seed production trials with the Finnish Tammisto red clover, a single-cut, late-flowering variety, were begun in Canada and the United States. First-generation seed from these American plantings was tested in evaluation trials at the Department of Plant Husbandry, Tikkurila, Finland, in 1958 (VALLE and GARRISON 1959, VALLE 1960). These trials included the original Finnish breeders (basic) seed as well as first-generation (Foundation) seed produced from it in North America: three lots from different latitudes in Alberta, Canada, one lot from Montana, USA, and two lots from California, USA. One of the California lots consisted of seed produced in the year of sowing, 1956, while the other was produced from the same planting in the following year, 1957. These evaluation trials showed that considerable changes had occurred in the California seed harvested in the year of sowing, since it gave rise to many more early-flowering types than the other lots. The remaining lots, on the other hand, were all very similar to the original Tammisto breeders seed in their growth type and flowering behavior. However, it was observed that, especially in the trials located on sandy soil, there was a greater tendency toward early-flowering types among the Montana and California lots than in the Canadian lots.

The same first-generation seed lots of Tammisto red clover which were used in the spaced-plant evaluation trials at Tikkurila in 1958 were also included in forage production trials. In these trials the performance of the different lots under practical growing conditions was determined on the basis of their forage yield, winter survival, and aftermath growth.

The location of the seed fields of Tammisto red clover in Canada and the USA, as well as certain geographical and meteorological data for these localities, are shown in Table 1.

Table 1. Geographical and meteorological data for the locations producing Tammisto red clover seed.

Location	Latitude	Elevation meters	Length of longest day in June	Long-term			
				precipitation mm		temperature °C	
				annual	May-Sept.	January	July
<i>Finland</i>							
Tikkurila ¹⁾	60°18'N.	20	18 ^h 57'	708	333	— 6,2	16,7
<i>Canada, Alberta</i>							
Spirit River (Alberta 1) ..	55°49'N.	670	17 ^h 30'	455	239	—15,4	15,8
Cherhill (» 2) ..	53°54'N.	701	17 ^h 05'	441	304	—14,7	16,4
Tilley (» 3) ..	50°34'N.	762	16 ^h 33'	337	210	—12,1	19,7
<i>U.S.A.</i>							
Huntley, Montana	45°55'N.	914	15 ^h 47'	295	180	— 6,3	21,9
Bakersfield, California ..	35°25'N.	150	14 ^h 32'	150	13	8,3	28,4

¹⁾ Located about 3 miles from Tammisto Plant Breeding Station.

A detailed description of the conditions under which the various seed lots of Tammisto red clover were produced in North America has been given in a previous publication (VALLE and GARRISON 1959, p. 8—10). The stock seed sown in Canada and the USA was Tammisto, produced in 1955 at the Tammisto Plant Breeding Station in southern Finland. Three first-generation seed lots were obtained from this seed in Alberta, Canada, in 1957. The Peace River District represented the northern area of red clover seed production in Alberta (Alberta 1 in the table), Cherhill the central part in the vicinity of Edmonton (Alberta 2), while Tilley represented the southern part of the province (Alberta 3), where irrigation is employed. In the United States seed of Tammisto red clover was produced in 1957 from both a northern (Huntley, Montana) and a southern region (Bakersfield, California). At Bakersfield, seed was also harvested in the year of sowing, 1956, but only the earliest plants produced seed. The distance between the northernmost seed field of Tammisto red clover (Spirit River, Alberta) and the southernmost one (Bakersfield) was about 2 200 kilometers.

Forage production trials with the above-described red clover material were begun in Finland in the years 1958—60. Five trials were located at the Department of Plant Husbandry, Tikkurila (lat. 60° 18' N.) under the management of Miss Sirikka-Liisa Hiivola, and one at the Satakunta Experiment Station, Peipohja (lat. 61° 17' N.) under the management of Mr. Pentti Teittinen. All the trials were on clay soil; the plots were generally 10—15 m² in size, the row distance being 20 cm, and there were usually 5 replicates. Seed was sown at a rate of 16 kg/ha in the spring with a nurse crop of spring cereal. Fertilization consisted of high rates of potash and phosphate. The standard in these trials (Tammisto, Finland) was the original 1955 lot from the Tammisto Plant Breeding Station. The first cut was made the year following sowing. Observations on winter survival were made each spring, the results being expressed in terms of a scale of 10—0 (10 = normal stand; 0 = entirely dead). Each summer the clover stands were cut twice, the first time usually at an early flowering stage and the second time in late August. Before the first cut the stage of flowering of the

different Tammisto lots was evaluated on a scale of 0—10 (10 = full bloom). In all the trials the clover stands in the first two years were vigorous and free of weeds. On the other hand, in Trial 1 (Table 2) there were some weeds (2—3 %) in the third year. The yields of the third-year field were calculated in terms of clover alone.

In addition to fresh yield, the dry matter and crude protein yields were also determined. Furthermore, the aftermath (2nd cut) dry yield as a percentage of the total dry yield was also calculated. In general endeavours were made to obtain harvests from the same trial in at least two consecutive summers.

The following six forage trials were carried out with Tammisto red clover of various origins.

Trial 1. Department of Plant Husbandry, Tikkurila. Date of sowing May 30, 1958; nurse crop 6-rowed Pirkka barley. Trial harvested in three consecutive summers. Results are shown in Table 2.

Trial 2. Tikkurila. Sown June 1, 1958; nurse crop Pirkka barley. Trial harvested in two summers. Results are shown in Table 3. Severe damage by clover rot (*Sclerotinia trifoliorum*) occurred during the winter of 1958/59.

Table 2. Trial 1 (field J V/58 K III) with Tammisto red clover of different origins. Sown 1958 at the Department of Plant Husbandry, Tikkurila.

Tammisto, Finland: fresh yield tons/ha = 100, dry matter and crude protein yields kg/ha = 100.

Origin	Winter survival 0—10	Flowering stage 0—10	Relative fresh yield			Relative dry matter yield	2nd cut % of total dry matter	Relative crude protein yield
			1st cut	2nd cut	Total			
1st year (1959)								
	1958/59	July 9	July 9	Sept. 4				
Finland	9,7	5	23,70	8,13	31,83	6 596	29,9	1 094
Alberta 1	9,6	6	102	106	103	106	30,6	106
» 2	9,7	6	100	98	100	102	29,3	102
» 3	9,7	5	106	104	105	104	30,3	102
Montana	9,6	5	98	107	100	107	30,8	102
California/56	9,8	5	102	124	108	112	32,8	110
» /57	9,7	4,5	100	111	103	107	30,8	104
2nd year (1960)								
	1959/60	July 8	July 14	Aug. 26				
Finland	9,4	5+	20,45	16,50	36,95	6 744	29,4	1 206
Alberta 1	9,6	5	101	102	102	100	30,7	95
» 2	9,6	5	99	103	101	101	28,7	99
» 3	9,4	4,5	98	101	99	95	29,9	94
Montana	9,5	5	96	101	99	99	30,2	95
California/56	9,5	5,5	90	107	97	93	33,9	92
» /57	9,5	5—	94	104	99	98	31,3	94
3rd year (1961)								
	1960/61	July 1	July 1	Sept. 1				
Finland	7,4	0,5	18,90	22,39	41,29	7 084	45,8	1 306
Alberta 1	7,9	0,5	103	101	102	102	46,3	95
» 2	8,6	0+	116	102	108	109	43,5	103
» 3	8,0	0+	102	103	103	104	46,5	98
Montana	7,8	0,5	99	105	102	102	47,1	97
California/56	7,1	0,5	88	108	99	99	50,0	96
» /57	7,8	0,5	111	105	108	109	44,2	103

Table 3. Trial 2 (field A II/58 K VIII) with Tammisto red clover of different origins.
Sown 1958 at the Department of Plant Husbandry, Tikkurila.
Tammisto, Finland: fresh yield tons/ha = 100, dry matter and crude protein yields kg/ha = 100.

Origin	Winter survival 0—10	Flowering stage 0—10	Relative fresh yield			Relative dry matter yield	2nd cut % of total dry matter	Relative crude protein yield
			1st cut	2nd cut	Total			
1st year (1959)								
	1958/59	July 10	July 11	Sept. 3				
Finland	4,9	8	23,40	4,67	28,07	6 167	17,3	1 017
Alberta 1	6,0	9	102	112	104	104	18,9	106
» 2	5,6	8	102	108	103	105	18,2	101
» 3	5,2	7	102	105	102	101	18,1	105
Montana	5,0	8	101	122	104	103	20,8	100
California/56	4,1	7	91	132	98	102	22,8	103
» /57	4,8	7	98	117	101	106	19,5	106
2nd year (1960)								
	1959/60	July 6	July 6	Aug. 29				
Finland	5,7	5—	18,45	26,49	44,94	7 189	47,9	1 370
Alberta 1	6,6	5,5	104	106	105	109	47,8	105
» 2	6,2	5—	105	107	106	105	47,9	105
» 3	5,7	5—	100	102	101	104	48,6	101
Montana	5,8	5	100	107	104	103	48,0	97
California/56	5,0	5—	87	108	99	96	51,8	94
» /57	5,3	4,5	92	102	98	96	49,3	92

Table 4. Trial 3 (field A I/59 K II) with Tammisto red clover of different origins.
Sown 1959 at the Department of Plant Husbandry, Tikkurila.
Tammisto, Finland: fresh yield tons/ha = 100, dry matter and crude protein yields kg/ha = 100.

Origin	Winter survival 0—10	Flowering stage 0—10	Relative fresh yield			Relative dry matter yield	2nd cut % of total dry matter	Relative crude protein yield
			1st cut	2nd cut	Total			
1st year (1960)								
	1959/60	July 4	July 3	Aug. 18				
Finland	9,8	3—	11,91	24,61	36,52	5 375	57,2	994
Alberta 1	9,8	3	112	102	106	108	56,5	109
» 2	9,8	3—	112	100	104	106	56,0	107
» 3	9,8	2,5	109	101	104	104	58,0	104
Montana	9,8	2,5	100	105	103	106	61,1	105
California/56	9,8	3,5	105	106	106	110	59,7	107
» /57	9,8	2—	99	104	102	103	60,1	100
2nd year (1961)								
	1960/61	July 10	July 10	Sept. 1				
Finland	9,4	8	25,16	21,07	46,23	9 084	31,3	1 465
Alberta 1	9,5	9	99	104	102	103	31,6	103
» 2	9,5	8,5	100	102	101	101	31,3	100
» 3	9,5	8	101	104	102	102	31,5	101
Montana	9,6	9—	96	104	100	100	32,8	102
California/56	9,3	10	95	111	102	101	33,3	101
» /57	9,5	9	95	105	100	97	32,7	99

Table 5. Trial 4 (field B II/59 K V) with Tammisto red clover of different origins.

Sown 1959 at the Department of Plant Husbandry, Tikkurila.

Tammisto, Finland: fresh yield tons/ha = 100, dry matter and crude protein yields kg/ha = 100.

Origin	Winter survival 0—10	Flowering stage 0—10	Relative fresh yield			Relative dry matter yield	2nd cut % of total dry matter	Relative crude protein yield
			1st cut	2nd cut	Total			
1st year (1960)								
	1959/60	July 7	July 7	Aug. 19				
Finland	9,5	6	25,76	27,06	52,82	7 784	42,8	1 423
Alberta 1	9,6	6+	103	104	103	102	40,6	103
» 2	9,5	5,5	103	101	102	102	41,2	100
» 3	9,3	6—	102	102	102	101	40,6	98
Montana	9,5	7—	96	102	99	99	43,0	97
California/56	9,5	6,5	97	111	104	101	45,9	100
» /57	9,5	6—	100	103	101	98	41,4	98
2nd year (1961)								
	1960/61	July 5	July 6	Aug. 29				
Finland	7,8	3—	36,35	21,29	57,64	9 876	31,9	1 579
Alberta 1	7,7	3—	95	96	95	94	31,2	98
» 2	8,0	3	99	100	99	100	31,2	99
» 3	7,9	3—	94	92	94	94	30,1	99
Montana	7,8	3+	94	98	95	96	31,8	98
California/56	7,7	4	89	104	94	99	32,3	99
» /57	8,0	3+	94	100	96	96	33,2	96

Table 6. Trial 5 (field J V/60 K V) with Tammisto red clover of different origins.

Sown 1960 at the Department of Plant Husbandry, Tikkurila.

Tammisto, Finland: fresh yield tons/ha = 100, dry matter and crude protein yields kg/ha = 100.

Origin	Winter survival 0—10	Flowering stage 0—10	Relative fresh yield			Relative dry matter yield	2nd cut % of total dry matter	Relative crude protein yield
			1st cut	2nd cut	Total			
1st year (1961)								
	1960/61	June 30	June 30	Aug. 18				
Finland	9,5	0,5	23,78	28,25	52,03	7 983	38,9	702
Alberta 1	9,6	1	107	105	106	106	38,4	112
» 2	9,7	0,5	105	107	106	108	40,4	105
» 3	9,7	0,5	107	109	108	107	40,5	113
Montana	9,7	0,5	104	109	107	106	41,8	110
California/56	9,4	1	98	109	104	102	43,2	95
» /57	9,5	1—	100	105	103	103	40,8	101

Trial 3. Tikkurila. Sown May 14, 1959; nurse crop Pendek oats. Trial harvested in two summers. Results are shown in Table 4.

Trial 4. Tikkurila. Sown May 22, 1959; nurse crop Pirkka barley. Trial harvested in two summers. Results are shown in Table 5.

Trial 5. Tikkurila. Sown May 19, 1960 at a rate of 10 kg/ha; nurse crop Pendek oats. Trial harvested in 1961. Results are shown in Table 6.

Table 7. Trial 6 (field Peipohja/59 K II) with Tammisto red clover of different origins.
Sown 1959 at the Satakunta Agricultural Experiment Station, Peipohja.
Tammisto, Finland: fresh yield tons/ha = 100, dry matter and crude protein yields kg/ha = 100.

Origin	Winter survival 0—10	Flowering stage 0—10	Relative fresh yield			Relative dry matter yield	2nd cut % of total dry matter	Relative crude protein yield
			1st cut	2nd cut	Total			
1st year (1960)								
	1959/60	July 7	July 7	Sept. 2				
Finland	10	2,5	15,43	18,94	34,37	6 418	44,2	1 107
Alberta 1	10	3	95	101	98	96	44,6	94
» 2	10	3—	100	100	100	97	43,4	94
» 3	10	2,5	85	100	93	91	47,2	88
Montana	10	3+	93	104	99	93	47,0	91
California/56	10	3,5	103	109	106	108	45,8	99
» /57	10	3	104	106	105	103	43,2	100
2nd year (1961)								
	1960/61	July 13	July 13	Aug. 30				
Finland	9,4	2	36,70	12,30	49,00	7 327	21,8	1 254
Alberta 1	9,5	2	101	111	104	104	21,9	103
» 2	9,5	2—	104	107	105	105	19,9	99
» 3	9,4	2—	99	106	101	100	21,5	105
Montana	9,4	2+	100	109	102	109	20,9	105
California/56	9,1	2	88	109	93	97	22,4	100
» /57	9,6	2	104	114	106	105	21,8	101

Table 8. Summarized results of six forage trials with Tammisto red clover carried out at Tikkurila and Peipohja, Finland 1958—61.

Tammisto, Finland: fresh yield tons/ha = 100, dry matter and crude protein yields kg/ha = 100.

Origin	Winter survival 0—10	Flowering stage 0—10	Relative fresh yield			Relative dry matter yield	2nd cut % of total dry matter	Relative crude protein yield
			1st cut	2nd cut	Total			
1st year								
Finland	8,9	4,5	20,66	18,61	39,27	6 721	38,4	1 056
Alberta 1	9,1	5,1	103°	104***	104°	104	38,3	104
» 2	9,1	4,6	103°	102*	103°	103	38,1	101
» 3	9,0	4,2	102°	103**	103°	101	39,1	101
Montana	8,9	4,6	99°	106***	102°	102	40,8	100
California/56	8,8	4,6	98°	111***	104°	105	41,7	103
» /57	8,9	4,0	100°	106***	103°	103	39,3	101
2nd year								
Finland	8,3	5,7	27,42	19,53	46,95	8 044	32,5	1 375
Alberta 1	8,6	5,8	100°	103*	101°	101	32,6	101
» 2	8,6	5,3	101°	104**	102°	102	31,8	101
» 3	8,4	5,5	98°	100°	99°	99	32,3	100
Montana	8,4	5,5	97*	104**	100°	101	32,7	100
California/56	8,1	6,1	90***	108***	97°	98	34,7	97
» /57	8,4	5,4	97*	104**	100°	98	33,7	96

° = not significant
* = significance P = 5 %
** = » P = 1 %
*** = » P = 0,1 %

Trial 6. Satakunta Experiment Station, Peipohja. Sown May 13, 1959; nurse crop 2-rowed Balder barley. Trial harvested in two summers. Results are shown in Table 7.

A summary of the results of these six trials, showing the yields of the first- and second-year harvests separately, is presented in Table 8. The results have been statistically analyzed. These average values for the six trials give an accurate picture of the performance of the different lots of Tammisto red clover. It can be seen that there are only very slight differences between the lots of Tammisto red clover produced at different locations in North America.

Winter survival. After the first winter only the California/56 lot in Trial 2 showed poorer survival than the other lots (Table 3). The damage to clover in this trial was caused by clover rot (*Sclerotinia*), which infected the California/56 lot more than the others. The winter survival of this California lot was 4,1, whereas that of the Finnish Tammisto, for example, was 4,9. As the evaluation trials had shown, there were more early-flowering types in the California/56 lot than in the other lots. Evidently the resistance of these flowering types to clover rot is weaker than that of the rosette types.

After the second winter it was found that the average winter survival of California/56 (8,1) was slightly poorer than that of California/57 (8,4) and Finnish Tammisto (8,3) (Table 8), but this difference was not significant. All the other lots of Tammisto red clover, namely the Canadian, the Montana and the California/57 lots, survived both the first and the second winter as well as the original Finnish Tammisto.

Flowering. Observations on the flowering of the various lots were made at the time of the first cut. The results of these observations (Table 8) show that on the average about one-half of the clover stand was in flower at the time the field was mown. In some years mowing was delayed until nearly the time of full bloom (Tables 3 and 4), while in other years the stands were mown right at the beginning of flowering (Tables 2 and 6).

In the previously-mentioned evaluation trials it had been found that the California/56 lot contained more early-flowering plants than the other lots. Therefore it was supposed that the same situation would be observed in the forage trials. However, the results of these latter trials showed that in respect of earliness the California/56 lot was practically the same as the other lots. For example, in the first-year fields the average flowering stage of California/56 was 4,6 as compared with the Finnish Tammisto 4,5. On the other hand, in the second-year fields a slight difference in earliness was noted: California/56 6,1, Finnish Tammisto 5,7. The California/56 lot began to flower some days earlier than the other lots, yet the number of early-flowering plants was so small that at the time of more profuse flowering there was no great difference between this lot and the others.

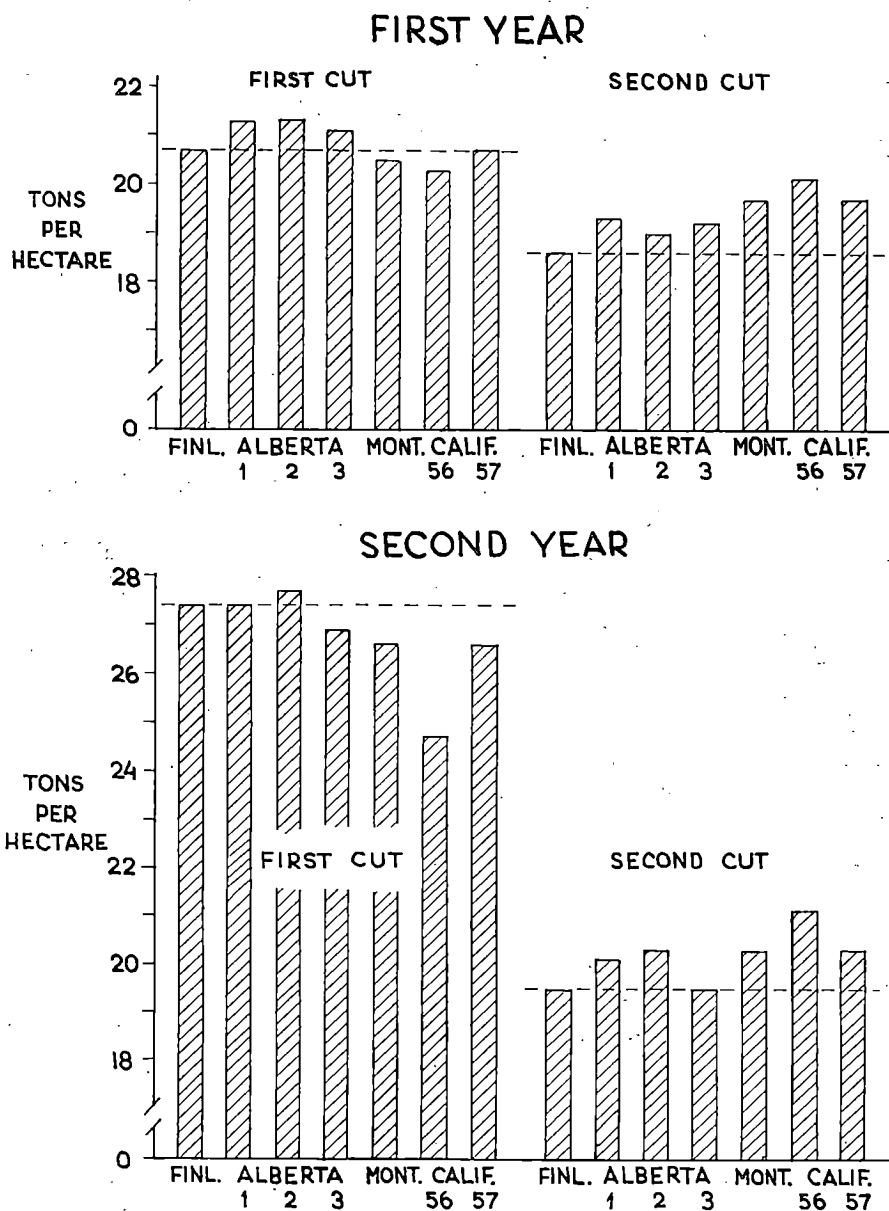


Fig. 1. Fresh yields in first and second year of Tammisto red clover of various origins. Average results from 6 trials in Finland, 1958—61 (see Table 8).

Forage yields. In comparing the yields between the various clovers, the fresh yield figures give the most reliable results, since they are based on weighings made immediately after mowing. Dry-matter yields, on the other hand, are subject to variations due to the methods used in obtaining samples for the dry matter determinations. Especially at the flowering time of the red clover it is difficult to obtain samples in which the proportions of stems and leaves correspond exactly to their actual proportions in the field or plot.

On the basis of the fresh yields, it was found that in the first summer of harvest all of the lots of Tammisto red clover which had been produced in Canada and the USA, including California/56, gave total yields at least as large as those of the original Tammisto from Finland (an average total yield of about 40 tons/ha; see Table 8 and Figure 1). The small differences which occurred were not significant. Interesting differences, however, were observed between the various lots in the proportion of yield obtained at the first and the second cuts in the same season. It appeared that there were no significant differences in the first cut but that the aftermath growth of the Montana and California lots was more abundant than that of the Finnish and Canadian lots. The largest aftermath fresh yield was that of California/56, which was 11 % greater on the average than that of the Finnish Tammisto. The reason for this difference is evidently that the clover from California and also from Montana contained more rapidly-developing, early plants than the Finnish or Canadian lots. Of special interest is the fact that the aftermath yield of the Canadian lots also differed from the Finnish Tammisto. This indicates that slight changes occurred in the variety during its cultivation in Canada, with the result that the aftermath yield was significantly increased in comparison to the original Tammisto.

In the second year of harvest there were only very small, insignificant average differences in total fresh yield between the various lots as compared with the Finnish Tammisto, with its average total yield of 47 tons/ha. California/56 gave the lowest yield and differed from the Finnish Tammisto in both the first and second cuts more significantly than the other lots. Its total fresh yield was only 3 % less than that of the Finnish Tammisto. The difference between these two at the first cut, however, was as much as 10 %. The Montana and California lots gave smaller yields at the first cut than the Finnish Tammisto but significantly larger yields at the second cut. The Canadian lots gave yields at the first cut as large as those of the Finnish Tammisto; at the second cut two of the lots showed a larger aftermath growth than the Finnish Tammisto, although the difference was not as significant as in the case of the American lots.

In the first year the percentage of aftermath based on dry-matter yield calculations (second cut relative to total yield), was greatest in the Montana and California/56 lots, averaging 40,8 and 41,7 % respectively, whereas the aftermath of

Finnish Tammisto was only 38,4 % (Table 8). On the other hand, in the second year only the high figure for the aftermath of the California/56 lot (34,7 %) differed from that of the other lots. The results of the aftermath dry-matter yields of the different Tammisto lots are nearly the same as those shown by the fresh yields of the second cut.

The three Canadian lots of Tammisto red clover were produced at widely-separated locations. The distance between the most southern (Tilley, Alberta 3) and the most northern location (Spirit River, Alberta 1) was over 500 km. All three of these Alberta lots were found to be similar to each other and gave yields as high as the Finnish Tammisto.

As in the case of the fresh yields, the dry-matter and crude protein yields likewise showed only small differences between the various lots of Tammisto red clover. It was expected that California/56 would have a larger dry-matter yield and a smaller crude protein yield than the Finnish Tammisto, but this was not confirmed by the analysis results. The dry-matter yield of the various lots averaged about 7 000 kg/ha in first-year fields and about 8 000 kg/ha in second-year fields. The corresponding crude protein yields were approximately 1 050 and 1 350 kg/ha. These yield figures indicate how high can be the forage yields obtained from red clover in southern Finland.

First-generation lots of Tammisto red clover have also been tested in forage trials at the Anttila Experimental Farm, 12 km from Tikkurila. In these trials the same lots were grown as at Tikkurila, with the exception of California/57. The results of these trials (VALLE 1960) were similar to those at Tikkurila, with very high yields for all the Tammisto lots.

*

The seed of Tammisto red clover produced in California in the year of sowing, 1956, is only of theoretical interest, since Tammisto represents a late-developing, single-cut clover type, which under ordinary conditions gives practically no seed yield in the year of sowing. Most of the plants remain in the vegetative, rosette stage in the first year. Since the seed lot harvested in California in the year of sowing differed only slightly in yield and winter survival from the original breeders seed, the changes in the lots which were harvested at the normal time, i. e. in the year following sowing, must have been very small indeed.

The first-generation (Foundation) lots of Tammisto red clover which were produced in Canada and the USA were further cultivated in these same countries, and second-generation (Registered) seed was obtained from them. This second-generation material will be sown in forage trials at Tikkurila in 1962 in order to determine the extent of the changes that have occurred in the variety during two generations of increase in North America. The results of these trials will be available in a year or two. Evaluation trials already carried out with second-generation Tammisto red clover seed produced in Canada (unpublished results) have shown that even in the second generation the changes in plant type have been very small. This is probably due to

the fact that Tammisto red clover is genetically a very uniform variety, since it is not a cross between different red clover varieties having varying characteristics but was developed from a local strain by selecting mainly for a single characteristic, resistance to clover rot.

These investigations show that first-generation seed of Tammisto red clover produced in Canada and the USA is very suitable for general cultivation in Finland. In both its winter survival and its forage yield this American and Canadian Tammisto (except the California lot of the planting year) gave results as good as the Finnish Tammisto.

Red clover seed produced in North America is of higher quality than Finnish seed, owing to the more favorable weather conditions in North America at harvest time (VALLE and ARORA 1961).

The present forage trials indicate that when seed of Tammisto red clover is produced in North America, there is less danger of changes in the variety if it is grown at more northerly locations, such as Canada, than in the United States. Production of stock seed of Tammisto red clover in North America should therefore be located in the northernmost seed-producing regions of the Canadian prairie provinces. Since in the year of sowing only a few early plants of Tammisto red clover produce stems and flower heads, seed should not be harvested until the second year to ensure that as many plants as possible produce seed.

REFERENCES

- VALLE, O. 1960. Tammiston puna-apilan siemenviljelykokeiluista Pohjois-Amerikan mantereella. (Summary: Seed production experiments with Tammisto red clover in North America.) Siemenjulkaisu 1960, p. 215—225. Helsinki.
- »— 1961. Experience with seed production of northern European forage crops grown at various latitudes in North America. Proc. 8th Int. Grassland Congr. 1960, p.185—188. Reading.
- »— & ARORA, D. S. 1961. Weeds in imported seed of Finnish red clover produced in Canada. Acta agr. fenn. 97, 4: 1—14.
- »— & GARRISON, C. S. 1959. Seed production of Finnish single-cut Tammisto red clover at different latitudes and the influence of these environmental conditions on varietal performance. Ann. Acad. Sci. Fenn. A IV, 45: 1—20.

SELOSTUS

Satotuloksia Pohjois-Amerikassa tuotetuista Tammiston puna-apilan siemeneristä

OTTO VALLE ja SIRKKA-LIISA HIIVOLA

Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvinviljelylaitos, Tikkurila

Vuonna 1956 aloitettiin Kanadassa ja Yhdysvalloissa siemenviljelykokeilut Tammiston puna-apilalla. Jo vuonna 1957 saatiin tuotetuksi useita siemeneriä, joiden ominaisuuksia on Suomessa tutkittu sekä yksilöittäin järjestetyissä tyyppikokeissa (VALLE ja GARRISON 1959) että rehuntuotanto-

kokeissa. Kanadassa (Alberta) eri leveyspiireillä tuotettuja Tammiston puna-apilaeria on kokeissa ollut kolme ja Yhdysvalloissa tuotettuja samoin kolme, nimittäin yksi Montanasta ja kaksi Kaliforniasta. Kaliforniassa Tammiston puna-apilasta on otettu siementä sekä kylvövuonna (1956) että samalta viljelykseltä vuotta myöhemmin. Tammisto-erien tuotantopaikat Pohjois-Amerikassa käyvät selville taulukosta 1. Eräitä satotuloksia on julkaistu jo aikaisemmin Siemenjulkaisussa 1960 (VALLE 1960).

Varsinaiset rehuntuotantokokeet talvenkestävyyden ja satoisuuden selvittämiseksi on suoritettu Kasvinviljelylaitoksella Tikkurilassa (5 koetta) ja Satakunnan koeasemalla (1 koe). Tulokset talvehtimisesta, tuore-, kuiva-aine- ja raakavalkuaissadoista on koottu taulukoihin 2—8. Suomalaisesta Tammistosta selvästi poikkeavaksi on osoittautunut vain kylvövuoden siemen Kalifornia/56, sillä siinä on aikaisten yksilöiden osuus suurempi kuin muissa. Tästä huolimatta on tämäkin erä osoittautunut käyttöarvoltaan lähes suomalaisen Tammiston veroiseksi.

Koetulokset viittaavat siihen, että Kanadassa suomalaisesta perussiemeneistä tuotetut Tammisto-erät ovat pääsadan osalta täysin suomalaisen Tammiston kaltaisia. Sen sijaan näyttää siltä, että nimenomaan Montanan ja Kalifornian Tammisto-erien jälkikasvu on parempi kuin suomalaisen Tammiston, mikä johtuu ilmeisesti siitä, että näissä erissä on runsaammin aikaista tyyppiä kuin suomalaisessa Tammistossa.

Koetulosten mukaan on Kanadassa ja Yhdysvalloissa yhdessä polvessa tuotettu Tammiston puna-apilan siemen hyvin käytännön soveltuvaa. Se on sekä talvehtimisen että rehusatojen suhteen antanut yhtä arvokkaita tuloksia kuin kotimainen Tammisto. Pohjois-Amerikassa tuotetut erät ovat kylvösiemenominaisuuksiltaan, lähinnä itävyydeltään, suomalaisia Tammiston puna-apilaeria parempia (VALLE ja ARORA 1961).

Tutkimustulokset viittaavat siihen, että pohjoisilla leveyspiireillä, so. Kanadassa, on pienempi vaara Tammiston puna-apilan muuttumiseen siemenviljelyn aikana kuin Yhdysvalloissa. Koska apilan kylvövuonna vain aikaiset tyypit muodostavat varsia ja mykeröitä, on Tammiston puna-apilan siemen tuotettava vasta yhden talven jälkeen, jotta mahdollisimman monet kasvuston yksilöt osallistuisivat siemenmuodostukseen eikä muutosta lajikkeessa tapahtuisi.

ÜBER SCHÄDLINGSFORSCHUNGEN UND BEKÄMPFUNGSVERSUCHE IN MITTEL- UND NORDFINNLAND

VEIKKO KANERVO und NIILLO A. VAPPULA

Zentrale für Landwirtschaftliche Forschung, Abteilung für Schädlingsforschung,
Tikkurila, Finnland

Eingegangen am 4. 5. 1962

Forschungen über Schädlinge und Versuche zu deren Bekämpfung sind im Auftrage der Abteilung für Schädlingsforschung, Zentrale für landwirtschaftliche Forschung, im Gebiet der vier nördlichsten Läne Finnlands (im Nordkalottenraum) — etwa 62°—70° n. Br. — in recht beträchtlichem Umfange ausgeführt worden, aber die Untersuchungsergebnisse hat man bisher nur zu einem verhältnismässig geringen Teil veröffentlicht, und auch diesen meistens auf finnisch. Die Anstalt hat in vielen Jahren bald in diesem, bald in jenem Teil des besagten Gebietes ein gelegentliches Feldlaboratorium für Untersuchungsarbeiten eingerichtet: in den Jahren 1929 und 1931 in Ylistaro (etwa 63° n. Br.) zur hauptsächlichsten Erforschung von Wiesenfuchsschwanz-Thrips und Wiesenfuchsschwanzsamen-Gallmücke sowie Haferthrips, in den Jahren 1934 und 1935 in Revonlahti (etwa 64° 40' n. Br.) und Oulainen (etwa 64° 20' n. Br.) zur besonderen Untersuchung der Fliegenschädlinge von Zwiebel und der Graseule, in den Jahren 1951—53 in Vaala (etwa 64° 30') und in Rovaniemi (etwa 66° 35') zur vorwiegenden Erkundung der Schädlinge von grossblättriger Wasserrübe (insbesondere Kohlfliegen), in den Jahren 1956—61 in Laihia (etwa 63°) zur besonderen Ergründung der Ursachen von Haferschaden wie auch zur Erarbeitung seiner Bekämpfung. Ausserdem hat man an den Versuchstationen von Süd-Ostbottnien, Nord-Savo, Nord-Ostbottnien und Nordbottnien in vielen Jahren Schädlingsforschungen angestellt.

Beobachtungen über Auftreten und Bedeutung von tierischen Schädlingen haben die Forscher unserer Anstalt in weitem Umfange auf ihren zahlreichen Reisen angestellt und ausserdem sind Angaben, von Gewährsleuten eingesandt, zusammengekommen. Diese Kenntnisse sind zum Teil in verschiedenen Zusammenhängen

veröffentlicht worden (u. a. REUTER, E. 1895—1914, LINNANIEMI 1915, 1916, 1920, 1935, SAALAS 1923, HUKKINEN 1925, HUKKINEN und VAPPULA 1935, HUKKINEN *et al.* 1936, VAPPULA 1930—61, JAMALAINEN und KANERVO 1953 a und b, 1956). — Im folgenden werden nach Pflanzengruppen erst eine Übersicht über das Auftreten der Schädlinge sowie danach die ausgeführten Untersuchungen und die Bekämpfungsversuche dargestellt.

Getreide- und Grünfütterpflanzen

Zu den wichtigsten Schädlingen der Getreidepflanzen (KANERVO 1951 b) gehört zweifellos die Fritfliege (*Oscinella frit* L.), die bald stärkere, bald schwächere Schäden bei Winter- und Sommergetreide bis nach Oulu und Kajaani verursacht. Sie hat sich bis in die nördlichsten Gegenden Finnlands ausgebreitet. Insbesondere Gerste wird bisweilen sehr schlimm von der gelben Halmfliege (*Chlorops pumilionis* Bjerck.) angegriffen, deren Schäden beinahe im ganzen Gebiet angetroffen worden sind. Zuletzt ist diese Art im J. 1949 in den Tälern des Tornionjoki und des Kemijoki reichlich aufgetreten. Die dritte weitverbreitete Fliegenart ist die Gerstenminierfliege (*Hydrellia griseola* Fall.), die Gersten- und Haferblätter seltener, aber dann sogar sehr schwer beschädigt hat. Der braune Rübenaaskäfer (*Achypa opaca* L.) kommt zeitweilig in Mittel- und Nordfinnland beeinträchtigend als Vernichter von Gersten- und Hafersaat vor. Im Län Vaasa ist zuweilen in bedrückender Menge der Getreideerdflöhen (*Phyllotreta vittula* Redtb.) in Hafer- und Sommerweizensaat sowie das rothalsige Getreidehähnchen (*Lema melanopa* L.) später im Sommer an Blättern von Hafer, Gerste und Sommerweizen angetroffen worden. In gewissen Sommern greifen Schnecken (*Deroceras agreste* L. u. a.) im Spätsommer die Saat von Wintergetreide an.

Häufige Urheber von partieller oder totaler Weissährigkeit oder von anderen auf die Entwicklung von Ähre und Körnern nachteilig einwirkenden Störungen sind die Thrips (*Thysanoptera*), von denen der bezahnte Getreideblasenfuss (*Limothrips denticornis* Hal.), der Haferthrips (*Frankliniella tenuicornis* Uz.) und der Getreidethrips (*Haplothrips aculeatus* Fabr.) am wichtigsten sind. Saugschäden in Ähren von Sommer- und Wintergetreide werden zuweilen ziemlich reichlich durch Wiesenwanzen (*Lygus* spp.), Graswanze (*Leptopterna dolabrata* L.) und Beerenwanze (*Dolycoris baccarum* L.) sowie durch die kleine Getreideblattlaus (*Macrosiphum avenae* Fabr.) verursacht. Die Haferblattlaus (*Rhopalosiphum padi* L.) ist bis nach Lappland als Hafer- und Gerstenschädling angetroffen worden (RAATKAINEN und TINNILÄ 1961). — Seit dem Jahre 1948 ist im Küstengebiet des Läns Vaasa Haferschaden vorgekommen, der in den Jahren 1952—56 teilweise sehr streng gewesen ist, desgleichen 1961. Der Schaden äussert sich als Stocken des Wachstums und oft als Vergilben oder Rötung der Pflanzen. Die in den letzten Jahren ausgeführten Untersuchungen haben erwiesen, dass es sich in erster Linie um ein von der Wiesenzirpe (*Calligypona pellucida* Fabr.) ausgebreitetes Virus, sterile Verzweigung des Hafers (OSDV) handelt.

— Die Larve der Roggeneule (*Parastichtis secalis* L.) verdirbt die Roggensaart und lebt später in der obersten Blattscheide, wovon totale Weissährickeit die Folge ist. Schäden sind zuweilen in den Länen Vaasa und Kuopio vorgekommen. Reifende Roggenkörner beschädigt in gewissen Jahren, besonders in den südlichen Teilen des Gebietes, die Larve der Queckeneule (*Parastichtis basilinea* Fabr.).

Von den im Boden lebenden Arten gehören die Larven der Schnellkäfer (*Elateridae*) zu den häufigen Getreidesaatschädlingen, die alljährlich einen ziemlich grossen Schaden anrichten. Die häufigsten von ihnen sind der düstere Humusschnellkäfer (*Agriotes obscurus* L.), der Rindenschnellkäfer (*Corymbites pectinicornis* L.) und im östlichen Grenzgebiet die Arten *Corymbites cupreus* Fabr. var. *aeruginosus* Fabr. und *C. melancholicus* Fabr. Auch sind die Larven von Waldmaikäfer (*Melolontha hippocastani* Fabr.), Schnaken (*Tipulidae*) und besonders Wintersaateule (*Agrotis segetum* Schiff.) zuweilen als Vernichter von Getreidesaat angetroffen worden. In einigen Gemeinden im Län Lappland ist das Gerstenwurzelälchen (*Ditylenchus radicolica* Greeff) zeitweilig eine schlimme Plage auf Gerstenäckern gewesen.

Den Getreidepflanzen schädlich sind von den im Gebiet anzutreffenden Nagern besonders die Erdmaus (*Microtus agrestis* L.) und die Wühlmaus (*Arvicola terrestris* L.) sowie in den südlichen Teilen des Gebietes auch die Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis* Melch.) und die Feldmaus (*Microtus arvalis* Pall.). Von den Vögeln sind unliebsame Gäste auf den Getreidefeldern Nebelkrähe (*Corvus corone* L.), Haussperling (*Passer domesticus* L.) und Ringeltaube (*Columba palumbus* L.). Zuweilen schadet auch der Elch (*Alces alces* L.) durch Äsen und Niedertreten dem Getreidefeld im Bestockungsstadium.

Im Kalottengebiet sind einige der wichtigsten Schädlinge der Getreidepflanzen, nämlich Haferthrips, bezahnter Getreideblasenfuss, Fritfliege und Wiesenzirpe sowie Bekämpfung von Drahtwürmern, ausführlicher untersucht worden.

Vom Haferthrips entwickelten sich, wie 1931 in Ylistaro festgestellt, hauptsächlich zwei Generationen, von denen die erste Roggen- und Winterweizensaat sowie Wiesenfuchsschwanz, die zweite vorwiegend Gerste, aber auch Weizen und Hafer beschädigte. Ein kleiner Teil des Stammes entwickelte eine dritte Generation. Die Imagines beschädigten im Herbst Roggensaart. Die Art bewirkte durch Samenverletzung im Mittel über 10 % Ertragsverlust in vielen Kirchspielen von Süd-Ostbottnien (vgl. KANERVO 1950 a). Eine beträchtliche Schädigung ist auch in einigen anderen Jahren vorgekommen.

In den im J. 1958 in Süd-Ostbottnien zur Erforschung der Bekämpfung von Drahtwürmern angestellten Versuchen erzielte man einen sehr guten Erfolg mit Beizmitteln, die Lindan + Tiram, Lindan + Quecksilber oder Aldrin + Quecksilber enthielten, wenn Hafer Versuchspflanze war. Handelte es sich dagegen um Zuckerrübe, so blieb Aldrin + Quecksilber bedeutend schwächer in seiner Wirkung (KANERVO 1959).

Die Fritfliege bildete, wie im J. 1931 festgestellt, in Ylistaro im grössten Teil der Population zwei Generationen aus und nur in einem kleinen Teil derselben drei. Die Beobachtungen in Revonlahti und Oulainen in den Jahren 1934 und 1935

haben erwiesen, dass dort offenbar regelmässig nur zwei Generationen vorkommen. In der Gegend von Rovaniemi, wo die von der Fritfliege verursachten Schäden sehr gering gewesen sind, scheinen nur bei einem kleinen Teil zwei Generationen zur Entwicklung zu gelangen. Die durch die Fritfliege bewirkten Beeinträchtigungen von Sommer- und Wintergetriebe sind auf Grund der Beobachtungen, die an den Versuchstationen von Süd-Ostbottnien, Nord-Savo, Nord-Ostbottnien und Nordbottnien angestellt worden sind, in den Jahren 1948—1957 folgendermassen gewesen:

Sommergetreide. Die Besichtigungen sind alljährlich im Auftrage der Schädlingsforschungsanstalt in Wirtschaftskulturen vorgenommen worden, nur nicht in Nordbottnien, wo die Besichtigungen hauptsächlich Teilstücke betroffen haben. Die Wirtschaftskulturen werden eben allgemein im Frühjahr ausgesät, sobald man zu den Saatarbeiten kommt, und dann wird der durch Fritfliege verursachte Schaden meistens nicht wirtschaftlich bedeutsam, was in den Kontrollergebnissen deutlich hervortritt.

Bei Hafer hat während dieser Jahre die Beschädigung durch Fritfliege an der südostbottnischen Versuchstation bei Keimlingen im Mittel 2,7 % und bei den Rispen 0,6 % ausgemacht, für Nord-Savo sind die entsprechenden Zahlen 17,6 % und 1,1 %, für Nord-Ostbottnien 3,9 % und 0,2 % und für Nordbottnien 3,6 % und 0,05 %.

Bei Keimlingen und Rispen von Gerste beläuft sich das Beschädigungsprozent in Süd-Ostbottnien auf 2,1 und 0,7, in Nord-Savo auf 7,9 und 1,4, in Nord-Ostbottnien auf 5,9 und 0,2 und in Nordbottnien auf 1,7 und 0,02.

Bei Keimlingen von Sommerweizen hat die Beeinträchtigung in Süd-Ostbottnien 1,2 % ausgemacht, in Nord-Savo 8,1 %, in Nord-Ostbottnien 6,0 % und in Nordbottnien 3,5 %. In Ähren von Sommerweizen ist Verletzung durch Fritfliege nicht vorgekommen.

Wintergetreide. Für Winterroggen sind die Kontrollen sowohl in Saatzeitversuchen als auch in Wirtschaftskulturen und für Winterweizen in Wirtschaftskulturen angestellt worden.

Auf Grund der Ergebnisse von Saatzeitversuchen mit Roggen kann in Süd- und Nord-Ostbottnien sowie in Nord-Savo der 24. 8. als Grenztag angesehen werden bei den Aussaaten, die, wenn sie nach diesem Tage vorgenommen worden sind, nur in Ausnahmefällen in reichlicherem Masse Beschädigung durch Fritfliege aufweisen. In Nordbottnien hat sich auch bei den frühesten Aussaaten (25. 7.) das Beschädigungs-% im allgemeinen nur auf 2—5 % belaufen.

In Anbetracht des Obigen sind denn auch die Wirtschaftskulturen von Roggen in Süd- und Nord-Ostbottnien sowie in Nord-Savo vom 24. 8.—4. 9. und in Nordbottnien in den ersten Augusttagen ausgesät worden, so dass die Beschädigung durch Fritfliege bei diesen Kulturen gering geblieben ist, nur 3—5 % ausgemacht hat.

Der Winterweizen ist später als Roggen gesät worden, und infolgedessen ist auch bei ihm die Fritfliege nicht von Bedeutung gewesen.

Die Saatzeitversuche mit Roggen erweisen jedoch, dass man in Jahren, in denen die Fritfliege nicht reichlich (unter 20 % Beschädigung im Herbst an Sprossen hat

den Ertrag nicht herabgesetzt) vorgekommen ist, durch verhältnismässig frühe Aussaaten, vom 15.—24. 8., den besten Ertrag erhalten hat, so dass es bei Roggen begründet gewesen ist, die Möglichkeiten chemischer Bekämpfung von Fritfliege zu erforschen (vgl. TIITTANEN 1959 a). Von den Ergebnissen der Bekämpfungsversuche sei angeführt, dass durch Parathionspritzen zur Zeit der Eierablage der Fritfliege ein befriedigendes Ergebnis erhalten worden ist (TIITTANEN 1959 b).

Aus den Untersuchungen über Wiesenzirpe sei folgendes angeführt:

Forschungen sind seit dem J. 1955 hauptsächlich in Süd-Ostbottnien zur Klärung des Schadens angestellt worden, der im westlichen Küstengebiet in vielen Jahren Hafer betroffen hat. Seit dem J. 1956 sind die Untersuchungen insbesondere der Wiesenzirpe zugewandt und die Arbeiten vorwiegend in Laihia nahe bei Vaasa ausgeführt worden. In den Untersuchungen hat man nachgewiesen, dass die Wiesenzirpe die Hauptschuld an dem besagten Haferschaden trägt (HEIKINHEIMO 1956, 1957 a und b, 1958, 1959, KANERVO 1957, 1958 a und b, 1960, KANERVO *et al.* 1957, RAATIKAINEN und TINNILÄ 1959 a und b, TINNILÄ 1957 a und b.) — Nach den Mitteilungen der Landwirte sind die ersten Beeinträchtigungen offenbar im J. 1948 festgestellt worden, und sie sind in beschränkten Gebieten in unmittelbarer Küstennähe aufgetreten. Die Schädigung scheint sich danach im Mittel etwa 10 km jährlich vorwiegend landeinwärts ausgebreitet zu haben, bis zum J. 1956, als man sie im Küstengebiet von der Gegend von Uusikaupunki an bis nordöstlich von Kokkola (bis Himanka) in einer rd. 400 km langen und 30—70 km breiten Zone festgestellt hat. Eine ähnliche Verwüstung hat man auch in Nord-Savo (Leppävirta) und Nordkarelien (Kaavi) beobachtet. Die durch die Beschädigung verursachten Verluste hat man 1955 auf mindestens 1 Milliarde Fmk geschätzt, und 1956 sind sie offenbar gleicher Grössenordnung gewesen. In den J. 1957—60 ist die Schädigung viel gelinder geblieben (vgl. KANERVO 1958 a und b), aber 1961 ist die Beeinträchtigung recht merklich geworden und stellenweise auch in Mittel-, Ost- und Südfinnland aufgetreten (HEIKINHEIMO und IKÄHEIMO 1962).

In den Untersuchungen erforschte man ziemlich eingehend die Biologie der Wiesenzirpe und ihre natürliche Feinde, Nährpflanzen, Schadenssymptome, Einfluss verschiedener Faktoren auf das Erscheinen der Schädigung, die Fähigkeit der Wiesenzirpe, die verschiedenen Getreidearten anzugreifen, sowie ihre Bekämpfung. In den Versuchen wurde im J. 1956 festgestellt, dass die Wiesenzirpen des Schadengebiets durch Saugen eine viel schwerere Störung im Wachstum des Hafers verursachten als die ausserhalb desselben Gebietes entnommenen Zirpen. Bei Fortführung der Untersuchungen kam man im J. 1958 (*Agric. Res. Centre, Activity in 1958*, im J. 1959 veröffentlicht) zu der Auffassung, dass die Wiesenzirpe den besagten Schaden in erster Linie durch Ausbreiten des Virus, der sterilen Verzweigung des Hafers (OSDV), hervorruft (IKÄHEIMO 1960). Ferner wurde festgestellt, dass sie streifige Mosaik des Weizens (WSMV) ausbreitet, die in verschiedenen Teilen Finnlands allgemein auftritt, aber meistens keinen grossen Schaden stiftet. Die Untersuchungen in jüngster Zeit haben erwiesen, dass auch der Speichel der Zirpe einen nachteiligen

(toxischen) Einfluss auf das Wachstum des Hafers auszuüben scheint, das sich schon ein paar Tage nach dem Beginn des Saugens verlangsamt. — Neben der Wiesenzirpe breiten, wie nunmehr erwiesen, auch nahverwandte Zirpenarten, *C. obscurella* Boh. (IKÄHEIMO und RAATIKAINEN 1961) und *C. sordidula* Stål, dieselben Virosen aus, aber ihre Bedeutung ist wenigstens in den Untersuchungsgebieten viel geringer als die von *C. pellucida* gewesen, die am zahlreichsten aufgetreten ist. — Zur Verhinderung von Schädigungen ist es offenbar vorteilhaft, im ganzen Schadengebiet die Benutzung von Hafer und Gerste als Deckfrucht von Grasacker zu vermeiden und Grasacker in Roggen oder Weizen oder am liebsten auf Brachfeld anzulegen. Alle Hafer- und Gerstenfelder wären gleich nach der Ernte zu pflügen.

Graspflanzen für Grasbau

Von den die Futterernte vermindern den Schädlingen der Graspflanzen ist im Kalottengebiet von grösster Bedeutung die Graseule (*Cerapteryx graminis* L.) gewesen, die auf Naturwiesen und alten Grasäckern oft erhebliche Schäden angerichtet hat. Schwere Schäden hat es in den Jahren 1881—1886, 1889—1892, 1898—1900, 1906, 1909, 1914, 1920, 1925—27, 1932—34, 1942—43 und 1953 gegeben. Schäden sind beinahe überall in Finnland bis nach Lappland vorgekommen, aber die schlimmsten sind in Ostbottnien und im übrigen mittleren Finnland aufgetreten. Diese Beeinträchtigungen sowie zum Teil auch biologische Sachverhalte und Bekämpfung sind in den obengenannten von REUTER, LINNANIEMI, HUKKINEN und VAPPULA erstatteten Berichten über das Vorkommen von tierischen Schädlingen sowie vornehmlich in den Veröffentlichungen von O. M. REUTER (1892—94) beschrieben worden. Im Jahre 1934 wurde in Mittel-Ostbottnien auch einiges aus der Biologie der Art dargelegt. Man stellte fest, dass bei den Larven sehr häufig die Krankheit *Empusa aulicae* Reich. sowie bei den Puppen die Krankheit *Isaria* sp. aufträte (KANERVO 1946). Bei Bekämpfungsversuchen in Nivala 1934 erlangte man mit Arsenstäubemitteln (10—15 kg/ha) ein gutes Ergebnis sowie in Iisalmi und Maaninka im J. 1953 mit DDT-, Lindan- und Parathion-Stäubemitteln (rd. 10 kg/ha) und -spritzzmitteln (rd. 600 l/ha) wie auch mit dem Sprühmittel DDT unter Anwendung des Schwingfog-Geräts in der Hauptsache sehr gute Resultate. DDT schien etwas sicherer als die übrigen Mittel zu sein. Ergebnisse der Bekämpfungsversuche sind nur in Zeitungen und Anleitungen veröffentlicht worden. — Unter den übrigen Schädlingen, die den Futterertrag verderben oder vermindern, sind am wichtigsten die Larven (Drahtwürmer) der Schnellkäfer (*Elateridae*), von denen wenigstens der düstere Humusschnellkäfer (*Agriotes obscurus* L.) bis nach Lappland häufig ist, sowie der im östlichen Grenzgebiet zuweilen reichlich auftretende Schnellkäferart *Corymbites cupreus* Fabr. var. *aeruginosus* Fabr. Ferner seien folgende Arten genannt: Waldmaikäfer (*Melolontha hippocastani* Fabr.), Schnaken (*Tipulidae*), Timotheewickler (*Tortrix paleana* Hb.), Ackerschnecke (*Deroceras agreste* L.), Erdmaus (*Microtus agrestis* L.) und Wühlmaus (*Arvicola terrestris* L.), die zuweilen auf den Grasfeldern

dieses Gebietes Schäden anrichten. In Lappland ist auch der Lemming (*Lemmus lemmus* L.) von Bedeutung. Die Bismartrate (*Fiber zibethicus* L.) ist weit und breit im Kalottengebiet häufig, hat aber keinen nennenswerten Schaden verursacht.

Von den Schädlingen, die den Samen ertrag verderben, ist am gründlichsten der Wiesenfuchsschwanz-Thrips (*Chirothrips hamatus* Tryb.) untersucht worden. Die Untersuchungen über ihn hat man zu einem beträchtlichen Teil 1929—31 in Süd-Ostbottnien in Laihia und Ylistaro ausgeführt. Ein Teil des Materials zur Erhellung von Biologie und Schädlichkeit ist veröffentlicht worden (HUKKINEN 1936 und 1938). Man hat festgestellt, dass der Wiesenfuchsschwanz-Thrips allgemein 25—37 % und zuweilen 40—45 % vom Samen des Wiesenfuchsschwanzes vernichtet. Die Bekämpfungsversuche bei Kulturen haben damals kein befriedigendes Ergebnis gebracht. Später ist festgestellt worden, dass u. a. DDT, Lindan und Parathion gut gegen den Wiesenfuchsschwanz-Thrips wirken, aber umfangreichere Feldversuche hat man nicht ausgeführt. Durch Wärmebehandlung können Thrips nach Dreschen aus den Ähren getötet werden. Bei denselben Untersuchungen ist die Bedeutung der Wiesenfuchsschwanzsamens-Gallmücke (*Dasyneura alopecuri* E. Reut.) im allgemeinen als geringer als die des Wiesenfuchsschwanz-Thrips erkannt worden, aber in einigen Fällen hat sie bis über 50 % des Samens zerstört. Wegen dieser Schädlingsarten hat der Samenbau von Wiesenfuchsschwanz in Süd-Ostbottnien beinahe völlig gestockt. Auch hat man über das Auftreten der betreffenden Arten weiter nördlich Beobachtungen angestellt und erkannt, dass sie als Urheber von Schäden wenigstens bis in die Gegend von Oulu auftreten. Dagegen hat man sie in der Gegend von Rovaniemi und der nordbottnischen Versuchsstation zum mindesten nicht in den Untersuchungssommern 1953 und 1956 wahrgenommen, wenn auch dort bei Wiesenfuchsschwanz *Chirothrips manicatus* Hal. ziemlich reichlich aufgetreten ist.

Die schlimmsten Schädlinge des Timotheesamenbaus im gesamten Gebiet sind die Timotheefliegen (*Amaurosoma flavipes* Fall. und *A. armillatum* Zett.), die beinahe jedes Jahr besonders in Süd- und Mittel-Ostbottnien einen bedeutenden Schaden verursachen, indem sie schlimmstenfalls 50—100 % der Ähren verderben. Biologie und Bedeutung sowie Bekämpfung der Arten sind teils weiter südlich, teils in Süd- und Mittel-Ostbottnien erforscht worden. Bei Bekämpfungsversuchen zu Beginn der 1930er Jahre hat man aussichtsreiche Ergebnisse erzielt, indem man die Timotheebestände fleckenweise mit 0,4 % Natriumfluorid + 1—1,5 % Zuckerlösung (100 l/ha) in den Anfängen der Eierablage bespritzt hat. Die Ergebnisse sind nur in Anleitungsbroschüren und Zeitungen dargestellt. Versuche mit jetzigen Bekämpfungsmitteln sind zuletzt 1961 in gewissem Masse in Süd- und Mittel-Ostbottnien ausgeführt worden. In den Versuchen hat man u. a. festgestellt, dass durch DDT-Stäubemittel, DDT-Spritzmittel, DDT-Spritzpulver, Trichlorfon-Spritzpulver und Parathion-Spritzmittel der Schaden sehr wirksam herabgesetzt werden kann. Die beste Wirkung ist durch Trichlorfonbespritzung unter Verwendung von 80 % igem Spritzpulver, 1 kg/ha, erzielt worden. — Ausser den obengenannten Arten hat stellenweise in Süd-

und Mittel-Ostbottnien die Timotheegallmücke (*Contarinia kanerovi* Barnes) in Samenkulturen von Timothee einen recht beträchtlichen Schaden angerichtet. Untersuchungen zur Klärung von Verbreitung, Biologie und Bekämpfung der Art sind 1958—61 ausgeführt worden. Bei den Bekämpfungsversuchen hat man 22—35 % Mehrerträge an Samen erhalten, indem man etwa eine Woche nach dem Ährenschieben von Timothee mit Malathion, Parathion oder Methyldemeton gespritzt hat (TINNILÄ 1959). — Weitere aus diesem Gebiet anzuführende Schädlinge, die den Samenertrag von Graspflanzen verderben, sind die Milbenart *Siteroptes graminum* E. Reut. und die Wiesengrasmilbe (*Tarsonemus culmicolus* E. Reut.), Arten, die sich wenigstens bis nach Süd-Ostbottnien ausgebreitet haben, der rote Blasenfuss (*Aptinotrips stylifer* Tryb.), der bis nach Lappland auftritt, sowie von der Queckeneule (*Parastichtis basilinea* Schiff.) die Larve, die den Samen von Wiesenschwingel in Süd-Ostbottnien beschädigt hat.

Sonstige Futterpflanzen

Schädlinge von Klee. Im Auftrage der Abteilung für Schädlingsforschung sind insbesondere seit 1953 ausführliche Untersuchungen über Schädlinge von Leguminosen für Klee grasbau ausgeführt worden (MARKKULA 1955, 1958, 1959 a, b und c, MARKKULA und MYLLYMÄKI 1957, 1958 a und b, 1962, MARKKULA und TINNILÄ 1956, MARKKULA und VALLE 1959). Im Kalottengebiet sind bisher Verbreitung und Frequenz der wichtigsten Schädlingsarten erforscht sowie vorläufige Versuche zur Bekämpfung der Samenschädlinge von Rotklee ausgeführt worden.

In Finnland sind die wichtigsten Samenschädlinge von Rotklee, *Apion apricans* Herbst, *A. assimile* Kirby und *Phytonomus nigrirostris* Fabr., auch im Kalottengebiet bis nach Lappland angetroffen worden. Zu dem Gebiet ihres reichlicheren Auftretens gehören die südlichen Teile des Kalottengebietes, wenigstens bis in die Gegenden von Oulu, und dort scheinen die Arten als Samenschädlinge von Rotklee von recht erheblicher Bedeutung zu sein.

Ein überall in Finnland ziemlich seltener Samenschädling von Rotklee, *Phytonomus meles* Fabr., ist bis nach Muonio und Kittilä angetroffen worden. Die als Larve am Rotkleestiel lebende Art *Apion virens* Herbst ist nur in den südlichen Teilen des Kalottengebietes zahlreich. Ihr nördlichster bekannter Vorkommensort ist Paavola.

Der schlimmste Samenschädling von Alsike- und Weissklee, *Apion flavipes* Payk., tritt auch im Kalottengebiet zahlreich auf. Er ist bis nach Enontekiö angetroffen worden. Die im Alsikekleestiel als Larve lebende Art *Apion seniculus* Kirby erscheint in den südlichen Teilen des Kalottengebietes, aber ihre Bedeutung scheint gering zu sein.

Als Wurzelschädlinge von Klee sind die *Sitona*-Arten erwähnenswert. Im Kalottengebiet treten *S. sulcifrons* Thunb., *S. decipiens* Lindb., *S. flavescens* Marsh., *S. hispidulus* Fabr. und *S. suturalis* Steph. auf. Sie vernichten im Larvenstadium Klee wurzeln und -wurzelknöllchen. Als Imagines beschädigen sie Kleeblätter, gleicherweise wirkt im Frühjahr auch *S. lineatus* L.

In drei zum Kalottengebiet gehörenden Ortschaften wurden im Sommer 1957 Versuche zur Bekämpfung der Samenschädlinge von Rot- und Alsikeklee angelegt. Bei den Versuchen wurden Verbesserungen im Samenertrag erzielt, wenn bei beginnender Eierablage der *Apion*-Arten an DDT-Stäubemittel 15—20 kg/ha aufgewandt wurden. Versuche setzen sich hauptsächlich in Süd- und Mittelfinnland fort.

Von den übrigen im Kalottengebiet kleeschädigenden Arten ist die Gammaeule (*Phytometra gamma* L.) anzuführen, die in den Jahren ihres reichlichen Auftretens (LINNANIEMI 1935, KANERVO 1947), 1922 und 1946, ihre Schädigungen auch ziemlich weit in das Kalottengebiet hinein ausgedehnt hat. Ebenfalls beteiligen sich Kleethrips (*Haplothrips niger* Osb.), eine Gallmücke (*Dasyneura leguminicola* Lintn.), Timotheewickler (*Tortrix paleana* Hb.) und Ackerschnecke (*Deroceras agreste* L.) am Kleeschaden besonders in den südlichen Teilen des Kalottengebietes.

Die Schädlinge von Rüben und Raps, als Futterpflanzen angebaut, werden im Zusammenhang mit denen von Ölpflanzen, die Schädlinge von grossblättriger Wasserrübe und Futterkohl im Zusammenhang mit den in Wurzelfrüchten auftretenden Arten besprochen.

Wurzelfrüchte und Gemüsepflanzen

Schädlinge von Kreuzblütlern. Die bedeutendsten Schädlinge von Kreuzblütlern sind im Kalottengebiet Kohlfiegen (*Hylemyia* spp.), die oft auch in Lappland sehr starke Schäden anstiften, Kohlerdföhe (*Halticinae*), von denen der gewellstreifige Kohlerdfloh (*Phyllotreta undulata* Kutsch.) am wichtigsten gewesen ist, der Meerrettichblattkäfer (*Phaedon cochleariae* Fabr.), die Kohlschabe (*Plutella maculipennis* Curt.) und der braune Rübenaskäfer (*Aclypea opaca* L.). Besonders über die Kohlfiegen sind in diesem Gebiet Spezialuntersuchungen angestellt worden, und auch der Kohlschabe, dem Meerrettichblattkäfer sowie dem braunen Rübenaskäfer hat man Aufmerksamkeit zugewandt.

Kohlfiegen (*Hylemyia* spp.) sind fortgesetzt Gegenstand von Forschungen und Bekämpfungsversuchen gewesen. Die Ergebnisse der in den Jahren 1934 und 1935 in Mittel-Ostbottnien (Revonlahti und Oulainen) ausgeführten Forschungen und Bekämpfungsversuche sind teilweise veröffentlicht worden (KANERVO 1945, 1949 a, 1952 und 1954), desgleichen Ergebnisse (TIITTANEN 1956 b, VARIS 1956 a) späterer Jahre (1951—53). Seit dem Jahre 1951 ist in Rovaniemi und einigen anderen Ortschaften Nordfinnlands an angebauten Kreuzblütlern Larven- und Puppenmaterial von Kohlfiegen für Freilandaufzucht in Tikkurila gesammelt worden. Von 1952 an sind derartige Aufzuchten auch an der Versuchsstation in Apukka bei Rovaniemi und in den Jahren 1955—56 ebenfalls auf dem Versuchsgut der Universität Helsinki in Muddusniemi (etwa 69° n. Br.) bei Inari eingerichtet worden. Aus diesen Aufzuchten ist hervorgegangen, dass die wichtigsten Kohlfiegenarten *H. brassicae* Bché und *H. floralis* Fall. wie auch die kleineren und wirtschaftlich weniger bedeutenden Arten *H. liturata* Meig. und *H. platura* Meig. auch in Nordfinnland bis nach Inari

häufig sind. In den Frequenzverhältnissen der verschiedenen Arten haben in den verschiedenen Jahren und bei den von verschiedenen Pflanzen entnommenen Proben in gewisser Masse Schwankungen bestanden, wenn auch derart, dass in dem aus Nordfinnland eingebrachten Herbstmaterial (August-September 1951—56 gesammelt) *H. floralis* die vorherrschende Art gewesen ist, abgesehen von dem einzigen aus Inari herrührenden Material (14. 9. 1955), das 76 % *H. brassicae* und 13 % *H. floralis* enthalten hat. Gegenüber Südfinnland, wo im Beginn des Schlüpfens von *H. brassicae* und *H. floralis* ein Unterschied von ungefähr einem Monat besteht, schlüpfen diese Arten in Nordfinnland beide fast gleichzeitig und im allgemeinen binnen kürzerer Zeit von Mitte Juni an (vgl. auch KANERVO 1954 und VARIS 1960).

In den Jahren 1951—53 wurden in Nordfinnland zahlreiche Versuche zur Bekämpfung von Kohlfiegen angestellt. Versuchspflanze war grossblättrige Wasser- rübe. Ein Teil der Versuche war in gewöhnlichem Feldversuch-Massstab angelegt, aber die im Jahre 1952 in Pelso und im Jahre 1953 in Rovaniemi eingerichteten Versuche umfassten grosse Flächen und lagen in den Wirtschaftskulturen vieler Landwirte. Erprobt wurden folgende Bekämpfungsmittel und -verfahren:

1. *Ausstreuen*. Eine Mischung von Bekämpfungsmittel und Sand wurde an den Ansatz der Pflanzen gestreut. Die Versuche gelangten in Muhos und in Apukka bei Rovaniemi 1951 zur Ausführung. Bei Anwendung eines Gemisches von Lindanstreumittel (0,46 %) oder einem Stäubemittel, das Hexa (4 %) + DDT (4 %) enthielt, und Sand liess sich die Schädigung in gewisser Masse verhindern. Durch das Mischungsverhältnis 1 : 4 erreichte man im Mittel eine Wirkung von 50 %, durch das von 1 : 9 eine von 30 %.

2. *Bestäubung*. Im Jahre 1952 wurden Bestäubungsversuche in den Kirchspielen Vaala und Kestilä sowie in der Landgemeinde Kajaani ausgeführt. Zur Bekämpfung wurde 0,65 %iges Lindanstäubemittel, jeweils 10 kg/ha, verwendet.

Bestäubungen wurden 2- oder 3mal folgendermassen unternommen: 2 Bestäubungen 10.—12. 7. und 29. 7.—2. 8. oder 24. 7.—1. 8. und 12.—20. 8.; 3 Bestäubungen 12.—14. 7., 29. 7.—2. 8. und 15.—18. 8. Die Gesamtfläche der behandelten Teilstücke betrug 3,6 ha, und insgesamt wurden von den einzelnen Versuchsgliedern 10 300 Rüben geprüft. Die bei zwei Behandlungen erzielte Wirkung schwankte zwischen 7 und 10 %, und auch die dritte Behandlung vermochte sie nicht zu steigern. Es ist anzunehmen, dass die während des Versuchs eingetretenen reichlichen Niederschläge, ebenso wie die Späte der Behandlungen, die Ergebnisse in gewisser Masse geschwächt haben.

3. *Natriumfluoridköder*. Eine Wasserlösung von NaF und Zucker (NaF 0,7 %, Zucker 2 %) wurde im Versuchsgebiet in gleichmässigen Abständen fleckenweise ausgespritzt. Die Versuche wurden im Jahre 1952 in derselben Gegend wie die oben genannten Stäubungsversuche ausgeführt. Die Fläche der behandelten Teilstücke belief sich insgesamt auf 5 ha. Durch zwei Anfang Juli und um die Wende Juli-August vorgenommene Spritzungen erzielte man, wenn an Lösung 50 l/ha verwendet

wurden, eine Wirkung von 20 %, die durch eine Anfang August angestellte Spritzung nicht gesteigert werden konnte. Dagegen verbesserte sich die Wirkung in gewissem Masse, wenn an Lösung 100 l/ha verbraucht wurden (Wirkungs-% 42). Bei den in Rovaniemi im J. 1953 ausgeführten Versuchen belief sich die verbrauchte Lösungsmenge auf 200 l/ha. Die Schädigung blieb dort so gering, dass durch die Behandlungen keinerlei Ergebnisse erzielt wurden.

Auch sei angeführt, dass man auf dem Versuchsgut der Universität Helsinki in Muddusniemi bei Inari zu dem Ergebnis gekommen ist, dass einige grossblättrige Wasserrübevarietäten mit verzweigter Hauptwurzel den Schaden von Kohlfliiegenlarven besser vertragen (SALONEN 1954, vgl. auch VARIS 1958 a und b).

Im Jahre 1957 wurde in Apukka ein Versuch zur Bekämpfung von Kohlfliiegen bei Weisskohl angelegt. Als beste Bekämpfungsmassnahmen erwiesen sich Lindanstäubemittel (0,65 %), 3 g/Pflanze in die Setzgrube gelegt, und das Begiessen der Pflanzen mit 0,2 % Lindanlösung (10 % Spritzmittel), 50 cm³/Pflanze, gleich nach dem Auspflanzen auf Freiland. Ein gutes Ergebnis gegen Fliegenlarven erhielt man auch durch Behandlung der Pflanzenwurzeln in 0,2 % Aldrin-Bodenbrei (20 % Aldrinspritzmittel). Lindan hat bei derartiger Benutzung kein hinreichend gutes Resultat gegeben. Sowohl die Wurzelbehandlung in Aldrin- als auch die in Lindan-Bodenbrei beeinträchtigten das Wachstum des Kohls (die Sorte war Ruhm von Enkhuizen). Der Ertrag dieser Teilstücke blieb unter dem der unbehandelten Beete. Das Begiessen der Pflanzen im Treibbeet vor dem Auspflanzen auf Freiland mit 0,2 % Lindanlösung, 10 l/m², hat die Pflanzen nicht vor Schädigung durch Kohlfliiegenlarven geschützt. — Versuche mit Beizen und Inkrustierung durch Bekämpfungsmittel liegen erst in den Anfängen. Bedeutung und Bekämpfung der übrigen Schädlinge von grossblättriger Wasserrübe sind in einigen Veröffentlichungen dargelegt worden (KANERVO 1951 a, 1952, VARIS 1956 a und b).

Im Jahre 1958 erhielt man in Apukka (Rovaniemi) in einem Versuch zur Bekämpfung von Kohlfliiegen an Weisskohl ein ausgezeichnetes Ergebnis (etwa 95 % Wirkung) mittels Aldrin+Mull-Mischung (6 g 1 % Aldrin als Mullmischung), die nach dem Setzen an den Ansatz der Pflanzen gestreut wurde, sowie mittels Aldrinbewässerung (30 % Präparat 0,2 %, 50 ml/Pflanze). Ein sehr gutes Ergebnis brachte auch die Behandlung der Wurzeln von Pflanzen in Aldrin-Bodenbrei (40 % Aldrin 1 %) und ein fast ebenso gutes Resultat das Bewässern der Pflanzen vor dem Setzen mit 0,5 % Aldrin (40 % Präparat) sowie die Behandlung der Wurzeln in Aldrinstäubemittel (2,5 %), wobei sich die Wirkungen entsprechend auf 85 %, 79 % und 79 % beliefen. Der Aldrin-Bodenbrei scheint in diesem Falle störend auf das Wachstum eingewirkt zu haben, denn dabei ist der Ertrag deutlich geringer als bei den übrigen geblieben, abgesehen von dem unbehandelten Versuchsglied.

Auch mit Kohlrübe wurde in Apukka ein Versuch unter Anwendung der Methode der Inkrustierung von Saatgut ausgeführt. Bekämpfungsmittel waren 40 % Aldrin 62,5 g/100 g Samen, 25 % Heptachlor 100 g/100 g Samen und 75 % Lindan + 10 % Tiram 11 g/100 g Samen. Mit allen Mitteln ergab sich ein sehr bedeutender Mehrer-

trag (70, 72 und 83 %), aber die Beschädigung war beim Einbringen der Ernte doch recht beträchtlich (TIITTANEN und VARIS 1961).

Auch im Jahre 1959 wurden in Apukka mit Kohlrübe, Rübe und Rübsen Versuche zur Saatgutbehandlung mittels Lindan, Aldrin, Dieldrin und Heptachlor eingerichtet. Bei den Kohlrüben- und Rübenversuchen hat keines dieser Mittel genügend gewirkt (TIITTANEN 1959 c), aber im Rübsenversuch war die Wirkung durchaus befriedigend.

Die Entwicklungsstadien der Kohlschabe (*Plutella maculipennis* Curt.) sind sowohl in den südlichen (Ylistaro) und in den mittleren Teilen der Nordkalotte (Oulainen und Revonlahti) als auch in ihrem nördlichsten Teil (Inari) erforscht worden. Dabei hat es sich herausgestellt, dass in Süd- und Mittel-Ostbottnien sowie in einem grossen Teil Mittelfinnlands die Vermehrung der Art in gewissem Masse dadurch eingeschränkt zu sein scheint, dass sie in vielen Sommern in einem beträchtlichen Teil der Population drei Generationen auszubilden sucht, die dritte sich aber zu Winterbeginn grossenteils im Larvenstadium befindet und nicht zu überwintern vermag, sondern zugrunde geht. Dagegen scheinen sich in einem Teil Nord-Ostbottniens sowie im Län Lappland normalerweise nur zwei vollständige Generationen zu entwickeln, und das Überwintern kann ohne Schaden vor sich gehen. Darauf ist die beträchtliche Reichlichkeit der Art in den nördlichsten Teilen Finnlands wohl teilweise zurückzuführen. In Südfinnland und im südlichen Teil Mittelfinnlands wiederum entwickeln sich in sehr vielen Jahren drei vollkommene Generationen, und darauf dürfte zum Teil die dortige Reichlichkeit beruhen (vgl. KANERVO 1936 und 1949 b). Die Bedeutung der Art als Schädling im Kalottengebiet ist sehr gross. Am beträchtlichsten waren die Schäden in den Jahren 1895, 1905, 1915, 1918, 1922, 1928, 1940, 1946 und 1958 sowie recht beträchtlich 1894, 1906, 1914, 1917, 1919, 1926, 1929, 1936, 1941, 1950, 1952, 1954, 1956 und 1959.

Über den Meerrettichblattkäfer (*Phaedon cochleariae* Fabr.) sind besonders in den Jahren 1935 und 1951—53 in bezug auf Entwicklungsstadien und Bedeutung der Art Beobachtungen sowie zu ihrer Bekämpfung Versuche im Kalottengebiet angestellt worden. Die Bemühungen um gleichzeitige Bekämpfung von Meerrettichblattkäfer, Kohlschabe und Kohlflye mittels Lindan- u. a. Präparaten haben nicht zu den gewünschten Ergebnissen geführt. Die Art oder die ihren Schaden verursachende Population hat sich um das J. 1930 von Südfinnland in die südlichen Teile des Kalottengebietes ausgebreitet. Danach ist sie unaufhörlich nordwärts gewandert und tritt jetzt bis nach Lappland als Schädling auf. Deswegen ist der Anbau von gewissen Kreuzblütlern, besonders von grossblättriger Wasserrübe, Turnips und Rübsen in einem grossen Teil des Kalottengebietes in vielen Jahren sehr beschwerlich gewesen, obschon u. a. DDT, Lindan, Parathion und Malathion ausgezeichnet gegen die Art wirken (vgl. VARIS 1956 b).

Über die übrigen Arten, die im Kalottengebiet bei Kreuzblütlern Schäden verursachen, sei folgendes angeführt:

Der grosse Kohlweissling (*Pieris brassicae* L.) und der Rapsweissling (*P. napi* L.) verursachen zuweilen überall in Nordfinnland Schäden sowie der kleine Kohlweissling (*P. rapae* L.) in den südlichen Teilen dieses Gebietes. Kohleule (*Barathra brassicae* L.), Kohlzünsler (*Mesographa forficalis* L.), Kohlwanze (*Eurydema oleraceum* L.) und Wiesenwanzen (*Lygus* spp.) sowie Ackerschnecke (*Deroceras agreste* L.), die Kohlrübenblattwespe (*Athalia colibri* Christ.) und die Blumenkohlminierfliege (*Phytomyza rufipes* Meig.) (vgl. KANERVO 1950 b, 1951 a, 1952, VARIS 1956 a) treten als Schädlinge in seinen südlichen Teilen bis in die Gegend von Rovaniemi auf. Neben anderen Pflanzen schaden den Kreuzblütlern auch Drahtwürmer (*Elateridae*); besonders der düstere Humusschnellkäfer (*Agriotes obscurus* L.) und in Kainuu die Schnellkäferart *Corymbites cupreus* Fabr. var. *aeruginosus* Fabr., Waldmaikäfer (*Melolontha hippocastani* Fabr.), Schnaken (*Tipulidae*), Erdmaus (*Microtus agrestis* L.) und Wühlmaus (*Arvicola terrestris* L.) sowie in den südlichen Teilen des Gebietes die Feldmaus (*Microtus arvalis* Pall.).

Den R ü b e n (Zucker-, Futter- und rote Rüben) schadet ungefähr im ganzen Gebiet der braune Rübenaskäfer (*Achlypea opaca* L.) oft sehr merklich, Wiesenwanzen (*Lygus rugulipennis* Popp., *L. pratensis* L. u. a.) allgemein, Rübenfliege (*Pegomyia hyoscyami* Panz.) am merklichsten in den südlichsten Teilen, aber auch bis Lappland vorkommend, Rübenerdfloh (*Chaetocnema concinna* Marsh.) wenigstens in den südlichen Teilen des Gebietes sowie zuweilen nebliger Schildkäfer (*Cassida nebulosa* L.) und Kartoffelbohler (*Hydroecia micacea* Esp.). — Über die Arten sind im Kalottengebiet keine eingehenden Untersuchungen ausgeführt worden. In einigen Jahren hat man Versuche zur Bekämpfung des braunen Rübenaskäfers angelegt, aber in ihnen ist nichts besonders Neues hervorgetreten.

Der schlimmste Schädling von M ö h r e ist die Möhrenfliege (*Psila rosae* Fabr.), die zuweilen den Möhrenbau stellenweise bis nach den südlichen Teilen des Läns Lappland beeinträchtigt. Sie hat in den nördlichen Teilen des Verbreitungsgebietes nur eine Generation, aber in seinen südlichen Gegenden wenigstens bei einem Teil der Population auch eine zweite Generation. Der Möhrenblattsauger (*Trioxa apicalis* Först.), der sich erst in den letzten Jahren in die Läne Vaasa und Kuopio ausgebreitet hat, hat dort vorläufig keinen nennenswerten Schaden angerichtet. Die Bekämpfung dieser Arten ist nur in Südfinnland erforscht worden.

Z w i e b e l s c h ä d l i n g e. Die wichtigsten Schädlinge der Zwiebel, Zwiebelfliege (*Hylemyia antiqua* Meig.) und Zwiebelmondfliegen (*Eumerus strigatus* Fall. und *E. tuberculatus* Rond.), kommen im ganzen Gebiet vor und verursachen in den Zwiebelkulturen oft erhebliche Ertragsverluste. Man hat ihnen daher auch in den Untersuchungen dort besondere Aufmerksamkeit zugewandt. In den Jahren 1934 und 1935 ist es im Feldlaboratorium in Revonlahti und Oulainen die Hauptaufgabe gewesen, die Biologie der in den Zwiebeln lebenden Arten, ihr Verhalten zu den Nahrungspflanzen, ihre Bedeutung und Bekämpfung zu erforschen. Die Untersuchungen sind für den Teil der Biologie in anderen Jahren in erster Linie in Südfinnland fortgesetzt worden, aber Bekämpfungsversuche hat man auch im Gebiet

der Nordkalotte in grösserem Masse eingerichtet. Ein Teil der Ergebnisse ist in verschiedenen Zusammenhängen veröffentlicht worden (u. a. JAMALAINEN und KANERVO 1953 a und b, 1956, KANERVO 1935 a und b, 1939, 1945, 1949 a, 1951 c, 1954, 1959, KANERVO und TIITTANEN 1962, TIITTANEN 1955, 1956 a, 1958, 1962), aber ein grosser Teil ist unpubliziert. — Im Gebiet der Nordkalotte hat man ausser den auf Zwiebel schädigend einwirkenden drei Arten u. a. *Agriotes obscurus* L., *A. lineatus* L., *Thereva* sp., *Hylemyia liturata* Meig., *Muscina assimilis* Fall., *M. stabulans* Fall., *Barathra brassicae* L. und *Thrips tabaci* Lind., festgestellt, aber die Bedeutung dieser Arten ist im allgemeinen nicht gross gewesen.

In Revonlahti und Oulainen hat sich in den Jahren 1934 und 1935 nur eine Generation von Zwiebelfliege wie auch grösstenteils vom Stamm der Zwiebelmondfliegen entwickelt. Die zweite Generation, die sich nur bei einem kleinen Teil des Stammes ausgebildet hat, ist nicht von nennenswerter wirtschaftlicher Bedeutung gewesen. Dagegen erscheint in Südfinnland auch eine zweite Generation beinahe regelmässig zahlreich und bewirkt bedeutende Schädigungen. — Bei den Untersuchungen wurde festgestellt, dass die bei Fliegenschädlingen von Zwiebel beobachtete Bevorzugung von Kartoffelzwiebelstämmen verschiedener Gegenden stark wechselte und dass Grösse sowie Teilungskoeffizient der Kartoffelzwiebel auch für die Stärke der Beschädigung von beträchtlicher Bedeutung waren (vgl. auch KANERVO 1939). Bei Bekämpfungsversuchen erkannte man, dass durch Zerstören von Imagines vor der Eierablage durch Bespritzen mit Natriumfluorid (0,7—0,8 %) + Zuckermischung (2—3 %) oder durch Anwenden von Zwiebelhälftenködern und Naphthalinstreuung sowie durch Benutzung einer Moosdecke Beschädigung durch Fliegenarten sehr wirksam und vorteilhaft verhindert werden konnte (KANERVO 1939, 1945 und 1954). Besprengungen mit Obstbaumkarbolineum und Sublimat erwiesen sich als wirksam, wenn auch wirtschaftlich als weniger rentabel.

In einigen der 1950er Jahre sind Bekämpfungsversuche von seiten der Schädlingsforschungsanstalt in Süd-Ostbottnien an der Versuchsstation in Ylistaro, in Nord-Savo an der Versuchsstation in Maaninka, an der Landwirtschaftlichen Winterschule von Pudasjärvi, in Kuusamo auf privaten Landgütern und in Nordbottnien an der Versuchsstation von Rovaniemi angestellt worden. Die Versuche haben hauptsächlich örtliche Kartoffelzwiebelstämme und in einigen Jahren auch holländische und deutsche Setz Zwiebeln umfasst. Bei den Versuchen hat es sich herausgestellt, dass Lindan-, Aldrin- und Dieltrinbenetzung mit 0,2 %iger Lösung, 50 cm³/Pflanze, die Zwiebeln hinreichend vor den Schäden durch Fliegenlarven geschützt haben. Lindanstreumittel, unter den Steckling gelegt, hat oft beeinträchtigend auf das Wachstum der Zwiebel eingewirkt. Setz Zwiebeln sind gegen diese Beeinflussung bedeutend empfindlicher als Kartoffelzwiebeln. Lindanstreumittel, um die Pflanzen herum gestreut, hat früher die Zwiebeln gut geschützt, aber im Jahre 1957 und danach hat man durch dieses Verfahren kein befriedigendes Ergebnis mehr erzielt (KANERVO und TIITTANEN 1962). Das kurz vor dem Setzen vorgenommene Eintauchen der Stecklinge in verschiedenen starke Aldrin-, Dieltrin-, Chlordan-, Lindan- und Parathion-

lösungen hat zu sehr guten Ergebnissen geführt bei Versuchen, die seit einigen Jahren ausgeführt worden sind (KANERVO 1959, 1960).

Kartoffel

Wiesenwanzen (*Lygus* spp.) und Futterwanze (*Lygus pabulinus* L.) bewirken oft einen merklichen Saugschaden in Blättern von Kartoffel. Auch der braune Rüben-aaskäfer (*Achlypea opaca* L.) greift in Nordfinnland häufig in recht lästigem Masse Blätter von Kartoffelpflanzen an. Im Spätsommer schaden Schnecken (*Deroceras agreste* L. u. a.) zuweilen schwer Stielen und Blättern und dringen in die Knollen ein. Die im Kartoffelkraut lebende Larve des Kartoffelbohrers (*Hydroecia micacea* Esp.) richtet auf Kartoffeläckern allgemein gelinderen Schaden an, und sie ist bis nach dem Län Lappland angetroffen worden. Blattläuse (*Aphididae*), die Virosen von Kartoffel ausbreiten, treten im Gebiet im allgemeinen sehr wenig zahlreich auf.

Kartoffelknollen werden oft durch Larven von Schnellkäfern (*Elateridae*) oder Drahtwürmer, den düsteren Humusschnellkäfer (*Agriotes obscurus* L.) und in Kainuu besonders durch die Art *Corymbites cupreus* Fabr. var. *aeruginosus* Fabr. recht schwer beschädigt. Auch Maikäferlarven, Wühlmaus, Erdmaus und in Lappland ferner die braune Waldwühlmaus vernichten Knollen.

Ölpflanzen

Rübsen und Raps werden von denselben Arten bedrängt wie die Kreuzblütler-wurzelpflanzen. Ferner ist der Rapsglanzkäfer (*Meligethes aeneus* Fabr.) anzuführen, dessen Schädigungen am reichlichsten an Sommerraps und -rübsen vorkommen, in Süd-Ostbottnien merklich aber auch beim Winterrübsen anzutreffen sind. Die Art hat sich bis nach Nord-Ostbottnien ausgebreitet. Im südlichen Teil des Gebietes erscheint an den genannten Ölpflanzen häufig auch der Kohlschotenrüssler (*Ceuthorrhynchus assimilis* Payk.) als Zerstörer von Schoten und der kleine gefleckte Kohl-triebrüssler (*C. quadridens* Panz.) als in Stielen lebender Schädling sowie wenigstens stellenweise in Süd-Ostbottnien die Art *C. rapae* Gyll. (vgl. KANERVO 1951 a, KANERVO und HAAVISTO 1953, ROIVAINEN 1953 a und b, 1957).

Obstbäume

Unter den Arten, die in Blättern und Trieben von Apfelbäumen Saugschäden anrichten, haben sich die grüne Apfellaus (*Aphis pomi* DeG.), der Apfelblattsauger (*Prylla mali* Schmidbg.) und die Obstbaumspinnmilbe (*Metatetranychus ulmi* Koch) bis in das Län Oulu ausgebreitet. Sie treten zeitweilig besonders in den südlichen Teilen des Gebietes in beschwerlichem Masse auf. In den Länen Vaasa und Kuopio begegnet man ausserdem der Apfelgallmilbe (*Eriophyes malinus* Nal.) bei Apfelbäumen, der mehligten Pflaumenlaus (*Hyalopterus pruni* Geoffr.) bei Pflaumenbäumen und

der Birnblattgallmilbe (*Eriophyes pyri* Nal.) bei Birnbäumen. Im Vorsommer beschädigen die Blätter der Apfelbäume zuweilen auch der kleine Frostspanner (*Operophthera brumata* L.), der graue Knospenwickler (*Argyroploce variegana* Hb.) sowie Larven anderer Wicklerarten und der Apfelbaumgespinstmotte (*Hyponomeuta malinellus* Zell.). Der Pflaumenstecher (*Rhynchites cupreus* L.), der sich bis in das Län Oulu ausgebreitet hat, bewirkt zuweilen durch Abschneiden von Trieben der Apfelbäume einen beträchtlichen Schaden. In einigen Jahren werden Nager, besonders Erdmaus (*Microtus agrestis* L.) und Wühlmaus (*Arvicola terrestris* L.) sowie Feldhase (*Lepus europaeus* Pall.) zu einer Plage, indem sie junge Apfelbäume durch Nagen verderben. — Die den Apfelertrag herabmindernden Schädlinge, Apfelwickler (*Laspeyresia pomonella* L.) und Apfelmotte (*Argyresthia conjugella* Zell.), haben sich beide bis in die südlichen Teile des Läns Oulu ausgebreitet, und besonders die letztere Art richtet oft einen recht bedeutenden Schaden an. Von den Schädlingen der Obstbäume sind nur Apfelwickler, Apfelmotte und Obstbaumspinnmilbe Gegenstand von Bekämpfungsversuchen in einigen wenigen der 1950er Jahre in Nord-Sävo gewesen, aber aus den Ergebnissen ist nichts Besonderes anzuführen.

Beerensträucher

Arten, die Knospen von Johannisbeersträuchern verderben, Johannisbeermotte (*Incurvaria capitella* Cl.) und Johannisbeergallmilbe (*Eriophyes ribis* Nal.), kommen bis nach Lappland sehr häufig vor und bewirken in den meisten Jahren eine schwere Vernichtung. Von den an Beerensträuchern auftretenden Blattlausarten begegnet man im Gebiet wenigstens der Stachelbeerblattlaus (*Aphis grossulariae* Kalt.), der Johannisbeerbeulenlaus (*Cryptomyzus ribis* L.), der Johannisbeer-Kolbenlaus (*Hyperomyzus lactucae* L.) und den Arten *Cryptomyzus galeopsidis* Kalt., *Hyperomyzus pallidus* H. R. L. und *Hyperomyzus rhinanthi* Schout. Besonders in den Länen Oulu und Lappland erscheint an Trieben von Beerensträuchern von Zeit zu Zeit Saugschaden, der durch Wiesenwanzen (*Lygus* spp.) und andere Blindwanzen verursacht worden ist. Bedeutende Schädlinge von Stachelbeere und Johannisbeersträuchern sind die gelbe und die schwarze Stachelbeerblattwespe (*Pteronidea ribesii* Scop. und *Pristiphora pallipes* Lep.), Johannisbeerspanner (*Semiothisa wanaria* L.) und Heckenwickler (*Cacoecia rosana* L.), von denen die zwei ersten sich bis nach Lappland ausgebreitet haben. Stachel- und Johannisbeeren werden allgemein durch den Stachelbeerzünsler (*Zophodia convolutella* Hb.) und schwarze Johannisbeeren stellenweise auch durch die Johannisbeerblattwespe (*Pachynematus pumilio* Knw) verdorben.

Unter den Schädlingen der Gartenerdbeere sind am wichtigsten Schaumzikade (*Philaenus spumarius* L.), Erdbeerblütenstecher (*Anthonomus rubi* Hbst), Erdbeermilbe (*Tarsonemus pallidus* Banks), Erdbeerwurzelrüssler (*Otiorrhynchus ovatus* L.) und Wacholderdrossel (*Turdus pilaris* L.), in den südlichen Teilen des Gebietes zeitweise auch Erdbeerwickler (*Cnephasia virgaureana* Tr.). Der häufigste Schädling

von Himbeere ist der Himbeerkäfer (*Byturus tomentosus* Fabr.), der bis nach dem Län Lappland anzutreffen ist. Bekämpfungsversuche sind nur in Maaninkä gegen die Erdbeermilbe (u. a. mit Parathion) durchgeführt worden, aber die Ergebnisse sind schon in gewissem Masse veraltet, denn nunmehr hat man mit einigen neuen Mitteln, die in Südfinnland erprobt worden sind, günstigere Ergebnisse erhalten.

Zusammenfassung

In dem Aufsatz wird nach Kulturpflanzengruppen eine Übersicht gegeben über die in den mittleren und nördlichen Teilen (62°—70° n. Br.) Finnlands ausgeführten Untersuchungen über Auftreten, Lebensgewohnheiten und Bekämpfung von Schädlingen. Ein grosser Teil der Ergebnisse ist in verschiedenen Zusammenhängen veröffentlicht worden.

Bei den Getreidepflanzen sind am schädlichsten weit und breit im Gebiet *Oscinella frit*, *Chlorops pumilionis*, *Hydrellia griseola*, *Aclypea opaca* und *Elateridae* spp. Bedeutende Schäden bewirken auch zeitweilig *Frankliniella tenuicornis*, *Rhopalosiphum padi* und *Calligypona pellucida* besonders in den südlichen Teilen des Gebietes sowie *Ditylenchus radicicola* in seinen mittleren Teilen. — Ausführliche Untersuchungen hat man seit 1956 in diesem Gebiet über *Calligypona pellucida* ausgeführt und u. a. nachgewiesen, dass sie durch Übertragung der sterilen Verzweigung des Hafers (OSDV) umfassende Schädigungen verursacht hat; ausserdem breitet sie die streifige Mosaik des Weizens (WSMV) aus und ruft auch durch die toxische Wirkung des Speichels Schädigungen hervor. Auch über *Oscinella frit* sind recht umfangreiche Untersuchungen ausgeführt worden.

Den Futterertrag der Graspflanzen für Kleegrasbau hat am schlimmsten *Cerapteryx graminis* vermindert, worüber recht eingehende Untersuchungen ausgeführt worden sind. Unter den Verderbern des Samenertrages sind höchst schädlich am Wiesenfuchsschwanz *Chirotripsis hamatus* und *Dasyneura alopecuri* sowie an Timothee *Amaurosoma* spp. und *Contarinia kanerovi*, deren Biologie und Bekämpfung besonders in Süd- und Mittel-Ostbottanien erforscht worden ist.

Den Samenertrag von Klee vermindern beträchtlich in den südlichen und mittleren Teilen des Gebietes *Apion apricans*, *A. assimile* und *Phytonomus nigrirostris*, deren Bekämpfung in den südlichen Gegenden des Gebietes erhellt worden ist.

Wurzel- und Gemüsepflanzen. Unter den Schädlingen der Kreuzblütler wirken *Hylemyia brassicae*, *H. floralis*, *Aclypea opaca* und *Plutella maculipennis* sehr beeinträchtigend sowie *Phaedon cochleariae* und *Phyllotreta* spp. ziemlich nachteilig. Ausführlichere Untersuchungen haben der Klärung von Biologie und Bekämpfung der Kohlfiegen bis in die nördlichsten Teile gedient.

Von den Schädlingen der Möhre ist *Psila rosae* in den südlichen und mittleren Teilen des Gebietes schädlich sowie *Trioza apicalis* in den südlichsten. — Unter den Schädlingen von Zwiebel wirken bis in die nördlichsten Gebiete sehr schädlich

Hylemyia antiqua, *Eumerus strigatus* und *E. tuberculatus*. Um ihre Biologie und Bekämpfung hat man sich im Gebiet recht gründlich bemüht.

Bei Kartoffel sind Schädlinge von recht geringer Bedeutung gewesen. Höchst beeinträchtigend haben *Lygus pabulinus*, *Lygus* spp., *Achlypea opaca* und *Elateridae* spp. gewirkt.

Unter den Schädlingen von Winterrüben ist *Meligethes aeneus* in den südlichen Teilen des Gebietes ziemlich verderblich erschienen.

Anbau von Obstbäumen betreibt man in geringem Masse nur in den südlichen Teilen des Gebietes. Am schädlichsten sind *Aphis pomi*, *Psylla mali*, *Metatetranychus ulmi*, *Laspeyresia pomonella* und *Argyresthia conjugella* gewesen.

Unter den Schädlingen der Beerenkulturen sind am schlimmsten bei Johannisbeersträuchern *Incurvaria capitella*, *Eriophyes ribis*, *Pteronidea ribesii*, *Pristiphora pallipes* und *Pachynematus pumilio*, bei Erdbeere und Himbeere *Anthonomus rubi*, *Byturus tomentosus* und *Tarsonemus pallidus*.

LITERATUR

- HEIKINHEIMO, O. 1956. Viljakaskas *Delphacodes pellucida* F. kaurantuhon aiheuttajana. (*Delphacodes pellucida* F. als Verheerer von Hafer.) Ann. Ent. Fenn. 22: 184, 187.
- »— 1957 a. Om havresjukan på västkusten. Sjukdomen förorsakas och sprids av glasvingade ängstriten. Tidskr. lantmän 39: 74—76.
- »— 1957 b. Über die Wiesenzirpe *Delphacodes pellucida* F. (*Hom.*, *Auchenorrhyncha*) als Haferschädling in Finnland. Kurzfassungen der Vorträge, IV. Intern. Pflanzenschutzkongr.: 116—117.
- »— 1958. Survey of the results of the investigations regarding the damage to oats in the year 1957. Journ. Sci. Agric. Soc. Finl. 30: 199—200.
- »— 1959. Über die Wiesenzirpe *Delphacodes pellucida* (F.) (*Homoptera*, *Auchenorrhyncha*) als Haferschädling in Finnland. Verhandl. IV. Intern. Pflanzenschutzkongr., Hamburg 1957. Bd. I: 795—798.
- HEIKINHEIMO, O. & IKÄHEIMO, K. 1962. Havaintoja viljakaskaan, *Calligypona pellucida* F., levittämien virustautien esiintymisestä kaurassa v. 1961. (Summary: The occurrence of oat sterile dwarf and wheat striate mosaic in oats in 1961.) Maatal. ja koetoim. 16: 111—120.
- HUKKINEN, Y. 1925. Tiedonantoja viljelyskasveille vahingollisten eläinlajien esiintymisestä Pohjois-Suomessa. (Ref.: Mitteilungen über die Schädlinge der Kulturpflanzen im nördlichen Finnland.) Maatal. koel. julk. 25: 1—164.
- »— 1936. Tutkimuksia nurmipuntarpään (*Alopecurus pratensis* L.) siementuholaisista. 1. *Chirotrips hamatus* Tryb. Puntarpääripsiäinen. (Ref.: Untersuchungen über die Samenschädlinge des Wiesenfuchsschwanzes (*Alopecurus pratensis* L.). 1. *Chirotrips hamatus* Tryb.) Valt. maatal. koetoim. julk. 81: 1—132.
- »— 1938. Puntarpääripsiäinen (*Chirotrips hamatus*), uusi puntarpään siemenvikojen aiheuttaja. Valt. maatal. koetoim. tied. 133: 1—8.
- HUKKINEN, Y., LISTO, J. & VAPPULA, N. A. 1936. 25 kertomus tuhoeläinten esiintymisestä Suomessa vuosina 1926 ja 1927. (Ref.: Bericht über das Auftreten der Pflanzenschädlinge in Finnland in den Jahren 1926 und 1927.) Valt. maatal. koetoim. julk. 82: 1—107.
- HUKKINEN, Y. & VAPPULA, N. A. 1935. 24 kertomus tuhoeläinten esiintymisestä Suomessa vuosina 1924 ja 1925. (Ref.: Bericht über das Auftreten der Pflanzenschädlinge in Finnland in den Jahren 1924 und 1925.) Ibid. 69: 1—107.

- IKÄHEIMO, K. 1960. Two cereal virus diseases in Finland. Journ. Sci. Agric. Soc. Finl. 32: 62—70.
- IKÄHEIMO, K. & RAAIKAINEN, M. 1961. *Calligypona obscurella* (Boh.), a new vector of the wheat striate mosaic and oat sterile-dwarf viruses. Journ. Sci. Agric. Soc. Finl. 33: 146—151.
- JAMALAINEN, E. A. & KANERVO, V. 1953 a. Juuri- ja vihanneskasvien sekä perunan tärkeimmät taudit ja tuhoeläimet sekä niiden torjunta. Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita 1954. Kasvinsuoj.seur. julk. 6: 5—16.
- »— 1953 b. Kasvinsuojelu pellon tuotannon parantajana. 220 S. Helsinki.
- »— 1956. Kasvinsuojelu puutarhan tuotannon parantajana. 290 S. Helsinki.
- KANERVO, V. 1935 a. *Eumerus tuberculatus* Rond. (Dipt., Syrphidae) maalle uusi laji sipulin tuholaisena. (Ref.: *E. tuberculatus* Rond. (Dipt., Syrphidae), ein für Finnland neuer Zwiebelschädling.) Ann. Ent. Fenn. 1: 101—106.
- »— 1935 b. Kärpästoukat sipulin tuholaisina. Puutarha 38: 176—180.
- »— 1936. Kaalikoi (*Plutella maculipennis* Curt.) ristikukkaiskasvien tuholaisena Suomessa. (Summary: The diamond back moth (*Plutella maculipennis* Curt.) as a pest of cruciferous plants in Finland.) Valt. maatal. koetoim. julk. 86: 1—86.
- »— 1939. Sipulin kärpästuholaiset. Valt. maatal. koetoim. tied. 156: 1—16.
- »— 1945. Sipulin ja kaalin kärpästuhojen torjunnasta. Koetoim. ja käyt. 2, 7: 3—7.
- »— 1946. Hajahavaintoja eräiden hyönteislajien taudeista. 3. (Summary: Sporadic observations concerning diseases in certain species of insects. 3.) Ann. Ent. Fenn. 12: 143—153.
- »— 1947. Über das Auftreten der Gammaeule, *Phytometra gamma* L. (Lep., Noctuidae) im Sommer 1946 in Finnland. Ibid. 13: 89—104.
- »— 1949 a. Juurissa elävien kärpästoukkien torjunta juuri- ja vihanneskasviviljelmillä. Pellervo 50: 180—181.
- »— 1949 b. On the epidemiology of the diamond back moth (*Plutella maculipennis* Curt.) Ann. Ent. Fenn. 14, Suppl.: 99—105.
- »— 1950 a. *Frankliniella tenuicornis* Uzel (*Thysanoptera*) als intrafloraler Schädling an Gerste. Eighth Intern. Congress of Entomology, Proceedings: 647—653.
- »— 1950 b. Uusien ristikukkaisten tuholaiset ja niiden torjunta. Sadon turva 3: 5—8.
- »— 1951 a. Tuhoeläinten merkityksestä uusien öljykasvien ja naattinauriin viljelyssä. Maatal. ja koetoim. 5: 103—116.
- »— 1951 b. Riktlinjer för bekämpning av skadedjur på sädesväxter. Nordisk jordbrugsforskning 33: 535—540.
- »— 1951 c. Heksa-aineet juuri- ja vihanneskasvien kärpästuholaisten torjunnassa. Puutarhakalenteri 11: 213—217.
- »— 1952. Naattinauriin tuholaisista ja niiden torjunnasta. Karjatalous 28: 251—256.
- »— 1954. Grönsaksflugornas biologi och bekämpning. Nordisk jordbrugsforskning 36: 333—338.
- »— 1957. Kaurantuhosta läntisellä rannikkoalueellamme. Maatalous 50: 173—176.
- »— 1958 a. Kaurantuhotutkimuksesta. (Ref.: Untersuchungen über die Haferschäden in Finnland.) Maatal. ja koetoim. 12: 118—131.
- »— 1958 b. Om havremissväxten i Österbotten. Sv. Lantbrukssällskapens i Finland Förbund, Ser. B, 20: 1—20.
- »— 1959. Department of Pest Investigation, Agricultural Research Centre, Activity in 1958: 27—31.
- »— 1960. Gegenwärtige Hauptprobleme der Landwirtschaftlichen Schädlingsforschung in Finnland. Anz. Schädlingsk. 33: 1—5.
- KANERVO, V. & HAAVISTO, M. 1953. Ristikukkaisten öljykasvien tärkeimmät tuhoeläimet ja taudit sekä niiden torjunta. Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita 1954. Kasvinsuoj.seur. julk. 6: 53—58.
- KANERVO, V., HEIKINHEIMO, O., RAAIKAINEN, M. & TINNILÄ, A. 1957. The leafhopper *Delphacodes pellucida* (F.) (*Hom., Auchenorrhyncha*) as the cause and distributor of the damage to oats in Finland. Valt. maatal. koetoim. julk. 160: 1—56.

- KANERVO, V. & TIITTANEN, K. 1962. Sipulikärpäsen (*Hylemyia antiqua* Meig.) ja kuutäpläkärpästen (*Eumerus strigatus* Fall. ja *E. tuberculatus* Rond.) torjuntakokeiden tuloksia. (Summary: Control of maggots of the onion fly (*Hylemyia antiqua* Meig.) and the small narcissus flies (*Eumerus strigatus* Fall. and *E. tuberculatus* Rond.) Ibid. 196: 1—14.
- LINNANIEMI, W. M. 1915. 19. kertomus tuhohyönteisten esiintymisestä Suomessa vuonna 1913. Maanvilj.hall. tied. 99: 1—68.
- »— 1916. 20. kertomus tuhohyönteisten esiintymisestä Suomessa vuonna 1914. Ibid. 111: 1—75.
- »— 1920. 20—21 (21—22) kertomus tuhohyönteisten esiintymisestä Suomessa vuosina 1915 ja 1916. Ibid. 131: 1—232.
- »— 1935. 23. kertomus tuhoeläinten esiintymisestä Suomessa vuosina 1917—1923. (Ref.: Bericht über das Auftreten der Pflanzenschädlinge in Finnland in den Jahren 1917—1923.) Valt. maatal. koetöim. julk. 68: 1—159.
- MARKKULA, M. 1955. Nurmipalkokasvien tuhoeläimistä ja niiden torjuntamahdollisuuksista. (Summary: On the insect pests of grassland legumes and their control.) Maatal. ja koetöim. 9: 164—177.
- »— 1958. On the pests of clover. Journ. Sci. Agric. Soc. Finl. 30: 201—202.
- »— 1959 a. Puna-apilan siementuholaisten levinneisyys, runsaus ja tuhoisuus Suomessa sekä tuhojen torjunta. (Summary: The distribution, abundance, and injuriousness of the seed pests of red clover in Finland and the control of the damage.) Valt. maatal.koetöim. tied. 239: 1—27.
- »— 1959 b. Klöverfröskadedjurens utbredning och frekvens i Finland. Not. Ent. 39: 93—94.
- »— 1959 c. The biology and especially the oviposition of the *Sitona* Germ. (Col., Curculionidae) species occurring as pests of grassland legumes in Finland. Valt. maatal.koetöim. julk. 178: 41—74.
- MARKKULA, M. & MYLLYMÄKI, S. 1957. Investigation into the oviposition on red and alsike clover and alfalfa of *Apion apricans* Herbst, *A. assimile* Kirby, *A. flavipes* Payk., *A. seniculus* Kirby, and *A. virens* Herbst (Col., Curculionidae.) Ann. Ent. Fenn. 23: 203—207.
- »— & —»— 1958 a. On the size and location of the eggs of *Apion apricans* Herbst, *A. assimile* Kirby, *A. flavipes* Payk., *A. seniculus* Kirby, and *A. virens* Herbst (Col., Curculionidae.) Ibid. 24: 1—11.
- »— & —»— 1958 b. The composition of the *Apion* (Col., Curculionidae) population of grassland legumes and some wild leguminous plants. Ibid. 24: 97—124.
- »— & —»— 1962. The distribution, abundance, and biology of the clover head weevil, *Phytonomus meles* Fabr. (Col., Curculionidae) in Finland. Ibid. 28: 49—56.
- MARKKULA, M. & TINNILÄ, A. 1956. Studies of the biology of the lesser clover leaf weevil, *Phytonomus nigrirostris* Fabr. (Col., Curculionidae.) Valt. maatal.koetöim. julk. 152: 1—62.
- MARKKULA, M. & VALLE, O. 1959. Puna-apilan siementuholaisten esiintyminen ja runsaus Suomessa v. 1936. (Summary: The occurrence and abundance of insect pests of red clover in Finland in 1936.) Journ. Sci. Agric. Soc. Finl. 31: 240—247.
- RAATIKAINEN, M. & TINNILÄ, A. 1959 a. Viljakaskaan (*Calligypona pellucida* F.) aiheuttaman kauran tuhon vaikutus kauran viljelyalaa ja satoihin Suomessa. (Summary: The effect of the damage to oats caused by *Calligypona pellucida* F. on the acreages and yields of oats in Finland.) Journ. Sci. Agric. Soc. Finl. 31: 49—66.
- »— & —»— 1959 b. The feeding and oviposition plants of *Calligypona pellucida* (F.) (Hom., Auchenorrhyncha) and the resistance of different oat varieties to the damage. Valt. maatal. koetöim. julk. 178: 101—109.
- »— & —»— 1961. Occurrence and control of Aphids causing damage to cereals in Finland in 1959. Ibid. 183: 1—27.
- REÜTER, E. 1897—1914. Kertomukset tuhohyönteisten esiintymisestä Suomessa vuosina 1894—1912. Maanvilj.hall. tied. 7, 21, 23, 26, 32, 35, 39, 45, 47, 50, 58, 64, 69, 73, 78, 84, 87 ja 93.

- REUTER, O. M. 1892—94. Niittymato. I—III. 134 S. Turku. (Gräsmasken. I—III. Åbo).
- ROIVAINEN, S. 1953 a. Nystykärsäkäs — öljykasvien haitallisimpia tuholaisia. Koetoim. ja käyt. 10,4: 3.
- 1953 b. Rapsikärsäkäs ja litusääski, kaksi huomioon otettavaa ristikukkaisten öljykasvien ja siemenviljelysten tuholaista. Ibid. 10,6: 2—3.
- 1957. On the distribution of *Ceuthorrhynchus* species (*Col.*, *Curculionidae*) occurring as pests of cruciferous plants in Finland. I. *Ceuthorrhynchus assimilis* (Payk.), *C. quadridens* (Panz.) and *C. rapae* (Gyll.) Ann. Ent. Fenn. 23: 111—114.
- SAALAS, U. 1923. Studien über die Elateriden Finnlands I. *Corymbites cupreus* Fabr. subsp. *aeruginosus* Fabr. und seine Verheerungen, besonders in der Gegend von Kainuu. Ann. Soc. Vanamo 2, 2: 121—168.
- SALONEN, A. 1954. Ristikukkaisten tuholaisista ja niiden torjunnasta Tunturi-Lapin alueella. Koetoim. ja käyt. 11: 22.
- TIITTANEN, K. 1955. Sipulin kärpästuholaisista ja niiden torjunnasta. Koetoim. ja käyt. 12: 23.
- 1956 a. Tärkeimmät sipulissa esiintyvät tuhoeläimet sekä niiden torjunta. Kasvinsuoj. seur. julk. 11: 29—31.
- 1956 b. Kaalin ja muiden ristikukkaisten viljelykasvien juuristotuholaisista. Koetoim. ja käyt. 13: 13—14.
- 1958. Results on the field experiments for control of the cabbage and turnip root flies and the onion fly in 1957. Journ. Sci. Agric. Soc. Finl. 30: 208—209.
- 1959 a. Kahukärpäsen viljakasveissa aiheuttamat tuhot Suomessa vuosina 1948—1958. (Ref.: Schäden durch die Fritfliege (*Oscinella frit* L., *Dipt.*) bei Getreide in Finnland in den Jahren 1948—1958.) Valt. maatal. koetoim. julk. 178: 110—125.
- 1959 b. Kahukärpäsen torjuntakokeissa syysrukiilla saatuja tuloksia. (Summary: Control of the frit fly (*Oscinella frit*) on winter rye.) Maatal. ja koetoim. 13: 110—116.
- 1959 c. On the control of cabbage maggots (*Hylemyia brassicae* Bouché and *H. floralis* Fall.) by seed dressing with insecticides. Journ. Sci. Agric. Soc. Finl. 31: 230.
- 1962. Sipulin tuhoeläimet ja niiden aiheuttamien vahinkojen torjunta. Kasvinsuoj. seur. julk. 23: 30—33.
- TIITTANEN, K. & VARIS, A.-L. 1961. The treatment of seeds of swede, turnip, and turnip rape in the control of flea beetles (*Phyllotreta* spp.) and cabbage root flies (*Hylemyia brassicae* Bouché and *H. floralis* Fall.) Valt. maatal. koetoim. julk. 181: 1—11.
- TINNILÄ, A. 1957 a. Läntisen rannikkoseudun kaurantuhoista. Koetoim. ja käyt. 14: 18—19.
- 1957 b. Havresjukan i Finland. Jord-Gröda-Djur 1958: 154—157.
- 1959. Chemical control of the timothy gall midge (*Contarinia kanervoi* Barnes) (*Dipt.*, *Cecidomyiidae*.) Journ. Sci. Agric. Soc. Finl. 31: 230—231.
- VAPPULA, N. A. 1930. Katsaus puutarhatuholaisten esiintymiseen kesällä 1929. Puutarha 33: 112—113.
- 1931 a. Peltokasvien tuholaiset v. 1930. Maatalous 24: 107—108.
- 1931 b. Katsaus puutarhatuholaisten esiintymiseen kesällä 1930. Puutarha 34: 104—106.
- 1932 a. Peltokasvien tuholaiset v. 1931. Maatalous 25: 150—152. (Valt. maatal. koetoim. tied. 41: 1—4.)
- 1932 b. Puutarhakasvien tuholaiset kesällä 1931. Puutarha 35: 69—71.
- 1933. Tuholaisten esiintyminen v. 1932. Maatalous 26: 334—337. (Valt. maatal. koetoim. tied. 64: 1—5).
- 1935 a. Notes on the occurrence of some insect pests in northern Finland (prov. Ob) in summer 1933. Not. Ent. 15: 37—39.
- 1935 b. Tuholaisten esiintyminen v. 1933. Maatalous 28: 217—218, 220—221, 228. (Valt. maatal. koetoim. tied. 86: 1—4).
- 1937, 1938, 1939. D:o — — vuosina 1934—1937. Valt. maatal. koetoim. tied. 126: 1—12; 134: 1—11; 157: 1—10.

- VAPPULA, N. A. 1951, 1952 a, 1952 b, 1953, 1955 a. D:o — — vuosina 1950—1954. Koetoim. ja käyt. 8,1: 2; 9,1: 3; 9,12: 3; 10,12: 3; 12,1: 3; 12,2: 8.
- »— 1955 b. Tärkeimmät nurmiheinien tuholaiset. (Summary: The most important pests of Graminaeous plants.) Maatal. ja koetoim. 9: 178—187.
- »— 1956—1961. Tuholaiden esiintyminen v. 1955—1960. Maatalous 49: 98—100; 50: 81—84; 51: 59—62; 52: 101—104; 53: 95—98; 54: 98—100, 129, 131.
- VARIS, A.-L. 1956 a. Rehujuurikasvien tuholaisista ja niiden torjunnasta. Karjatalous 32: 112—115.
- »— 1956 b. Sinappikuoriainen ja sen torjunta. Koetoim. ja käyt. 13: 22.
- »— 1958 a. On the importance of the sowing time of crucifers in preventing the damage caused by cabbage maggots (*Hylemyia* spp.) on the basis of tests made on big-leafed turnip. Journ. Sci. Agric. Soc. Finl. 30: 264—270.
- »— 1958 b. On the susceptibility of the different varieties of big-leafed turnip to damage caused by cabbage maggots (*Hylemyia* spp.) Ibid. 30: 271—279.
- »— 1960. Kläckningen av imagines i Sydfinland och Nordfinland av *Hylemyia*-arter på korsblomstriga växter. Nordisk jordbrugsforskning, Suppl. 1: 307—310.

SELOSTUS

Tuhoeläintutkimuksista ja torjuntakokeista Suomen keski- ja pohjoisosissa

VEIKKO KANERVO ja NILLO A. VAPPULA

Maatalouden tutkimuskeskus, Tuhoeläintutkimuslaitos, Tikkurila

Kirjoituksessa selostetaan tuhoeläinten esiintymistä Suomen keski- ja pohjoisosissa (62°—70° pohj. leveyttä) sekä siellä suoritettuja tutkimuksia ja torjuntakokeita viljelykasviryhmittäin. Tutkimusten tuloksista on huomattava osa julkaistu eri yhteyksissä.

Viljakasveissa on alueen etelä- ja keskiosissa ainakin Oulua ja Kajaania myöten haitallisimpia *kahukärpänen*, ja vielä pohjoisemmaksi saakka *kääpiöohrakärpänen*, *ohranlehtikärpänen*, *rusko-haiskiainen* ja *juurimadot*. Sangen huomattavia tuhoja aiheuttavat toisinaan myös *kauraripsiäinen*, *viljakirva* ja *kaurakirva* sekä *viljakaskas* etenkin alueen eteläosissa. *Obra-ankeroinen* on ajoittain aiheuttanut suuria vahinkoja alueen keskiosissa.

Yksityiskohtaisia tutkimuksia tällä alueella on suoritettu erityisesti viljakaskaasta sekä melko perusteellisia myös kahukärpäsestä ja kauraripsiäisestä. Viljakaskastutkimuksissa on selvitetty vuodesta 1956 lähtien lajin biologiaa, luontaisia vihollisia, ravintokasveja, tuhon laatua ja tuhon esiintymistä. On osoitettu lajin aiheuttavan tuhoa levittämällä kahta virustautia, kaurantyviversovirusta (OSDW) ja vehnän viirumosaiikkivirusta (WSMV) sekä myös erittämänsä syljen toksisella vaikutuksella. Suuri osa tutkimustuloksista on julkaistu.

Nurmiheinien tuholaisena on rehusadon vähentäjistä haitallisin ollut *niitty-yökkönen*, josta on suoritettu verrattain yksityiskohtaisia tutkimuksia. — Siemensadon pilaajista ovat haitallisimpia nurmipuntarpäässä *puntarpääripsiäinen*, jota koskevat perusteelliset tutkimukset on julkaistu. Toinen lähes yhtä haitallinen laji on *puntarpääsääski*. — Timotein sientuholaisista haitallisimmat ovat *timoteikärpäset* ja *timoteisääski*, joiden biologiaa ja torjuntaa on selvitetty etenkin Keski- ja Etelä-Pohjanmaalla.

Apilan sientuholaisista ovat merkittäviä alueen etelä- ja keskiosissa *apilanirput* ja *korvakekärsäkäs*. Perinpohjaisia tutkimuksia näistä lajeista on suoritettu etupäässä maan eteläosissa, mutta torjuntakokeita on suoritettu myös Keski-Suomessa.

Ristikukkaisten juuri- ja vihanneskasvien tuholaisista esiintyvät alueella hyvin haitallisina pohjoisimpia osia myöten *kaalikärpäset*, *ruskobaiskiainen* ja toisinaan *kaaliko* sekä melko haitallisina myös *sinappikuoriainen* ja *kirpat*. Etenkin kaalikärpäsisistä on alueella 1934—35 ja 1951—60 sen pohjoisimpia osia myöten suoritettu yksityiskohtaisia tutkimuksia ja torjuntakokeita, joista osa on julkaistu. Lajien kehitysvaiheita tutkittaessa on todettu, että pohjoisosissa *Hylemyia brassicae*lla on vain yksi sukupolvi, mutta eteläosissa osittain kaksi. Molemmat lajit (*H. brassicae* ja *H. floralis*) esiintyvät miltei samanaikaisesti Lapissa. — Kaalikoin biologiala selvitetessä on todettu sille kehittyvän alueen pohjoisosissa vain kaksi sukupolvea, mutta eteläosissa ainakin osittainen kolmas. Keskimäärin kerran kymmenessä vuodessa laji on aiheuttanut hyvin tuntuvia vahinkoja.

Porkkanan haitallinen tuholainen on myös tämän alueen etelä- ja keskiosissa *porkkanakärpänen*, jolla on pohjoisosissa vain yksi sukupolvi, mutta eteläosissa ainakin osasta kantaa kaksi. *Porkkanakemppi* on tällä alueella melko uusi tulokas, joka esiintyykin toistaiseksi vain alueen eteläosissa.

Sipulin tuholaisista ovat *sipulikärpänen* ja *kuutäpläkärpäset* alueella pohjoisimpia osia myöten sangen haitallisia tuholaisia. Niiden biologiala on selvitetty perusteellisesti alueen keskiosissa, jossa pääosasta kantaa todettiin kehittyvän vain yksi sukupolvi. Torjuntakokeiden tuloksista on pääosa julkaistu.

Perunalle on tuholaisilla ollut maan pohjoisosissa melko vähän merkitystä. Haitallisimpia ovat olleet *tarhalude*, *niittyluteet*, *ruskobaiskiainen* ja *juurimadot*.

Syysrypsin tuholaisista on *rapsikuoriainen* esiintynyt melko haitallisena alueen eteläosissa. Muiden lajien merkitys on ollut vähäinen.

Hedelmäpuiden viljely on alueella vähäistä ja on keskittynyt pääasiassa alueen eteläosiin. Haitallisimpia tuholaisia ovat olleet *omenakirva*, *omenakemppi*, *bedelmäpuupunkki*, *omenakääriäinen* ja *pihlajanmarjakoi*, jotka ovat levinneet Oulun läänin saakka. Niistä ei ole alueella suoritettu yksityiskohtaisia tutkimuksia, mutta muutamia torjuntakokeita on järjestetty.

Marjapensaiden tuholaisista ovat alueella pahimpia herukkapensaissa *herukkakoi* ja *herukan äkämäpunkki* sekä karviaisessa ja herukoissa *karviaispistiäiset*, jotka kaikki ovat levinneet Lappiin asti. Myös *ojukepistiäinen* aiheuttaa alueen etelä- ja keskiosissa toisinaan tuntuva vahinkoa. — Mansikassa ja vadelmassa ovat haitallisimpia *vattukärsäkäs* ja *vattukuoriainen* sekä mansikassa lisäksi *mansikkapunkki*, jotka esiintyvät tuhoa aiheuttavina Lapin läänissä asti. Alueella on suoritettu jonkin verran torjuntakokeita mm. herukan äkämäpunkin ja mansikkapunkin torjunnan selvittämiseksi.

AIKAKAUSKIRJAN KIRJOITTAJILLE

Käsikirjoitukset kirjoitetaan koneella vain liuskan toiselle puolelle käyttäen A4-kokoista paperia. Liuskan vasempaan laitaan jätetään n. 4 cm:n levyinen marginaali, ja kullekin liuskalle kirjoitetaan keskimäärin 30 riviä.

Artikkelit, joiden tulee olla lyhyehköjä ja keskitettyjä, laaditaan joko kotimaisella kielellä englannin- tai saksankielisine selostuksineen tahi päinvastoin. Kieliasun tulee olla huoliteltua ja tiivistä, taulukkojen ja piirrosten yksinkertaisia ja selviä.

Taulukot kaksikielisine teksteineen kirjoitetaan erillisille liuskoille ja numeroidaan juoksevasti. Samoin menetellään kuvatekstien suhteen. Taulukkojen ja kuvien sijoituspaikat merkitään käsikirjoituksen marginaaliin.

Valokuvien tulee olla teknillisesti moitteettomia ja mieluummin kova-kiiltopaperille valmistettuja. Piirrookset laaditaan vähintään 1 1/2—2 kertaa lopullista painoasua suurempaan kokoon, graafiset esitykset millimetripaperille. Toimitus piirittää ne tarpeen vaatiessa puhtaaksi.

Harvennettavat kohdat alleviivataan käsikirjoituksessa katkoviivalla (— — —) ja *kursivoitavat* kohdat yhtenäisellä viivalla. Kursivointia käytetään lähinnä vain kasvien ja eläinten latinankielisissä nimissä sekä kaksikielisten taulukkojen ja kuvien toissijaisissa teksteissä. Pitkiä harvennuksia ja kursivointeja on syytä välttää.

Desimaalimerkkinä käytetään pistettä. Tuhannet, miljoonat jne. erotetaan toisistaan tyhjin välein.

Kirjallisuusluettelon laadinnassa ja lyhennysmerkinnöissä noudatetaan Maatalouden koetoiminnan keskusvaliokunnan 1956 julkaisemaan kirjaseen »Maataloustieteellisten julkaisujen kirjallisuusluetteloiden laatiminen» sisältyviä ohjeita. Jakaja: Valtion julkaisutoimisto, Annankatu 44, Helsinki.

Käsikirjoitukset liitteineen lähetetään toimitukselle osoitteeseen: MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN AIKAKAUSKIRJA, Erottajankatu 15—17, Helsinki. Vedokset toimitetaan kirjoittajien tarkastettaviksi ja korjattaviksi. Korjaukset tehdään vedoksen marginaaliin yleisesti käytetyin merkinnöin.

Kaikki yhteydet kirjapainoon hoidetaan toimituksen kautta.

SISÄLLYS—CONTENTS

MARJANEN, H. MCPA-valmisteiden vaikutuksesta kevätiljojen satoon	1
Summary: The effect of MCPA on the grain yields of spring cereals	9
MARKKULA, M. The testing and use of pesticides in Finland	11
Selostus: Torjunta-aineiden tarkastus ja käyttö	21
YLIMÄKI, A. Root rot of red clover in Finland	23
Selostus: Puna-apilan juurilaho Suomessa	24
MUKULA, J. Chemical weed control in fruit crop nurseries	25
Selostus: Rikkaruohojen kemiallinen torjunta hedelmäpuu- ja marjapensastaimistoissa	36
VALLE, O. & HIIVOLA, S.-L. Forage yield and winter survival of Finnish Tammisto red clover produced in North America	37
Selostus: Satotuloksia Pohjois-Amerikassa tuotetuista Tammiston puna-apilan sie- mencristä	47
KANERVO, V. & VAPPULA, N. A. Über Schädlingforschung und Bekämpfungsvor- suche in Mittel- und Nordfinland	49
Selostus: Tuhoeläintutkimuksista ja torjuntakokeista Suomen keski- ja pohjoisosissa	70