

Annales Agriciculturae Fenniae

Maatalouden
tutkimuskeskuksen
aikakauskirja

Vol. 7, 3—4

Journal of the
Agricultural
Research
Centre

Helsinki 1968

ANNALES AGRICULTURAE FENNIAE

Maatalouden tutkimuskeskuksen aikakauskirja
Journal of the Agricultural Research Centre

TOIMITUSKUNTA — EDITORIAL STAFF

E. A. Jamalainen

Päätoimittaja
Editor-in-chief

R. Manner

V. U. Mustonen

Toimitussihteeri
Managing editor

V. Vainikainen

Ilmestyy 4—6 numeroa vuodessa; ajoittain lisäidoksia
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

KYLVÖSPEITTEEN, KATTEEN JA ESIKASVATUKSEN MERKITYS AVOMAAN KURKUN VILJELYSSÄ

Summary: **Effects of pre-cultivation, row cover and mulching on cultivation of outdoor cucumber**

KIRSTI OSARA

Maatalouden tutkimuskeskus, Puutarhantutkimuslaitos, Piikkiö *)

Saapunut 11. 1. 1967

Avomaan kurkku on runsaasti lämpöä vaativa kasvi, jonka viljely Suomessa on sateisina ja kylminä kesinä vaikeata. Viljely aloitetaan lounaisosissa maata toukokuun lopussa, etelä- ja keski-osissa vasta kesäkuussa. Kasvukausi päättyy syyskuun aikana pakkasten tuhotessa kasvuston. Viljelyssä käytetään joko harju- tai tasamaa-viljelymenetelmää (MEURMAN 1931). Näistä jälkimmäistä noudatetaan kaupallisessa avomaan kurkun tuotannossa. Tässä selostettavan v. 1957—61 suoritettujen koesarjan tarkoituksena oli löytää Suomen oloissa tasamaalle soveltuvia uusia viljelytapoja. Tutkimus suoritettiin Lepaan maataloudellisessa oppilaitoksessa Tyrvännössä.

Maanpinnan kattamiseen on kokeiltu olkea, ruohoa, sahajauhoja, lasikuitua, vaahtomuovia, soraa (TUKEY ja SCHOFF 1963), lastuvillaa, turvetta, paperia (CLARKSON ja FRAZIER 1957, SHADBOLT ja MCCOY 1960, COURTER ja OEBKER 1964) ja maaöljyhartsia (LIPPERT ym. 1964, SALOKANGAS 1964, TAKATORI ym. 1964). Muovituotteista etenkin polyetyleenikalvon merkitystä kylvöspeitteenä on tutkittu runsaasti (ARMY ja HUDSPETH 1960, OSARA 1963), samoin katteena

(EMMERT 1957, CAROLUS ja DOWNES 1958, HONMA ym. 1959, FRITSCHEN ja SHAW 1960) ja suoja-katoksina (SALOKANGAS 1959, PERSSON ja BRENNNA 1960, SHADBOLT ym. 1962, VOGEL 1963, VOGEL ja HEISSNER 1963). Näissä tutkimuksissa on osoitettu, että muovikalvolla voidaan vaikuttaa mikroilmastoon lähinnä maan pintaa ja maan lämpötilaan, kosteuteen, ravinnetalouteen, hengitykseen sekä rikkakasvien kasvuun. Seurauksena on saatu nopeutunut alkukasvu, aikaisempi sato ja suurempi kokonaissato. Myös kasvien koko ja niissä olevien versojen sekä kukkien määrä on ollut suurempi kuin viljeltäessä ilman muovikalvoa.

Polyetyleenin vaikutusta selvittävässä tutkimuksessa on koekasveina ollut lämpöä vaativia kasveja, kuten avomaan kurkku ja sen lähisukulaisia, joiden kasvuun ja sadon määrään on voitu muovikalvon avulla edullisesti vaikuttaa. Myös kurkunviljely taimista on osoittautunut käyttökelpoiseksi tavaksi (BRENNNA ja WEISAETH 1957, VIDVEI 1958), ja sato on muodostunut suureksi etenkin silloin, kun taimet on istutettu maahan, johon on levitetty katteeksi mustaa muovia (VIDVEI 1960, CAROLUS 1962).

*) Vuodesta 1967 Maatalouden tutkimuskeskus, Pohjois-Pohjanmaan koeasema, Ruukki.

Aineisto ja menetelmät

Kokeet järjestettiin tasamaalla, jossa vertailukohtana oli tavallinen avomaan kurkun viljelytapa.

Kylvöspeitteenä käytettiin väritöntä muovia, joka oli 0,03 mm:n vahvuista polyetyleenikalvoa. Kalvo levitettiin kylvörivin päälle 40 cm:n levyisenä kaistaleena, jonka päihin oli kiinnitetty rimat. Muovipeite poistettiin 2 vrk:n kuluttua taimettumisen alkamisesta.

Musta muovi oli 0,09 mm:n vahvuista rei'itettyä polyetyleenikalvoa, joka v. 1958—59 levitettiin 1 m:n levyisenä kaistaleena kylvöspeitteeksi samoin kuin väritön muovi. Taimettumisen jälkeen peite halkaistiin taimirivin kohdalta, kiinnitettiin reunoistaan maahan kivillä ja annettiin olla täten katteena koko kurkun kasvuajan. Vuosina 1960—61 käytettiin mustaa muovikalvoa yksinomaan katteena, joka kylvön päätyttyä levitettiin rivin molemmille puolille.

Tutkimusvuosina 1958—61 kasvatettiin taimia multaruukuissa, jotka valmistettiin ruukutus koneessa. Multaruukut olivat kuusisivuisia, 11 cm:n korkuisia, ylhäältä 8 cm:n ja alhaalta 6 cm:n levyisiä. Ruukkujen yläosassa oli 5 cm syvä ja 2 cm leveä syvennys. Ruukut valmistettiin multaseoksesta, jossa v. 1958—59 oli 5 osaa savista peltomultaa ja 2 osaa vanhaa lavalantaa. Vuosina 1960—61 ruukkujen multaseos oli seuraava:

ruöhoturvemultaa ..	5	osaa
turvepehkuu	3	»
karjanlantaa	1	osa
kalkkia	1.75	kg/m ³
kaliumsulfaattia	1.00	»
superfosfaattia	1.50	»

Ruukkujen valmistuksen yhteydessä kylvettiin syvennykseen 1 cm:n syvyyteen 2 siementä ruukku kohden. Syvennyksen täyttömulta oli J.I.R.2:a. Valmiit ruukut sijoitettiin kylmään lavaan, jossa ruukkujen päälle sirotettiin ohut kerros hiekkää. Lavaikkunat pidettiin aluksi suljettuina, mutta taimettumisen jälkeen aloitettiin tuu-

letus. Tainten karaisuvaiheen aikana poistettiin aluksi lavaikkunat päivän ajaksi, myöhemmin kokonaan. Ennen istutusta taimet saivat runsaan kastelun.

Vuosina 1960—61 oli kokeissa mukana 1 ¼":n Jiffy-ruukku, v. 1960 6 cm:n pahviruukku ja v. 1961 Finnpot-ruukkulevy Fp-2. Ruukut sijoitettiin kylmään lavaan ja täytettiin samalla multaseoksella kuin multaruukkujen kylvösyvennys. Jokaiseen ruukuun painettiin 2 siementä ja ruukut peitettiin hiekkakerroksella kuten multaruukut.

Katekokeessa v. 1958 käytetty ruohokate oli nurmista leikkattua n. 5 cm:n pituista silppua ja olkkate vehnänolkea. Ruoho- ja olkkate levitettiin kylvörivin molemmille puolille (13.—14. 6.) 10 cm:n paksuiseksi kerrokseksi.

Vuosina 1957—59 kokeet suoritettiin sekä Superb-(OE) että Spångberg-(Siemen Oy) lajikkeilla, v. 1960—61 yksinomaan ensinmainitulla.

Kokeet kentällä järjestettiin Mitscherlichin (RÜTHER ja SPECHT 1956) rivimenetelmän mukaan. Vuonna 1957 koeruidun koko oli 10 m², v. 1958—61 5 m². Kerranteiden määrä ensimmäisenä vuonna oli 3 kpl, muina vuosina 5 kpl. Riviväli oli 1 m ja taimietäisyys rivissä 20 cm.

Kasvupaikan maalaji oli hietaista hiesumoreenia muina vuosina paitsi 1959, jolloin maalaji oli hiesusavea. Peruslannoituksena v. 1957 annettiin 3 kg/a oulunsalpietaria, 2 kg/a superfosfaattia ja 3 kg/a kaliumsulfaattia, v. 1958 12 kg/a sekä v. 1959 ja 1961 10 kg/a Puutarhan Y-lannos 2:a Vuonna 1960 peruslannoituksena annettiin 10 kg/a kloorivapaata Y-lannosta. Vuonna 1958 katteiden käyttöä selvittävissä kokeissa annettiin 500 kg/a karjanlantaa sekä 7 kg/a Puutarhan Y-lannos 2:a. Pintalannoituksena annettiin viikon kuluttua taimettumisesta kalkkisalpietaria 2 kg/a.

Sato korjattiin 2—3 kertaa viikossa. Korjuukypsinä pidettiin hedelmät, jotka olivat pinnaltaan vielä hieman karheita tai täysin sileitä. Lajiteltaessa erotettiin kauppa-kelpoisista erilleen laikkutaudin saastuttamat sekä pilaantuneet ym. käyttökelvottomat hedelmät.

Sääolot

Tutkimusvuosien 1957—61 sääolot poikkesivat toisistaan huomattavasti, kuten kuvassa 1

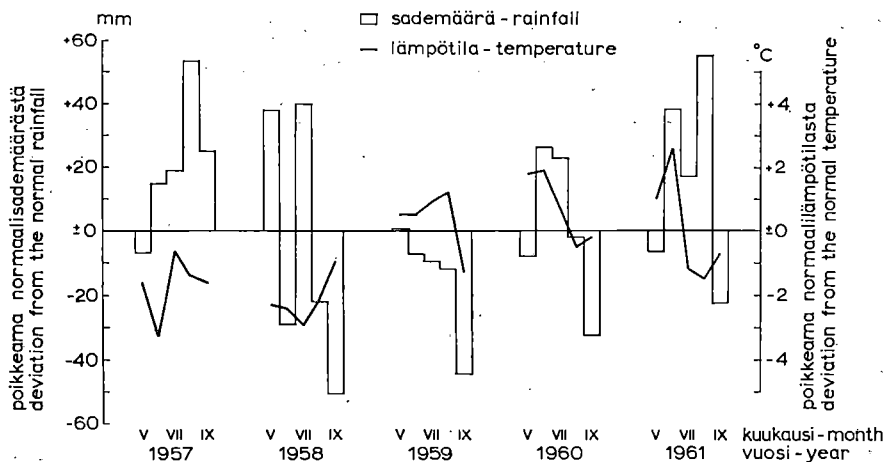
esitetyt sademäärien ja lämpötilojen poikkeamat kasvukauden normaaliarvoista osoittavat.

Tulokset

Taimettuminen

Kylvö suoritettiin tutkimusvuosina 1957—61 kesäkuun 9.—14. päivinä. Kylvöstä taimettumiseen kuluva aika riippui viljelytavasta. Värittömän muovin levitys kylvöksen

päälle lyhensi taimettumisaikaa 2—5 vrk:illa verrattuna tavalliseen viljelyyn, jossa kurkku taimettui 6—12 vrk:n kuluttua kylvöstä. Kylvöspeitteenä ja katteena (v. 1958—59) käytetyn mustan muovin vaikutuksesta taimettumisaika vaihteli niin, että se oli joko lyhyempi tai pitempi



Kuva 1. Sademäärien ja lämpötilojen poikkeamat normaaliarvoista Lepaassa touko—syyskuussa v. 1957—61.

Fig. 1. Deviations from the normal monthly mean rainfall and temperature at Lepaa during May—September in the years 1957—61.

kuin tavallisessa viljelyssä. Kun mustaa muovia käytettiin yksinomaan katteena (v. 1960—61), oli taimettumisaika sama kuin viljeltäessä ilman muovia. Taimettuminen eri ruukuissa tapahtui 3—7 vrk:ssa. Ruukkutyyppillä ei ollut vaikutusta taimettumiseen, vaan se oli kaikilla yhtä tasaista.

Avomaalle kylvetyllä kurkulla viljelytavan vaikutus taimettumiseen ilmeni myös rivimetriä kohden laskettujen taimien määrissä. Väritömällä muovilla peitetyissä kylvöksissä v. 1958, koe 1, kehittyi 26. 6. mennessä taimia 10.0 kpl/rivimetri, kun samaan päivään mennessä peittämättömässä taimettui 2.3 kpl/rivimetri. Taimettuneiden kasvien kokonaismäärä (30. 6.) oli edellisessä viljelytavassa myös suurempi (15.0 kpl/rivimetri) kuin jälkimmäisessä (13.8 kpl/rivimetri). Ruuholla ja oljella katetulla kurkulla (v. 1958, koe 2) taimettuminen oli hidasta ja epätasaista, joten kokonaistaimimäärä jäi alhaiseksi, edellisellä 2.6 kpl/rivimetri ja jälkimmäisellä 2.1 kpl/rivimetri. Myös mustaa muovia käytettäessä oli kokonaistaimimäärä pienempi (6.4 kpl/rivimetri) kuin tavallisessa viljelyssä (9.4 kpl/rivimetri), vaikka taimettuminen aluksi oli parempaa mustalla muovilla peitetyssä kylvöksessä. Tämä johtui siitä, että pimeässä kasvaneet taimet olivat etioloituneita ja tahtuivat auringon sekä tuulen vaikutuksesta, kun muovi poistettiin.

Kukinta

Tavallisessa viljelyssä avomaan kurkku alkoi kukkia aikana 25. 7.—3. 8. Kylvöstä kukintaan kului näin ollen 46—50 vrk. Väritöntä muovia käytettäessä kukinta alkoi 2—4 vrk aikaisemmin kuin edellisellä. Myös mustan muovin vaikutuksesta kukintaan tulo nopeutui, keskimäärin kuitenkin vähemmän kuin väritöntä muovia käytettäessä. Kun taimet oli esikasvatettu multaruukussa, ne tulivat kukkaan 13—28 vrk aikaisemmin kuin tavallisessa viljelyssä, mutta kylvöstä kukintaan kulunut aika oli kuitenkin (v. 1958—61) Superb-lajikkeella keskimäärin sama (49 vrk) molemmissa viljelytavoissa. Muita ruukkuja käytettäessä oli kylvöstä kukintaan kulunut aika lyhyempi kuin tavallisessa viljelyssä.

Taimettumisesta kukintaan kului sekä mustaa (37—41 vrk) että väritöntä (37—44 vrk) muovia käytettäessä vähemmän aikaa kuin tavallisessa viljelyssä (37—49 vrk), joten muovilla näytti olevan kurkun kehitystä nopeuttava vaikutus myös taimettumisen jälkeen.

Korjuukausi

Korjuukausi alkoi tutkimusvuosina eri viljelytavoissa aikana 24. 7.—22. 8. Kasvit,

Taulukko 2. Hedelmän keskipaino eri viljelytavoissa v. 1957—61
 Table 2. The middle weight of fruit in the cultivation types in 1957—61

Lajike ja vuosi Variety and year	Hedelmän keskipaino eri viljelytavoissa, g The middle weight of fruit in the cultivation types, g						
	Tavall. vilj. Norm. cultiv.	Väri-tön muovi Transp. plastic	Musta muovi Black plastic	Pahviruukku Cardboard pot	Finnpot- ruukku Finnpot	Jiffy-ruukku Jiffy-pot	Multaruukku Soil pot
Suberb							
1957	101	99	—	—	—	—	—
1958	42	50	—	—	—	—	73
1959	94	101	124	—	—	—	97
1960	98	103	107	120	—	123	126
1961	77	85	84	—	97	96	94
				Ruohokate Grassmulch	Olkikate Strowmulch		
Spångberg							
1957	59	59	—	—	—	—	—
1958							
Koe — Exp. 1.	42	47	—	—	—	—	49
Koe — Exp. 2.	49	—	54	44	40	—	—
1959	56	65	67	—	—	—	56

Erot — Differences

χ^2 viljelytavat — cultivation types
 Superb 27.91*
 Spångberg .. 3.85 (ei merkitsevä — no significant)

χ^2 vuodet — years
 216.56***
 6.45 (ei merkitsevä — no significant)

kasvu-aika sama kuin tavallisessa viljelyssä. Kurkulla, jonka taimet oli esikasvatettu erilaisissa ruukuissa, kasvu-aika oli 106—118 vrk. Esikasvatetus pidensi näin ollen kasvu-aikaa 10—22 vrk.

Kokonaissato

Suurimmat sadot saatiin, kun käytettiin viljelytapaa, jossa taimet esikasvatettiin (taul. 1) ruukuissa. Pahvi- ja Jiffy-ruukuissa sekä Finnpotruukkulevyissä kasvatetut kurkut antoivat keskenään lähes yhtä suuria satoja, kun sen sijaan multaruukussa esikasvatetusta kurkusta voitiin kerätä merkitsevästi edellisiä suurempia satoja.

Kylvöspeitteenä olleen värittömän muovin vaikutuksesta saatiin suurempi sato kuin tavallisesta viljelystä. Myös musta muovi lisäsi satoa silloin, kun sitä käytettiin sekä kylvöspeitteenä että katteena (v. 1958—59), mutta sadon lisäys oli kuitenkin huomattavasti suurempi viljelyssä, jossa musta muovi oli yksinomaan katteena (v. 1960—61).

Ruoho- ja olkikatetta käytettäessä sato jäi pienemmäksi kuin tavallisessa viljelyssä.

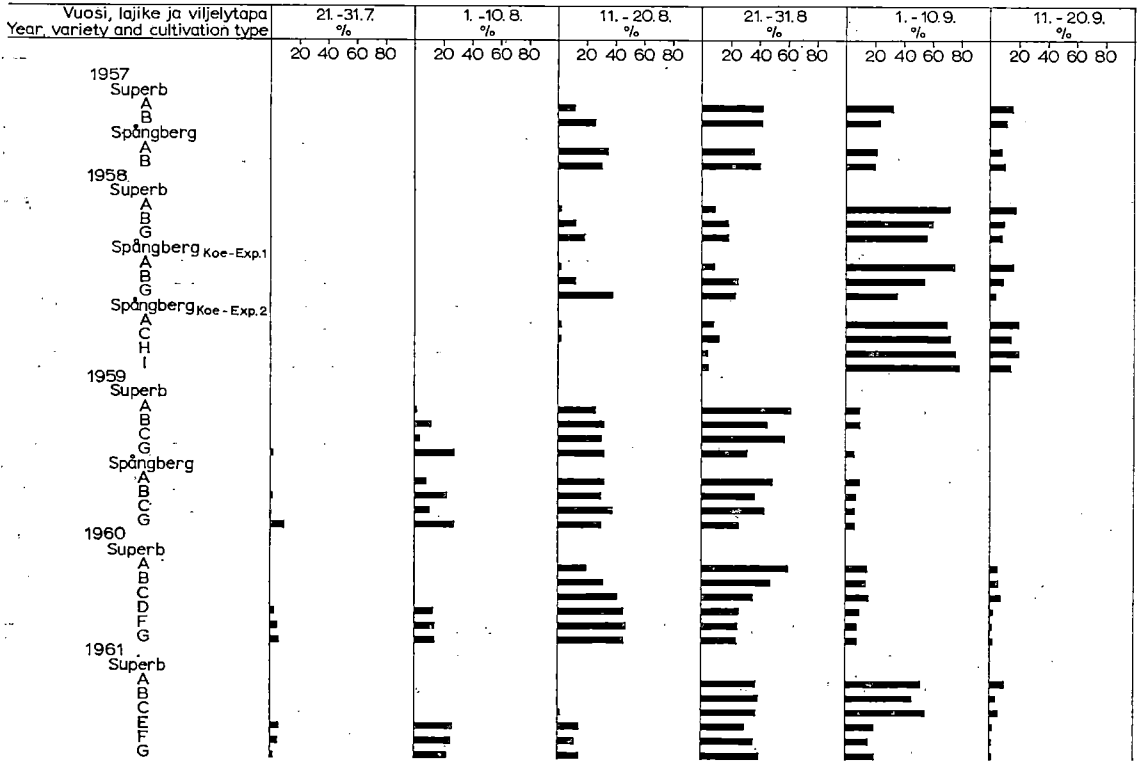
Sadon laatu

Hedelmän keskipaino vaihteli eri viljelytavoissa (taul. 2). Erot olivat merkitseviä ainoastaan Superb-lajikkeella. Painavimmat hedelmät kerättiin kasveista, jotka oli esikasvatettu, mutta myös muovia käytettäessä keskipaino oli suurempi kuin tavallisessa viljelyssä.

Kauppakelpoisten hedelmien määrät olivat eri vuosina 83.5—100.0 % kokonaissadosta. Eri viljelytapojen väliset erot olivat pienet, eikä niillä ole merkitsevyyttä. Sen sijaan kurkun laikkutaudin (*Cladosporium cucumerinum*) esiintyminen näytti olevan runsaampaa avomaalle kylvetyssä (k.a. 4.3 ± 2.09 %) kuin istutetussa (k.a. 2.6 ± 1.83 %) kurkussa. Muusta syystä kuin laikkutaudista pilantuneita hedelmiä oli vähän (0.0—3.6 %), eikä niiden määrissä havaittu eri viljelytapojen välisiä eroja.

Kauppakelpoisen sadon valmistuminen

Viljelytapojen vaikutus sadon valmistumiseen oli huomattava (kuva 2). Viljelytavoissa, joissa



Kuva 2. Kauppakelpoisen sadon aikaisuus ja jakaantuminen korjuukaudelle eri viljelytavoissa v. 1957—61.
Fig. 2. The earliness of marketable yield and the dispersion of harvesting time in the cultivation types in the years 1957—61.

- A. tavallinen viljely — normal cultivation
- B. väritön muovi — transparent plastic
- C. musta muovi — black plastic
- D. pahviruukku — cardboard pot
- E. Finnpot-ruukku — Finnpot
- F. Jiffy-ruukku — Jiffy pot
- G. multaruukku — soil pot
- H. ruohokate — grass mulch
- I. olkikate — straw mulch

käytettiin muovia, sadon muodostus oli alusta alkaen voimakkaampaa kuin tavallisessa viljelyssä. Muovin vaikutus oli kuitenkin erilainen riippuen siitä, miten sitä käytettiin. Kylvöksestä, joka peitettiin värittömällä muovilla, saatiin aikaisempi sato kuin mustalla muovilla peitetystä, mutta myöhäisempi kuin mustalla muovilla katetusta. Kurkusta, jonka taimet oli esikasvatettu, saatiin kuitenkin huomattavasti aikaisempi sato kuin kurkusta, joka oli kylvetty avomaalle. Eri

ruukkutyyppeiden välillä ilmeni eroja, joskaan ne eivät olleet suuria. Näytti siltä, että käytettäessä Jiffy-ruukkuja tai Finnpot-ruukkulevyjä sato muodostui aikaisemmaksi kuin käytettäessä multa- tai pahviruukkuja. Ominaista kaikelle esikasvatetulle kurkulle oli se, että hedelmiä valmistui tasaisesti koko korjuukaudella ja että pääosa sadosta voitiin korjata elokuun loppuun mennessä.

Tulosten tarkastelu

Tuloksia tarkasteltaessa havaitaan, että vuotuiset vaihtelut eri viljelytavoissa olivat suuret.

Pääsääntöisenä syynä näihin eroihin on pidettävä sitä, että tutkimusvuosien sääolot poikkesivat

huomattavasti toisistaan. Varsinkin tavallisessa tasamaan viljelyssä oli havaittavissa, että kylmänä ja sateisena kasvukautena (v. 1958 ja 1961) oli kasvuun lähtö sekä sadon muodostuminen myöhäistä ja hidasta, ja siitä syystä myös sadon määrä jäi alhaiseksi. Sääoloiltaan edullisena kasvukautena (v. 1959 ja 1960) saatiin sen sijaan satoa aikaisemmin ja sen määrä oli suurempi. Väritöntä ja mustaa muovia käytettäessä sääolojen vaikutus ilmeni heikompana kuin tavallisessa viljelyssä, mutta voimakkaampana kuin käytettäessä tainten esikasvatusta.

Vuotuisia vaihteluita tuloksissa aiheutui myös siitä, että koealojen maalajit olivat erilaisia eri vuosina. Hiesusavimaalla (v. 1959) kurkun kasvu oli kituvaa, mikä ilmeni versojen lyhytenä ja lehtien pienuutena. Satomäärät jäivät tästä syystä alhaisemmiksi kuin miksi niiden olisi lämpöolojen perusteella olettanut muodostuvan.

Viljelytapa, jossa taimet kasvatettiin ruukuissa, osoittautui sadon aikaisuuden ja määrän suhteen avomaalle kylvöä edullisemmaksi. Tähän vaikutti esikasvatuksen seurauksena tapahtunut kasvun siirtyminen varhaisemmaksi. Samana ajankohtana, jolloin avomaalle kylvetty kurkku oli haaraantumattomalla taimiasteella, oli ruukuissa kasvatetuissa taimissa pitkät, mehevät ja suuri-lehtiset versot. Jälkimmäiset kasvit saavuttivat näin ollen kukkimis- ja hedelmänmuodostusvaiheen edellisiä aikaisemmin, joten kasvukaudesta jäi suurempi osa satoa tuottavalle osalle. Toisaalta oli kuitenkin havaittavissa, että kurkku, joka oli esikasvatettu ruukuissa, lopetti kasvun aikaisemmin (v. 1960) kuin kurkku, joka oli kylvetty avomaalle. Tämä ilmeni myös hedelmien muodostumisen heikentymisenä korjuukauden lopulla. Avomaalle kylvetyn kurkun kasvu sekä sadon muodostus katkesivat kesken pakkasen tuhotessa kasvuston.

Eri ruukkutyypeistä näyttivät multaruukut so-

veltuvan parhaiten avomaan kurkun kasvatukseen. Niissä kasvaneet taimet olivat istutusvaiheessa tanakampia ja kestävämpiä kuin muissa ruukuissa kasvaneet taimet, jotka aluksi kärsivät uusissa kasvupaikoissaan etenkin auringon ja tuulen vaikutuksesta. Multaruukuissa kasvaneet taimet jatkoivat häiriintymättä kasvuaan ilmeisesti myös siksi, että juuristo oli niissä voimakkaammin kehittynyt ja taimet saivat vielä pellossa vettä ja ravinteita enemmän ruukkumullasta kuin taimet, jotka oli kasvatettu kooltaan pienemmissä ruukuissa.

Kurkun tainten kasvatusta pahvi-, Jiffy- ja Finn-pot -ruukuissa osoittautui käyttökelpoiseksi tavaksi, vaikka sato jäi alhaisemmaksi kuin multaruukkuja käytettäessä. Pahvi- ja Finn-pot-ruukut olivat kokeissa vain yhtenä ja Jiffy-ruukut kahdena vuonna. Siitä syystä ei voida varmasti sanoa, ovatko ne kaikki keskenään samanarvoisia kurkun tainten kasvatuksessa. Satotulosten perusteella näyttäisi kuitenkin näin olevan.

Värittömän muovikalvon levitys kylvöspeiteeksi nopeutti ja varmensi taimettumista verrattuna tavalliseen viljelyyn, ja sen takia myös satoa saatiin aikaisemmin ja runsaammin. Muovikalvoa voidaan näin ollen suositella kurkun viljelyssä käytettäväksi. Laajoilla viljelyksillä tulee käyttö kysymykseen kuitenkin vain silloin, kun muovikalvon levitys voidaan suorittaa koneellisesti. Myös mustaa muovikalvoa voidaan käyttää, mutta näyttää siltä, että kokeissa noudatettuja tapoja ei voida sellaisenaan soveltaa kurkun viljelyyn, vaan mustan muovin käyttö vaatii lisätutkimuksia.

Ruohon ja oljen levitys katteeksi heti kylvön jälkeen oli haitallista avomaan kurkun kasvulle. Tämän voidaan katsoa johtuvan siitä, että maa oli kylmä silloin, kun kate levitettiin, ja pysyi kätteen alla kylmempänä kuin kattamaton maa, jota aurinko esteettömästi lämmitti.

Tiivistelmä

Vuosina 1957—61 suoritettiin Lepaan maataloudellisessa oppilaitoksessa Tyrvännössä tutkimus erilaisten viljelytapojen vaikutuksesta avomaan kurkun kehitykseen ja satoon. Kokeet suo-

ritettiin v. 1957—59 sekä Superb- että Spångberg-lajikkeilla ja v. 1960—61 yksinomaan jälkimmäisellä lajikkeella.

Tutkimus osoitti, että avomaan kurkun viljely

tasamaalla oli ilman lisätoimenpiteitä epävarmaa.

Väritön muovikalvo kylvöspeitteenä joudutti ja varmensi taimettumista, ja sen avulla saatiin aikaisempi ja suurempi sato kuin peittämättömältä viljelykseltä.

Musta muovi soveltui paremmin käytettäväksi katteena kuin kylvöspeitteenä.

Ruoho ja olki heti kylvön jälkeen katteeksi

levitettynä hidastivat kurkun kasvua ja heikensivät sadon muodostusta.

Tainten esikasvatus pahvi-, Jiffy-, Finnpot- ja multaruukuissa aiheutti sen, että kukinta ja hedelmien muodostus oli aikaisempaa kuin muissa viljelytavoissa. Korjuu-aika oli pitkä ja satoa muodostui tasaisemmin kuin avomaalle kylvetyllä kurkulla. Taimet, jotka oli kasvatettu multaruukuissa, antoivat suurimman sadon.

KIRJALLISUUTTA

- ARMY, T. J. & HUDSPETH, E. B. 1960. Alteration of the microclimate of the seed zone. *Agron. J.* 52: 17—22.
- BRENNA, H. KR. & WEISAETH, G. 1957. Planting av frilandsagurk. NLH Inst. Grønsakdyrk. Rettil. 13: 1—8.
- CAROLUS, R. L. 1962. Influence of black polyethylene mulching on warm season vegetable crops. 16. Intern. Hort. Congr. Brussels II: 511—516.
- & DOWNES, J. D. 1958. Studies on muskmelon and tomato responses to polyethylene mulching. *Mich. State Univ. Agric. Exp. Sta. Quart. Bull.* 40: 770—785.
- CLARKSON, V. A. & FRAZIER, W. A. 1957. Effect of paper and polyethylene mulches and plastic caps on cantaloupe yields and earliness. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 69: 400—404.
- COURTER, J. W. & OEBKER, N. F. 1964. Comparisons of paper and polyethylene mulching on yields of certain vegetable crops. *Ibid.* 85: 526—531.
- EMMERT, E. M. 1957. Black polyethylene for mulching vegetables. *Ibid.* 69: 464—469.
- FRITSCHEN, L. J. & SHAW, R. H. 1960. The effect of plastic mulch on the micro-climate and plant development. *Ia. State J. Sci.* 35: 59—72.
- HONMA, SH., McARDLE, FR., CAREW, J. & DEWEY, D. H. 1959. Soil and air temperature as effected by polyethylene film mulches. *Mich. State Univ. Agric. Exp. Sta. Quart. Bull.* 41: 834—842.
- LIPPERT, L. F., TAKATORI, F. H. & WHITING, F. L. 1964. Soil moisture under bands of petroleum and polyethylene mulches. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 85: 541—546.
- MEURMAN, O. 1931. Tulokset avomaan kurkkukokeesta v. 1930 ja selostus porkkanalaatukokeen tuloksista v. 1930 Lounais-Suomen kasvinviljelys- ja puutarhakocasemalla. *Valt. Maatal.koetoim. Tied.* 22: 1—20.
- OSARA, K. 1963. Siemenen idätys ja muovin käyttö porkkanan viljelyssä. *Maatal. ja Koetoim.* 17: 162—167.
- PERSSON, A. R. & BRENNA, H. KR. 1960. Solfangere. NLH Inst. Grønsakdyrk. Rettil. 29: 1—4.
- RÜTHER, H. & SPECHT, G. 1956. Feldversuche in der Landwirtschaftlichen Praxis. 76 p. Berlin.
- SALOKANGAS, K. 1959. Muovin käytöstä avomaan varhaisvihannesviljelyssä. *Maatal. ja Koetoim.* 13: 262—268.
- 1964. Encap-kate avomaan vihannesviljelyssä. *Puutarha-Uutiset* 16: 1142—1146.
- TAKATORI, F. H., LIPPERT, L. F. & WHITING, F. L. 1964. The effect of petroleum mulch and polyethylene films on soil temperature and plant growth. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 85: 532—540.
- TUKEY, R. B. & SCHOFF, E. L. 1963. Influence of different mulching materials upon the soil environment. *Ibid.* 82: 68—76.
- SHADBOLT, C. A. & MCCOY, O. D. 1960. Temperature and plant responses to paper and plastic protectors on cantaloupes. *Hilgardia* 30: 247—266.
- MCCOY & WHITING, F. L. 1962. The microclimate of plastic shelters used for vegetable production. *Ibid.* 32: 251—266.
- VIDVEI, E. 1958. Kulturforsøk i frilandsagurk 1957. NLH Inst. Grønsakdyrk. Rettil. 19: 1—7.
- 1960. Kulturforsøk i frilandsagurk, Ås 1958. *Ibid.* 30: 1—4.
- VOGEL, G. 1963. Der Einfluss kurzzeitiger Überdeckung mit Folienzelten auf die Ertragsleistung einiger Gemüsearten im Frühjahrs- und Sommeranbau. *Arch. Gartenb.* 11: 27—46.
- & HEISSNER, A. 1963. Zur Frage der Eignung unterschiedlich gealterter Polyäthylenfolie für den Anbau von Frügemüse unter Folienzelten. *Ibid.* 11: 47—54.

SUMMARY

Effects of pre-cultivation, row cover and mulching on cultivation of outdoor cucumber

KIRSTI OSARA

Agricultural Research Centre, Department of Horticulture, Piikkiö*), Finland

Research has been carried out on the use of transparent and black polyethylene row covers, on the suitability of grass, straw and black polyethylene as mulch, and on the relative merits of pre-cultivation of seedlings in cardboard pots, Jiffy-pots, Finnpots, or soil pots. In 1957—59, trials were carried out with the Superb and Spångberg varieties, and in 1960—61 with the latter variety only.

The study revealed that the cultivation of the cucumber was least successful on ordinary level ground. With this method of cultivation the growth of the plants was slowest (Fig. 2), the yield smallest and the effects of weather greatest, in comparison with the other methods used (Table 1).

Transparent plastic film (0.03 mm thick, 40 cm wide) speeded up and safeguarded the emergence of the plant and led to an earlier and higher yield than cultivating without the film.

The use of black plastic film (0.09 mm thick, 1 m wide) as a row cover (in 1958—59) was uncertain, because some seedlings were destroyed after the plastic was cut up along the rows. Black plastic spread out as mulch on both sides of the sown rows (in 1960—61) was more suitable. With the latter method, an earlier and higher yield was obtained than with the transparent plastic.

Grass and straw (10 cm thick) spread as mulch immediately after sowing slowed down the emergence and

the growth of the plants, and the yield was delayed and small.

The pre-cultivation of seedlings in cardboard pots, Jiffy-pots, Finnpots and soil pots in a frame lengthened the period of growth, but caused the flowering and yield to begin several weeks earlier than in ordinary level-ground cultivation. The harvest period in this case was thus prolonged and during that time the yield ripened evenly for harvesting. The highest yield was obtained from plants raised in soil pots. With the other pot types, larger yields were obtained than in level ground cultivation, but there was little difference in yield in the plants raised in the various types of pots.

The weather conditions (Fig. 1) varied considerably during the different years, and their effect appeared in the growth of the cucumber and in the yield. Weather conditions had the greatest effect on ordinary cultivation, but its effect was also discernible in the pre-cultivated plants, where the success of seedling cultivation seemed to influence the results notably.

The cultivation method did not significantly affect the quality of the yield. The differences in fruit size (Table 2) were chiefly due to weather conditions. Gummosis (*Cladosporium cucumerinum*) occurred more frequently on plants sown on level ground than on transplanted cucumbers.

*) Since 1967, at the Agricultural Research Centre, North Ostrobothnia Agricultural Experiment Station, Ruukki.

NITRAATTI- JA AMMONIUMTYPEN SUHTEEN MERKITYS MONIRAVINTEISISSA LANNOITTEISSA

Astiakokeiden tuloksia vuosilta 1961—65

Summary: The importance of the proportion of ammonium and nitrate nitrogen in multi-nutrient fertilizers

Results of pot trials in the years 1961—65

MARTTI SALONEN, HILKKA TÄHTINEN, RAILI JOKINEN ja TUOMAS KERÄNEN

Maatalouden tutkimuskeskus, Maanviljelyskemian ja -fysiikan laitos, Tikkurila

Saapunut 13. 12. 1967

Käytännöllisten näkökohtien sekä tuotteiden teknillisten ominaisuuksien ja kustannustekijöiden vuoksi pyritään moniravinteisissa lannoitteissa ammoniumtypen osuutta lisäämään nitraattitypen osuuden kustannuksella. Pelkästään nitraattityppeä käyttäen ei päästäisi nykyisin tarpeellisenä pidettyyn typpi-prosenttiin puhumattaakaan siitä, että jo vetistyyvyys tekisi tavaran käytökelpottomaksi. Korkein käytännössä kysymyksen tuleva nitraattitypen osuus on $\frac{1}{2}$ koko tyyppistä, mihin päästään esim. ammoniumnitraattia käyttäen. Tällainen lannoite on moitteeton sellaisessakin happamien viljelysmaitten maassa kuin Suomessa, mutta suurempaan ammoniumtyypipitoisuuteen (lopuksi pelkkään ammoniumtyyppeen) siirryttäessä ja tuotteen maan happamuutta lisäävän vaikutuksen tullessa yhä suuremmaksi

on käyttömahdollisuuksien ja -ehtojen monipuolinen tutkiminen tarpeen. Astiakokeiden käyttö on kätevä tapa saada nopeasti tietoja, sillä kasvimassan tuotanto maayksikköä kohti voi astiakokeessa olla n. 10 kertaa suurempi kuin peltoviljelyssä.

Koeaineiston hankkiminen

Koe järjestettiin tavallisissa Mitscherlich-astioissa samanaikaisesti, samalla tekniikalla ja samoja määriä käyttäen kuin koe kipsin merkityksestä moniravinteisten lannoitteiden aineosana (SALONEN ym. 1968). Koelannoitteet muodostivat sarjan, jossa nitraattitypen osuus oli $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ ja 0. Lannoitteiden tärkeimmät ominaisuudet olivat prosentteina seuraavat:

Lannoitteen tyyppiä	Merkki	N			P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	S
		nitr.	amm.	yht.				
1) ammoniumnitraatti, 1961	<i>an</i>	5.7	5.6	11.3	8.8	16.0	11.3	5.6
» 1962—65 ..	»	4.3	4.3	8.6	11.9	12.6	11.3	5.9
2) ammoniumsulfaattisalpietari, l. montansalpietari	<i>ms</i>	2.3	7.4	9.7	13.5	13.5	9.5	10.8
3) ammoniumsulfaatti	<i>su</i>	0	9.2	9.2	11.9	11.9	8.9	15.8

Taulukko 1. Kuiva-ainesadot yhteensä 5 vuoden aikana g/astia
 Table 1. Dry matter yields g/pot in 5 years

	Ilman lannoitusta sato <i>Check yield</i>	Lannoite — Fertilizer		
		<i>an</i> sato <i>yield</i>	<i>ms</i> erotus <i>diff.</i>	<i>su</i> erotus <i>diff.</i>
Aitosavi — <i>Heavy clay</i>	118.2	586.1	—36.8	— 13.2
Hiesusavi — <i>Silt clay</i>	69.5	503.2	—71.2	—192.0
Liejusavi — <i>Gyttja clay</i>	32.1	497.7	—30.4	—128.0
Hieta — <i>Finasand</i>	41.5	373.5	—55.5	— 57.4
Saraturve — <i>Sedge peat</i>	71.4	502.8	—13.6	—149.8
Kaikki koemaat keskim. — <i>Aver. all soil types</i>	66.5	492.7	—41.5 ¹⁾	—108.1 ¹⁾

¹⁾ Vuotuisten satolukujen perusteella lasketun varianssianalyysin mukaan lannoitelajien väliset erot ovat merkitsevät 95 ja 99 %:n luotettavuustasolla.

¹⁾ According analyse of variance the differences are significant at level of 95 % and 99 %, respectively.

Vuotuiset lannoitemäärät järjestettiin siten, että tyyppiä tuli kussakin tapauksessa 1 000 mg/astia. Ravinnesuhteiden eroista johtui, että kaikkiin lannoituksiin ei aina tullut samoja määriä muita ravinteita. Erityisesti on pantava merkille, että fosforia on koelannoitteessa *an* tullut lähes 60 % enemmän kuin muissa. Taulukoissa 2 ja 3 esitetyt ns. ravinnetaseet eli erotukset lannoituksessa annettujen ja satojen sisältämien määrien välillä ilmaisevat tavallaan eri ravinteiden antamisen osuvuutta eri tapauksissa.

Selostettavan sarjan lisäksi oli jo 1960—64 käynnissä samaa asiaa koskeva sarja, mutta kun se ei joka suhteessa onnistunut tyydyttävästi ei tuloksia selosteta, vaan mainitaan ainoastaan, että ne olivat kummassakin sarjassa pääpiirteittäin yhdenmukaiset.

Koetulosten esittely

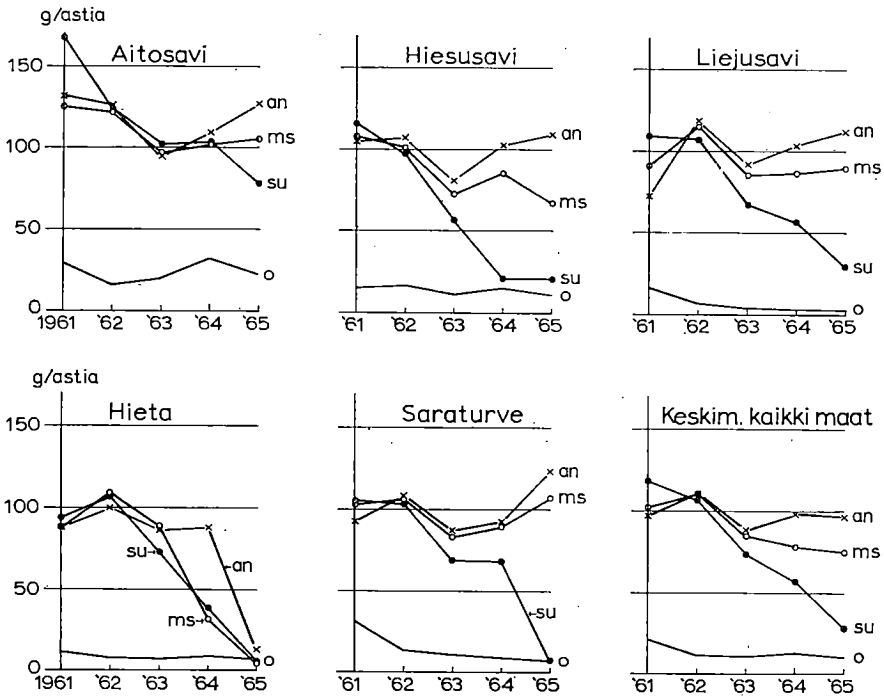
Taulukossa 1 esitetään kuiva-ainesadot g/astia yhteensä koko 5-vuotiskaudelta kustakin koemaasta erikseen ja kaikista keskimäärin. Kuvassa 1 nähdään satojen kehitys koevuosien aikana. Vuotuisia satolukuja käyttäen lasketun varianssianalyysin mukaan lannoitelajien väliset erot ovat erittäin merkitsevät. Sadot ovat laskeneet suorassa suhteessa nitraattityypen osuuden vähenemiseen. Taulukossa 2 esitetään kaikkien koemaiden satojen yhteensä viiden vuoden aikana sisältämät keskimääräiset kasvinravinnemäärät, joiden rinnalle on merkitty ns. ravinnetaseet.

Kaikissa koelannoituksissa ovat tyypen määrät olleet samat, joten ravinnetaseiden erot johtuvat pelkästään eroista satojen sisältämässä määrässä.

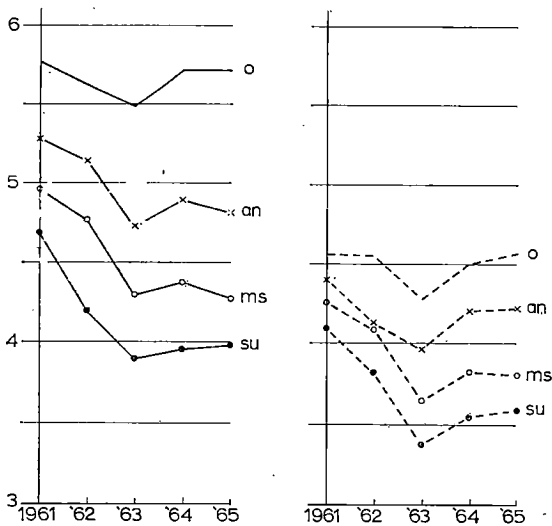
Taulukko 2. Satojen sisältämät kasvinravinnemäärät sekä lannoituksessa annettujen ja satojen sisältämien ravinnemäärien erot eli ravinnetaseet yhteensä viiden vuoden aikana, keskimäärin kaikissa koemaissa, milligrammoina astiaa kohti

Table 2. Plant nutrient contents of yields mg/pot in 5 years and the differences between amounts given in fertilizers and found in yields (balances)

	Ravinnemäärät — Contents				Taseet — Balances			
	0	<i>an</i>	<i>ms</i>	<i>su</i>	<i>an</i>	<i>ms</i>	<i>su</i>	
Typpi	N	587	4 767	4 475	4 187	233	525	813
Fosfori	P ₂ O ₅	292	2 619	2 121	1 832	3 696	1 899	2 083
Kali	K ₂ O	1 083	10 396	9 395	8 583	—3 120	—2 435	—2 113
Kalkki	CaO	178	1 717	1 363	1 059	4 539	3 532	3 776
Magnesium	MgO	181	1 150	1 003	851	—1 135	— 993	— 841
Rikki	S	127	836	914	917	2 404	4 651	7 668



Kuva 1. Vuotuiset kuiva-ainesadot g/astia eri koemaista ja kaikista keskimäärin.
 Fig. 1. Yearly dry matter yields g/pot from different soil types and average of all soils. Upper line, left: heavy clay, silt clay and gyttja clay; lower line, left: finesand, sedge peat and average of all soil types.



Kuva 2. Maan happamuuden muutokset koeaikaan eri käsittelyillä; vasemmalla pH mitattu vesilietoksesta, oikealla pH mitattu 1 n kaliumkloridilietoksesta.

Fig. 2. The development of soil acidity during the trial period by different treatments. Left: soil pH determined in water; right: soil pH determined in 1 N KCl solution.

Muiden ravinteiden kohdalla voi tulla eroja lisäksi siitä syystä, että annetuissa määrissäkin on eroja. Etenkin fosforin kohdalla ne ovat suuret. Siitä johtuva häiriö on tuskin kuitenkaan voinut paljoakaan haitata, sillä pieninkin fosforianos on selvästi ylittänyt kasvien tarpeen (positiiviset taseet taul. 2). Kuiva-ainesatojen fosforipitoisuuksissa ei kahtena ensimmäisenä vuotena ole ollut eroja lannoitelajien ja niistä riippuvien erilaisten fosforilannoitusten vuoksi, mutta kolmena viimeisenä vuotena on suurempi fosforilannoitus lisännyt fosforipitoisuutta. Ero on tilastollisesti merkitsevä kuitenkin vain 1963.

Sykyisin sadonkorjuun jälkeen on koeastioiden maasta tehty pH-mittauksia, joiden tulokset nähdään kuvassa 2. Lannoitus on lisännyt happamuutta, mutta eri lannoitelajien välillä on eroja. Vertailuja vaikeuttavat vuotuisvaihtelu ja satunnaisvaihtelu. Edellinen tuntuu kaikissa koeikäsitelyissä kunakin vuonna suunnilleen saman suuruisena. Sen vertailuja haittaava vaikutus voidaan poistaa siten, että lähtökohdaksi otetaan perus-

teellisimmin tunnettu ja moitteettomin lannoite (ammoniumnitraatti on astiakokeissa eniten käytetty typpilannoite), johon muita lannoitteita verrataan kunakin vuotena. Siten on laskettu lannoitteilla *ms* ja *su* saatujen pH-lukujen erot verrattuna lannoitteella *an* saatuihin. Näiden erojen vuosien (*x*) kuluessa tapahtuvan kehityksen kuvaajana käytettiin trendiyhtälöä $Y_t = a + bx$, jolle saatiin seuraavat lukuarvot eri lannoitelajien välillä:

	a	b
pH mitattu vedessä		
<i>ms</i> — <i>an</i>	—0.43	—0.063*
<i>su</i> — <i>an</i>	—0.82	—0.052
pH mitattu 1 n KCl:ssa		
<i>ms</i> — <i>an</i>	—0.29	—0.074**
<i>su</i> — <i>an</i>	—0.52	—0.089*

Kokeen loppuessa 1965 otetuista maanäytteistä ammoniumasettaattimenetelmällä (VUORINEN ja MÄKITIE 1955, KURKI ym. 1965) saadut analyysiarvot esitetään taulukossa 3. Siihen on merkitty

Taulukko 3. Koekauden lopussa koemaista maa-analyyseissä saadut ravinnemäärät ja ravinnetaset mg/l maata
Table 3. Results of soil analyses (amm. acet. method, VUORINEN & MÄKITIE 1955) at the end of 5 year test period, and the differences between amounts given in fertilizers and found in yields (balances)

	Ilman lann. Check		<i>an</i>		<i>ms</i>		<i>su</i>	
	maa-anal. soil anal.	tase balance	maa-anal. soil anal.	tase balance	maa-anal. soil anal.	tase balance	maa-anal. soil anal.	tase balance
Typpi	N	—	—	52	—	117	—	181
Fosfori	P	4.2	22.8	358	12.4	184	20.1	202
Kalium	K	102	—200	122	—580	110	—449	186
Kalsium	Ca	1 220	—28	1 870	721	1 370	561	1 330
Magnesium	Mg	435	—24	248	—152	247	—133	227
Rikki	S:							
epäorg. — <i>inorg.</i>		48	—	514	—	720	—	1 120
totaali — <i>total</i>		355	—28	776	534	1 088	1 034	1 588
								1 704

Taulukko 4. Eri koelannoitteilla saatujen kuiva-ainesatojen erotukset g/astia keskim. kaikilla koemailla
Table 4. Differences between dry matter yields gained by different fertilizers g/pot, aver. of all soils

Lannoitteet — Fertilizers	1961	1962	1963	1964	1965
Montansalp. seos — amm.nitr. — seos, <i>ms</i> — <i>an</i>	4.7	—1.2	—3.0	—20.5	—21.6
Amm.sulf. seos — amm.nitr. seos <i>su</i> — <i>an</i>	20.5	—4.6	—14.1	—41.8	—68.2
Amm.sulf. seos — montansalp. — seos, <i>su</i> — <i>ms</i>	15.8	—3.4	—11.1	—21.3	—46.6

rinnalle ns. ravinnetaset ilmaistuna elementteinä mg/l maata.

Koetulosten tarkastelu

Taulukossa 4 esitetään eri koelannoitteilla saatujen kuiva-ainesatojen väliset erotukset vuosittain. Ensimmäisenä vuotena sadot ovat olleet sitä runsaampia, mitä suurempi osa tpestä on ollut ammoniumtypeä, mutta seuraavina vuosina suhteet ovat kääntyneet päinvastaisiksi ja ammoniumtypen epäedullisuus on tullut ajan mukana yhä selvemmäksi. Kuvasta 1 nähdään, että kehitys on ollut samanlainen kullakin koemailla. Eri koelannoitteiden välisten satoerojen vuotuista kehitystä kuvaavan yhtälön $Y_t = a + bx$ lukuarvot ovat:

	a	b
<i>ms</i> — <i>an</i>	—8.3	—7.18***
<i>su</i> — <i>an</i>	—21.6	—21.44***
<i>su</i> — <i>ms</i>	—13.3	—14.26***

Mitä suurempi osa lannoitteen tyypestä on ollut ammoniumia, sitä selvemmin ja enemmän sadot ovat alentuneet koevuosien aikana. Huomiota kiinnittää, että lannoite *ms*, jonka tyypestä vain ¼ on ollut nitraattityyppiä, on ollut tässä kohdin selvästi ja suurella tilastollisella varmuudella parempi kuin lannoite *su*, jossa ei ole ollut lainkaan nitraattityyppiä.

Tyypen joko kokonaan tai pääosaltaan ammoniumina sisältävien lannoitteiden ajanmittaan huononeva vaikutus johtui etupäässä maan happamuuden lisääntymisestä. Kuiva-ainesadot olivat useimmilla maalajeilla hieman selvemässä riippuvuussuhteessa suolaliuksessa mitattujen kuin vedessä mitattujen pH-lukujen kanssa. Suolaliuksessa mitattujen pH-lukujen ja kuiva-ainesatojen vuorosuhde oli merkitsevä luotettavuustasolla 95—99 % muilla paitsi hiedalla, jossa magnesiumin puute alensi kolmannesta koevuodesta alkaen paljon satoja riippumatta sanottavasti maan happamuudesta.

Tiivistelmä

Saatujen tulosten mukaan pelkkä ammoniumtyppi moniravinteisissa lannoitteissa, annettuaan alkuun hyviä tuloksia, ajanmittaan johtaa selvään maan happamuuden lisääntymiseen ja satojen huononemiseen. Jo ¼ nitraattityyppiä koko tyypin määrästä on ollut selvästi parempi kuin pelkkä ammoniumtyppi. — On selvää, että kal-kituksella voidaan poistaa lisääntyneen happamuuden haitat.

KIRJALLISUUTTA

- KURKI, M., LAKANEN, E., MÄKITIE, O., SILLANPÄÄ, M. & VUORINEN, J. 1965. Viljavuusanalyysien tulosten ilmoitustapa ja tulkinta. Summary: Interpretation of soil testing results. *Ann. Agric. Fenn.* 4: 145—153.
- SALONEN, M., TÄHTINEN, H., JOKINEN, R. & KERÄNEN, T. 1968. Kipsi moniravinteisen lannoitteen osana. Astiakokeiden tuloksia vuosilta 1961—65. Summary: Gypsum as a constituent of multi-nutrient fertilizer. *Ann. Agric. Fenn.* 7: 111—116.
- VUORINEN, J. & MÄKITIE, O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. *Agrogeol. Publ.* 63.

SUMMARY

The importance of the proportion of ammonium and nitrate nitrogen in multi-nutrient fertilizers

Results of pot trials in the years 1961—65

MARTTI SALONEN, HILKKA TÄHTINEN, RAILI JOKINEN and TUOMAS KERÄNEN

Agricultural Research Centre, Department of Agricultural Chemistry and Physics, Tikkurila, Finland

The paper reports the results of a pot trial with three multi-nutrient fertilizers in which the nitrogen was present as 50, 25 and 0 % nitrate and correspondingly 50, 75 and 100 % ammonium nitrogen, denoted in tables and figures *an*, *ms* and *su*, respectively. The trial was performed simultaneously with another trial concerning sulphur-containing and sulphur-free multi-nutrient fertilizers (SALONEN et al. 1968), and with the same arrangements, viz. the same trial soils, duration of trial (5 years), fertilizer application every year, with oats as the trial crop, harvested at the stage of milk ripeness.

The results, as five-year sums of dry matter g/pot, are given in Table 1. In Fig. 1 are seen the annual yields. The difference between the yield increases with different fertilizers are significant, difference *an* — *ms* at the 95 % level and difference *an* — *su* at the 99 % level. As seen in Fig. 1, the differences between fertilizer *an* and the

others increased during the trial period. In the trend equation

$$Y_t = a + bx$$

factor *b* is significant at the 99.9 % level for all three comparisons. In the first year fertilizer type *su* gave the best results but year by year its yield-increasing effect diminished, being very low in the last year.

In a pot trial, trends are visible much sooner than in ordinary crop husbandry in the field. Hence pot trials may serve to indicate the results of continued use of a fertilizer.

In acid soils of Finland it seems desirable that multi-nutrient fertilizers should contain nitrate nitrogen amounting preferably to 50 % but at least to 25 % of the total nitrogen.

HIESU- JA SAVIMOIDEN KALILANNOITUSTARPEESTA

Kenttäkokeiden tuloksia vuosilta 1951—66

Zusammenfassung: Über den Kalidüngungsbedarf von Lehm- und Tonböden

TUOMAS KERÄNEN ja AARNE TAINIO (†)

Maatalouden tutkimuskeskus, Maanviljelyskemian ja -fysiikan laitos, Tikkurila

Saapunut 4. 1. 1968

Laajaan kenttökoeaineistoon perustuva selvitys vuosittain uusitun kalilannoituksen vaikutuksista osoitti, että kalin tarve on hietamailla noin 50 kiloa K_2O :ta hehtaarille, multamailla jokseenkin kaksinkertainen ja turvemailla kolminkertainen (SALONEN ja TAINIO 1961). Näitä määriä suurempi kalilannoitus lisäsi heinän ja eri viljalajien satoa yleensä vähän typpitason ollessa 200 kg kalkkialpietaria ja fosforitason 400 kg superfosfaattia hehtaarille vuodessa.

Savimaiden jatkuvaa kalilannoitustarvetta koskevista tutkimuksista on toistaiseksi saatettu julkisuuteen pääasiassa vain yhden Mustialan koulutilalla olleen, 25 vuotta kestäneen lannoituskokeen tulokset (SALONEN ja TAINIO 1956). Kalin vaikutus tässä kokeessa oli koeajan alkupuolella hiukan positiivinen, loppupuolella vähän negatiivinen. Positiivinen vaikutus johtui lähes kokonaan lantun antamasta sadonlisäyksestä. Vuotuinen aluslannoitus, 100 kg kalkkialpietaria ja 200 kg superfosfaattia, oli varsinkin typen osalta nykyiseen käyttöön verrattuna pieni ja maan typpitase myös tyyppiä saaneissa koejäsenissä voimakkaasti negatiivinen. NP-aluslannoitus ei kyennytkään säilyttämään maan kasvukuntoa, vaan sato-

taso oli kokeen loppupuolella 350 ry/ha alempi kuin alkupuolella. Jatkuva kalilannoitus, 40 kg/ha K_2O :ta oli siis ainakin pienen typpimäärän ohella tarpeeton heinälle ja eri viljalajeille.

Lyhytaikaisissa, enimmäkseen vuoden kestäneissä kenttäkokeissa on kalilannoitus antanut sadonlisäyksiä kaikilla maalajeilla, joskin ne ovat olleet hiesu- ja savimailla keskimäärin pienemmät kuin karkeilla kivennäismailla ja turvemailla (TENNBERG 1955, 1964). Näissä kokeissa on kalilannoitus ollut suhteellisen pieni, yleensä 40—50 kiloa K_2O :ta hehtaarille, ja suurin osa sadoista on ollut heinää ja eri viljalajeja. Sokerijuurikas on kuitenkin antanut runsaan NP-lannoituksen ohella käytettynä tyydyttävän sadonlisäyksen vielä 250 kilolla K_2O :ta myös hiesu- ja savimailla (BRÜMMER 1959).

Kun edellä mainitun Mustialan kokeen lisäksi oli ollut savimailla vain kaksi muuta kalin uusintalannoituskoetta, perustettiin 1951 kiinteiden koekenttien ja koeasemien hiesu- ja savimaille kuusi ja myöhemmin vielä kolme ns. kalin ryöstökoetta. Vaikka kokeista neljä vielä jatkuu, on katsottu tarpeelliseksi esittää niistä tähän mennessä saadut tulokset.

Koesuunnitelma

Suunnitelmaan tulivat koejäsenet 0, NP ja NPK sekä lannoitetut koejäsenet kaksinkertaisin lannoitemääriin. N oli 150 kg kalkkisalpietaria hehtaarille, P 400 kg superfosfaattia ja K 80 kg K₂O:ta 40- tai 50-%:na kalisuolana. Ensimmäisenä vuonna tuli koekasvina olla kevätiljan, sen jälkeen oli kasvivuorotus vapaasti valittavissa. Kaikki kokeet ovat olleet muuten alkuperäisen suunnitelman mukaisia, paitsi että vuodesta 1960 lähtien on kaikissa kokeissa ollut kalkkisalpietarin tilalla oulunsalpietari (100 ja 200 kg/ha) ja kokeessa 1 samasta vuodesta alkaen kaksinkertainen typpilannoitus.

Koeaineisto

Kaikki satotulokset on saatu Maanviljelyskemian ja -fysiikan laitokselle lukuun ottamatta erään kokeen vuoden 1962 satoa, joka turmeltui. Yhteensä 93:sta sadosta on ollut heinää 45, oh-

raa 21, kevävehnää 15, kauraa 8, perunaa 2 sekä lanttua ja hernekauraa 1 sato.

Satonäytteitä on saatu seitsemältä kentältä, ja niistä on suurin osa ollut heinää. Heinänäytteistä on tehty kasvilajianalyysit ja kaikista näytteistä kemiallisia ravinnemäärytyksiä. Analyysitulokset ovat antaneet tukea satotulosten tulkintaan.

Kaikista kentistä saatiin maanäytteet kokeiden alkamisvuodelta sekä ruuduittain otetut näytteet viimeiseltä tai joltakin väli vuodelta. Maa-analyysin tulosten käyttöä varmojen päätelmien tekoon ehkä rajoittaa se, että alussa otetut yleisnäytteet eivät edusta riittävän hyvin ruuduittain otettuja näytteitä ja että yleisnäytteistä on määritykset voitu tehdä vasta useiden vuosien kuluttua, jolloin niiden ominaisuudet ovat voineet muuttua.

Koeajan alussa otetuista näytteistä saadut tulokset nähdään taulukossa 1. Niiden mukaan vaihteli kenttien happamuus ja happamasta ammoniumasetaattiuutteesta (VUORINEN ja MÄKIKI-RIE 1955) määritetty ravinnetila paljon, mutta oli keskimäärin tyydyttävä, magnesiumtila jopa hyvä, kuten yleensä hiesu- ja savimaissa.

Taulukko 1. Maan ominaisuuksia kokeiden alkaessa
Tabelle 1. Eigenschaften des Bodens bei Beginn der Versuche

N:o Nr.	Koepaikka Versuchsart	Maalaji Bodenart	Humus %	pH	mg/l maata mg/l Boden				
					P	K	Ca	Mg	
1.	Mietoinen, Koeasema	Aitosavi — <i>Schwerer Ton</i>	AS	5.0	6.56	12.0	345	2 270	490
2.	Tammela, Mustialan koulutila	Multava hietasavi — <i>Hu- moser sandiger Ton</i>	mHtS	7.0	5.65	4.6	375	2 020	630
3.	Anjala, Koeasema	Hietasavi — <i>Sandiger Ton</i>	HtS	8.2	5.50	3.3	245	1 380	320
4.	Laukaa, Pernasaaren koulukoti	Hietainen hiesu — <i>Sandiger Lehm</i>	htHs	6.7	5.63	3.1	90	1 600	300
5.	Nurmes, Hovilan koulutila	Hiesu — <i>Lehm</i>	Hs	4.5	5.70	8.3	95	1 050	225
6.	Järvenpää, Maatalousnormaali- koulu	Multava hietasavi — <i>Hu- moser sandiger Ton</i>	mHtS	6.8	5.80	4.9	330	2 250	800
7.	Pihtipudas, Siekkinen	Hiesu — <i>Lehm</i>	Hs	6.3	6.40	8.2	280	1 140	270
8.	Pihtipudas, Kumpulainen	Hietainen moreeni — <i>San- dige Moräne</i>	htMr	4.8	6.41	10.0	230	1 000	160
9.	Loimaa, Maamieskoulu	Multava aitosavi — <i>Humoser schwerer Ton</i>	mAS	6.1	5.70	2.5	230	1 800	890
Keskiarvo — <i>Mittelwert</i>				6.2	5.93	6.3	247	1 612	454

Satotulokset kaikissa kokeissa

Taulukkoon 2 on merkitty kokeitten 0-koejäsenten sadot sekä NP:llä ja kalilla saadut sadon-

lisäykset. Kilomääräiset sadot on laskettu rehu- yksiköiksi tavanomaisia kertoimia käyttäen, viljat ilman olkia, peruna ja lanttu ilman varsia ja naatteja.

Tabelle 2. 0-koejäsenten sadot, NP:llä ja sen ohella annetulla kalilannoituksella saadut sadonlisäykset, ry/ha vuodessa

Tabelle 2. Die Erträge der 0-Versuchsglieder, die mit NP und daneben gegebener Kali düngung erhaltenen Mehrerträge, FE/ha jährlich

N:o Nr.	Koekasvit Versuchspflanzen	Koevuodet Die Versuchsjahre	Koevuosia Versuchs- jahre kpl - st.	Sadot Erträge 0	Sadonlisäykset Mehrerträge			
					NP	(NP) ₂	K ₁	K ₂
1	9 viljaa, 7 heinäa — 9 mal Getreide 7 mal Heu	1951—66	16	2 080	371	540	8	—92***
2	4 viljaa, 9 heinäa, 2 perunaa, 1 lanttu — 2 mal Kartoffel 1 mal Kohlrübe	»	»	2 178	462	744	115	75
3	12 viljaa, 4 heinäa	»	»	1 822	456	750	— 83	—91
4	10 » 6 »	»	»	1 552	572	872	—104	—79
5	1 » 8 »	1951—59	9	1 207	401	616	83	93
6	3 » 3 »	1959—61, 1963—65	6	1 980	118	329	68	5
7	1 » 4 »	1960—64	5	1 734	385	446	49	108
8	1 » 4 »	1954—58	5	2 149	354	466	— 58	34
9	4 »	1951—54	4	1 936	495	860	— 77	— 8
	Keskiarvo — Mittelwert		10.3	1 850	431	663	1	—16
	Keskiarvo — Mittelwert savet (5 koetta) — Tone (5 Versuche)		11.6	2 016	407	648	18	—30
	Keskiarvo — Mittelwert hiesut (4 koetta) — Lehme (4 Versuche)		8.8	1 575	471	687	— 28	— 8

Lukujen mukaan on kalin vaikutus vaihdellut paljon. K₁:llä on saatu negatiivinen keskitulos kolmessa ja K₂:lla neljässä kokeessa. Suurimmatkin yksityisissä kokeissa koko koeaikana kilolla K₂O:ta saadut sadonlisäykset ovat olleet vähän yli yhden ry:n, kun ne lyhytaikaisissa kokeissa ovat olleet keskimäärin 1.7—1.9 rehuysikköä (TENNBERG 1955) ja uusintalannoituskokeissa muilla maalajeilla vielä 2—4 kertaa suuremman tuloksen (SALONEN ja TAINIO 1961).

Kaikkissa näissä keskimäärin 10 vuotta kestäneissä kokeissa on molempien kalimäärien vaikutus ollut 0, eikä hiesu- ja savimaiden kesken ole ollut sanottavaa eroa. Keskimäärin on siis kalilannoitus 80 ja 100 kiloa K₂O:ta hehtaarille ollut tarpeeton tai ainakin liian runsas. Pienempi kalimäärä olisi luultavasti antanut positiivisemman tuloksen.

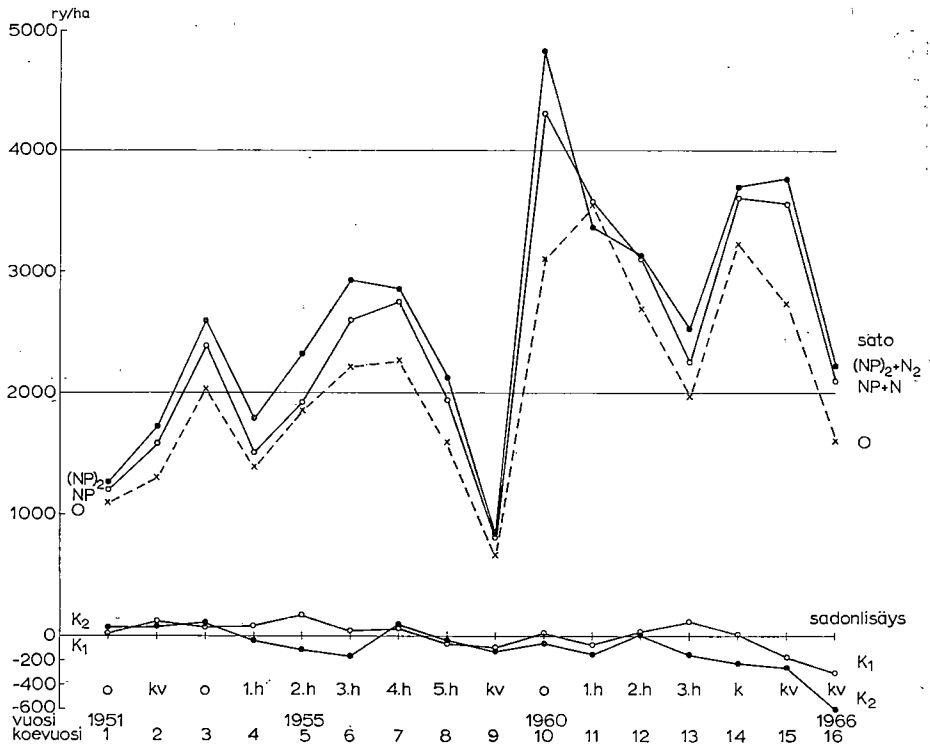
NP:n vaikutus on ollut hyvä ja suhteellisen tasainen ja hiesuilla vähän parempi kuin savimailla.

Satutulokset 16 vuotta kestäneissä kokeissa

Neljän 16 vuotta kestäneen kokeen tuloksista nähdään (kuvat 1—4), että 0- ja NP-koejäsenten

satotaso ja kalilannoituksen vaikutus ovat vaihdelleet paljon. Kuvien 0- ja NP-koejäsenten satoja esittävästä murtoviivoista voidaan kuitenkin havaita, että kokeessa 1 niillä on koeajan jatkuessa nouseva suunta, kun taas muissa kokeissa suunta on laskeva. Kokeen 1 poikkeavuuteen näyttää olleen useitakin syitä. NP-koejäsenissä on yhtenä syynä ollut vuodesta 1960 lähtien kaksinkertainen typpilannoitus. Kokeen viitenä loppuvuonna on esimerkiksi NP-koejäsenen satotaso ollut 1 100 ry/ha korkeampi kuin kuutena alkuvuonna. Samoin on 0-koejäsenen sato ollut 800 ry/ha suurempi kuin alkuvuosina, ja sitä ei typpilannoitus selitä. Alkuvuosien alhaisen 0-jäsenen satotasoon ovat pääasiallisena syynä olleet ilmeisesti sääolot. Ajanjaksona 1951—56 väivasi nimittäin kevytkuivuuksella neljänä vuotena. Tämä vaikutti heikohkon typpilannoituksen ohella luonnollisesti myös NP-jäsenenkin satoja alentavasti.

Kokeen 1 tulosten jättäminen pois 16 vuotta kestäneiden kokeiden yhdistelmästä on muuttanut 0- ja NP-koejäsenten (kuva 5), mutta ei sanottavasti kalin vaikutusta esittäviä viivoja. Niistä nähdään, että K₁:n vaikutus on ollut pieni ja vaih-



Kuva 1. Koe 1, Mietoinen. 0-, NP- ja (NP)₂-koejäsenten sadot sekä K₁:llä ja K₂:lla saadut sadonlisäykset vuosina 1951—66, ry/ha vuodessa. Koekasvit: o = ohra, kv = kevätkuivana, k = kaura, h = heinä. N-lannoitus vuosina 1951—59 = N₁ ja N₂, vuosina 1960—66 = N₂ ja N₄.

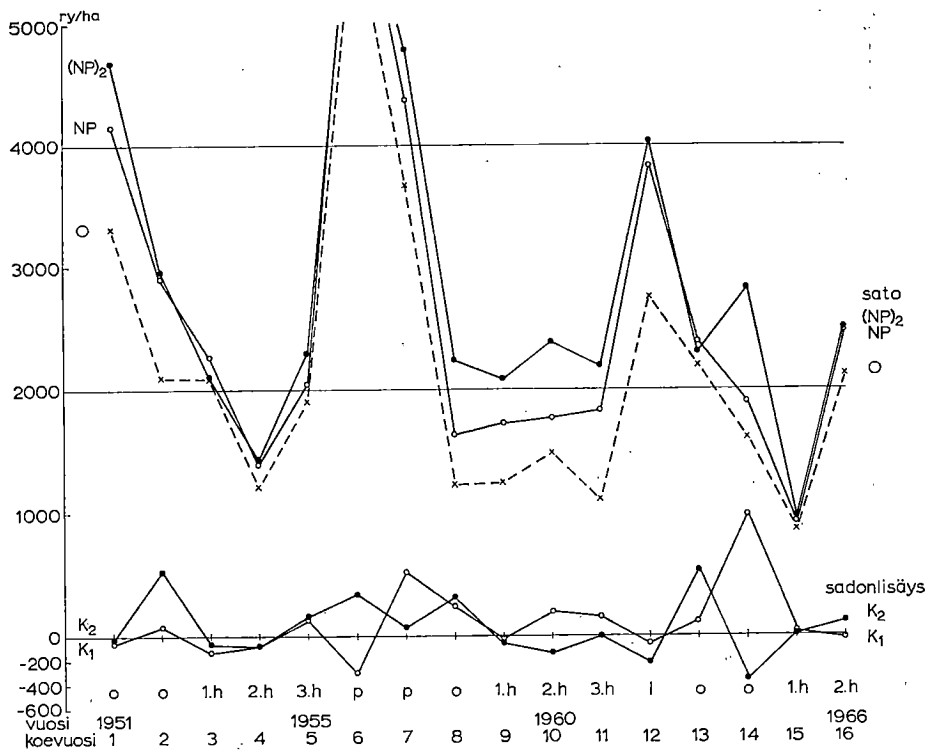
Abb. 1. Versuch 1, Mietoinen. Die Erträge der 0-, NP- und (NP)₂-Versuchsglieder sowie die durch K₁ und K₂ erhaltenen Mehrerträge in den Jahren 1951—66, FE/ha jährlich. Versuchspflanzen: o = Gerste, kv = Sommerweizen, k = Hafer, h = Gras. N-Düngung in den Jahren 1951—59 = N₁ und N₂ in den Jahren 1960—66 = N₂ und N₄.

Taulukko 3. Kolmen 16 vuotta kestäneen kokeen 0-koejäsenten sadot, NP:illä ja sen ohella annetulla kalilannoituksella saadut sadonlisäykset, ry/ha vuodessa sekä satojen suhdeluvut

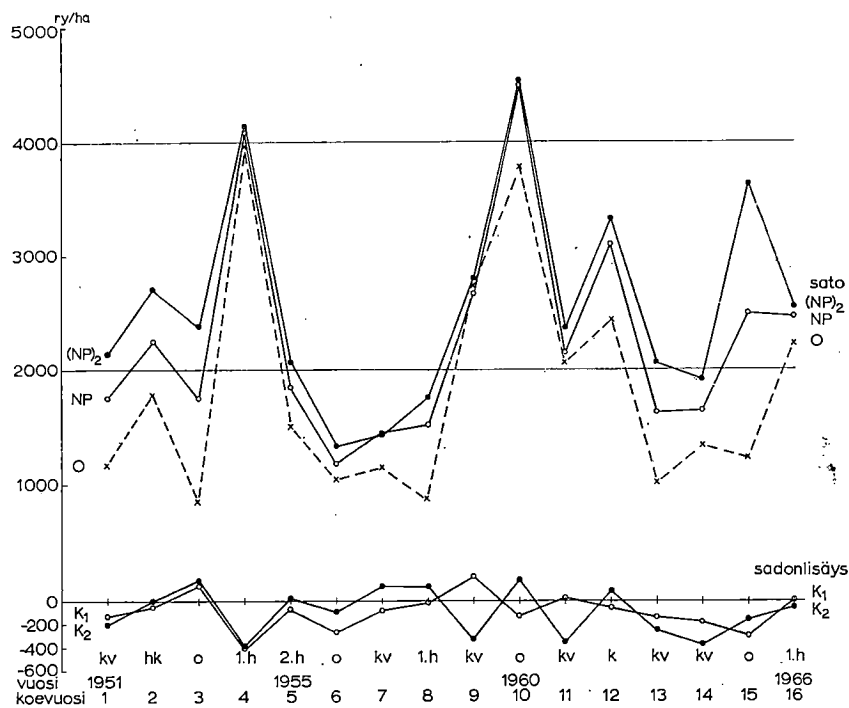
Tabelle 3. Die Erträge der 0-Versuchsglieder der drei 16 Jahre dauernden Versuche, die durch NP und daneben gegebene Kalidüngung erhaltenen Mehrerträge, FE/ha jährlich sowie die Verhältniszahlen der Erträge

Vuodet Jahre	Sadot Erträge	Satonlisäykset Mehrerträge			
		NP	(NP) ₂	K ₁	K ₂
1951—56	2 147	420	676	-90	4
1957—61	1 717	488	804	46	-33
1962—66	1 630	596	883	-17	-72*
Keskiarvo — Mittelwert	1 851	504	780	-25	-32*

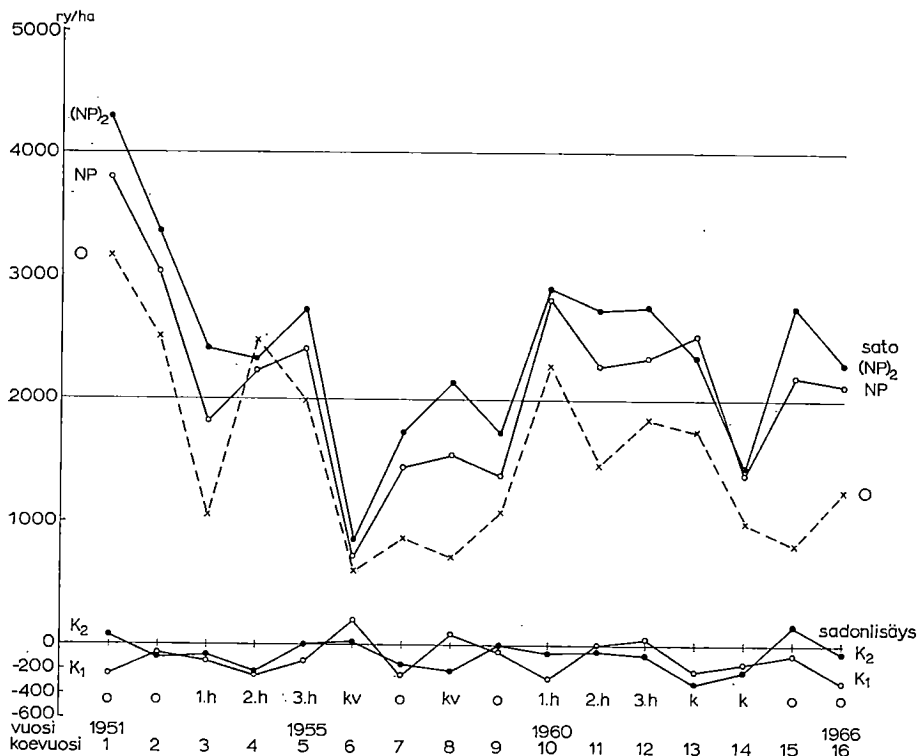
	Satojen suhdeluvut Verhältniszahlen der Erträge				
	0	NP	NPK	(NP) ₂	(NPK) ₂
1951—56	100	120	115	131	132
1957—61	100	128	131	147	145
1962—66	100	137	136	154	150
Keskiarvo — Mittelwert	100	128	127	143	142



Kuva 2. Koe 2, Tammela. 0- NP- ja (NP)₂-koejäsenten sadot sekä K₁:llä ja K₂:lla saadut sadonlisäykset vuosina 1951—66. Koekasvit: o = ohra, h = heinä, p = peruna, l = lanttu.
 Abb. 2. Versuch 2, Tammela. Die Erträge der 0-, NP- und (NP)₂-Versuchsglieder sowie die durch K₁ und K₂ erhaltenen Mehrerträge in den Jahren 1951—66. Versuchspflanzen: o = Gerste, h = Gras, p = Kartoffel, l = Koblrübe.

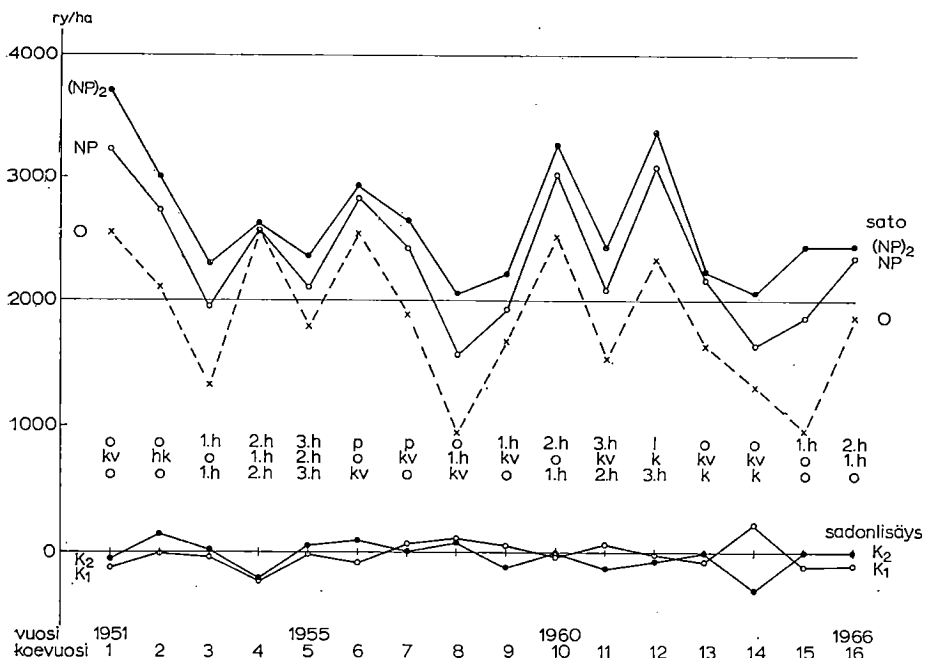


Kuva 3. Koe 3, Anjala. 0-, NP- ja (NP)₂-koejäsenten sadot sekä K₁:llä ja K₂:lla saadut sadonlisäykset vuosina 1951—66, ry/ha vuodessa. Koekasvit: o = ohra, kv = kevätkuiva, k = kaura, h = heinä, hk = hernekuiva.
 Abb. 3. Versuch 3, Anjala. Die Erträge der 0-, NP- und (NP)₂-Versuchsglieder sowie die durch K₁ und K₂ erhaltenen Mehrerträge in den Jahren 1951—66, FE/ha jährlich. Versuchspflanzen: o = Gerste, kv = Sommerweizen, k = Hafer, h = Gras, hk = Erbsenhafer.



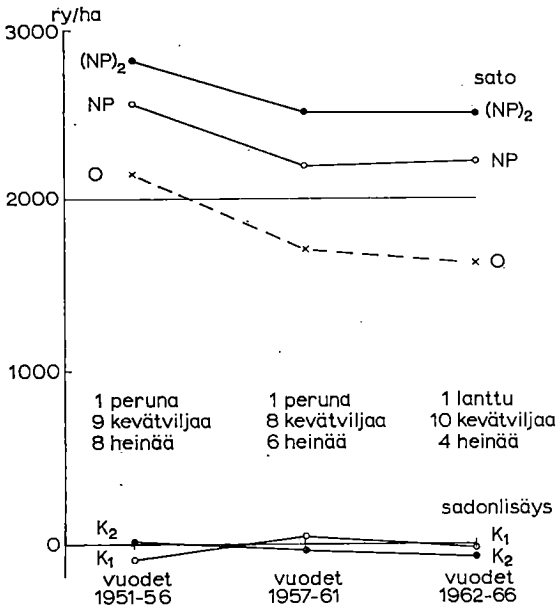
Kuva 4. Koe 4, Laukaa. 0-, NP- ja (NP)₂-koejäsenten sadot sekä K₁:llä ja K₂:lla saadut sadonlisäykset vuosina 1951—66, ry/ha vuodessa. Koekasvit: o = ohra, kv = kevätkuivä, h = heinä.

Abb. 4. Versuch 4, Laukaa. Die Erträge der 0-, NP- und (NP)₂-Versuchsglieder sowie die durch K₁ und K₂ erhaltenen Mehrerträge in den Jahren 1951—66, FE/ha jährlich. Versuchspflanzen: o = Gerste, kv = Sommerweizen, k = Hafer, h = Gras.



Kuva 5. Kokeet 2, 3 ja 4. 0-, NP- ja (NP)₂-koejäsenten sadot sekä K₁:llä ja K₂:lla saadut sadonlisäykset vuosina 1951—66 keskimäärin, ry/ha vuodessa. Koekasvit kuten kuvissa 2—4.

Abb. 5. Versuche 2, 3 und 4. Die Erträge der 0-, NP- und (NP)₂-Versuchsglieder sowie die durch K₁ und K₂ erhaltenen Mehrerträge in den Jahren 1951—66 durchschnittlich, FE/ha jährlich. Versuchspflanzen wie bei den Abb. 2—4.



Kuva 6. Kokeet 2, 3 ja 4. 0- ja NP- ja (NP)₂-koejäsenten sadot sekä K₁:llä ja K₂:lla saadut sadonlisäykset keskimäärin kolmena perättäisenä koejaksona, ry/ha vuodessa. Koekasvit kuten kuvissa 2—4.

Abb. 6. Versuche 2, 3 und 4. Die Erträge der 0-, NP- und (NP)₂-Versuchsglieder sowie die durch K₁ und K₂ erhaltenen Mehrerträge durchschnittlich in drei aufeinanderfolgenden Versuchsperioden, FE/ha jährlich. Versuchspflanzen: wie bei den Abb. 2—4.

televa, eikä siinä näy selvää suuntaa. K₂:n vaikutus on ollut kokeen loppupuolella yksinomaan negatiivinen, ja tämä vaikutus on ollut myös tilastollisesti merkitsevä.

Lannoituksen muuttumisen takia kasvukauden

kuluessa kokeessa 1 on myös koetulosten eri koe-kausia esittävään yhdistelmään otettu vain kolmen saman suunnitelman mukaan suoritettujen kokeiden tulokset (taul. 3). Niiden mukaan on 0-koejäsenten satotaso alentunut alkuvuosista lähtien yli 500 ry/ha. Myös NP-koejäsenten satotaso on alentunut 340—310 ry/ha, mutta se on tapahtunut jo alkuvuosien aikana (kuva 6). Kun fosforilannoitus on ollut riittävä eikä kalilannoitus ole ollut tarpeen, tulos viittaa siihen, että pääravinteista typpi on ollut minimitekijänä ja sato-taso on vakiintunut sen edellyttämälle tasolle.

NP-lannoituksen vaikutus on ollut jatkuvasti hyvä, ja se on noussut alkuvuosien 20—30 prosentista osittain 0-koejäsenten satojen pienenty-misen johdosta loppupuolella 40—50 prosenttiin.

Sadonlisäykset eri kasvilajeilla

Eri kasvilajeista oli kokeissa edustava aineisto vain heinä ja ohraa. Niillä kalilannoitus antoi pienen sadonlisäyksen, muilla viljalajeilla negatiivisen tuloksen (taul. 4). Suurin keskimääräinen sadonlisäys kalilla saatiin perunalla, jota oli vain kokeessa 2. Samassa paikassa kali alensi lantun satoa päinvastoin kuin aikaisemmin (SALONEN ja TAINIO 1956). Tällä kertaa oli lantun juurisadossa boorin puutteesta johtuvaa sydänmätää. Puutos ei liene ollut kovin suuri, koska NP-lannoitus antoi suuren sadonlisäyksen. Heikoin NP-vaikutus oli heinällä ja kevätvehnällä.

Taulukko 4. 0-koejäsenten sadot ja NP:lla ja sen ohella annetulla kalilannoituksella saadut sadonlisäykset eri kasvilajeilla, ry/ha vuodessa

Tabelle 4. Die Erträge der 0-Versuchsglieder sowie die durch NP und daneben zugeführte Kalidüngung erhaltenen Mehrerträge bei den verschiedenen Pflanzenarten, FE/ha jährlich

	Kokeita Versuche kpl St.	Satoja Erträge kpl St.	Sadot Erträge 0	Sadonlisäykset Mehrerträge			
				NP	(NP) ₂	K ₁	K ₂
Heinä — Heu	8	45	1 769	338	503	3	13
Ohra, jyviä — Gerste, Korn	7	21	1 871	566	902	10	31
Kevätvehnä, jyviä — Sommerweizen, Korn	4	15	1 603	331	520	1	—120
Kaura, jyviä — Hafer, Korn	4	8	2 018	524	731	—12	—84
Hernekaura, jyviä ja siemeniä — Erbsenhafer, Korn und Samen	1	1	1 774	472	930	—53	— 5
Peruna, mukuloita — Kartoffel, Knollen	1	2	4 813	672	898	118	204
Lanttu, juuria — Kohlrübe, Wurzeln	1	1	2 752	1 084	1 276	—62	—214
Keskiarvo — Mittelwert	—	10.3	1 850	431	663	1	— 16

Taulukko 5. Heinän kasvilaji- ja ravinnekoostumus sekä sadot.
7 kenttää, 45 satoa, 31 botaanista analyysia, 19 kemiallista analyysia
Tabelle 5. Pflanzenarten- und Nährstoffzusammensetzung des Heus und seine Erträge.
7 Felder, 45 Erträge, 31 botanische Analysen, 19 chemische Analysen

	% sadosta % vom Ertrag					Ilmakuiva heinänsato kg/ha vuodessa Lufttrockener Heuertrag kg/ha jährlich				
	0	NP	NPK	(NP) ₂	(NPK) ₂	0	NP	NPK	(NP) ₂	(NPK) ₂
Apilaa — <i>Klee</i>	25.5	17.2	16.1	11.9	11.1	1 128	906	849	676	634
Timoteita — <i>Timothee</i>	58.9	68.9	70.0	77.2	75.9	2 605	3 630	3 693	4 385	4 436
Luonnonvaraisia kasveja — <i>Wildpflanzen</i>	15.6	13.9	13.9	10.9	13.0	690	732	733	619	743
Yhteensä — <i>Zusammen</i>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	4 423	5 268	5 275	5 680	5 713

	g/kg kuiva-ainetta g/kg Trockensubstanz					Sadossa kg/ha vuodessa Im Ertrag kg/ha jährlich				
	0	NP	NPK	(NP) ₂	(NPK) ₂	0	NP	NPK	(NP) ₂	(NPK) ₂
Typeä, N	13.8	13.7	13.1	13.7	12.9	51.8	61.3	58.7	66.1	62.6
Fosforia, P ₂ O ₅	4.8	4.9	5.1	5.0	5.1	18.0	21.9	22.9	23.6	24.8
Kaliumia, K ₂ O	21.6	20.0	23.7	20.8	24.3	81.2	89.6	106.3	89.3	118.0
Kalsiumia, CaO	6.3	5.5	5.5	5.5	5.1	23.7	24.6	24.7	26.0	24.8
Magnesiumia, MgO	2.7	2.3	2.2	2.2	1.8	10.2	10.3	9.9	10.4	8.7

Vaikutus heinän koostumukseen

Erilaisissa lannoituskokeissa on NP-lannoitus verrattuna 0-koejäsenen yleensä vähentänyt heinän apilapitoisuutta. Niin myös näissä kokeissa (taul. 5). Muilla maalajeilla on kuitenkin NP:n ohella annettu kali useimmiten lisännyt apila- ja typpipitoisuutta, niin että heinän raakavalkuaissato on muodostunut NPK-koejäsenissä kaikkein suurimmaksi. Näissä hiesu- ja savimaiden kokeissa tulokset poikkeavat siten, että NP:n ohella annettu kalilannoitus on vielä hiukan vähentänyt heinän apilapitoisuutta, määrää ja typpipitoisuutta. Siten valkuaissto on muodostunut suurimmaksi NP-koejäsenissä. Kun ei NP-eikä NPK-lannoitus ole vaikuttanut luonnonvaraisten kasvien hehtaarisatoihin, on lannoitus lisännyt yksinomaan timoteita ja sitä vielä enemmän kuin kokonaissatoa.

NP- ja K-lannoituksen vaikutus kivennäisainepitoisuuksiin on ollut saman suuntainen kuin muiden maalajien kokeissa, mutta pienempi. Niinpä NP-lannoitus on lisännyt vain hiukan fosforipitoisuutta tai vähentänyt kalium-, kalsium- ja magnesiumipitoisuutta. Samoin kalin kaliumpitoisuutta lisäävä ja kalsium- ja magnesiumipitoisuutta vähentävä vaikutus on ollut pieni.

Heinän keskisatojen lisäksi analysoitiin kahdeksan apila- ja timoteinäytettä, jotka edustivat neljää kenttää. Näiden kasvien ravinnesuhteissa ilmenevät tyypilliset lajerot (taul. 6). Tulosten mukaan näyttää kuitenkin kalilannoituksen vaikutus apilan ravinnepitoisuuteen olevan suurempi kuin samalla kentällä kasvaneen timotein ravinnepitoisuuteen. Niinpä kalilannoitus on sekä vähentänyt enemmän apilan fosfori-, kalsium- ja magnesiumipitoisuutta että lisännyt enemmän kaliumpitoisuutta kuin samoja aineita timoteissa. Nämä kalilannoituksen negatiiviset vaikutukset apilaan näyttävän tuntuvan kuitenkin vain silloin, kun maassa ei ole kalin puutetta.

Erityistä huomiota on syytä kiinnittää myös heinän keskisatojen kalipitoisuuteen, koska se on timoteivaltaisilla niitonurmilla ollut kiinteässä suhteessa kalilannoituksella saatuun sadonlisäykseen siten, että lisätyn kalin vaikutus on kutaquinkin loppunut silloin, kun sadon kuiva-aineen K₂O-pitoisuus on ylittänyt 20 ‰:n rajan (SALO-NEN ja TAINIO 1961). Näin on ollut huolimatta siitä, että tämä raja saavutettiin hietamailla 50 kilolla K₂O:ta hehtaarilla, ja multamailla kaksi ja turvemailla kolme kertaa niin suurella kalilannoituksella. Tässä selostetuista kokeista on mainitun ‰-määrän alittavaa heinää korjattu NP-koejäse-

Taulukko 6. Apilan ja timotein ravinnepitoisuuksia, 4 kenttää, 8 + 8 analyysia
 Tabelle 6. Nährstoffgehalte von Klee und Timothee, 4 Felder, 8 + 8 Analysen

		g/kg kuiva-ainetta g/kg Trockensubstanz				
		0	NP	NPK	(NP) ₂	(NPK) ₂
Typeä, N	apila — <i>Klee</i>	27.4	26.1	24.3	24.9	25.1
	timotei — <i>Timothee</i>	12.3	12.7	12.5	13.6	12.4
Fosforia, P ₂ O ₅	apila — <i>Klee</i>	4.7	6.9	5.3	6.0	5.8
	timotei — <i>Timothee</i>	5.0	5.0	5.3	5.5	5.5
Kaliumia, K ₂ O	apila — <i>Klee</i>	29.3	27.8	34.4	28.2	34.7
	timotei — <i>Timothee</i>	22.2	21.8	24.1	22.5	24.0
Kalsiumia, CaO	apila — <i>Klee</i>	18.9	20.6	19.1	20.4	19.2
	timotei — <i>Timothee</i>	3.5	3.4	3.8	4.0	4.0
Magnesiumia, MgO	apila — <i>Klee</i>	6.6	7.0	6.2	7.1	6.0
	timotei — <i>Timothee</i>	1.8	1.7	1.8	1.8	1.7

niltä kokeissa 4, 5, 7 ja 8 (17.1, 14.1, 15.1 ja 17.3 ‰). Näistä kokeista on kalilannoituksella saatu negatiivinen satotulos kokeessa 4 ja osittain myös kokeessa 8, joten tuloksissa on tältä osin ristiriitaa. Siihen palataan koetulosten tarkastelun yhteydessä.

Vaikutus ravinnetaseisiin

Taulukkoon 7 on merkitty sadosta tehtyjen määritysten ja kuiva-ainesatojen nojalla lasketut kasvien ottamat ravinnemäärät. Kuiva-ainesadot on laskettu kunkin kasvilajin keskisadosta. Perunasta sisältyvät laskelmaan vain mukulat, koska varsista ei ollut sato-, eikä analyysitietoja. Varret mukaan luettuina kuuluisi peruna ravinnesisällöltään lähelle lanttua. Kaikkien kasvien sadoista oli perunan osuus vain noin 2 ‰, joten varsien pois jääminen laskelmasta ei vaikuta sanottavasti pännölliseen keskiarvoon. Hernekauran sisältämistä ravinteista ei myöskään ollut tietoja. Useista kasveista oli vain yksi analyysi, vaikka satoja oli useampia. Tämä tietenkin vähentää laskelman tarkkuutta, mutta luvuista saa kuitenkin kuvan eri kasvilajien ravinnesisällöstä ja koetoimenpiteiden vaikutuksesta siihen.

Lannoitteissa annettujen ja satojen sisältämien ravinnemäärien erotuksena esitetty ravinnetase ei merkitse sitä, että maan ravinteet olisivat lisääntyneet tai vähentyneet taseen osoittamalla määrällä, koska taseeseen vaikuttavat monet muutkin tekijät. Niinpä ilmakehän typen biologinen sitou-

tuminen on mahdollista. Ilmasta tulee sadeveden mukana maahan myös muita ravinteita, ja niitä huuhtoutuu kyntömullasta alempiin maakerrokseen tai pohjaveteen. Yleensä ravinteita huuhtoutuu enemmän kuin niitä tulee ilmasta. Siten negatiivinen tase merkitsee, että tase on vajaa vähintään sen osoittamalla määrällä, ja positiivinen tase sitä, että maan ravinteet ovat lisääntyneet enintään taseen verran.

Taulukon luvuista ilmenee, että kasvit ovat saaneet runsaasti ravinteita maasta myös lannoittamattomissa koejäsenissä. NP-lannoitus on yleensä lisännyt muidenkin aineiden kuin typen ja fosforin ottoa ja niiden ohella annettu pienempi kalimäärä muiden aineiden paitsi magnesiumin ottoa. (NP)₂:n ohella annettu kali on taas vähentänyt kaikkien muiden ravinteiden paitsi kalin ottoa.

Typitase on ollut kauttaaltaan negatiivinen, mikä myös osaltaan viittaa typen olleen kasvua rajoittavana tekijänä. Fosforilannoitus on ollut ainakin riittävä, sillä yli 200—300 kg:n superfosfaattilannoitus on lisännyt kivennäismailla satoa suhteellisen vähän (SALONEN ja TAINIO 1957). Kalsiumia ovat lannoitetut koejäsenet saaneet runsaasti molemmista salpietarilajeista ja kipsinä superfosfaatista, ja kalsiumin käyttö on myös lisääntynyt näissä koejäsenissä. Magnesiumia on tullut maahan oulunsalpietarissa, jota maa sai noin puolet koeajasta. Magnesiumtase on kuitenkin kauttaaltaan negatiivinen. Kalitase on ollut positiivinen vain 160 kg/ha kalialueella saaneissa

Taulukko 7. Eri kasvilajien ottamat ravinnemäärät sekä maan ravinnetasect, kg/ha vuodessa
 Tabelle 7. Die von den verschiedenen Pflanzenarten aufgenommenen Nährstoffmengen sowie die Nährstoffbilanzen des Bodens, kg/ha jährlich

	Satoja kpl <i>Erträge St.</i>	Ana- lyyseja kpl <i>Analysen St.</i>	Koejäsenet <i>Versuchsglieder</i>				
			0	NP	NPK	(NP) ₃	(NPK) ₂
Typpi, N							
Heinä — <i>Heu</i>	45	19	51.8	61.3	58.7	66.1	62.6
Ohra, jyvät + oljet — <i>Gerste Korn + Stroh</i>	21	4 + 4	32.0	39.1	46.4	59.9	62.1
Kevätvehnä, jyvät + oljet — <i>Sommerweizen Korn + Stroh</i>	15	1 + 1	27.4	40.5	42.6	54.7	52.8
Kaura, jyvät + oljet — <i>Hafer Korn + Stroh</i>	8	1 + 1	49.1	67.1	65.8	61.6	56.3
Peruna, mukulat — <i>Kartoffel, Knollen</i>	2	1	34.5	52.4	55.5	61.3	60.1
Lanttu, juuret + naatit — <i>Kohlrübe, Wurzeln + Kraut</i>	1	1 + 1	83.7	116.3	109.4	110.1	104.2
Kasvit ottaneet keskim. — <i>Von den Pflanzen durchschn. aufgenommen</i>	—	—	43.0	53.8	54.4	62.8	60.7
Annettu lannoitteissa — <i>In Düngemitteln zugeführt</i>	—	—	0	24.2	24.2	48.4	48.4
Tase — <i>Bilanz</i>	—	—	-43.0	-29.6	-30.2	-14.4	-12.3
Fosfori, P ₂ O ₅							
Heinä	45	19	18.0	21.9	22.9	23.6	24.8
Ohra jyvät + oljet	21	4 + 4	13.6	18.4	20.5	22.8	23.6
Kevätvehnä, »	15	1 + 1	10.9	21.4	22.3	29.5	25.0
Kaura »	8	1 + 1	17.9	31.1	36.7	34.7	26.8
Peruna, mukulat	2	1	15.8	17.9	21.6	20.1	21.3
Lanttu, juuret + naatit	1	1	38.2	59.9	57.2	72.0	65.3
Kasvit ottaneet keskim.	—	—	16.0	22.2	23.8	26.6	25.8
Annettu lannoitteissa	—	—	0	76.0	76.0	152.0	152.0
Tase	—	—	-16.0	+53.8	+52.2	+125.4	+126.2
Kalium, K ₂ O							
Heinä	45	19	81.2	89.6	106.3	98.3	118.0
Ohra jyvät + oljet	21	4 + 4	20.5	26.6	33.8	30.8	32.8
Kevätvehnä »	15	1 + 1	39.8	56.3	68.9	81.5	95.6
Kaura »	8	1 + 1	54.5	77.9	96.0	75.2	76.4
Peruna, mukulat	2	1	97.5	124.5	155.3	139.3	147.0
Lanttu, juuret + naatit	1	1 + 1	121.8	173.5	195.7	214.1	213.9
Kasvit ottaneet keskim.	—	—	59.1	70.5	84.8	83.3	93.0
Annettu lannoitteissa	—	—	0	0	80.0	0	160.0
Tase	—	—	-59.1	-70.5	-4.8	-83.3	+67.0
Kalsium, CaO							
Heinä	45	19	23.7	24.6	24.7	26.0	24.8
Ohra jyvät + oljet	21	4 + 4	6.4	7.7	8.2	9.2	10.0
Kevätvehnä »	15	1 + 1	5.9	15.6	14.7	24.9	18.7
Kaura »	8	1 + 1	10.7	19.8	20.0	19.5	17.6
Peruna, mukulat	2	1	1.8	2.2	2.5	2.4	2.4
Lanttu, juuret + naatit	1	1 + 1	31.4	37.3	45.7	44.6	39.2
Kasvit ottaneet keskim.	—	—	15.3	18.5	18.7	21.1	19.5
Annettu lannoitteissa (arvio)	—	—	0	80.0	80.0	160.0	160.0
Tase	—	—	-15.3	+61.5	+61.3	+138.9	+140.5
Magnesium, MgO							
Heinä	45	19	10.2	10.3	9.9	10.4	8.7
Ohra jyvät + oljet	21	4 + 4	5.0	6.4	7.5	7.9	8.1
Kevätvehnä »	15	1 + 1	4.8	9.9	8.9	14.1	10.0
Kaura »	8	1 + 1	7.6	12.6	10.4	11.3	9.7
Peruna, mukulat	2	1	5.9	7.9	8.8	8.1	9.2
Lanttu, juuret + naatit	1	1 + 1	14.1	17.7	20.2	19.2	18.0
Kasvit ottaneet keskim.	—	—	7.9	9.6	9.3	10.6	9.0
Annettu lannoitteissa	—	—	0	2.6	2.6	5.2	5.2
Tase	—	—	-7.9	-7.0	-6.7	-5.4	-3.8

Taulukko 8. Maan viljavuusarvot kokeiden alkaessa ja niiden muutos koeaikana. 8 kenttää, koeaika keskim. 8,9 vuotta
 Tabelle 8. Die Fruchtbarkeitswerte des Bodens zu Beginn der Versuche und ihre Veränderung während der Versuchszeit. 8 Felder, Versuchszeit durchschn. 8,9 Jahre

	Alussa Im Anfang	Muutos eri koejäsenissä Veränderung bei den verschiedenen Versuchsgliedern				
		0	NP	NPK	(NP) ₂	(NPK) ₂
pH	5,98	— 0,23	— 0,29	— 0,26	— 0,33	— 0,35
P mg/l	6,7	— 1,3	+ 1,3	+ 4,0	+ 6,2	+ 6,0
» Tase — Bilanz	—	— 31,1	+104,6	+101,5	+243,8	+245,3
K mg/l	247	— 68	— 85	— 19	— 85	+ 42
» Tase — Bilanz	—	—218	—277	— 18	—219	+247
Ca mg/l	1 641	— 78	— 55	+ 73	+ 76	+ 8
» Tase — Bilanz	—	— 49	+195	+195	+441	+446
Mg mg/l	471	— 63	— 92	— 96	—114	—122
» Tase — Bilanz	—	— 21	— 19	— 18	— 15	— 10

koejäsenessä. NP-koejäseniin verrattuna on annetun kalin käyttö ollut 14—10 kg/ha eli 18—6 %.

Sekin on ollut heinän kalipitoisuudesta päätellen pääasiassa ns. luksuskäyttöä.

Vaikutus maan happamuuteen ja ravinteisiin

Kokeiden alkaessa maiden sisältämiä, happamasta ammoniumasetaattiuutteesta (VUORINEN ja MÄKITIE 1955) määritettyjä ravinnemääriä esittävät luvut nähdään taulukossa 8 kahdeksan kentän keskiarvoina. Koska yksi kenttä kalkittiin kokeen aikana, eivät sen tulokset sisälly keskiarvoihin. Myöhemmin, 8,9 vuoden kuluttua otettujen näytteiden analyysitulokset on merkitty taulukkoon muutoksina kokeen alussa otettujen näytteiden analyysiarvoihin. Ravinteiden kohdalle on merkitty myös taulukon 7 ravinnetaaseet, laskettuna alkuaineiksi ja vastaamaan 8,9:ää vuotta.

Tulosten mukaan on maan happamuus lisääntynyt. Lannoittamattomissa koejäsenissä se on luonnollista, koska ryöstöviljely kuluttaa maan emäsvaroja. pH:n lasku lannoitetuissa koejäsenissä on kuitenkin ollut vielä hiukan suurempi. Kalkki-, kalkkiammonsalpietari ja superfosfaatti eivät tiettävästi aiheuta happamuuden lisääntymistä. Todennäköisesti happamuuden lisääntyminen ei liene todellista, vaan johtunee tavanomaisesta vaihtelusta eri aikoina otettujen näytteiden pH-luvuissa ja siitä, että koeajan alussa ja myöhemmin otetut näytteet eivät täysin vastaa toisiaan.

Maan ravinnetilassa tapahtuneet muutokset ovat yleensä olleet lasketun taseen suuntaiset. Helppoliukoinen fosfori on vähentynyt 0-koejäsenissä ja lisääntynyt superfosfaattia saaneissa koejäsenissä. Molemmat muutokset ovat olleet paljon pienempiä kuin tase osoittaa. Helppoliukoisin fosforin suhteen tämä on tyypillistä ja johtuu osittain analyysimenetelmästä, osittain lannoitefosforin muutoksista maassa. Suuremman fosfaattimäärän saaneissa koejäsenissä on kuitenkin fosforiluku noussut yhden viljavuusluokan.

Maan kali- ja kalsiumtilan analyysin mukaan tapahtunut muutos näkyy taseeseen verrattuna myös vaimentuneena, magnesiumin muutos korostuneena. Luonnollista on, ettei laskettu tase osoita maassa tapahtuneita muutoksia, sillä vaikka se olisi muuten virheetönkin, niin siinä ei voida ottaa huomioon huuhtoutumista ja ilmasta tulleita ravinteita. Lisäksi savipitoisissa maissa vaihtuvaa kalia olosuhteiden mukaan joko sitoutuu vaihtumattomaksi tai vaihtumatonta vapautuu vaihtuvaksi.

Koetulosten tarkastelua

Syynä kalilannoituksella saatuun huonoon tulokseen esitetyissä kokeissa voisi olla, paitsi kalin riittävyys sitä lisäämättä, myös jonkin muun ravinteen puute. Hivenravinteista voitiin todeta vain boorin puute lantulla kokeessa 2, mutta sen ja muidenkin aineiden lievä puute on voinut olla mahdollinen. Kalsiumin, rikin ja fosforin puute

ei ole voinut olla mahdollista lannoitetuissa koejäsenissä. Sen sijaan magnesiumin puute ilmeni kokeiden 4, 5, 7 ja 8 kalia saaneissa koejäsenissä (MgO timotein kuiva-aineessa 1.6, 1.1, 1.6 ja 1.6 ‰). Samoissa kokeissa ilmeni myös kalin puutetta heinän kalipitoisuudesta päätellen, kokeissa 4 ja 8 kuitenkin suhteellisen lievänä, ja niissä kalin vaikutus oli negatiivinen. Juuri tämän laatusissa tapauksissa näyttää puutteen selville saaminen olevan vaikeaa, ellei kenttäkokeessa käytetä molempia aineita sekä erikseen että toistensa kanssa. Samalla peltolohkolla kuin koe 4 on ollut kuitenkin aikaisemmin kali-magnesiumlannoituskoe (KERÄNEN ja TAINIO 1967). Siinä saatiin kalilla ilman magnesiumia ja magnesiumilla ilman kalia negatiivinen tulos, mutta toistensa kanssa käytettyinä molemmat lisäsivät satoa. Saatu tulos perustunee siihen, että molemmat aineet vaikeuttavat toistensa saantia ja erikseen käytettynä lisäävät toistensa puutetta. Typpilannoitus kalkkisalpietiarilla ja erityisesti oulunsalpietiarilla, jossa on magnesiumia, taas hiukan edistää magnesiumin saantia. Sen takia NP-lannoituksella saatu sadonlisäys ei ole ehdottoman varma tae siitä, etteikö magnesiumin puutetta voisi esiintyä NPK-lannoituksen yhteydessä. Esitetyistä kokeista ei numerosta 3 ole saatu satonäytteitä, mutta maan magnesiumpitoisuus viittaa siihen, että puutetta on voinut esiintyä NPK-lannoituksen yhteydessä.

Kalin vaikutus oli keskimäärin kaikissa kokeissa jo ensimmäisenä vuonna ± 0 . Kun paikalliskokeissa on kalilla saatu sadonlisäystä myös savimailla, on molempien tulosten kesken ristiiriitä. Se selittyy osittain siten, että paikalliskokeissa on kalilannoitus ollut pienempi. Varsinainen syy tulosten eroon näyttäisi kuitenkin olevan tässä esitettyjen kenttien parempi kalilannoitus-tila. Verrattuna laajaan analyysiaineistoon vuosilta 1955—60 (KURKI 1963), on koekenttien maissa ollut 42 % enemmän vaihtuvaa kalia kuin keskimäärin koko maassa samoilla maalajeilla. Yhdeksästä kentästä seitsemän on ollutkin koe-aseilla ja koulutiloilla, paikalliskokeet pääasiassa varsinaisilla yksityistiloilla. On myös tunnettua, että savipitoisissa maissamme ovat vaihtuva ja vaihtumattomaksi pidättynyt kali keskenään tasa-

painossa siten, että kun edellinen lisääntyy, lisääntyy myös jälkimmäinen, ja että kasvit voivat saada myös vaihtumatonta kalia (KERÄNEN 1946). On siis luonnollista, että hiesu- ja savimaiden kalilannoitustarve on pienempi kuin karkeiden kivennäis- ja turvemaiden. Osaa ensin mainituista näyttää voitavan viljellä kauan ilman kalilannoitustakin satojen siitä kärsimättä.

Viljelysmaiden kalilannoitustarve näyttää tähänastisten tutkimusten mukaan määräytyvän, paitsi maan vaihtuvan kalin, pääasiassa maalajin, kasvilajin ja satotason mukaan. Silloin kun kasvit saavat fosforia ja kalia riittävästi, satotaso määräytyy pääasiassa typpilannoituksen mukaan (SALONEN ym. 1963). Esitetyissä kokeissa oli fosforilannoitus runsas ja kalia vaihtuvassa muodossa ilmeisesti jo aikaisemman lannoituksen johdosta huomattavasti enemmän kuin yksityistiloilla keskimäärin. Kokeissa käytetty typpilannoitus ei sen sijaan riittänyt pitämään yllä sitä korkeaa satotasoa, mihin olisi ollut edellytyksiä fosforilannoituksen ja maassa olevan kalin nojalla. Pitkäaikaisia kenttäkokeita perustettaessa ei kuitenkaan aina ole sitä tietoa koetuloksiin vaikuttavista tekijöistä kuin myöhemmin tuloksia käsiteltäessä. Niinpä laajaan kenttäkoeaineistoon perustuvat selvitykset jatkuvan fosfori- ja typpilannoituksen vaikutuksista samoin kuin kalilannoituksen vaikutuksesta hieta-, multa- ja turvemailla ovat valmistuneet vasta sen jälkeen, kun tässä esitetyt kokeet perustettiin. Nykyisten tietojen mukaan olisi kokeissa käytetty kalilannoitus saanut olla savimailla pienempi ja typpilannoitus suurempi.

Tiivistelmä

Tutkimusaineiston muodostivat yhdeksästä hiesu- ja savimaan kalilannoituskokeesta saadut satotulokset, maa- ja satonäytteet. Kokeet kestivät keskimäärin 10.3 vuotta. Koekasvit olivat puoleksi heinää, puoleksi eri kevätiljalajeja. Vain 2 satoa oli perunaa ja yksi lanttua. NP-aluslannoitus oli aluksi 150 kg/ha kalkkisalpietaria, myöhemmin 100 kg/ha oulunsalpietaria ja 400 kg/ha superfosfaattia vuosittain sekä samat lannoitteet kaksinkertaisina. NP:n ohella annettu

kalilannoitus oli 80 ja 160 kg/ha K_2O :ta tavallisen kalisuolana.

Pääasiassa koeasemilla ja koulutiloilla sijaitsevien koekenttien kesken oli happamuudessa ja ravinnetilassa vaihtelua, mutta keskimäärin ne olivat jokseenkin yksityistilojen tasoa. Vaihtuvaa kalialia oli koemaissa kuitenkin noin 40 % enemmän kuin samoissa maalajeissa keskimäärin koko maassa.

Kalilannoituksella saadut sadonlisäykset vaihtelivat, mutta suurimmatkin yksityisissä kokeissa saadut sadonlisäykset olivat pieniä. Keskimäärin oli kalin vaikutus 0. Kolmessa 16 vuotta kestäneessä kokeessa oli K_1 :n vaikutus negatiivinen, K_2 :n negatiivinen vaikutus vielä lisääntyi koeajan jatkuessa.

Heinän K_2O -pitoisuudesta päätellen ei koekentissä keskimäärin ollut kalin puutetta NP-koejäsenissäkään. Muutamissa hiesumaiden kentissä ilmeni kuitenkin lievää kalin puutetta. Timoteihin MgO-pitoisuudesta päätellen aiheutti tai lisäsi tarpeettoman runsas kalilannoitus magnesiumin puutetta, mikä katsottiin syyksi kalin heikkoon tai negatiiviseen vaikutukseen näillä kalin puutteessa olevilla mailla.

Liiallisen kalilannoituksen haitallinen vaikutus ilmeni heinässä apilapitoisuuden alenemisena. Timoteipitoisuus alentui vasta K_2 -lannoituksen

johdosta. Negatiivinen vaikutus ilmeni myös voimakkaammin apilan kuin timotein kivennäisaineissa siten, että fosfori-, kalsium- ja magnesiumipitoisuus alentui ja kaliumpitoisuus kohosi apilassa enemmän kuin timoteissa.

NP-lannoituksen vaikutus oli kaikissa kokeissa hyvä. Kolmessa 16 vuotta kestäneessä kokeessa 0-koejäsenen sato laski aluksi nopeammin, myöhemmin hitaasti ja koko koeaikana yli 500 ry/ha. Myös NP-koejäsenissä satotaso aleni aluksi yli 300 ry/ha, mutta lasku pysähtyi tasolle, jonka katsottiin vastaavan käytetyn typen määrää, koska fosforin ja kalin puutetta ei niissä ollut. Laskettu typpitase oli myös NP-koejäsenissä negatiivinen. Runsaampi typpialuslannoitus olisi todennäköisesti lisännyt kalin tarvetta ja kalin vaikutusta.

Saatujen tulosten nojalla voidaan päätellä, että osalla savimaita voidaan viljellä kauan ainakin heinää ja viljaa ilman kalilannoitusta. Jos kuitenkin riittävän fosforilannoituksen ohella käytetään tyyppiä noin 50—100 kg/ha, kuten Etelä-Suomen savimailla verrattain yleisesti viljalle, ja monille rehu- ja teollisuuskasveille enemmänkin, tai viljellään runsaasti kalialia vaativia kasveja, on syytä käyttää kalilannoitusta myös savimaille. Tämä varaus on tarpeen, koska koekenttien maissa oli enemmän vaihtuvaa kalialia kuin yksityistilojen samoilla maalajeilla keskimäärin koko maassa.

KIRJALLISUUTTA

- BRUMMER, V. 1959. Lannoituksen vaikutuksesta sokerijuurikkaan satoon. Summary: Effect of fertilization on the yield of sugar beet. Suom. Maatal.tiet. Seur. Julk. 94: 201—236.
- KERÄNEN, T. 1946. Kaliumista Suomen maalajeissa. Summary: On potassium in Finnish soils. Ibid. 63.
- & TAINIO, A. 1967. Kali-magnesiumlannoituskokeiden tuloksia. Zusammenfassung: Ergebnisse von Versuchen mit Kali-Magnesiumdüngung. Maatal. ja Koe-toim. 21: 34—41.
- KURKI, M. 1963. Suomen peltojen viljavuudesta vuosina 1955—1960 Viljavuuspalvelu OY:ssä tehtyjen tutkimusten perusteella. Referat: Über die Fruchtbarkeit des finnischen Ackerbodens auf Grund der in den Jahren 1955—1960 durchgeführten Bodenfruchtbarkeitsuntersuchungen. Helsinki.
- SALONEN, M. & TAINIO, A. 1956. Savimaan lannoitusta koskevia tutkimuksia. Summary: Investigations concerning the manuring and fertilizing of clay soil. Valt. Maatal.koetoim. Julk. 146.
- 1957. Fosforilannoitusta koskevia tutkimuksia. Summary: Results of field experiments with different amounts of phosphate fertilizers. Ibid. 164.
- 1961. Kalilannoitusta koskevia tutkimuksia. Summary: Investigations on potash fertilization. Results of field trials with different rates of potash carried out in the years 1932—59. Ibid. 185.
- & TÄHTINEN, H. 1962. Typpilannoitusta koskevia tutkimuksia. Summary: Investigations on nitrogen fertilization. Results of field trials with different rates of nitrogen carried out in the years 1928—60. Ann. Agric. Fenn. 1: 133—174.
- TENNBERG, F. 1955. Väkilannoitteiden satoa lisäävästä vaikutuksesta Suomessa. Paikallinen kasvinviljelyskoe-toiminta. Väkilannoitteet maataloutemme kohottajina. Pellervo-Seura. Erip. Helsinki.
- 1964. Data för kortsiktig planläggning inom växtproduktionen. Nord. Jordbr.forskn. 46: 130—138.
- VUORINEN, J. & MÄKRIE, O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. Agrol. Publ. 63.

ZUSAMMENFASSUNG

Über den Kalidüngungsbedarf von Lehm- und Tonböden

Ergebnisse von Feldversuchen in den Jahren 1951—66

TUOMAS KERÄNEN und AARNE TAINIO (†)

Zentrale für Landwirtschaftliche Forschung, Abteilung für Agrikulturchemie und -physik, Tikkurila, Finnland

Es bestanden neun Kalidüngungsversuche, und sie dauerten im Mittel 10.3 Jahre. Die Versuchspflanzen waren zur Hälfte Heu mit überwiegendem Timothee, zur Hälfte verschiedene Getreidearten. Nur 2 Ernten waren Kartoffel und 1 Kohlrübe. Die NP-Grunddüngung betrug jährlich anfangs 150 kg/ha Kalksalpeter, später 100 kg/ha Kalkammonsalpeter und 400 kg/ha Superphosphat sowie die gleichen Düngemittelmengen doppelt. Die neben NP gegebene Kalidüngung belief sich auf 80 und 160 kg/ha K_2O als gewöhnliches Kalisalz.

Durchschnittlich waren pH der Versuchsböden und ihre aus saurem Ammoniumazetatextrakt (VUORINEN und MÄKITIE 1955) bestimmten Nährstoffe vom Niveau der Privatbetriebe, ausser Kalium (KURKI 1963), das um rd. 40 % mehr als bei denselben Bodenarten durchschnittlich im Gebiet des ganzen Reiches ausmachte (Tabelle 1).

Die durch Kalidüngung erhaltenen Mehrerträge wechselten, aber selbst die grössten von ihnen waren bei den einzelnen Versuchen gering. Durchschnittlich hatte Kali keinen Einfluss (Tabelle 2). Bei drei 16 Jahre dauernden Versuchen war die Wirkung von K_1 negativ und steigerte sich die negative Wirkung von K_2 am Ende der Versuchszeit (Tabelle 3).

Unter den verschiedenen Pflanzenarten brachte Kalidüngung einen kleinen Mehrertrag bei Heu und Gerste, einen befriedigenden bei Kartoffel ein. Bei Kohlrübe zeigten sich in allen Versuchsgliedern auf Bormangel zurückzuführende Herz- und Trockenfäule und eine negative Wirkung von Kali (Tabelle 4).

Der durchschnittliche K_2O -Gehalt des Heus betrug auch bei den NP-Gliedern etwa 20 ‰, wonach zu schliessen bei ihnen kein Kalimangel vorkam (Tabelle 5). Bei einigen Lehm Böden bestand jedoch ein leichter Kali-

mangel. In diesen Böden verminderte die Kalidüngung den MgO -Gehalt des Timotheeheus um 1.1—1.6 Promille und bewirkte wahrscheinlich Magnesiummangel.

Der nachteilige Einfluss einer zu reichlichen Kalidüngung äusserte sich im Gras unter anderem in einer Verminderung des Kleegehalts. Eine beeinträchtigende Wirkung trat stärker beim Klee auch dadurch hervor, dass die Gehalte an Phosphor, Kalzium und Magnesium sanken und der Kaliumgehalt bei Klee mehr als bei Timothee stieg (Tabelle 6).

Der Einfluss von NP-Düngung war bei allen Versuchen gut (Tabelle 2, Abb. 1—4). In drei 16 jährigen Versuchen (Nr. 2—4), bei denen auch die Stickstoffdüngung während der gesamten Versuchszeit gleich gross war, sank der Ertrag der 0-Versuchsglieder anfangs schneller, später langsam und insgesamt um über 500 FE/ha (Tabelle 3). Auch der Ertragsniveau der NP-Versuchsglieder sank anfangs um über 300 FE/ha, aber die Abnahme machte halt bei einem Werte, der als der verwendeten Stickstoffmenge entsprechend erachtet wurde, weil kein Mangel an Phosphor und Kali bestand (Abb. 6). Die berechnete Stickstoffbilanz war auch bei den NP-Versuchsgliedern negativ (Tabelle 7).

Auf Grund der gewonnenen Ergebnisse kann geschlossen werden, dass bei einem Teil der Tonböden wenigstens Gras und Getreide ohne Kalidüngung lange angebaut werden können, ohne dass sich dadurch die Erträge vermindern. Wenn jedoch neben hinreichender Phosphordüngung mehr Stickstoff als bei diesen Versuchen verwendet wird, was bei den Tonböden Südfinnlands schon allgemein vorkommt, oder werden reichlich Kali beanspruchende Pflanzen angebaut, so ist es begründet, auch bei Tonböden Kalidüngung anzuwenden.

PERUNAN LAJIKEKOEKIDEN TULOKSIA SUOMESSA 1964—66

Summary: Results of potato variety trials in Finland, 1964—66

LEO YLLÖ

Maatalouden tutkimuskeskus,
Kasvinviljelylaitos, Tikkurila

EERO VARIS

Hankkijan kasvinjalostuslaitos,
Anttilan koetila, Hyrylä

TORSTI RANTANEN

Maatalouden tutkimuskeskus,
Kasvinviljelylaitos, Tikkurila

Saapunut 5. 1. 1968

Kirjoitus on jatkoa tässä aikakauskirjassa aikaisemmin (YLLÖ 1965) julkaistulle, vuosien 1931—63 perunan lajikekokeita käsittelevälle artikkelille. Koepaikoissa tapahtui joitakin muutoksia. Piikkiö ja Anjala jäivät pois, Hankkijan Anttilan koetila ja Ahvenanmaan Jomalalan koemasema tulivat lisää. Koepisteitä oli siten 14, ja kun vuosia oli kolme, kertyi tuloksia yhteensä 42:sta kokeesta. Huomattavan runsaasta jalosteiden lukumäärästä (yht. 245) otettiin tähän julkaisuun vain sellaiset lajikkeet, joista oli tuloksia pääkokeista vähintään kolmelta koepaikalta. Eräistä tärkeimmistä lajikkeista suoritettiin suora vertailu käyttämällä hyväksi tuloksia myös vuotta 1964 edeltävältä ajalta. Varhaisperunakokeet esitetään pitemmältä ajalta (1959—66), sillä niistä ei ole aikaisemmin laadittu yhdistelmää.

Kokeiden järjestely

Perunakokeet sijaitsivat erilaisilla maalajeilla (taul. 1). Myös lannoitus vaihteli huomattavasti. Esimerkiksi keskimääräinen typpilannoitus oli eri koepaikoilla 40—83 N ha:lle. Taulukossa 1 mainitut luvut sisältävät myös karjanlannassa an-

netut ravinteet. Karjanlantaa käytettiin vain kuudessa kokeessa.

Kokeet järjestettiin yleisimmin lohkokomenetelmän (30 koetta) ja rivimenetelmän (9 koetta) mukaan. Kerranteita oli 3—7, useimmiten 4 tai 5 (32 koetta). Koeruudun koko (korjuuala) oli 6.2—21.0 m² eli keskimäärin 13.8 m². Ruudussa oli useimmiten 2 riviä (21 koetta). Vaihtelu oli siinä suhteessa hyvin suuri, 1—24 riviä. Kokeissa käytettiin lähinnä 65 cm:n (26 koetta) ja 70 cm:n (7 koetta) rivivälejä. Vaihtelu oli 60—70 cm. Ylivoimaisesti yleisin istutusetäisyys oli 30 cm (33 koetta). Muut käytetyt etäisyydet olivat 25 ja 33 cm. Ruudussa oli keskimäärin 71 (30—134) istutusmukulaa. Siemen idätettiin yleensä ennen istutusta. Suojarivejä oli vain muutamassa kokeessa. Peruna nostettiin käsin (24 koetta) tai erilaisia koneita käyttäen (18 koetta).

Kokeiden järjestely oli siis eri koepaikoilla hyvin erilainen, mikä johtui mm. yhteisten suunnitelmien puuttumisesta. Suunnitelmat käsittivät lähinnä vain jalosteiden jakamisen eri koepisteiden kesken. Myös havainnot suoritettiin suurelta osalta eri tavoin. Mainituilla seikoilla oli epäilemättä hajontaa lisäävä vaikutus, mikä vaikeutti lajikevertailua.

Taulukko 1. Eräitä tietoja perunan lajikekokeista 1964—66

Table 1. Certain data on potato variety trials 1964—66

Koepaikka <i>Trial location</i>	Vallitseva maalaji <i>Main soil type</i>	Lajikkeiden ja kloonien lukum. <i>No. of varieties and clones</i>	Lannoitus <i>Manuring</i> kg/ha			Mittari (Ruusulehti) <i>Standard (Rosafolia)</i>		
			N	P	K	Mukulasato tn/ha <i>Tuber yield tons/ha</i>	Tärkkelys-% <i>Starch cont. %</i>	Tärkkelys- sato <i>Starch yield kg/ha</i>
Tikkurila	M ¹⁾	19	56	44	77	39.1	16.8	6 570
Anttila	KHt ²⁾	164	58	86	103	32.0	15.5	4 960
Jokioinen	AS, HsS ³⁾	74	50	52	125	26.0	16.7	4 340
Mietoinen	LjS ⁴⁾	15	51	51	28	35.1	16.3	5 720
Jomala	KHt	10	55	57	145	29.2	16.6	4 850
Peipohja	M	34	40	44	63	32.8	17.1	5 610
Pälkäne	KHt	28	75	51	125	37.0	15.3	5 660
Karila	HHt ⁵⁾	27	78	60	201	34.7	13.8	4 790
Ylistaro	LjS	23	43	67	162	35.7	15.1	5 390
Maaninka	KHt	27	83	64	199	46.2	15.0	6 930
Keski-Suomi	KHt, Ht	21	50	52	125	36.5	15.8	5 770
Keski-Pohjanmaa	HHt	17	50	121	125	29.0	12.3	3 570
Ruukki	KHt, Ht	21	60	63	149	31.4	14.5	4 550
Apukka	HtMr ⁶⁾	20	75	43	125	33.9	12.9	4 370

¹⁾ M — *humus*

²⁾ KHt — *coarser finesand*

³⁾ AS — *heavy clay*, HsS — *silty clay*

⁴⁾ LjS — *muddy clay*

⁵⁾ HHt — *finer finesand*

⁶⁾ Mr — *moraine*

Tulokset ja niiden tarkastelu

Perunan pääkokeista on koottu eräitä tietoja taulukkoon 1. Mittarilajikkeiden, Ruusulehden mukulasato oli, riippuen koepaikasta, 26.0—46.2 tn/ha. Suuret erot johtuvat säätekijöistä, maalajista, lannoituksesta ym. tekijöistä. Sadot olivat yleensä parempia kuin ennen vuotta 1964 (vrt. YLLÖ 1964, 1965). Huomio kiintyy erittäin hyvään satotasoon Maaningalla, 46.2 tn/ha. Jokioisten sadot olivat pysyneet edelleenkin alhaisina. Myös Ruusulehden tärkkelyspitoisuudessa oli huomattavia eroja, 12.3—17.1 %. Peruna sisälsi tärkkelystä pohjoisilla koepaikoilla yleensä vähemmän kuin eteläisillä, joskaan mainittu suunta ei ollut kaikissa tapauksissa selvä. Kaikki tärkkelysprosentit on laskettu Hals-Buchholzin taulukon mukaan.

Pääkokeiden tärkeimmät tulokset selviävät taulukoista 2 ja 3. Taulukoissa mainituista jalosteista (yht. 15) on 10 sellaista, joista on julkaistu tuloksia jo aikaisemmin (YLLÖ 1965). Kun aikaisemmin julkaistut tulokset edustavat huomattavan laajaa aineistoa, on paikallaan ottaa ne

huomioon lajikkeita arvosteltaessa, kuten seuraavassa yhdistelmässä on menetelty.

	Kokeita kpl	Mukulasato (Ruusulehti = 100)	Tärkkelys- %:n poikkeama Ruusulehdestä	Tärkkelys- sato (Ruusulehti = 100)
Jaakko	209	108***	—0.5***	105
Eigenheimer	153	101	1.1***	109
Nuutti	116	113***	—1.6***	102
Koto	96	109***	—1.1***	101
Rekord	103	95***	0.3**	96
Lori	45	97	—0.8***	92
Amyla	76	96*	1.5***	106
Teho	69	105***	0.5***	108
Pito	84	95**	3.2***	115

Yhdistelmän mukaan olivat Rekordin, Pidon ja Amylan mukulasatot hieman pienempiä kuin Ruusulehden. Eigenheimer ja Lori olivat mittarin satoisuusluokkaa, kun sitä vastoin Jaakko (mukaan luettuna myös sen klooni 0122), Nuutti, Koto ja Teho olivat selvästi satoisampia kuin Ruusulehti. Eigenheimerin, Amylan ja varsinkin Pidon tärkkelyspitoisuus oli selvästi suurempi kuin Ruusulehden. Myös Re-

Taulukko 2. Perunasadot lajikekokeissa 1964—66 verrattuna mittariin (Ruusulehti = 100)
 Table 2. Potato yields in variety trials, 1964—66 compared with the Standard (Rosafolia = 100)

Lajike Variety	Koe- paikkoja No. of locations	Kokeita No. of trials	Mukulasato Tuber yield		Tärkkelys-% Starch cont. %		Tärkkelyssato ¹⁾ Starch yield		Alkuperä- maa ²⁾ Origin
			Mittari tn/ha Standard	Lajike, sl. (Mittari = 100) Stand., rel.	Mittari %	Lajikk. poikk. Difference	Mittari kg/ha Standard	Lajike, sl. (Mittari = 100) Stand., rel.	
Jaakko	9	25	36.3	100	15.2	-0.3	5 520	98	Suomi
Eigenheimer	7	17	32.2	103	14.8	1.7***	4 770	115	Holl.
Ruusulehti ³⁾	14	42	34.2	—	15.3	—	5 230	—	Saksa
Nuutti ³⁾	5	10	32.6	120***	15.7	-1.8***	5 120	106	»
Koto	6	12	35.3	103	15.8	-1.6***	5 580	93	Suomi
Rekord	11	29	34.4	92***	15.6	±0.0	5 370	92	Holl.
Lori	7	8	33.9	92	15.3	-0.9	5 190	87	Saksa
Amyla	12	30	33.7	90***	15.4	1.6***	»	99	»
Teho	3	7	35.2	95	15.9	0.2	5 600	96	Suomi
Pito	14	40	34.3	91***	15.4	3.2***	5 280	110	»
Valtti	13	34	35.3	115***	15.9	-1.3***	5 610	106	»
Erdkraft	10	15	36.2	92**	16.0	4.5***	5 790	118	Saksa
Laverta	9	12	38.1	82***	15.4	-2.2***	5 870	70	»
Realta	»	»	34.6	102	15.5	-0.3	5 360	102	»
Jo 0179 ⁴⁾	12	32	34.7	101	15.3	1.5***	5 310	111	Suomi

¹⁾ Tärkkelyssato on laskettu keskim. mukulasadon ja tärkkelysprosentin mukaan. Tilastollista tarkastelua ei ole suoritettu — Starch yield calculated from aver. tuber yield and starch percentage; statistical analysis not made.

²⁾ Suomi — Finland, Saksa — Germany

³⁾ Ruusulehti — Rosafolia, Nuutti — Frühnudel

⁴⁾ Jo = Jokioinen (=Veto)

kord ja Teho olivat tässä suhteessa hyviä. Satoi-
sien lajikkeiden Nuutin ja Kodon tärkkelyspitoi-
suudet olivat sitä vastoin Ruusulehteä huomatta-
vasti pienempiä. Verrattain heikkoja olivat myös
Jaakko ja Lori. Parhaita t ä r k k e l y s s a t o j a
antoivat Jaakko, Eigenheimer, Amyla, Teho ja
erityisesti Pito. Vaikka tärkkelyssatojen poikkeam-
ia ei testattu, on kokeiden suuri lukumäärä ta-
keena tulosten luotettavuudesta.

Vuosien 1964—66 tulokset käyvät edellä mai-
nittujen lajikkeiden osalta melko hyvin yhteen
aikaisemmin julkaistujen tulosten kanssa. Tär-
keimmistä eroista mainittakoon eri jalosteiden
yleensä alhaisemmat suhdeluvut 1964—66, kuten
yhdistelmän ja taulukon 2 vertailusta selviää.
Syynä saattaa olla mittarilajikkeen siemenen uusi-
minen 1964, mikä ilmeisesti paransi Ruusulehden
satoja. Mainittu vaikutus ei tule tässä riittävästi
esiin, sillä aineiston kokoamisessa käytettiin van-
han mittarin tuloksia niin kauan kuin se oli ko-
keissa mukana. Yhtenä syynä voi olla lajikkeiden
Ruusulehteä nopeampi virustaudeista johtuva

taantuminen. Erot saattavat johtua myös koepai-
koissa tapahtuneista muutoksista tai muista syistä.

Yhdistelmässä mainittu aineisto on niin laaja,
että voitaisiin ajatella sen erittelyä koepaikkojen
tai -alueiden mukaan, kuten aikaisemmin on me-
netelty (vrt. YLLÖ 1965). Erityisen hyödyllistä
olisi selvittää eri lajikkeiden menestyminen maan
eri osissa. Ottaen huomioon aikaisemmat koke-
mukset erittelystä kuitenkin luovuttiin. Lajik-
keen ja kasvupaikan välisen vuorovaikutuksen
esiin saaminen olisi ollut erittäin vaikeata mm.
aineiston epäyhtenäisyyden ja tulosten suuren
hajonnan vuoksi. Tärkeimpien lajikkeiden me-
nestyksestä eri koepisteissä saadaan viitteitä
edellä mainitun julkaisun lisäksi myös 1967 laa-
ditusta yhdistelmästä (YLLÖ, VARIS ja RANTANEN).

Taulukossa 2 mainituista muista jalosteista on
tuloksia suhteellisen vähän. Eräät niistä olivat
muutamissa kokeissa jo ennen vuotta 1964. M u -
k u l a s a d o i s s a olivat Erdkraft ja Laverta
huonompia kuin Ruusulehti. Realta ja Jo 0179
(= Veto) olivat tässä suhteessa suunnilleen sa-

Taulukko 3. Tuloksia perunan lajikekokeista 1964—66¹⁾
 Table 3. Results of potato variety trials, 1964—66¹⁾

Lajike Variety	Mukulan keskipaino Tuber weight g			Lajittelu (picnet) ²⁾ Cull: ²⁾ %			Lehtiruttoa Blight on leaves %			Sairaita mukuloita Diseas. tub. %			Maku Cooking qual. (1—10)		
	Ko- keita No. of trials	Mittari Stand.	Lajikk. poikk. Difference	Ko- keita No. of trials	Mittari Stand.	Lajikk. poikk. Difference	Ko- keita No. of trials	Mittari Stand.	Lajikk. poikk. Difference	Ko- keita No. of trials	Mittari Stand.	Lajikk. poikk. Difference	Ko- keita No. of trials	Mittari Stand.	Lajikk. poikk. Difference
Jaakko ..	20	70	8	23	11.3	0.2	8	31	12	12	1	7*	17	6.6	0.5
Eigenh. ...	9	66	— 2	13	13.2	—0.2	4	46	— 5	8	1	15	12	5.9	1.6**
Ruusul. ...	25	67	—	35	11.6	—	11	37	—	19	1	—	27	6.4	—
Nuutti ...	2	73	16	7	14.6	—9.9**	2	63	—42	6	0	± 0	6	5.4	0.7*
Koto	7	72	— 2	10	9.4	8.8**	4	32	37*	4	2	4	8	6.7	0.4
Rekord ..	15	72	8	25	11.4	—4.2***	10	35	—18**	13	1	± 0	19	6.5	0.4
Lori	4	60	— 5	8	12.4	3.0*	4	21	—12	1	1	8	6	6.8	0.3
Amyla ...	14	66	—13***	24	»	8.0***	9	38	—15	14	1	2	21	6.3	0.5*
Teho	4	67	7	6	12.5	—3.3	3	45	—27	2	0	± 0	6	6.7	—0.6
Pito	23	66	6	33	11.8	—2.2*	11	37	—18**	18	1	7*	27	6.4	1.6***
Valtti	17	71	10*	29	12.1	—6.2***	11	37	—32**	18	1	2	22	6.5	0.8***
Erdkr. ...	6	63	2	13	12.4	0.1	3	21	— 9	6	0	± 0	12	6.2	1.0**
Laverta ..	7	64	— 2	10	11.3	—0.7	5	35	1	»	0	6	9	6.4	0.4
Realta ...	5	68	25*	12	12.6	—8.0***	6	38	—12	9	2	1	11	6.3	1.0*
Jo 0179 ..	19	69	— 1	27	11.1	1.1	11	37	—21*	16	2	1	22	6.6	1.1***

¹⁾ Ks. taul. 2 — See Table 2

²⁾ < 35—40 mm

man arvoisia kuin Ruusulehti. Vain Valtti oli huomattavasti satoisampi kuin muut mainitut jalosteet.

T ä r k k e l y s p i t o i s u s oli alhaisin Val-tissa ja Lavertassa ja melko alhainen myös Real-tassa. Jo 0179 ja erityisesti Erdkraft sisälsivät tärkelestä selvästi enemmän kuin mittari.

T ä r k k e l y s s a d o s s a todettiin jalosteiden kesken huomattavia eroja, mitkä johtuivat osittain epätasaisesta aineistosta (vrt. kokeiden lukumääriä ja mittarin tärkelestysatoja taulukossa 2). Ruusulehteen verrattuna oli Lavertan sato hyvin heikko (suhdeluku 70). Parhaita oli sitä vastoin Erdkraft (118). Sangen hyviä tärkelestysatoja saatiin myös Valtista (106).

Muita, lähinnä perunan laatu ja taudinkestävyyttä koskevia tuloksia oli huomattavasti vähemmän kuin varsinaisia sato-tuloksia.

Mukulan keskipainossa päästiin merkitseviin eroihin vain kolmen lajikkeen osalta. Amylan mukulat olivat selvästi pienempiä, Val-tin ja Realtan mukulat sitä vastoin suurempia kuin Ruusulehden (taul. 3).

Myös sadon lajittelutulokset olivat epäyhtenäisiä mm. sen vuoksi, että lajittelussa käytettiin erikokoisia seuloja. Yleisimmät alaseu-lan koot olivat 35 mm (17 koetta) ja 40 mm (19 koetta), yläseulojen koot 50 mm (13 koetta) ja 55 mm (16 koetta). Pieniä mukuloita (alle 35—40 mm) oli Ruusulehden sadossa keskim. 12 pai-noprosenttia. Selvästi vähemmän niitä oli Nuut-tin, Rekordin, Valtin ja Realtan sadoissa. Pien-ten mukulain määrä oli suhteellisen alhainen myös Tehossa ja Pidossa (taul. 3). Selvästi enem-män kuin Ruusulehden sadossa oli pieniä muku-loita Kodon, Lorin ja Amylan sadoissa. Tulok-set keski- ja suurikokoisista mukuloista jakautui-vat niin moneen erilaiseen osaan, ettei niitä tässä esitetä.

Lehtirutosta (*Phytophthora infestans*) oli havaintoja vuositulomonisteissa 1964—66 pää-kokeista suhteellisen vähän. Pieni luku johtuu lähinnä perunaruton vähäisestä esiintymisestä mainittuina vuosina. Useissa tapauksissa oli syynä myös halla, mikä esti ruton leviämisen ja tautia koskevien havaintojen teon. Ruttoa oli suhteel-lisesti eniten Kodossa ja vähiten Rekordissa, Pi-

dossa, Valtissa ja Jo 0179:ssa. Muut poikkeamat eivät olleet merkitseviä. Kun rutokestävyys riippuu mm. lajikkeen myöhäisyydestä, olisi päästy tarkempiin tuloksiin vertailemalla vain samaan aikaisuusryhmään kuuluvia jalosteita keskenään. Aineisto oli kuitenkin liian suppea tämännäytteen tarkasteluun. Tämän lisäksi olisi jalosteiden sijoittaminen eri aikaisuusluokkiin ollut monessa tapauksessa vaikeata.

Sairaiden, lähinnä ruttoisten, mukulain esiintymisestä oli havaintoja melkein joka toisessa tapauksessa. Ruttoisten mukulain määrä oli kuitenkin useimmissa kokeissa vähäinen, esim. Ruusulehden sadossa keskimäärin vain 1 %. Havainnot suoritettiin syksyllä tärkkelysmäärityksen yhteydessä. Lajike-eroista olivat ainoastaan Jaakon ja Pidon poikkeamat merkitseviä. Mainitut jalosteet kestivät ruttoa huomattavasti paremmin kuin Ruusulehti, joka oli tässä suhteessa parhaita lajikkeita. Ruttohavaintojen tulokset käyvät pääpiirteittäin yhteen aikaisemmin julkaistujen tulosten kanssa (YLLÖ 1965).

Perunaruvesta (*Streptomyces* spp.) oli havaintoja vähän, joten tuloksia ei ole mainittu taulukossa. Vaihtelut muodostuivat erittäin suuriksi, ja kun havaintoja oli useimpien lajikkeiden osalta vähän, jäivät erot tilastollisesti epävarmoiksi. Ainoastaan Amyla oli merkitsevästi ruvenalttiimpi kuin mittari. Myös Tehon, Kodon ja Eigenheimerin ru-

venkestävyys oli Ruusulehteä hieman heikompi. Mainittujen lajikkeiden ruvenalttius on todettu myös aikaisemmin (JAMALAINEN ja SEPPÄNEN 1965). Ruvenkestävimpiä näyttivät olevan Nuutti ja Pito.

Makuhavaintoja oli tehty suhteellisen paljon. Ruusulehteen verrattuna arvosteltiin useimmat muut lajikkeet paremman makuisiksi (taul. 3). Tämä koskee erityisesti Eigenheimeria, Pitoa ja Jo 0179:ää, jotka ovat siis maultaan parhaita ruokaperunajalosteitamme. Suhteellisen hyviä olivat myös Nuutti, Amyla, Valtti, Erdkraft ja Realta. Mainittuihin tuloksiin on suhtauduttava suurella varovaisuudella, sillä määritykset suoritettiin eri koepaikoilla erilaisten perusteiden mukaan.

Kun lajikkeiden vertailu mittarin kautta on vaikeata ja epätarkkaa, suoritettiin eräistä lajikkeista (Ruusulehti, Jaakko, Rekord, Pito ja Valtti) suora vertailu sellaisista kokeista, joissa kasvuolot olivat mainituille lajikkeille suunnilleen samat. Vertailuja saatiin satotulosten osalta 10:lta koepaikalta yhteensä 41. Kokeet jakautuivat seuraavasti: Tikkurila 3, Jokioinen 2, Mietoinen 5, Pälkäne 4, Karila 3, Ylistaro 7, Keski-Suomi 7, Maaninka 8, Keski-Pohjanmaa 1 ja Ruukki 1. Ensimmäiset tulokset ovat vuodelta 1959, jolloin lajikkeet olivat ensimmäistä kertaa samanaikaisesti kokeissa. Tärkeimmät tulokset selviävät seuraavasta asetelmasta:

	Suht. mukulasato	Suht. tärkk. sato	Lajittelutulos			Perunaruvesta	
			35 mm %	40 mm %	55 mm %	Lehdet %	Mukulat %
n =	41	41	16	17	12	21	20
Ruusul.	100	100	8	13	28	60	0.9
Jaakko	107**	106	6*	13	33	61	8.9***
Rekord	95	95	4***	8**	44***	45**	1.4
Pito	95	116***	6*	12	31	36***	5.4**
Valtti	114***	106	5***	7**	46***	15***	1.3
Merk. ero (P = 5 %)	5.6	7.2	1.6	2.9	5.6	11.0	3.1

Mielenkiintoisia lajikkeita asetelmassa ovat suomalaiset jalosteet Pito (laskettu kauppaan 1964) ja Valtti (1965). Mukulasadossa olivat Pito, Rekord ja Ruusulehti suunnilleen samaa satoisuusluokkaa. Jaakko ja erityisesti Valtti olivat selvästi satoisampia. Tärkeily-

sadossa Pito oli omaa luokkaansa, suhdeluku 116. Muista ominaisuuksista on tuloksia vähemmän (n = 12—21). Tästä ja suuresta hajonnasta johtuen virheet muodostuivat suuriksi (5.5—30.6 %). Siitä huolimatta todettiin eräissä tapauksissa merkitseviä lajike-eroja. Pieniä mukuloita oli vä-

Taulukko 4. Aikaisten perunalajikkeiden nostoaikakokeet 1959—66
 Table 4. Lifting time trials with the early potato varieties, 1959—66

Koeipaikka Trial location	Vuodet Years	Koevuosia No. of trial years	Keskim. istutus. Aver. planting-time	Nosto-aika — Time of lifting			Mitt. sato 1:ssä nostossa tn/ha Tuber yield of Stand. 1st lifting
				1.	2.	3.	
Tikkurila	1964—66	3	6/5	8—20/7	15—30/8	—	16.7
Anttila	1959—66	8	20/5	9—27/7	23/7—10/8	11—18/9	9.4
Mietoinen	1960—66	7	17/5	10—23/7	26/7— 8/8	—	10.2
Jomala	1959—66	8	12/5	10—17/7	24—31/7	18/8—16/10	10.0
Peipohja	1964—66	3	17/5	12—23/7	27/7— 5/8	—	7.5
Pälkäne	1961—64	4	25/5	16—17/7	30—31/7	24/9— 1/10	8.9
Keski-Pohjanmaa ...	1963—66	4	2/6	27—30/7	12—26/8	17—30/9	6.1
Apukka	1959—66	8	3/6	26/7—10/8	12—31/8	26/8—21/9	15.4

hiten Rekordin ja Valtin, eniten Ruusulehden sadoissa. Suurikokoisten mukulain määrä oli suurin Rekordin ja Valtin sadoissa. Lehtirutossa suuret erot johtuvat osittain lajikkeiden aikaisuudesta. Suhteellisen aikaisissa lajikkeissa, Ruusulehdessä ja Jaakossa, oli ruttoa eniten, melko myöhäisissä Pidosssa ja erityisesti Valtissa vähiten. Ruusulehden, Rekordin ja Valtin mukulat kestivät ruttoa hyvin, Jaakko ja Pito olivat siinä suhteessa heikompia. Edellä suoritettu suora vertailu täydentää aikaisemmin mainittuja tuloksia, jotka olivat tärkeimmiltä osilta suunnilleen samat.

Taulukkoon 4 on koottu tietoja aikaisten lajikkeiden kokeista. Useimmat kokeet olivat nostoaikakokeita. Osa kokeista oli ns. varhaisperunakokeita, joissa peruna istutettiin mahdollisimman aikaisin. Kun kokeiden järjestelyssä ei ollut yhtenäistä suunnitelmaa ja kun koeruodut olivat useimmissa tapauksissa

pieniä, oli tulosten hajonta erittäin suuri. Mainitusta ym. syistä vain hyvin suuret lajike-erot olivat tilastollisesti merkitseviä. Koko aineisto käsitti mukulasatojen osalta 151 tulosta 45:stä kokeesta. Ylistaron aik. lajikkeiden kokeet 1963—64 jäivät tarkastelun ulkopuolelle, sillä niissä ei ollut mukana Ruusulehteä.

Ruusulehdestä saatiin ensimmäisessä nostossa eri koepaikoilla hyvin erilaisia satoja (6.1—16.7 tn/ha), mikä johtui mm. sääoloista ja kovin erilaisista istutus- ja nostoajoista. Keskimääräinen kasvu-aika vaihteli kuitenkin vähemmän, 53—69 päivää.

Tärkeimmät lajike-erot selviävät taulukosta 5, jossa eri lajikkeita on verrattu Ruusulehteen. Satoerot on testattu erotusmenetelmällä, kuten pääkokeissakin. Tuloksista havaitaan Bariman ylivoimaisuus ensimmäisessä nostossa. Sen suhdeluku oli 143. Erot olivat merkitseviä kaikilla koepaikoilla lukuun ottamatta Tikkurilaa (vrt.

Taulukko 5. Aikaisten perunalajikkeiden mukulasadot nostoaikakokeissa 1959—66 mittariin verrattuna (Ruusulehti = 100)

Table 5. Tuber yields on early potato varieties of lifting time trials, 1959—66, compared with the Standard (Rosafolia = 100)

Lajike Variety	1. nosto — 1st lifting			2. nosto — 2nd lifting			3. nosto — 3rd lifting		
	Kokeita No. of trials	Mittari tn/ha Stand.	Lajike, sl. Variety, rel.	Kokeita No. of trials	Mittari tn/ha Stand.	Lajike, sl. Variety, rel.	Kokeita No. of trials	Mittari tn/ha Stand.	Lajike, sl. Variety, rel.
Ruusulehti	45	10.7	—	42	21.1	—	30	34.8	—
Siikli ¹⁾	17	9.6	72*	17	21.0	96	8	32.2	103
Frühbote	8	10.0	89	7	21.3	88	7	39.7	83**
Jaakko	37	10.4	115***	37	22.5	105	24	30.8	108**
Barima	44	10.7	143***	43	22.7	113*	30	33.7	96

¹⁾ = Sieglinde

RANTANEN 1967). Myös Jaakon sato oli keskimäärin ottaen suhteellisen hyvä. Siikli ja Frühbote olivat heikkosatoisia. Satoisuuserot tasoutuivat osittain toisessa ja kolmannessa nostossa. Barima säilytti paremmuutensa vielä toisessa nostossa, mutta jäi viimeisessä nostossa Jaakkoa huonommaksi. Eri nostoaikojen satoisuussuhteiden vertailua haittaa nostoaikojen erilainen lukumäärä. Tunnetut Siikli ja Frühbote eivät useimmissa kokeissa pystyneet varhaisperunoina kilpailemaan Bariman ja Jaakon kanssa. Bariman varhaisato oli hyvä myös ruotsalaisissa kokeissa 1956—63 (GUSTAFSSON 1964).

Varhaisperunan kannalta hyvin tärkeän myyntikelpoisen (yli 30—35 mm) sadon osuus määritettiin melkein kaikissa kokeissa, sillä lajittelutuloksia kertyi ensimmäisessä nostossa yhteensä 144 eli 95 % satotulosten lukumäärästä. Kuten seuraavasta yhdistelmästä selviää, oli Barima ylivoimainen. Ensimmäisessä nostossa oli Bariman myyntikelpoisen sadon osuus 24 %-yksikköä suurempi kuin Ruusulehden. Siiklin mukulat jäivät muita selvästi pienemmiksi. Näissäkin kokeissa käytettiin lajittelussa erikokoisia seuloja.

	Yli 30—35 mm:n mukulain osuus			Tärkkelyspitoisuus		
	Kokeita kpl	Ruusul. %	Lajiike, poikk.	Kokeita kpl	Ruusul. %	Lajiike, poikk.
Ruusul.	43	55	—	18	11.7	—
Siikli	17	52	—21***	8	11.6	—1.9**
Frühb.	7	50	10	—	—	—
Jaakko	35	55	5*	14	11.9	—2.2***
Barima	42	55	24***	18	11.7	—1.2***

Tärkkelyspitoisuudesta on tuloksia vähän. Tutkittujen lajikkeiden mukulat sisälsivät ensimmäisessä nostossa tärkkelystä selvästi vähemmän kuin Ruusulehti. Ruusulehdenkin tärkkelyspitoisuus oli varsin vaatimaton, keskimäärin vain 11.7 %. Tulosten mukaan Barima on nopean kasvunsa ansiosta satoisimpia varhaisperunalajikkeita.

Tiivistelmä

Parhaita mukulasatoja Ruusulehteen verrattuna saatiin Nuutista (suhdel. 120) ja Valtista

(115). Samaa satoisuusluokkaa kuin mittari olivat Jaakko, Eigenheimer, Koto, Teho ja uusista jalosteista Realta sekä Jo 0179 (= Veto). Ruusulehden mukulasato oli keskimäärin 34,2 tn/ha.

Tärkkelystä sisälsivät Ruusulehteä enemmän seuraavat jalosteet: Eigenheimer, Amyla, Pito, Erdkraft ja Jo 0179. Myös Jaakon, Rekordin, Tehon ja Realtan mukulain tärkkelyspitoisuus oli suhteellisen hyvä.

Parhaita tärkkelyssatoja saatiin Eigenheimeriä (115), Pidosta (110), Erdkraftista (118) ja Jo 0179:sta (111). Suunnilleen yhtä suuria satoja kuin Ruusulehdestä saatiin Jaakosta, Nuutista, Amylasta, Tehosta, Valtista ja Realtasta. Kohtalaisen hyvänä tärkkelysperunana tunnettu Ruusulehti oli siis saanut useita kilpailijoita. Ruusulehden keskimääräinen tärkkelyssato oli 5 230 kg/ha.

Havaintoja perunan laadusta ja muista ominaisuuksista oli monista syistä suhteellisen vähän. Tulokset jakautuivat sitä paitsi hyvin epätasaisesti koepaikkojen ja eri lajikkeiden kesken. Mukulain keskipaino oli pienin Amyllalla ja suurin Valtilla ja Realtalla. Pienikokoisia mukuloita oli vähiten Nuutin, Valtin ja Realtan sadoissa. Samaa suuntaa osoittivat Rekord, Teho ja Pito. Eniten oli pieniä mukuloita Kodon, Amylan ja jossain määrin myös Lorin sadossa.

Lehtiruttoa kesti huonoimmin Koto. Suhteellisen kestäviä olivat Rekord, Pito, Valtti ja Jo 0179. Sairaita, lähinnä ruttoisia mukuloita oli eniten Jaakossa ja Pidossa. Erot olivat yleensä pienet ja useimmissa tapauksissa vailla merkitsevyyttä.

Kokeiltavat jalosteet arvosteltiin maultaan yleensä Ruusulehteä hieman paremmiksi. Tämä koskee erityisesti Eigenheimeria, Pitoa ja Jo 0179:ää. Kohtalaisen hyvän arvostelun saivat myös Nuutti, Amyla, Valtti, Erdkraft ja Realta.

Uusista jalosteista olivat Pidon ja Valtin lisäksi mielenkiintoisimpia Realta ja Jo 0179, joiden koetilua on syytä jatkaa kiinnittämällä huomiota erityisesti niiden taudinkestävyyteen ja laatuun. Aikaisten lajikkeiden kokeissa Barima oli varhaisnostossa satoisin.

KIRJALLISUUTTA

- GUSTAFSSON, N. 1964. Prövning av nya potatissorter 1963. Potatis 1964: 29—33.
- JAMALAINEN, E. A. & SEPPÄNEN, E. 1965. Perunalajikkeiden ruvenkestävyys (Engl. summary). Maatal. ja Koet. 19: 165—171.
- MANNER, R. 1965. Pito-peruna (Engl. summary). Ibid. 19: 140—146.
- RANTANEN, T. 1967. Varhaisperuna. Koet. ja Käyt. 24: 5—6.
- SEPPÄNEN, E. 1967. Perunalajikkeiden rutenkestävyys (Engl. summary). Maatal. ja Koet. 21: 116—119.
- VARIS, E. 1965. Peruna. Siemenjulkaisu 1965: 58—71.
- 1966. Valtti — uusi perunalajike. Kylvösiemen 2: 28—29.
- YLLÖ, L. 1964. Perunan satotason kehitys koecasemien lajikkekoikeissa ja talousviljelyksillä (Engl. summary). Ann. Agric. Fenn. 3: 139—156.
- 1965. Perunan lajikkekoikeiden tuloksia Maatalouden tutkimuskeskuksen laitoksilla ja koecasemilla vuosina 1931—63 (Engl. summary). Ibid. 4: 59—90.
- VARIS, E. & RANTANEN, T. 1967. Peruna. Koet. ja Käyt. 24: 27—28.

SUMMARY

Results of potato variety trials in Finland, 1964—66

LEO YLLÖ

Agricultural Research Centre
Department of Plant Husbandry,
Tikkurila, Finland

EERO VARIS

Plant Breeding Institute of Hankkija,
Anttila Experimental Farm,
Hyrylä, Finland

TORSTI RANTANEN

Agricultural Research Centre
Department of Plant Husbandry,
Tikkurila, Finland

Potato variety trials made in Finland in the years 1964—1966 are reviewed in this article. The trial localities, 14 in all, were in different parts of the country (Table 1). The trials were generally arranged using either the randomized block method or the row method with 3—7 replicates. This report includes only the most important varieties.

The best tuber yields compared with standard Rosafolia (= 100) were obtained from Frühnudel (120) and Valtti (115). In the same yield class as the standard were Jaakko, Eigenheimer, Koto, Teho and the new varieties Realta and Jo 0179 (= Veto). The tuber yield of Rosafolia was approximately 34.2 tons/hectare (Table 2).

The following varieties contained more starch than Rosafolia: Eigenheimer, Amyla, Pito, Erdkraft and Jo 0179. The starch contents of Jaakko, Record, Teho and Realta were also relatively good. The best starch yields were obtained from Eigenheimer (115), Pito (110), Erdkraft (118) and Jo 0179 (111). Jaakko, Nuutti, Amyla, Teho, Valtti and Realta produced approximately as high a starch yield as Rosafolia. Thus Rosafolia, which is known in Finland as a relatively good starch potato,

has many competitors. The average starch yield of Rosafolia was 5 230 kg/ha.

In 1964—1966 there were relatively few remarks in the trials on the quality and other properties of the potatoes. The average weight of the tubers was lowest in Amyla and highest in Valtti and Realta. The yields of Nuutti, Valtti and Realta produced the fewest small-sized tubers. The same tendency was shown by Record, Teho and Pito. The yields of Koto, Amyla and to some extent also of Lori had relatively very large numbers of small tubers. Koto was the most susceptible to late blight. Record, Pito, Valtti and Jo 0179 were more resistant. Jaakko and Pito, had the most blighted tubers. Compared with Rosafolia, the differences were small and in most cases insignificant (Table 3).

The varieties under trial were considered somewhat better than standard with regard to their flavour, this being especially the case with Eigenheimer, Pito and Jo 0179. Nuutti, Amyla, Valtti, Erdkraft and Realta, also gained a relatively good rating.

In the trials with early varieties Barima gave the largest yields in early liftings (Table 5).

STUDIES ON THE VEGETATIVELY PROPAGATED ONIONS CULTIVATED IN FINLAND, WITH SPECIAL REFERENCE TO FLOWERING AND STORAGE

IX. The influence of various storage temperatures on flowering and yield in a North Finnish onion strain *)

KLAUS AURA

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

Received January 12, 1968

This study is a continuation of a previously published investigation (AURA 1963) describing the characteristics of the vegetatively propagated onion strains cultivated in Finland. The author has classified the domestic onion strains into two main groups: the large-sized and sparsely dividing South Finnish strains, and the small-sized and abundantly dividing North Finnish strains (AURA 1963, p. 8). The response of the sets to storage under warm and cool conditions and to combinations of these treatments was the subject of a study with the South Finnish onion strains only (AURA 1963, pp. 15—25 and 30—44). In the present study an attempt has been made to answer these same questions in respect of a widely cultivated North Finnish onion strain. A study was also made of the influence of the temperature of the heat treatment given to the sets at the end of the storage period and of the effect of set size upon the duration of the heat treatment required to prevent flowering.

Materials and methods

A description has previously been given of the onion strain »Oulainen» used in this study (AURA 1963, p. 11). Before the commencement of

storage, which began towards the end of September 1964, the sets were dried for about three weeks at a temperature of 25—28°C. The duration of the storage period was about 7 ½ months.

The treatments applied, and their combinations, were as follows:

28°C	10° + 28°C
20°C	4° + 20°C
10°C	10° + 20°C
4°C	— 1°C
4° + 28°C	— 3°C

In the combined cool + heat treatment, the duration of the heat treatment (20°C and 28°C) ranged, with intervals of one month, from 1 ½ months to 6 ½ months. The duration of the cool treatment (4°C and 10°C) that preceded the heat treatment ranged, with one-month intervals, from 6 months to 1 month.

The experiments were carried out as field trials at Tikkurila in 1965. The sets were planted on May 13—14, 1965, 40 sets to a plot at distances of 25 × 30 cm. There were 3—4 replicates.

The flowering percentage was calculated as the percentage of scapes out of the daughter bulbs produced. Only bulbs measuring above 3 cm in

*) Nos. I—VIII, see Ann. Agric. Fenn. 2, Suppl. 5: 1—74.

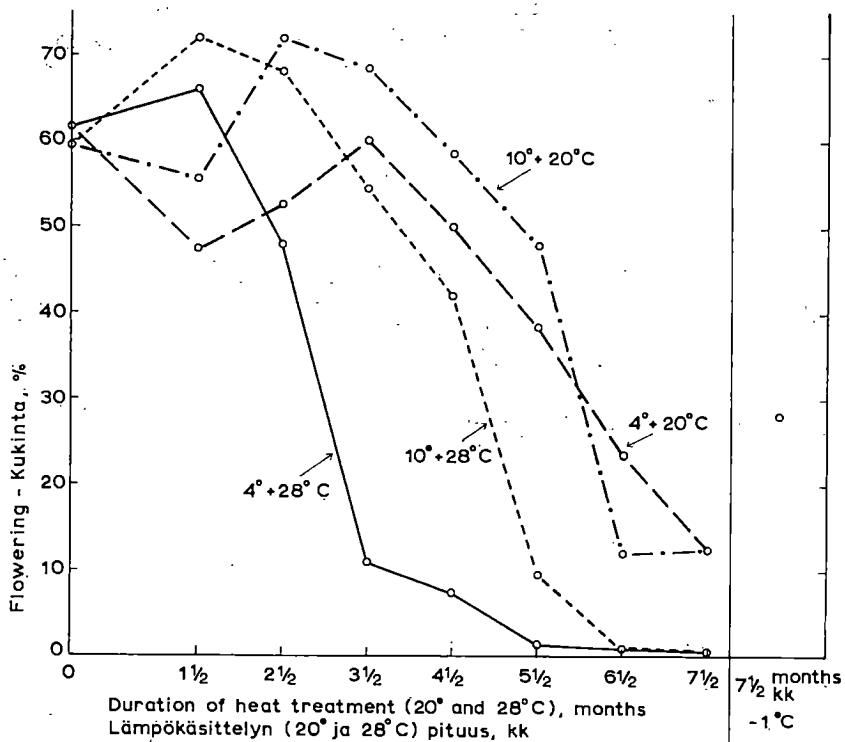


Fig. 1. Effect of temperature and length of heat treatment (20° and 28°C) after various initial storage temperatures (4° and 10°C) on flowering in Oulainen onions. Planted out 13.5.; harvest 8.9. Av. weight of sets 22 g, av. no. of bulbs per set 3.7. Number of plants in each treatment 4 × 40. Total length of storage period 7 1/2 months.

Kuva 1. Lämpökäsittelyn lämpötilan (20° ja 28°C) ja pituuden vaikutus Oulainen-sipulin kukintaan erilaisten alkusäilytyslämpötilojen (4° ja 10°C) jälkeen. Istutus 13.5.; nosto 8.9. Istukkeaan keskim. paino 22 g, jakautuminen keskim. 3.7 ×. Koejäsenessä 4 × 40 kasvia. Varastointikauden koko pituus 7 1/2 kk.

diameter were included when the crop was counted.

Results

If heat treatment was given at 28°C, the duration required to prevent flowering depended upon the temperature during the initial storage period. When the temperature during the initial storage was 4°C, a far shorter heat treatment was needed than when it was 10°C. If, on the other hand, the heat treatment temperature was 20°C, a long (6 1/2 months) treatment was required to decrease flowering to a reasonable level, irrespective of the initial storage temperature (Fig. 1), and the percentage was above 12 even after continuous storage at 20°C. Plants grown from sets stored at -1°C also flowered abundantly

(27.5%), while the flowering of plants grown from sets kept at 28°C throughout the storage period was quite minimal (0.5%).

It was found that a short (1 1/2–3 1/2 months) heat treatment increased flowering, although not so much as in some previous experiments (AURA 1963, Figs. 8 and 20). The influence of a short heat treatment in causing an increase in flowering has been elucidated earlier (AURA 1963, pp. 20–23). When the heat treatment was further lengthened, it was found that flowering decreased. In various combinations of cool + heat treatments a steep decline in flowering was caused by a 3 1/2-month heat treatment for 4° + 28°C, a 5 1/2-month treatment for 10° + 28°C and a 6 1/2-month treatment for 4° + 20°C and 10° + 20°C (Fig. 1).

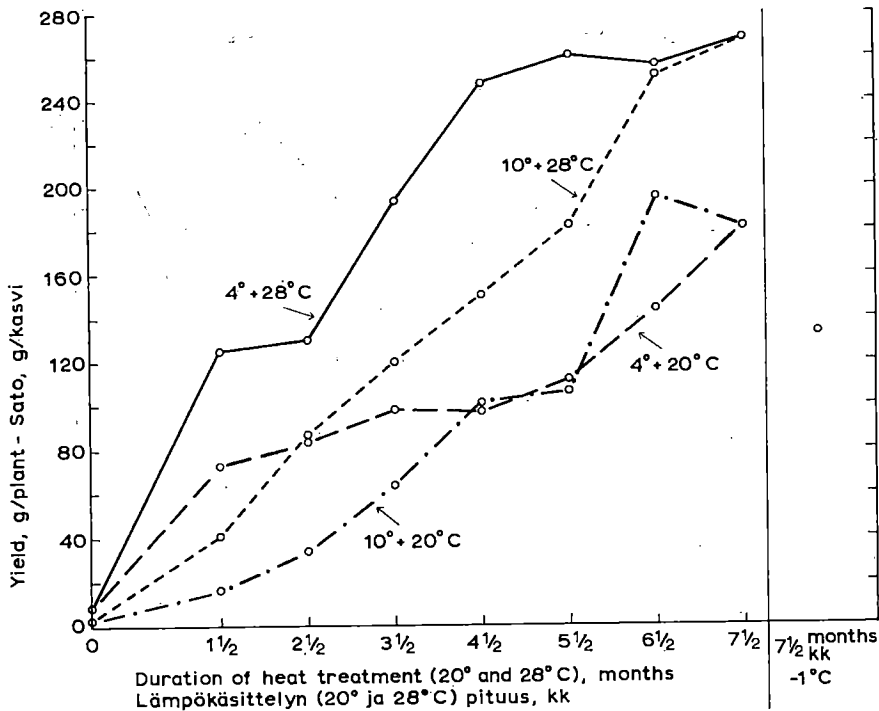


Fig. 2. Effect of temperature and length of heat treatment (20° and 28°C) after various initial storage temperatures (4° and 10°C) on yield in Oulainen onions. Same experimental material as in Fig. 1.

Kuva 2. Lämpökäsittelyn lämpötilan (20° ja 28°C) ja pituuden vaikutus Oulainen-sipulin satoon erilaisten alkusäilytyslämpötilojen (4° ja 10°C) jälkeen. Materiaali sama kuin kuvassa 1.

With lengthening of the heat treatment following cool storage the yield increased greatly. The best combination in this respect was 4° + 28°C, and the worst combinations were 4° + 20°C and 10° + 20°C. Continuous storage (7 1/2 months) at 28°C gave a distinctly better yield than storage at 20°C, the latter in turn proving superior to cold storage (-1°C). Storage during the entire storage period (7 1/2 months) at 4°C and 10°C led to an almost total failure of the crop (Fig. 2).

It proved that set size had a great influence on the length of the heat treatment (28°C) required to prevent flowering (Fig. 3). The initial storage temperature in this trial was 10°C. A short heat treatment greatly increased flowering, especially in plants grown from large sets. Flowering reached a maximum for large (60 g) sets after 2 1/2 months' treatment and for small (6 g) sets after 1 1/2 months' treatment. With

lengthening of the heat treatment flowering decreased more steeply in plants grown from small sets than in those grown from large ones. For total or almost total prevention of flowering, a 5 1/2 month treatment (6 g set) or 6 1/2 month treatment (60 g set) was necessary.

The yield increased greatly with lengthening of the heat treatment (28°C) following cool storage. The best yield was obtained from large sets after heat treatment for 6 1/2 months (Fig. 3).

Continuous storage at -3°C caused a very infrequent flowering. Sets kept at -1°C flowered much more abundantly (cf. Fig. 1).

Discussion

The response of the typical North Finnish onion strain Oulainen to the length of the heat treatment (28°C) required, subsequent to cool storage (4° and 10°C), to prevent flowering was

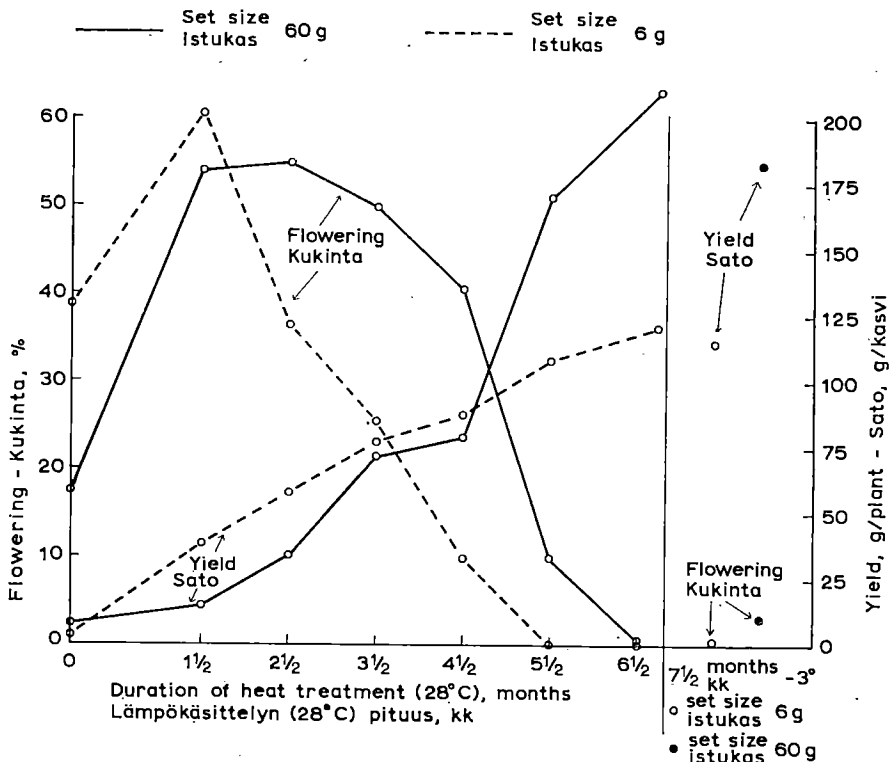


Fig. 3. Effect of set size (60 g and 6 g) and length of heat treatment (28°C) on flowering and yield in Oulainenonions. Planted out 14.5.; harvest 9.9. Av. no. of bulbs produced by large (60 g) sets 7.6., by small (6 g) sets 1.7. Number of plants in each treatment 3 × 40. Initial storage at 10°C. Total length of storage period 7½ months.

Kuva 3. Istukkaankoon (60 g ja 6 g) ja lämpökäsittelyn (28°C) pituuden vaikutus Oulainensipulin kukintaan ja satoon. Istutus 14.5.; nosto 9.9. Suurten istukkaiden jakautuminen 7.6. ×, pienten 1.7 ×. Koejäsenessä 3 × 40 kasvia. Alkustäilytys 10°C. Varastoimiskauden koko pituus 7½ kk.

similar to that of the South Finnish onion strains (cf. AURA 1963, pp. 30–44). The results can consequently be wide generalized to include all vegetatively propagated onion strains cultivated in Finland, except the shallots (see AURA 1963, p. 13). Naturally, minor differences between onion strains can be observed (AURA 1963, Fig. 25). The experimental results obtained can also be explained on the basis of the earlier study (AURA 1963, pp. 15–25, 30–44).

When the temperature of the heat treatment following cool storage (4° and 10°C) was only 20°C, a much longer treatment was required to decrease flowering to a reasonable level than when the temperature of the heat treatment was 28°C (cf. AURA 1963, p. 43). This is mainly due to the fact that a growing point in a physiologi-

cally labile state will revert more readily to the vegetative condition at high temperatures (28°C) than at lower ones (20°C) (AURA 1963, Fig. 14, p. 29).

The plants flowered abundantly (over 12%) even when the sets had been stored throughout the entire storage period at 20°C. Flowering was minimal (0.5%) only when the storage temperature had reached 28°C. The 1965 growing season was a cool one. The mean temperature of the first 3 weeks after planting was less than 8°C (cf. AURA 1958, 1963, p. 45, Table 5). July, too, was 2.3°C cooler than normal. Except during the first week, June had been warmer than normal, and this probably prevented even more abundant flowering. When the storage temperature is kept at about 28°C it is possible to plant

the onion early without thereby incurring a great risk of flowering. Early planting leads to early ripening, and the yield is also one that keeps well (BOSWELL 1924, AURA 1958).

The sparseness of flowering after storage at 28°C was evidently due to the inhibitory after-effect of the high storage temperature on inflorescence initiation during the growing season (see AURA 1963, pp. 43, 48, Table 5). The yields, too, were distinctly greater when the sets had been stored at 28°C than when stored at 20°C. On the basis of the results obtained, storage of the sets at about 20°C can no longer be recommended in this country; the storage temperature should be approximately 28°C in order to decrease the risk of flowering in the event of a cool growing season.

Studies by KRUŽILIN and ŠHVEDSKAJA (1962) showed that the North Russian cultivars require a much longer cool storage (3—10°C) for flowering than the South Russian cultivars. They also found that temperatures of 3—4°C are the most favourable for the flowering of the northern cultivars, while the southern cultivars flower optimally after storage at 10°C. No differences of this type have been found between the northern and southern strains in Finland; the response of both these groups to the storage temperature is similar to that of the South Russian cultivars.

Conclusions

It was found that the northern onion strain (Oulainen) respond to cool and heat treatments and to combinations of these in much the same way as the South Finnish strains previously investigated (AURA 1963).

When the heat treatment temperature was 28°C, a much longer treatment was required to prevent flowering if the initial storage temperature had been 10°C than if it had been 4°C. If, on the other hand, the heat treatment temperature was 20°C, the temperature of the initial storage (4° and 10°C) did not have a decisive influence upon the length of the heat treatment required to prevent flowering.

When the storage temperature was 20°C, flowering was more abundant and the yield was smaller than when the temperature was 28°C. This was a consequence of the coolness of the weather in the early part of the growing season, during which time inflorescence primordia formed on sets stored at 20°C.

The small sets (6 g) required a shorter heat treatment in order to prevent flowering than did the large sets (60 g).

In cold storage —3°C was superior to —1°C. Sets stored at the former temperature flowered far less than did those stored at —1°C.

REFERENCES

- AURA, K. 1958. Ryvässipulin (*Allium cepa* L. v. *solaninum* Alef.) idätyksen vaikutuksesta kukintojen kehittymiseen ja sipulin versomiseen varastossa. Summary: The effects of germination on the development of inflorescences and on the sprouting during storage in multiplier onion (*Allium cepa* L. v. *solaninum* Alef.). Maatal.-tiet. Aikak. 30: 24—29.
- 1963. Studies on the vegetatively propagated onions cultivated in Finland, with special reference to flowering and storage. I—VIII. Ann. Agric. Fenn. 2, Suppl. 5: 1—74.
- BOSWELL, V. R. 1924. Influence of the time of maturity of onions on the behavior during storage, and the effect of storage temperature on subsequent vegetative and reproductive development. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 20: 234—239.
- KRUŽILIN i ŠHVEDSKAJA 1962. Osobennosti jarovizacii repčatogo luka. Kartofel' i ovošči 1: 37—38.

SELOSTUS

Tutkimuksia Suomessa viljellystä kasvullisesti lisätystä sipulista, erityisesti sen kukinnasta ja varastoinnista

IX. Säilytyslämpötilojen vaikutus kukintaan ja satoon eräällä pohjoissuomalaisella sipulikannalla

KLAUS AURA

Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvitautien tutkimuslaitos, Tikkurila

Tutkimuksessa selviteltiin yhden pohjoissuomalaisen sipulikannan (Oulainen) suhtautumista lämpö- ja kylmäkäsittelyihin sekä näiden yhdistelmiin. Tarkoituksena oli lisäksi selvittää, ovatko aikaisemmassa tutkimuksessa eteläsuomalaisilla sipulikannoilla saavutetut tulokset sovellettavissa myös pohjoissuomalaisiin kantoihin.

Kokeissa ilmeni, että kukinnan välttämiseksi tarvittavan lämpökäsittelyn pituus riippui ratkaisevasti alkusäilytyksen lämpötilasta silloin, kun lämpökäsittelyn lämpötila oli 28°C. Alkusäilytyksen lämpötilan ollessa 4°C tarvittiin huomattavasti lyhyempi käsittely kuin jos alkusäilytyksen lämpötila oli 10°C (kuva 1). Tulokset olivat saman suuntaiset kuin aikaisemmin eteläsuomalaisilla kannoilla saavutetut.

Kun lämpökäsittelyn lämpötila oli 20°C, tarvittiin kukinnan vähentämiseksi kohtuulliseksi pitkäaikainen (6½ kk) lämpökäsittely alkusäilytyksen lämpötilasta riippumatta (kuva 1). Istukkaiden yhtäjaksoinen säilytys 20°C:ssa aiheutti kasvukauden alkuosan kylmyyden vuoksi yli 12 %:n kukinnan. Myös -1°C:ssa säilytetyt istukkaat kukivat runsaasti (27,5 %). Sen sijaan säilytys 28°C:ssa ja

-3°C:ssa johti aivan vähäiseen kukintaan (vrt. kuvia 1 ja 3).

Kun säilytyslämpötila on n. 28°C, on mahdollista istuttaa sipuli aikaisin kukinnan vaaran silti olematta suuri. Varhainen istutus johtaa aikaiseen tuleentumiseen. Varhain tuleentuneen sadon säilyvyys on tunnetusti hyvä.

Pienikokoiset istukkaat (6 g) tarvitsivat ollakseen kukkimatta lyhyempiä aikaisen lämpökäsittelyn (28°C) kuin suurempikokoiset (60 g) (kuva 3).

Parhaat satotulokset saatiin 28°C:n säilytyksen jälkeen. Selvästi heikompaan satoon johti säilytys 20°C:ssa, mikä puolestaan osoittautui -1°C:ssa varastointia edullisemmaksi (kuva 2). Säilytys -3°C:ssa antoi hiukan heikommän sadon kuin kombinaatio 1 kk 10°C + 6½ kk 28°C sekä pienillä että suurilla istukkailla (kuva 3). Suuret istukkaat antoivat parhaan bruttosadon.

Istukkaiden säilytystä 20°C:n vaiheilla ei voida suositella, vaan varastoimislämpötilan on oltava n. 28°C mahdollisen kylmän kasvukauden aiheuttaman kukinnan vaaran vähentämiseksi. Myös parhaat satotulokset saatiin silloin kun istukkaat oli varastoitu koko säilytyskaudeksi 28°C:ssa.

DISEASES OF CULTIVATED PLANTS IN FINLAND IN 1967

RAUHA PUTTONEN

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

Received February 5, 1968

Information on the occurrence of diseases of cultivated plants in Finland has been published annually since 1963 in the yearbook *Maatalous ja Koetoiminta* (TALVIA 1964, 1965, 1966, 1967). The data are based on samples sent in by growers and advisers, and on material gathered and observations made by employees of the Department of Plant Pathology.

The data relating to the growing season of 1967 were also gathered in the above manner. The present review also includes a table of plant diseases based on the material collected during the five years referred to above. This table includes only those plants of which a substantial number of samples was received and the diseases that have been of greatest significance (Table 1). The annual frequency was determined by calculating the cases of disease as a percentage of the samples received for the plant or plant group concerned. The sum of the percentages may exceed 100, for an individual plant may have suffered from more than one disease. The figures presented are not exact, as they are based only on scattered samples sent in by growers and advisers, and of some diseases far fewer samples (e.g. of cereals and root crops) are received owing to the fact that the growers are familiar with them. However, the information has been found to support the observations made by research workers and may thus be regarded as providing some idea of the year's disease situation among the plants concerned.

Material of the 1967 growing season

The winter of 1966 was unfavourable to low temperature parasitic fungi. In autumn 1966, the soil froze before a permanent snow cover appeared, which reduced the activity of these fungi. *Fusarium nivale* caused damage to winter cereals only in parts of South Finland with a snow cover of longer duration or where the shoots were too vigorous. *Sclerotinia borealis* Bub. & Vleugel, which caused serious damage in 1966 (JAMALAINEN 1967), was found only sparsely in 1967 on rather old pasture leys in peat soil in the far north. The *Typhula* fungi, mainly *T. ishkariensis* Imai and sporadically *T. incarnata* Lasch ex. Fr., also caused minor damage to grasses in the northern parts of the country. After a long absence *Puccinia glumarum* surprisingly appeared in wheat fields in mid-July, being most abundant in South Finland. The temperature at the end of July and in early August was probably unfavourable to the continued development of the fungus, and the spread of the disease ceased before more severe damage occurred. Fungi causing cereal foot-rot (*Cercospora herpotrichoides* and *Ophiobolus graminis*) did not reduce the yields of field crops to any noteworthy extent.

Compared with the previous year, the virus diseases of cereals were negligible in the growing season of 1967.

The autumn in Finland was rainy, and serious difficulties were encountered at harvest time. The

Table 1
Taulukko 1

Samples of diseased plants in <i>Tautinäytteet vuosilta</i>	1963	1964	1965	1966	1967
Total number of samples <i>Näytteiden kokonaismäärä kpl</i>	442	461	565	599	680
Frequency of diseased plants <i>Tautin esiintymisraus</i>	%	%	%	%	%
CEREALS — VILJAKASVIT					
<i>Cercospora herpotrichoides</i> Fron., <i>Ophiobolus graminis</i> (Sacc.) Sacc., foot and root rots — <i>tyvitaudit</i>	32	15	42	28.5	14
<i>Claviceps purpurea</i> (Fr.) Tul.	8	6	2	7	7
<i>Erysiphe graminis</i> de C.	13.5	20	17	4	15
<i>Fusarium nivale</i> (Fr.) Ces.	7	—	—	3	—
<i>Fusarium</i> spp.	—	—	—	—	16.5
<i>Helminthosporium gramineum</i> Rabenh.	—	—	17	3	2
<i>Puccinia glumarum</i> (Schmidt) Erikss. & Henn.	1	1	0.5	—	10
» <i>graminis</i> Pers.	1	1	—	—	1
» <i>triticea</i> Erikss.	—	5	3	—	4
<i>Ustilago</i> spp.	3	1	4	—	2
Virus diseases — <i>virustaudit</i>	4.5	21	2.5	20	3
FORAGE PLANTS — NURMIKASVIT					
<i>Cylindrocarpon radicola</i> Wr., <i>Fusarium</i> spp., <i>Pythium debaryanum</i> Hesse, clover root rot — <i>juurilabo</i>	20	—	—	—	1
<i>Fusarium nivale</i> (Fr.) Ces.	20	—	—	33	—
<i>Sclerotinia trifoliorum</i> Erikss.	—	—	—	33	31
<i>Typhula</i> spp.	—	—	—	16.5	—
POTATO — PERUNA					
<i>Erwinia atroseptica</i> (van Hall) Jennison	36	19	5.5	8	26
» <i>carotovora</i> (Jones) Holland	—	15.5	30	10	20
<i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Bary	10	3	15	11	19
<i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	—	—	2	1	2.5
<i>Streptomyces</i> spp.	41	34	21	28	34.5
<i>Synchytrium endobioticum</i> (Schilb.) Perc.	—	—	5.5	36	13
Virus diseases — <i>virustaudit</i>	2.5	—	15	3	1
TOMATO — TOMAATTI					
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	3.5	2	4.5	13	—
Brown roots — <i>korkekijuurisuus</i>	2	8.5	9	6	—
<i>Fusarium</i> spp., <i>Pythium debaryanum</i> Hesse, damping-off — <i>taimipolte</i>	3.5	5	—	7.5	2
<i>Fusarium</i> spp., <i>Verticillium alboatrum</i> Reinke & Berth, wilt — <i>lakastumistauti</i>	14	18	23.5	7.5	11
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) Mass.	3.5	—	2	4	7
Virus diseases — <i>virustaudit</i> (TMV, TMV + PXV)	14	27.5	28	23	31
CUCUMBER — KURKKU					
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	—	4	6	—	—
<i>Erysiphe</i> spp.	4	—	6	3	—
<i>Fusarium</i> spp., <i>Pythium debaryanum</i> Hesse, damping-off — <i>taimipolte</i>	18.5	32	36	24	10
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) Mass.	4	4	3	—	—
Virus diseases — <i>virustaudit</i> (CMV, CGMV)	—	—	6	9	2.5
STRAWBERRY — MANSIKKA					
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	57	11	11	24	20.5
<i>Diplocarpon earliana</i> (Ell. & Ev.) Wolf., <i>Mycosphaerella fragariae</i> (Tul.) Lind.	14	—	4	12	20.5
<i>Fusarium</i> spp., <i>Rhizoctonia</i> spp., root rot — <i>juurilabo</i>	7	5.5	64	58.5	49
CHRYSANTHEMUM — KRYSANTEEMI					
<i>Ascochyta chrysanthemi</i> Stev.	—	—	9.5	4	4
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	—	13	4	31	—
<i>Fusarium</i> spp.	—	—	—	—	29.5
<i>Puccinia horiana</i> P. Henn.	—	33.5	3	—	7.5
<i>Verticillium alboatrum</i> Reinke & Berth	41	10	9.5	11.5	11
Virus diseases — <i>virustaudit</i>	—	23	9.5	8	4

Table 1 (cont.)
Taulukko 1 (jatkoa)

	1963	1964	1965	1966	1967
DIANTHUS (CARNATION) — NEILIKKA					
<i>Fusarium oxysporum</i> (Schl.), <i>Phialophora cinerescens</i> (Wt.) van Beyame, wilt — <i>lakastumistauti</i>	9.5	23	21	—	5
<i>Fusarium roseum</i> (Lk.) Snyder et Hans.	47.5	55	42	69	57
<i>Uromyces caryophyllinus</i> (Schr.) Wint.	14	4.5	5	—	—
Virus diseases — <i>virustaudit</i>	9.5	—	16	23	9.5
ROSE — RUUSU					
<i>Agrobacterium tumefaciens</i> (Smith & Townsend) Conn. . .	—	—	16.5	—	—
<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	14	14	8	13	22
<i>Diplocarpon rosae</i> Wolf.	—	14	21	7	11
<i>Sphaerotheca pannosa</i> (Wollr.) Lév.	—	14	4	—	22
<i>Stereum purpureum</i> Pers.	—	—	—	—	5.5
FLOWER BULBS — KUKKASIPULIT					
<i>Botrytis tulipae</i> (Lib.) Lind.	2.5	2	—	5.5	3
<i>Cylindrocarpon radiculicola</i> Wr., <i>Thielaviopsis basicola</i> (Berk.) et Br.), dry-rot — <i>mukulabome</i>	—	8.5	7	—	6
<i>Erwinia carotovora</i> (Jones) Holland	15	35.5	41.5	25	25
<i>Fusarium oxysporum</i> (Schl.)	—	7	7	11	20.5
<i>Fusarium</i> spp.	5	1.5	—	—	6
<i>Rhizoctonia tuliparum</i> (Kleb.) Whetz et arth.	—	2.5	—	—	3
Virus diseases — <i>virustaudit</i>	2.5	3.5	5.5	—	1.5
<i>Xanthomonas hyacinthi</i> (Wakk.) Dows.	—	—	2.0	3.5	4.5

crops could not be harvested at all in wide areas because of floods. In south-west Finland the heavy rains lodged stands of cereals, which led to mouldiness of the heads (*Fusarium* spp.). The warm rainy autumn was very favourable to clover rot (*Sclerotinia trifoliorum*). This disease occurred widely in clover leys in South, Central and East Finland in 1967. The clover rot caused damage to both red and white clover. There was relatively little clover root rot in the 1967 samples. Damage caused by these pathogens becomes apparent slowly and gradually, and so is seen only in rather old leys. The disease is caused by numerous fungi such as *Fusarium* spp., *Cylindrocarpon radiculicola* and *Pythium debaryanum* (YLIMÄKI 1967).

The warm, dry spell in midsummer created good conditions for *Streptomyces* spp., which cause scab of potato. The disease did very heavy damage to the surface of the tubers, especially in sandy soils. Owing to the continued rains of late summer and harvest time, there was a vigorous spread of *Phytophthora infestans*. Infected tubers are more susceptible to bacterial infection, and a great deal of blight (*Phytophthora infestans*) and

soft rot (*Erwinia carotovora*) was found at harvesting. Reports on potato wart (*Synchytrium endobioticum*) were received from eleven areas where potatoes are grown in communes where the disease has previously been found.

The growing season was generally favourable to root crops. As in the preceding year, however, there was a great deal of clubroot (*Plasmodiophora brassicae* Woron) in cabbages, but no samples were received at the Department of Plant Pathology, since growers are well acquainted with this disease. The growing season was also a good one for onions.

Especially in south-west Finland, where the early summer was rainy, apple scab (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.) was very destructive. The damage caused by the scab and the weather to the surface of the fruits created conditions favourable for infection by *Sclerotinia fructigena* (Pers.) Schröt. There was a great deal of *Gloeosporium* spp., especially in the Kaneli varieties. In some varieties poor flowering was caused by damage from the cold in the winter of 1965—66.

Botrytis cinerea did far less damage to berries

in 1967 than in the preceding year, but *Diplocarpon earliana*, *Mycosphaerella fragariae* and fungi injurious to the root system caused damage to strawberries, as in previous years. Little information was received about the diseases *Puccinia ribis* de C., *Puccinia ribesi caricis* Kleb. and *Sphaerotheca mors uvae* (Schw.). In some red currant varieties (Red Lake) a great deal of *Pseudopeziza ribis* Kleb. was found in various parts of the country. *Mycosphaerella ribis* Fuck. was also fairly common.

According to the samples, most damage to tomatoes this year was caused by mottle mosaic and tomato streak virus (TMV and TMV + PXV) (LINNASALMI and MURTOMAA 1966). Virus diseases of cucumber (CMV, CGMV), described by LINNASALMI (1966), were only found in a few samples. Wilt of tomato was in some cases caused by *Fusarium* spp. and *Verticillium alboatrum*. Considerable damage to plants under glass was due to damping-off fungi of tomato and cucumber (*Fusarium* spp., *Pythium debaryanum*, etc.) (LINNASALMI 1952). *Septoria lycopersici* Speg., for the first time, was found causing leaf spot of tomato. There was a bad outbreak of the fungus in one garden, causing considerable damage. Traces of herbicides had entered the soil with the undecayed straw used in the substrate and injured tomato stands in some instances.

Damage to outdoor roses was caused by *Diplocarpon rosae*, *Phragmidium* spp., and *Sphaerotheca pannosa*. Carnations suffered in the main from Verticillium wilt (*Verticillium alboatrum*) and Fusarium wilt (*Fusarium roseum*). *Ascochyta chrysanthemi* and *Puccinia horiana* appeared very sparsely.

Flower bulbs were infected chiefly by *Erwinia carotovora* and *Fusarium oxysporum* Schl. and to some extent by *Rhizoctonia tuliparum*. According to the samples *Botrytis tulipae* was uncommon. Only one sample contained *Botrytis narcissicola* Kleb. Surprisingly numerous samples with *Xanthomonas hyacinthi*, the most dangerous plant disease of hyacinth, were also received.

Summary

Climatic factors had a significant impact on the plant disease situation in 1967. The winter of 1966—67 was unfavourable to low temperature parasitic fungi. The hot period in Finland in July prevented the epidemic spread of *Puccinia glumarum*. The warm, rainy weather in late summer and autumn was favourable to the following pathogens: *Erwinia carotovora*, *Fusarium* spp., *Phytophthora infestans* and *Sclerotinia trifoliorum*.

REFERENCES

- JAMALAINEN, E. A. 1967. Pohjolan pahkahome (*Sclerotinia borealis*), vaarallinen nurmiheinien tauti Pohjois-Suomessa. Summary: *Sclerotinia borealis*, a destructive fungus on ley grasses in Northern Finland. Maatal. ja Koetoim. 21: 140—147.
- LINNASALMI, A. 1952. Damping-off on herbaceous vegetables and ornamental plants grown under glass in Finland. Ann. Bot. Soc. »Vanamo» 26, 1: 1—120.
- 1966. Virus diseases of cucumber in Finland and characteristics of their causal agents cucumber mosaic and cucumber green mottle mosaic viruses. Ann. Agric. Fenn. 5: 305—323.
- MURTOMAA, A. 1966. Virus diseases of tomato in Finland. I. Occurrence and causal agents of their diseases. Ibid. 5: 345—354.
- PUTTONEN, R. 1968. Kasvitaudit 1967. Koetoim. ja Käyt. 25: 2—3.
- TALVIA, P. 1964. Kasvitautilien esiintyminen v. 1963. Summary: The occurrence of plant diseases in 1963. Maatal. ja Koetoim. 18: 194—201.
- 1965. Kasvitautilien esiintyminen v. 1964. Summary: The occurrence of plant diseases in 1964. Ibid. 19: 232—238.
- 1966. Kasvitautilien esiintyminen 1965. Summary: The occurrence of plant diseases in 1965. Ibid. 20: 214—221.
- 1967. Kasvitautilien esiintyminen 1966. Summary: The occurrence of plant diseases in 1966. Ibid. 21: 214—223.
- YLIMÄKI, A. 1967. Root rot as a cause of red clover decline in leys in Finland. Ann. Agric. Fenn. 6, Suppl. 1: 1—59.

SELOSTUS

Viljelykasvien kasvitaudit 1967

RAUHA PUTTONEN

Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvitautien tutkimuslaitos, Tikkurila

Säatekijöillä oli huomattava merkitys kasvukauden 1967 kasvitautitilanteeseen. Talvikauden 1966—67 säät olivat talvituhosienille epäedulliset. Heinäkuussa maassamme sattunut hellekausi pysähdytti *Puccinia glumarum*in epidemian luonteisen leviämisen. Syksyn lämpimät ja sa-

teiset säät suosivat seuraavia taudinaiheuttajia: *Erwinia carotovora*, *Fusarium* spp., *Phytophthora infestans* ja *Sclerotinia trifoliorum*.

Yksityiskohtaisempi katsaus on esitetty suomenkielisenä Koetoiminta ja Käytäntö -lehdessä n:o 1/1968.

SYYSVILJOJEN TALVEHTIMINEN KESKI-SUOMESSA

Summary: **Overwintering of winter cereals in Central Finland**

PENTTI HÄNNINEN (†)

Maatalouden tutkimuskeskus, Keski-Suomen koeasema
 Kuusa

E. A. JAMALAINEN

Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvitautilien tutkimuslaitos
 Tikkurila

Saapunut 1. 3. 1968

ALKULAUSE

Julkaisussa selostetut kokeet on suorittanut Keski-Suomen koeaseman johtaja, maat. ja metsät. tohtori Pentti H ä n n i n e n yhteistöinnässä Kasvitautilien tutkimuslaitoksen kanssa. Toht. Hänninen kuoli 21. 1. 1966, jolloin hänen kohdaltaan keskeytyivät monet koeasemalla käynnissä olevat tärkeät tutkimukset. Hänen yhtenä laajana tutkimuskohteenaan oli syysviljojen viljelyn edistäminen ja sen yhteydessä syysvehnän viljelymahdollisuuksien selvittäminen Keski-Suomen koeaseman piiriin kuuluvalla alueella, joka käsittää lähinnä Keski-Suomen läänin. Tätä varten oli syysvehnällä ja syysrukiilla järjestetty Keski-Suomen koeasemalla ja Keski-Suomen läänin eri maatioilla suuri määrä oraiden fungisidikäsitteilykokeita talvituhosienien torjumiseksi, syysrukiin ja syysvehnän lajikekokeita sekä peittäuskokeita syysrukiilla. Tutkimukset eivät selvittäneet yksinomaan fungisidien merkitystä

syysviljojen viljelyssä. Niiden perusteella on saatu selvitys myös siitä, mikä merkitys talvehtimisvaurioilla on Keski-Suomen oloissa ja mitkä tekijät ovat tähän vaikuttamassa. Kokeiden tulokset muodostivat jo niin laajan aineiston, että niiden julkaiseminen katsottiin tarpeelliseksi, ja työ tuli allekirjoittaneen tehtäväksi.

Työn kokoonpanossa on ollut apunani maat. ja metsät. kand. Sinikka L e i n o, mistä esitän hänelle parhaat kiitokseni. Keski-Suomen koeaseman nykyinen johtaja, maat. ja metsät. kand. Paavo S i m o j o k i on luovuttanut julkaisussa käytettäväksi kokeiden tulokset. Hän on myös tutustunut julkaisun käsikirjoitukseen, mistä olen kiitollinen.

Tikkurilassa 1. 11. 1967

E. A. J a m a l a i n e n

JOHDANTO

Vaikeutena syysviljojen viljelyssä Suomessa on niiden epävarma talvehtiminen. Syyinä huonoon talvehtimiseen ovat etupäässä talvituhosienet, jotka aiheuttavat meillä pitkätalvisessa ja runsaslumisessa maassa suuria vahinkoja varsinkin maamme keski-, itä- ja pohjoisosissa (vrt. JAMALAINEN 1956, 1958, 1964). Keski-Suomen koeaseman piiriin kuuluva osa maatumme, Keski-Suomen lääni, on aluetta, jossa toistuvasti esiintyy runsaasti talvituhosienivaurioita.

Varsinaisina syysvehnän viljelyalueina pidetään maamme eteläosien aitosavimaita. Tämä johtuu siitä, että talvituhosienivahingot jäävät tällä maalajilla vähäisiksi. Keski-Suomen piiriin kuuluvat maalajit ovat turvemaita, multamaita, multavia hietamaita, runsasmultaisia hiesumaita ja moreenimaita. Nämä maalajit ovat sellaisia, joissa talvituhosienet yleensä esiintyvät pahimmin kaikkialla maassamme, syysvehnässä myös Etelä-Suomessa (vrt. JAMALAINEN 1958).

Kokeissa pyrittiin ratkaisemaan, voitaisiinko Keski-Suomessa ryhtyä viljelemään syysvehnää käsittelemällä oraat syystalvella fungisideilla niiden tutkimusten perusteella, joita on suoritettu Kasvitautilien tutkimuslaitoksen toimesta (JAMALAINEN 1956). Kokeet aloitettiin eri maatiloilla Keski-Suomen koeaseman piirissä syksyllä 1957. Seuraavassa on esitetty tulokset vuosina 1957—1966 suoritetusta 97:stä kokeesta. Alustavia tietoja näistä kokeista on HÄNNISEN artikkeleissa vuosilta 1958 ja 1959. Samanaikaisesti järjestetyistä syysvehnän lajikekokeista on saatu aineistoa eri lajikkeiden talvenkestävyydestä.

Syysrukiilla on järjestetty vastaavasti pienempi määrä oraiden fungisidikokeita, samalla kun koeasemalla on suoritettu jo pitkähkön ajan kuluessa syysrukiin peittauskokeita ja kokeita syysruisilajikkeilla.

KOKEIDEN JÄRJESTELYSTÄ JA TALVEHTIMISANALYYSEISTA

Koeruudut sijoitettiin lohkomenetelmää käyttäen ja koejäsenten paikat arvottiin. Ruutujen koko oli yleensä 20 m² ja kerranteita oli 4.

Oraiden fungisidikäsittelyt suoritettiin syystalvella ruiskuttamalla koeruudut reppuruiskulla. Lajikekokeissa oli kullakin lajikkeella käsittelemätön sekä fungisideilla syystalvella käsitelty ruudun osa. Tämän perusteella saatiin tietoja vehnäjalosteiden tuhosienien kestävydestä.

Oraiden käsittelyissä käytettiin seuraavia aineita:

PCNB (kvintotseeni) -valmisteet, vaikuttavana aineena pentakloorinitrobenseeni, 50-prosenttisena ruiskutteena ellei toisin mainita. PCNB-valmisteiden tuottaja on toiminnimi A. G. Hoechst Länsi-Saksassa; valmisteita myydään Suomessa kasvinuojeluvainetukkuilijoiden käyttämillä eri nimillä: Avicol, Botrilex, Brassicol ja Fartox.

PMA-valmisteista, joissa vaikuttavana aineena on fenyylimerkuriasetatti, olivat kokeissa 5-prosenttinen Verdasan, tuottaja Plant Protection Ltd., Englanti, ja 2.5-prosenttinen PMA-valmiste Femma, tuottaja Rikkihappo Oy, Helsinki.

Kokeissa käytetty siemen oli käsitelty elohopeakuivapeittausvalmisteilla Ceresan (tuottaja Bayer A. G., Länsi-Saksa) tai Täysäto (tuottaja Rikkihappo Oy); käyttömäärä 200 g 100:lle siemenkilolle.

Talvehtimisanalyysit

Talvehtimisvaurioiden pääasiallisena aiheuttajana oli syysvehnällä lumihomesieni [*Fusarium nivale* (Fr.) Ces.], toisella sijalla pahkulahome (*Typhula*) -sienet, etupäässä *T. isbikariensis* Lasch ex Fr. ja vain satunnaisina löytöinä *T. incarnata* Remsb. Eräinä vuosina teki myös pohjolan pah-

kahome (*Sclerotinia borealis* Bub. & Vleug.) vahinkoja, varsinkin talvehtimiskaudella 1965/66.

Syysruiskokeissa oli sienituhojen pääasiallisena aiheuttajana lumihomesieni. Pahkulahome (*Typhula*) -sieniä oli vähän (lähes yksinomaan *T. ishikariensis*). Pohjolan pahkahomesieni (*S. borealis*) aiheutti suuria vahinkoja talvehtimiskaudella 1965/66.

Kokeissa oli eräissä tapauksissa myös abioottisista syistä johtuvia vaurioita.

Syksyllä ja keväällä tehtiin kokeista visuaalisesti tiheysanalyysit. Arviot kentällä suoritettiin 10-asteikkoa käyttäen ja tulokset on esitetty taulukoissa prosentteina, jolloin kasvuston täystiheys on 100 %.

Talvituhosienien ja abioottisten tekijöiden talvehtimisen aikana aiheuttamaa oraiden tuhoutumista nimitetään seuraavassa talvituhoksi. Abioottisista syistä johtuvia olivat vesi-, jää- ja roustevauriot. Talvituhoprosentti (Tt %) on laskettu käyttäen kaavaa

$$100 = \frac{100 \times \text{tiheys keväällä}}{\text{tiheys syksyllä}}$$

Talvituhosienet ja niiden aiheuttamat vauriot ovat oraissa yleensä selvimmän erötettävissä hetimiten lumen lähdön jälkeen keväällä, jolloin analyysit tehtiin.

Talvituhosienivaurioiksi arviointiin se osa oraiden maanpäällisestä kasvustosta, joka oli sienten turmelemaa, esim. 50 % *F. nivalea*

merkitsee sitä, että puolet koeruudun kasvustosta (lehtimassasta) oli lumihomeen kiihdyttämää. Jos oraan kasvupiste ja osa lehdistä ovat terveitä, voi tällainen yksilö elpyä. Kasvusto, jossa lumihome on vaurioittanut huomattavastikin lehdistöä, rehevöityy suotuisissa oloissa, ja taudin aiheuttamat vahingot jäävät vähäisiksi. Jos oraat sen sijaan ovat suurimmaksi osaksi kokonaan tuhoutuneet ja kevät on epäsuotuisa, eivät osittainkaan sairastuneet oraat jaksa elpyä. *Typhula*-sienten vaurioittamat oraat tuhoutuvat usein kokonaan. Edellä sanotuista syistä on talvituhosienien ja abioottisten vaurioiden yhteismäärä harvoin yhtä suuri kuin tiheyshavaintojen perusteella laskettu talvituhoprosentti.

Oraiden fungisidikäsittelykokeiden esittelyssä käytetään seuraavassa talvituhon ja talvituhosienivaurioita ilmaisevien arviointien lisäksi käsitettä sienituhon (St), jolloin sienituhoprosentti on käsittelemättömän ja vastaavan käsittelyn koejäsenen talvituhoprosenttien erotus. Tällöin on otettava huomioon, ettei oraiden käsittely ole aina ehkäissyt kaikkia sienivaurioita. Siksi on sienituhon laskemisessa käytetty parhaan torjuntatuloksen antaneen koejäsenen talvituhoprosenttia niissä kokeissa, joissa olivat mukana molemmat kokeiltavat fungisidit.

Kasvitautilien tutkimuslaitoksen taholta käytiin keväisin tutustumassa talvituhovaurioiden esiintymiseen Keski-Suomen koeaseman kokeissa.

SYYSVEHNÄ

Oraiden käsittelykokeet

Kokeet syysvehnällä (97 kpl), joiden tuloksia voidaan pitää käyttökelpoisina, järjestettiin seuraavissa Keski-Suomen läänin kunnissa sekä yksi koe Kangasniemellä Mikkelin läänissä ja kaksi koetta Soinin kunnassa Vaasan läänissä:

Jyväskylän mlk	1	Laukaa	39
Kangasniemi	1	Pihtipudas	13
Karstula	4	Pyhäjärvi	3
Kinnula	1	Saarijärvi	3
Kivijärvi	3	Soini	2
Konginkangas	1	Sumiainen	1
Konnevesi	2	Uurainen	2

Korpilahti	4	Viitasaari	7
Kyyjärvi	3	Äänekoski	7

Koelajikkeina oli 1958—62 useimmin Varmatai Vakka-vehnä, Antti oli kahdessa kokeessa ja 1963—66 oli kokeissa vain Vakka-vehnä. Kokeissa käytettiin peitattua siementä.

Käsittelyainemäärät olivat seuraavat:

50-%:sta PCNB:tä	20 kg ha:lle v. 1958—1961
50-%:sta »	10 » » » 1962—1966
5-%:sta PMA:ta (Verdasan)	8.5 kg—8 kg ha:lle (v:sta 1962 lähtien 8 kg)
2-%:sta PMA:ta (Femina)	12 kg ha:lle (v. 1961 kaksi koetta ja v. 1962 yksi koe).

Käsittelyt suoritettiin yleensä marraskuun aikana. Vuosina 1963 ja 1964 käsittelyt tapahtuivat yhteensä 8:ssä kokeessa joulukuun alussa. Lisäksi oli vv. 1959—1962 9 käsittelyaikakoetta, joissa oraat saivat torjunta-aineet lokakuussa (s. 201).

Käsittelyn vaikutus jyväsatoihin. Syysvehnän käsittelykokeiden tulokset ovat taulukossa 1. Siinä ei ole esitetty yksityiskohtaisesti eri kokeita, vaan aineisto on ryhmitelty sienituhojen suuruuden perusteella neljään ryhmään seuraavasti: I sienituhon 1—10 %, II 11—25 %, III 26—50 % ja IV yli 50 %. Tällä tavoin ryhmiteltynä nähdään yksityiskohtaisemmin sienien esiintymisrunsaus ja niiden aiheuttamien tuhojen määrän vaihtelut eri vuosina. Sääsuhteiden merkityksestä talvituhosienien vaurioiden esiintymiseen tehdään selkoa ss. 210—212. Koska fungisidikokeet suoritettiin laajalla alueella erilaisissa oloissa, vaihtelivat eri kokeista saadut tulokset paljon samanakin vuonna. Fungisidien käyttö ei johtanut läheskään aina täydelliseen torjuntatulokseen, kuten on todettu aikaisemminkin suoritetuissa kokeissa (JAMALAINEN 1956, 1964, LINNOMÄKI 1962).

Taulukosta 1 nähdään, että kokeiden ensimmäisellä talvehtimiskaudella 1957/58 oli keväällä talvituhosienivaurioita vähiten koko aikana. Siitä huolimatta saatiin oraiden fungisidikäsittelyllä, varsinkin PMA:lla jyväsatojen lisäyksiä. On otettava huomioon, että kokeet olivat eri kunnissa pitkien matkojen päässä toisistaan, joten on saatantanut käydä niin, ettei ehditty suorittaa analyyssejä sienien havaitsemisen kannalta sopivimpana aikana. Kun kysymyksessä olivat 1957 ensimmäiset laajoissa mitoissa suoritettavat kokeet, on myös mahdollista, että havainnot talvituhosienivaurioista oli tehty puutteellisesti. HÄNNINEN (1958) mainitsee näistä kokeista, että sienivaurioita oli vähän tai niitä ei ollut havaittu ensinkään, minkä vuoksi olisi odottanut, että oraiden fungisidikäsittelyt olisivat jääneet tehottomiksi. Vuonna 1959 säät suosivat HÄNNISEN (1959) mukaan erityisen hyvin oraita, minkä vuoksi talvituhosienien vaurioittamat kasvit elpyivät keväällä ihmeteltävän hyvin, ja tämän takia saatiin myös käsittelemättömistä koeruuduista melko

runsaita jyväsatoja. Vuosina 1959—1962 olivat sienituhot keväisin keskimäärin 32, 19, 32 ja 28 %. Kolmena näistä vuosista olivat oraiden käsittelyllä saadut jyväsatojen lisäykset 20—30 %. Vuonna 1961 jäivät sadonlisäykset edellistä pienemmiksi käsittelyjen kasvustojen poikkeuksellisen rehevän kasvun ja tästä johtuvan runsaan lakoutumisen vuoksi (vrt. LINNOMÄKI 1963).

Vuosina 1963 ja 1964 olivat sienituhot pienehköt. Vuonna 1965 oli sienituhon 18 %, ja roustecesta sekä muista abioottisista syistä johtuvia vaurioita oli tällöin runsaasti. Viimeisenä tarkasteluvuonna 1966 olivat sienituhot poikkeuksellisen runsaat, keskimäärin 53 %, ja oraiden käsittelystä johtuvat sadonlisäykset 135 %.

Keskimääräinen sadonlisäys oli vuosina 1958—1966 PMA:lla käsittelyissä koejäsenissä 18 % (83 koejäsentä) ja vastaavasti PCNB:llä 21 % (90 koejäsentä). Jos jätetään pois pahimman talvituhosienivuoden 1966 tulokset, oli jyväsatojen keskimääräinen sadonlisäys PCNB:llä 15 %. PMA-kokeita ei ollut v. 1966.

Talvituhon suuruus koko koeaikana oli ilman käsittelyä keskimäärin 37 % (vaihtelut eri vuosina 14—69 %). Käsittelyjen kasvustojen keskimääräiset talvituhot olivat PCNB -koejäsenissä 17 % ja PMA -koejäsenissä 14 %. Sienituhojen osuus oli talvituhosta runsaasti 20 % ja abioottisten tekijöiden osuus 10—15 %.

Talvituhosienivaurioita oli kokeissa keskimäärin seuraavasti:

	käsittelemättömät koejäsenet	eri sienien aiheuttaman tuhon osuus käsittelemättömissä koejäsenissä	fungisideilla käsitellyt koejäsenet
	%	%	%
<i>Fusarium nivale</i> .	17	55	1
<i>Typhula</i> -sienet ..	9	29	2
<i>Sclerotinia borealis</i>	5	16	alle 1

Käsittelemättömien koejäsenten sadot olivat sitä pienempiä, mitä runsaampia olivat sienituhot. Verrattuna I sienituhoryhmän keskisatoon olivat II, III ja IV ryhmien keskisadot vastaavasti 3, 18 ja 31 % pienemmät. Keskimääräiset sienituhot olivat näissä ryhmissä 7, 16, 36 ja 61 %. Käsitteilyllä saadut jyväsatojen lisäykset olivat I ja II sienituhoryhmässä suunnilleen saman suuruiset

Taulukko 1. Syysvehnän oraiden käsittely-
Table 1. Fungicidal treatments of winter wheat stands

Oraiden käsittelyssä käytetyt valmisteet ja ainemäärät ks. s. 196. Siemen peitattu. Tt % = talvituhoprosentti, St % = näisesti, alle 1 % — For compounds and amounts used, see p. 216. Dressed seed. Tt % = winter damage, St % = destruction less

Vv. 1958/59 kokeiden sienivauriot, jotka eivät ole mukana keskiarvoissa, on esitetty merkein; +++ = oraat lähes sienten vaurioittamia, O = ei sienivaurioita — Damage by fungi in the trials of 1958/59, not included

Talvehtiminen ja tuhosienivauriot —

Koe- vuodet Trial year	Oraiden käsittely Treatment of stand	Keskimäärin ryhmissä I–IV Groups I–IV average					I ryhmä — Group I St % 0–10				
		Kokeita kpl No. of trials	Tt %	F %	T %	S %	Kokeita kpl No. of trials	Tt %	F %	T %	S %
1957/58	O	5	14	*	*	0	5	14	*	*	0
	PCNB	—	12	*	*	0	—	12	*	*	0
	PMA	—	9	*	*	0	—	9	*	*	0
1958/59	O	8	40	++	+	*	1	13	++	+	+
	PCNB	—	18	+	+	0	—	4	+	0	0
	PMA	—	8	+	+	0	—	7	+	0	0
1959/60	O	19	31	13	3	3	6	13	5	1	*
	PCNB	—	12	1	1	*	—	9	*	*	0
	PMA	—	14	1	1	2	—	10	*	*	0
1960/61	O	13	45	28	6	1	4	34	20	1	4
	PCNB	—	21	1	1	0	—	32	1	1	0
	PMA	—	13	1	1	0	—	25	*	*	0
1961/62	O	17	41	20	17	1	5	20	8	3	1
	PCNB	—	17	2	5	0	—	16	1	*	0
	PMA	—	13	*	5	*	—	11	0	*	0
1962/63	O	13	21	9	6	2	7	8	6	2	*
	PCNB	—	10	*	1	0	—	5	*	1	0
	PMA	—	11	*	1	*	—	5	*	*	*
1963/64	O	12	22	9	16	3	7	10	4	7	2
	PCNB	—	9	*	8	*	—	5	*	3	*
	PMA	—	9	*	5	*	—	7	*	4	1
1964/65	O	5	46	7	9	*	1	39	*	1	0
	PCNB	—	33	*	1	0	—	36	*	*	0
	PMA	—	28	*	1	*	—	29	*	*	0
1965/66	O	5	69	34	9	23	0	—	—	—	—
	PCNB	—	16	*	*	*	—	—	—	—	—
Yhteensä — Total		97	—	—	—	—	36	—	—	—	—
Keskim. vv. 1958–66		—	37	17	9	5	—	19	7	3	1
Average for 1958–66		—	37	17	9	5	—	19	7	3	1
PCNB		90	17	1	2	*	—	15	*	1	*
PMA		83	14	*	2	*	—	13	*	1	*

(6–10 %). Sienituhojen lisääntyessä olivat myös sadonlisäykset runsaammat.

Kokeiden perusteella ei voida todeta PCNB- ja PMA -käsittelyn vaikutuksessa syysvehnän jyväsatoihin sellaisia eroja, joiden perusteella ne voitaisiin varmasti asettaa paremmuusjärjestyk-

seen. PCNB -valmisteet tehoavat hyvin lumi-homesiencen ja *S. borealiseen*. Vuosina 1962 ja 1964, jolloin *Typhula*-sieniä esiintyi runsaammin, oli käsittelyjen teho näihin sieniin heikompi kuin lumihomeeseen, ja 1964 antoi PMA vähän paremman tuloksen kuin PCNB. Myös aikaisemmin

kokeet talvehtimiskausina 1957/58–1965/66
in the overwintering periods 1957/58–1965/66

sienituhoprosentti (ks. s. 196). Sienivauriot: F = *Fusarium nivale*, T = *Typhula* sp., S = *Sclerotinia borealis*. * = satunby fungi (see p. 215). Injury % due to fungi: F = *Fusarium nivale*, T = *Typhula* sp., S = *Sclerotinia borealis*, * = sporadic, than 1 %.

kokonaan sienien vaurioittamia, ++ = n. puolet oraista sienten vaurioittamia, + = n. 1/3 tai sitä vähemmän oraista in the averages, is denoted as follows: +++ = almost total, ++ = about half, + = 1/3 or less, O = none

Overwintering and damage by fungi

Kokeita kpl No. of trials	II ryhmä — Group II St % 11–25					III ryhmä — Group III St % 26–50					IV ryhmä — Group IV St % yli 50 St % over 50				
	Tt %	F %	T %	S %	Kokeita kpl No. of trials	Tt %	F %	T %	S %	Kokeita kpl No. of trials	Tt %	F %	T %	S %	
0	—	—	—	—	0	—	—	—	—	0	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3	21	+	+	0	2	43	++	++	0	2	79	++	+	+	
—	10	+	+	0	—	15	+	+	0	—	24	+	+	0	
—	4	+	+	0	—	5	+	+	0	—	13	+	+	0	
8	23	4	*	1	3	49	23	5	19	2	87	80	14	0	
—	11	*	*	*	—	17	1	1	1	—	23	2	*	0	
—	11	*	0	1	—	25	1	1	9	—	20	5	1	0	
4	28	31	6	0	3	65	25	11	0	2	72	44	7	6	
—	13	2	3	0	—	23	1	2	0	—	11	1	0	*	
—	9	2	2	0	—	25	1	1	0	—	10	2	1	3	
4	35	12	6	0	4	46	20	20	5	4	68	44	43	0	
—	26	4	5	0	—	13	*	5	0	—	15	5	12	0	
—	20	1	2	0	—	9	*	5	1	—	11	*	12	0	
4	33	13	9	5	2	41	13	13	2	0	—	—	—	—	
—	16	*	1	0	—	13	*	5	0	—	—	—	—	—	
—	18	*	1	1	—	13	1	5	1	—	—	—	—	—	
2	28	13	13	0	3	47	19	40	3	0	—	—	—	—	
—	16	0	6	0	—	12	1	19	0	—	—	—	—	—	
—	14	0	6	0	—	11	1	5	6	—	—	—	—	—	
3	38	8	11	*	1	78	13	9	0	0	—	—	—	—	
—	26	*	1	0	—	50	*	1	0	—	—	—	—	—	
—	22	*	2	*	—	44	0	1	0	—	—	—	—	—	
0	—	—	—	—	1	49	21	7	21	4	74	37	19	31	
—	—	—	—	—	—	6	0	0	0	—	19	*	*	*	
28	—	—	—	—	19	—	—	—	—	14	—	—	—	—	
—	29	14	8	1	—	52	19	15	7	—	77	45	22	9	
—	17	1	3	*	—	19	1	5	*	—	18	2	3	*	
—	14	1	2	*	—	19	1	3	2	—	14	2	5	1	

suoritetuissa syysvehnän käsittelykokeissa oli elohopeapitoisten fungisidien teho *Typhula*-sieniin vähän parempi kuin PCNB -valmisteiden, mutta PMA -valmisteet eivät tehonneet pohjolan pahahomesiencen (JAMALAINEN 1964). Ottaen huomioon, että PMA -valmisteista saattaa olla vaaraa

eläimille, ei elohopeavalmisteita ole mahdollista käyttää maassamme oraiden käsittelyihin. Mäntäntakoon, että eräissä maissa suositellaan elohopeavalmisteita kasvustojen käsittelyyn talvi-tuhoisien torjumiseksi, varsinkin golf-kentillä. Nousevilla ainemäärillä suorite-

Taulukko 1, alkuosa ss. 198—199. Jyväsadot ja oraiden käsittelyn vaikutus satoihin—

Koevuodet Trial year	Oraiden käsittely Treatment of stands	Keskimäärin ryhmissä I—IV Groups I—IV on average			I ryhmä—Group I St % 0—10		
		Kokeita kpl No. of trials	Sato kg/ha lisäys + vähennys — % Yield kg/ha incr. + decr. —	St %	Kokeita kpl No. of trials	Sato kg/ha lisäys + vähennys — % Yield kg/ha incr. + decr. —	St %
1957/58	O	5	2 170	5	5	2 170	5
	PCNB	—	+ 3	—	—	+ 3	—
	PMA	—	+ 12	—	—	+ 12	—
1958/59	O	8	2 570	32	1	3 060	9
	PCNB	—	+ 20	—	—	+ 4	—
	PMA	—	+ 27	—	—	+ 7	—
1959/60	O	19	1 730	19	6	2 090	4
	PCNB	—	+ 25	—	—	+ 15	—
	PMA	—	+ 28	—	—	+ 15	—
1960/61 ¹⁾	O	13	1 850	32	4	1 810	9
	PCNB	—	+ 9	—	—	+ 8	—
	PMA	—	+ 9	—	—	+ 13	—
1961/62 ²⁾	O	17	1 580	28	5	1 630	9
	PCNB	—	+ 19	—	—	+ 3	—
	PMA	—	+ 24	—	—	+ 13	—
1962/63	O	13	2 210	11	7	2 300	3
	PCNB	—	+ 12	—	—	+ 5	—
	PMA	—	+ 15	—	—	+ 7	—
1963/64 ³⁾	O	12	2 560	13	7	2 610	5
	PCNB	—	+ 12	—	—	+ 3	—
	PMA	—	+ 4	—	—	+ 2	—
1964/65	O	5	2 240	18	1	2 010	10
	PCNB	—	+ 8	—	—	- 5	—
	PMA	—	+ 8	—	—	+ 13	—
1965/66 ⁴⁾	O	5	1 260	53	0	—	—
	PCNB	—	+ 135	—	—	—	—
Yhteensä — Total		97	—	—	36	—	—
Keskim. vv. 1958/66		—	—	—	—	—	—
Average for 1958—66		—	2040	23	—	2210	7
	PCNB	(90)	+ 21	—	—	+ 6	—
Keskim. vv. 1958—65		—	—	—	—	—	—
Average for 1958—65		—	—	—	—	—	—
	PCNB	85	+ 15	—	—	—	—
	PMA	(83)	+ 18	—	—	+ 10	—

1) Useissa kokeissa käsiteltyjen kasvustojen voimakas lakoutuminen alensi tuntuvasti satoja — In several trials, heavy

2) Useissa kokeissa hallan tuhoja — Damage by frost in several trials

3) Vesivaurio-, poutimis- ja hallanvaurioita — Damage by water, drought and frost

4) Yhdessä kokeessa oli pakkas- ja jäävaurioita 18 % — In one trial, 18 % damage by frost and ice

tuissa kokeissa, joiden tuloksia ei yksityiskohtaisemmin esitetä, eivät runsaammat määrät PCNB:tä kuin kokeissa oli käytetty vakiomääränä eli 10 kg/ha:lle 50 %:sta PCNB:ta olleet ratkaisevasti lisänneet satoja. Myöskään PMA -valmisteet annettuna runsaammin kuin vakiomäärä 8 kg PMA

ha:lle eivät lisänneet satoja, ja jo 4 sekä 6 kg/ha:lle antoi lähes saman tuloksen kuin 8 kg/ha:lle. Pienemmät määrät 50-%:sta PCNB:tä kuin 10 kg/ha:lle johtivat nekin sadonlisäyksiin, mutta talvehtimisen varmistamiseksi on tuskin syytä mennä tätä pienempien määrien käyttöön.

Table 1, first part p. 198—199.

Grain yields and effect of treatment on yields

Kokeita kpl No. of trials	Sato kg/ha lisäys + vähennys — % Yield kg/ha incr. + decr. —	St %	II ryhmä—Group II St % 11—25			III ryhmä—Group III St % 26—50			IV ryhmä—Group IV St % yli 50—St % over 50		
			Kokeita kpl No. of trials	Sato kg/ha lisäys + vähennys — % Yield kg/ha incr. + decr. —	St %	Kokeita kpl No. of trials	Sato kg/ha lisäys + vähennys — % Yield kg/ha incr. + decr. —	St %	Kokeita kpl No. of trials	Sato kg/ha lisäys + vähennys — % Yield kg/ha incr. + decr. —	St %
0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	2 820	17	2	2 690	38	2	1 840	66	—	—	—
—	- 3	—	—	+ 12	—	—	+ 73	—	—	—	—
—	+ 6	—	—	+ 22	—	—	+ 71	—	—	—	—
8	1 730	12	3	1 360	32	2	1 270	67	—	—	—
—	+ 7	—	—	+ 42	—	—	+ 114	—	—	—	—
—	+ 9	—	—	+ 29	—	—	+ 117	—	—	—	—
4	2 270	19	3	1 270	42	2	2 040	62	—	—	—
—	+ 2	—	—	+ 27	—	—	- 6	—	—	—	—
—	+ 7	—	—	+ 2	—	—	+ 17	—	—	—	—
4	1 890	15	4	1 690	37	4	1 110	57	—	—	—
—	+ 8	—	—	+ 14	—	—	+ 52	—	—	—	—
—	+ 12	—	—	+ 19	—	—	+ 51	—	—	—	—
4	2 180	17	2	1 810	28	0	—	—	—	—	—
—	+ 22	—	—	+ 17	—	—	—	—	—	—	—
—	+ 25	—	—	+ 19	—	—	—	—	—	—	—
2	1 750	14	3	2 960	36	0	—	—	—	—	—
—	+ 11	—	—	+ 30	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	+ 14	—	—	—	—	—	—	—
3	2 440	16	1	1 850	34	0	—	—	—	—	—
—	+ 8	—	—	+ 9	—	—	—	—	—	—	—
—	+ 7	—	—	- 1	—	—	—	—	—	—	—
0	—	—	1	960	43	4	1 330	55	—	—	—
—	—	—	—	+ 70	—	—	+ 152	—	—	—	—
28	—	—	19	—	—	14	—	—	—	—	—
—	2150	16	—	1820	36	—	1520	61	—	—	—
—	+ 8	—	—	+ 28	—	—	+ 77	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	+ 10	—	—	+ 15	—	—	+ 64	—	—	—	—

lodging of treated stands reduced the yields remarkably

Käsittelyaikakokeet. Koejäsenissä, joissa käsittely oli suoritettu aikaisemmin eli 16. 10.—10. 11. välisenä aikana, oli runsaammin talvituhosienivaurioita kuin myöhemmin 15. 11.—28. 11. tehdyissä käsittelyissä. Sen sijaan keskimääräisissä sadonlisäyksissä ei näissä kokeissa

ollut todettavissa eroa lokakuun ja marraskuun loppupuolella suoritettujen käsittelyjen välillä. Kokeita ei ollut suoritettu käsittelyaikoihin nähden eri vuosina samalla tavalla, ja käsittelyn vaikutus satoihin on eri vuosina vaihteleva riippuen mm. kasvukauden sääsuhteista. Kokeet eivät

tauskokeissa (yht. 64 koetta) oli jyväsatojen keskimääräinen lisäys peittauksen johdosta 8.8 % (JAMALAINEN 1962). Peittäus on syysvehnällä kuten syysrukiilla vuosittain tarpeellinen toimenpide lumihomeen tuhojen vähentämiseksi.

Lajikekokeet

Vuosina 1961—1966 syysvehnän lajikekokeet olivat Harjun tilalla Laukaassa (taul. 2). Maalaji oli kivennäismaata (hietaa, hienoa hietaa tai hiesua), jonka multavuus vaihteli eri vuosina vähämultaisesta runsasmultaiseen. Käsittelyaineet ja ainemäärät olivat samat kuin oraiden käsittelykokeissa. Käsittelyt tapahtuivat aikana 2. 11.—13. 11.

Vuosilta 1961—1966 on taulukossa 2 esitetty talvituho prosentit ja tautisuishavainnot lajikkeittain paitsi vuodelta 1962, jolloin talvituhosienä oli hyvin vähän. Talvituho oli käsittelemättömissä ruuduissa 1961—1966 keskimäärin 31 % ja käsitellyissä ruuduissa keskimäärin 10%. Sienituho oli vastaavasti keskimäärin 21 %. Sienivaurioita oraiden kasvustoissa oli 38 % (*F. nivalea* 26 % ja *S. borealista* 12 %). Käsitellyissä kasvustoissa oli *F. nivalea* 5 % ja *S. borealista* 1 %.

Vuosina 1961, 1962 ja 1964 ei oraiden käsittely vaikuttanut lajikekokeissa sanottavammin satoja lisäävästi tuhosienien vähyyden vuoksi. Parhaat sadonlisäykset saatiin 1966, jolloin sienten vaurioittamaa orasta oli runsaasti, keskimäärin 76 % (*F. nivalea* 41 %, *Typhula*-sieniä 1 % ja *S. borealista* 34 %).

Syysvehnälajikkeiden talvituhosienienkestävyys. Eri lajikkeiden talvehtimisesta on mahdollista saada varmempia tietoja silloin, jos lajikkeet ovat kokeissa samoina vuosina ja samoissa paikoissa. Selostettavana olevissa kokeissa saatiin tietoja päätelmien teolle tuhosienien vahingoista eri lajikkeissa silloin, kun niitä esiintyi runsaasti, nim. *F. nivalea* 1963, 1965 ja 1966 sekä *S. borealista* 1966. *Typhula*-sienillä ei näissä kokeissa ollut merkitystä. *F. nivalea* esiintyi oraisissa sienivaurioiden aiheuttajana eri lajikkeissa 1963 10—22 %, 1965 50—

61 % ja 1966 37—45 %. *S. borealista* oli 1966 kaikissa kokeissa olleissa lajikkeissa runsaasti, 23—43 %. Sellaisina vuosina, jolloin talvituhosienivaurioita esiintyi runsaasti, ei Keski-Suomen koeasemalla kokeissa olleiden syysvehnälajikkeiden välillä ollut suuria sienivaurioeroja. Siksi ei voida tehdä päätelmiä lajikkeiden erilaisesta alttiudesta talvituhosienille, vaan kaikki syysvehnälajikkeet olivat niille hyvin alttiita.

Hehtaarisadot vaihtelivat eri lajikkeilla käsittelemättömissä koejäsenissä v. 1963 2 750—3 250 kg/ha, v. 1965 2 490—3 130 kg/ha ja v. 1966, jolloin sienivauriot olivat pahimmat, 2 350—3 290 kg/ha. Alhaisimmat sadot saatiin 1963 ja 1965 Vakka-vehnällä ja 1966 Varma-vehnällä. Lajike-eroja tuli selvemmin esille 1966, jolloin Elo, Jyvä ja Nisu antoivat käsittelyn vuoksi runsaimmat jyväsatojen lisäykset, keskimäärin 69, 91 ja 123 %; Linna-, Vakka- ja Varma-vehnien sadonlisäykset olivat vastaavasti 46, 58 ja 65 %.

MARJANEN ja HAKKOLA (1967) ovat esittäneet yhteenvetona tietoja maassamme syysvehnälajikkeilla Maatalouden tutkimuskeskuksen laitoksilla, koeasemilla ja paikalliskokeina 1959—1966 suoritetuista kokeista. Suomessa kauimmin viljelty Varma jäi satoisuudeltaan jälkeen muista kokeissa olleista lajikkeista. Antti on ollut koeasemien kokeissa Varmaa satoisampi ja paikalliskokeissa Varman veroinen. Antilla on pitkä ja heikko korsi ja se on altis tähkäidännälle. Elo antoi paikalliskokeissa Keski-Suomessa keskimäärin 25 % runsaamman sadon kuin Varma. Se on tähkäidännänkestävyydeltään jonkin verran Varma-vehnää heikompi, mutta sitä lujakortisempi. Jyvä-vehnä on antanut Keski-Suomen koeaseman kokeissa 12 % paremman sadon kuin Varma ja on tätä aikaisempi. Linna-vehnä oli Keski-Suomessa paikalliskokeissa satoisuudeltaan hyvä, mutta Varma-vehnää neljä vuorokautta myöhäisempi, ja sen sakoluku on heikohko¹⁾. Nisu ei ollut yhtä talvenkestävä kuin parhaat lajikkeet varsinkaan hiesu-, hiekka- ja hietamailla, mutta satoisuudeltaan se oli miltei Varma-vehnän veroinen. Vakka on ollut satoisuudeltaan Keski-Suomessa jonkin verran Var-

¹⁾ Karjalan koeasemalla Anjalassa olivat Linna- ja parannettu Linna-vehnä säilyneet talvehtimiskaudella 1967/68 parhaiten *F. nivalea* tuhoja vastaan.

ma-vehnää parempi ja kuuluu hyvin talvehtiviin lajikkeisiin. Vakka on altis tähkäidännälle ja herkkä varisemaan.

Yhteenvetona syysvehnäkoikeista kotimaisilla lajikkeilla voidaan päätellä, että niiden talvehtimisessä ja talvehtimisen vaikutuksessa satoihin ei ole suuria eroja, elleivät talvituhosienien aiheuttamat vahingot ole hyvin suuret. Sopivimpina Keski-Suomen oloissa viljeltäviksi voitaneen pitää nykyisistä lajikkeista Elo-, Jyvä- ja Linna-syysvehniä ottaen huomioon, että myös näissä lajikkeissa voivat talvituhosienien vahingot olla runsaat ja viljely epävarmaa, ellei oraita ole suojattu fungisideilla.

Sienituhot ja niiden vaikutus syysvehnän talvehtimiseen Keski-Suomessa

Oraiden käsittelyllä saadut jyväsatojen lisäykset olivat sekä käsittely- että lajikekoikeissa keski-

määrin 20 %. Keskiarvoa lisäävät, kuten edellä mainittiin, huomattavasti vuoden 1966 runsaat sadonlisäykset. Vuotta 1966 lukuun ottamatta olivat PCNB:llä saadut jyväsatojen lisäykset lajikekoikeissa 8 % ja oraiden käsittelykoikeissa 16 %. Keskiarvotulosten erilaisuuteen vaikutti se, että käsittelykoikeet oli suoritettu eri paikkakunnilla erittäin vaihtelevissa oloissa ja lajikekoikeet Laukaassa näitä tasaisemmissa kasvuoloissa. Sienituhojen osuus, joihin torjunta ei tehonnut, oli oraiden käsittelykoikeissa 3 % ja lajikekoikeissa 6 %. Kokeissa käytetty siemen oli peitattua, mikä on vaikuttanut lumihomevaurioita vähentävästi.

Edellä sanotun perusteella on talvituhosienien aiheuttamat vahingot syysvehnässä arvioitava Keski-Suomen läänin oloissa keskimäärin ainakin 20 %:n suuruisiksi.

SYYSRUIS

Oraiden käsittelykoikeet

Kaikki kokeet, yhteensä 16, suoritettiin Keski-Suomen koegasemalla, Varjolan tilalla. Koetulokset on esitetty taulukossa 3. Oraiden käsittelyaineet olivat: 50-%:sta PCNB:tä 8—20 kg/ha:lle ja 5-%:sta PMA:ta 8—10 kg/ha:lle. Oraiden fungisidikäsittelyt ruiskutteilla tehtiin marraskuussa. Koelajikkeena oli useimmassa kokeessa Toivo.

Jyväsatojen keskimääräinen lisäys oli käsittelyn ansiosta 13 %. Jo pelkkä siemenen peittäus torjui osan lumihomeen (*F. nivale*) tuhoista. Runsaimmat sadonlisäykset saatiin 1959, 1960, 1962 ja 1966. Tulokset olivat saman kaltaiset kuin aikaisemmin suoritetuissa syysrukiin paikalliskoikeissa (JAMALAINEN 1964), joissa oraiden käsittelyissä oli käytetty PCNB:tä ja koelajikkeena olivat lumihometta vastaan kestäviksi tunnetut lajikkeet, pääasiassa Toivo-ruis. Koegasemilla ja Kasvitautilien tutkimuslaitoksella tehdyissä kokeissa olivat keskimääräiset jyväsatojen lisäykset

runsaammat sen johdosta, että niissä oli mukana myös talvituhosienille Toivo-ruista alttiimpia lajikkeita.

Sienituhot oli 16 %; talven tuhot vähenivät oraiden käsittelyn vuoksi 20 %:sta 4 %:iin. Sienituhojen pääasiallinen aiheuttaja oli *F. nivale*. *Typhula*-sienet aiheuttivat vahinkoja vain Kuningas II -rukiissa talvehtimiskaudella 1961/62 käsittelyn tehon jäädessä heikoksi. *S. borealista* oli 1966 Toivo-rukiissa 6 %, ja PCNB-käsittely tehoi siihen täysin.

Peittauskoikeet

Aikaisemmin julkaistuissa Keski-Suomen koegasemalla vuosina 1953—1961 suoritetuissa syysrukiin peittauskoikeissa elohopeavalmistilla (JAMALAINEN 1962) ja tämän jälkeen 1961—1963 tehdyissä kokeissa olivat jyväsatojen lisäykset tai vähennykset seuraavat:

1953/54 Pekka + 11 %
 1954/55 Pekka + 400 %
 1955/56 Pekka + 128 %
 1956/57 Pekka - 3 %
 1957/58 Pekka + 13 %, + 15 %, + 32 %
 1958/59 Pekka + 3 %, + 46 %
 1959/60 Toivo + 184 %, + 268 %
 1960/61 Toivo + 2 %, + 3 %
 1961/62 Toivo - 5 %, + 1 %
 1962/63 Toivo 0 %, + 21 %

Peittauksella saadut runsaat jyväsatojen lisäykset osoittavat osaltaan, kuinka suuri osuus on lumihomeella syysrukiin talvehtimisessa Keski-Suomen oloissa, ja samalla myös peittauksen tärkeän merkityksen. Kysymyksessä ei ollut siemen-

saastunta — kylvöissä käytetty siemen oli yleensä normaalisti itävää — vaan pääasiassa maasta käsin tapahtuva oraiden saastunta ja peittauksen teho lumihomesiemenen talvehtimisen aikana (vrt. JAMALAINEN 1962).

Lajikekokeet

Keski-Suomen koemasella on suoritettu pitemmän ajan kuluessa syysrukiin lajikekokeita. Taulukossa 4 on esitetty tulokset syysrukiin lajikekokeista talvehtimiskausilta 1960/61—1965/66. Kokeet on tehty Keski-Suomen koemasella

Taulukko 3. Syysrukiin oraiden käsittely-
 Table 3. Fungicidal treatments of winter rye stands

Kokeet Laukaan kunnan alueella. Siemen peitattu. Maalaji vv. 1957/58 multamaa, muina vuosina kivennäismaa; Tt % Sienivauriot: F = *Fusarium nivale*, T = *Typhula* sp. (*T. ishikariensis*), S = *Sclerotinia borealis*, * = satunnaisesti, alle 1 %, = winter damage, St % = destruction by fungi (see p. 215). Percentage of increase or decrease of yield as compared with untreated 1 %, — = no

Vuosi Year	Lajike Variety	Oraat käsittelemättä — Untreated stands					
		Sato kg/ha Yield kg/ha	Tt %	St %	F %	T %	S %
1957/58	Pekka	2 510	—	—	—	—	—
	»	2 520	—	—	—	—	—
1958/59	Toivo	2 240	45 ¹⁾	45	++	+	—
	Tetra	3 140	58	51	—	—	—
1959/60	Toivo	2 500	— ²⁾	—	40	0	0
	Tetra	1 160	—	—	—	—	—
1960/61	Toivo	1 770	6	0	5	0	1
1961/62	Toivo	2 840	6	4	—	—	—
	Kuningas II	—	—	—	31	18	0
1962/63	Toivo	2 310	15	14	32	0	0
1963/64	Toivo	2 470	5	3	*	0	0
	»	3 300	3	1	—	—	—
	Kuningas II	2 900	5	1	—	—	—
1964/65	Toivo	4 050	2	2	12	0	0
	Värne	4 930	26	24	53	0	0
1965/66	Toivo	2 910	56	34	41	1	6 ⁴⁾
Keskim. — Averages		—	20	14	30	2	1

¹⁾ Runsaasti *Fusarium nivalea* ja *Typhula*-sieniä — *Fusarium nivale* and *Typhula* sp. in abundance

²⁾ Tiheys keväällä 6.5 — Density in spring 6.5

³⁾ Tiheys keväällä 8.9 — Density in spring 8.9

⁴⁾ Vesivaur. 4 % — Damage by water 4 %

⁵⁾ Vesivaur. 2 %, myyrävaur. 10 % — Damage by water 2 %, moles 10 %

Laukaassa, Varjolan tilalla, kunakin vuonna kahdella maalajilla. Siemen on peitattu ja kokeista on suoritettu yksityiskohtaiset talvituhoisieni-analyysit.

Jää- ja vesivaurioita esiintyi runsaasti talvehtimiskaudella 1963/64, Voima-rukiissa 38 % ja muissa lajikkeissa n. 20 %.

F. nivalea esiintyi kaikissa kokeissa ja kaikissa lajikkeissa runsaasti. *Typhula*-sieniä ei näissä kokeissa sanottavasti tavattu. Huomattavia *S. borealis*-sienen vaurioita havaittiin kokeissa keväällä 1964 ja 1966. Talvituhoissa ja sienivaurioissa oli suuria eroja eri vuosien välillä.

Eri lajikkeissa oli lumihomevaurioita vähän tai

verattain vähän, ja talvituho prosentti oli vähäisin lajikkeissa Ensi, Korhosen ruis, Toivo, Vatia, Vjatka ja Vjatka II. Runsaanlaisesti tai runsaasti oli lumihomevaurioita Pekka-, Sangaste-, Visa-, Voima- ja Värne-rukiissa, viimeksi mainitussa hyvin runsaasti niinä kahtena vuonna, jolloin se oli kokeissa mukana. *S. borealis* oli 1966 runsaasti lajikkeissa Pekka, Sangaste, Toivo, Visa, Voima ja Värne, viimeksi mainitussa runsaimmin.

Satotuloksista voidaan todeta, että jyväsadot olivat verrattain heikkoja hiesumaalla 1963, 1964 ja 1966 sekä multamaalla 1961, 1962 ja 1966.

Satotulosten heikkouteen voidaan katsoa vaikut-

kokeet talvehtimiskausina 1957/58—1965/66
 in the overwintering periods 1957/58—1965/66

= talvituho prosentti, St % = sienituho prosentti (s. 196.). Sadon lisäys tai vähennys % käsittelemättömään verrattuna. — = ei tietoja — Trials in the commune of Laukaa. Dressed seed. Soil in 1957/58 humus, in the other years mineral soil. Tt % stand. Injury by fungi: F = *Fusarium nivale*, T = *Typhula* (*T. ishikariensis*), S = *Sclerotinia borealis*, * = sporadic, less than information available

aika date	Oraiden käsittelyaine Treatment compound	kg/ha kg/ha	Sadon lis. % Yield incr. or decr. %	Oraat käsitelty — Treated stands			
				Tt %	F %	T %	S %
31. 11.	PCNB 50 %	8	+ 3	—	—	—	—
»	»	20	+ 2	—	—	—	—
19. 11.	PMA 5 %	8.5	+30	0	—	—	—
»	»	»	+11	7	—	—	—
4. 11.	PMA 5 %	8	+22	— ³⁾	0	0	0
	»	8	+34	—	—	—	—
2. 11.	PMA 5% + PCNB 50 %	10	+ 1	6	3	0	1
13. 11.	PMA 5 %	8	+18	2	—	—	—
9. 11.	PCNB 50 %	10	—	—	8	10	0
12. 11.	PMA 5 %	10	+13	1	1	0	0
9. 11.	PCNB 50 %	10	+ 9	2	0	0	0
»	»	10	— 2	2	—	—	—
»	»	10	+ 7	4	—	—	—
12. 11.	»	10	+ 3	0	3	0	0
»	»	—	+14	2	5	0	0
12. 11.	»	10	+21	17	6	0	0 ⁵⁾
Keskim. — Averages		—	+13	4	3	1	*

Taulukko 4. Syysrukiin lajikekokeet
Table 4. Variety trials with winter rye

Kokeet Laukaan kunnassa Varjolan tilalla. Siemen peitattu. Maalajit: H = hieno, Hs = hiesu, Ht = hieta, ht = hie-sienien ja abioottisen tekijöiden talvehtimisen aikana tuhoamat oraat. Sienivauriot: F = *Fusarium nivale*, S = *Sclerotinia silt*, Ht = *finesand*, ht = *fine sandy*, H = *fine*, Mm = *mould soil*, m = *humus-containing*, rm = *rich in humus*, vm = *poor less*

Talvehtiminen ja tuhosienivauriot—

Koevuodet Trial year	Maalajit Soil	Ensi			Korhosen ruis			Pekka			Sangaste		
		Tt %	F %	S %	Tt %	F %	S %	Tt %	F %	S %	Tt %	F %	S %
1960/61	vmHHt	11	30	—	20	35	—	21	40	—	—	—	—
	Mm	4	4	—	7	1	—	4	5	—	—	—	—
1961/62	vmhtHs	1	20	—	5	18	—	5	22	—	—	—	—
	Mm	2	32	—	2	38	—	15	58	—	—	—	—
1962/63	vmHs	8	9	*	12	16	*	17	23	*	24	35	*
	Mm	14	50	—	30	64	—	46	79	—	46	94	—
1963/64	vmHs	23	—	—	—	—	—	25	—	—	17	—	—
	Mm	17	44	2	—	—	—	34	72	1	6	4	9
1964/65	mHs	1	1	—	3	5	—	3	9	—	5	6	—
	Mm	5	1	—	7	11	—	3	6	—	5	7	—
3965/66	mHs	3	1	2	—	—	—	13	6	7	20	9	11
	Mm	16	6	10	—	—	—	50	23	27	54	29	25
Keskim. kivenn.maant Average for mineral soils ..		8	10	—	10	19	—	16	17	—	17	13	—
Keskim. Mm — Average humus soils		10	23	—	12	29	—	25	41	—	28	34	—
Keskim. kaikissa kokeissa — Average all trials		8	17	—	11	24	—	20	29	—	22	23	—

Jyväsadot ja niiden poikkeamat prosenteissa Toivo-rukiista —

	Ensi		Korhosen ruis		Pekka		Sangaste		
	kg/ha		kg/ha		kg/ha		kg/ha		
1960/61	2 510	+ 5	2 310	— 3	2 290	— 4	—	—	
	1 560	— 7	1 810	+ 8	1 610	— 4	—	—	
1961/62	2 020	— 4	2 250	+ 7	2 460	+17	—	—	
	1 310	— 2	1 260	— 6	1 550	+16	—	—	
1962/63	1 770	—14	2 080	± 0	1 720	—17	1 670	—11	
	2 610	+12	2 270	— 3	1 730	—26	1 920	—18	
1963/64	1 440	+ 1	1 350	— 6	1 480	+ 3	1 590	+11	
	2 250	— 2	1 610	—30	2 040	—11	2 700	+18	
1964/65	2 600	— 5	2 740	— 1	3 090	+12	3 160	+15	
	3 740	+12	3 660	+10	3 960	+19	4 510	+35	
1965/66	1 580	+10	—	—	1 430	— 1	1 610	+12	
	2 400	— 2	—	—	2 100	—14	2 360	— 4	
Keskim. kaikissa maissa — Average all soils		2 150	—	2 130	—	2 120	—	2 440	—

talvehtimiskausina 1960/61—1965/66
in the overwintering periods 1960/61—1965/66

tainen, Mm = multamaa, m = multava, rm = runsasmultainen, vm = vähämultainen. Tt %, talvituhoprosentti = *borealis*, = satunnaisesti, alle 1 % — *Trials on Varjola estate in the commune of Laukaa. Dressed seed. Types of soil: Hs = in humus. Tt %, winter damage (p. 215). Injury by fungi: F = Fusarium nivale, S = Sclerotinia borealis, * = sporadic, than 1 %.*

Overwintering and damage by fungi

Toivo			Vatia			Visa			Vjatka			Vjatka II			Voima			Värne			Lajikkeet keskimäärin Average of all varieties		
Tt %	F %	S %	Tt %	F %	S %	Tt %	F %	S %	Tt %	F %	S %	Tt %	F %	S %	Tt %	F %	S %	Tt %	F %	S %	Tt %	F %	S %
21	32	—	14	20	—	19	43	—	13	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	34	—
9	1	—	4	5	—	1	4	—	3	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4	—
2	30	—	0	5	—	3	45	—	1	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	21	—
6	37	—	1	8	—	23	65	—	1	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	34	—
13	23	*	8	8	*	26	25	*	2	4	0	—	—	—	24	45	—	—	—	—	15	21	—
21	75	—	9	32	—	43	95	—	4	25	—	—	—	—	49	94	—	—	—	—	29	68	—
21	—	—	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	—	—	41	—	—	—	—	—
4	4	5	1	1	3	7	9	14	—	—	—	2	3	2	3	3	3	—	—	—	25	—	—
2	1	—	3	1	—	7	5	—	—	—	—	2	2	—	3	5	—	26	22	—	6	8	—
2	1	—	3	2	—	5	10	—	—	—	—	10	2	—	5	10	—	32	30	—	8	8	—
14	7	8	14	4	8	15	8	7	—	—	—	2	*	2	21	11	11	64	39	25	18	11	9
30	15	16	11	6	5	62	27	35	—	—	—	5	3	2	53	22	31	97	39	58	42	19	23
12	19	—	11	6	—	16	21	—	5	8	—	9	1	—	22	15	—	45	31	—	14	16	—
12	22	—	7	9	—	24	35	—	3	14	—	6	3	—	28	32	—	65	35	—	17	25	—
12	21	—	8	8	—	20	28	—	4	13	—	7	2	—	24	24	—	55	33	—	15	20	—

Grain yields and their deviations from Toivo rye, in per cents

Toivo		Vatia		Visa		Vjatka		Vjatka II		Voima		Värne		Lajikkeet keskimäärin Average of all varieties	
kg/ha		kg/ha		kg/ha		kg/ha		kg/ha		kg/ha		kg/ha		kg/ha	
2 380	100	2 210	— 7	2 450	+ 3	2 350	— 1	—	—	—	—	—	—	—	2 360
1 670	—	1 870	+12	1 510	—10	1 670	± 0	—	—	—	—	—	—	—	1 670
2 100	—	2 020	— 4	2 330	+11	1 830	—13	—	—	—	—	—	—	—	2 140
1 340	—	1 620	+21	1 360	+ 1	1 070	—20	—	—	—	—	—	—	—	1 360
2 070	—	1 960	— 5	1 680	—11	1 960	— 5	—	—	2 070	± 0	—	—	—	1 890
2 330	—	2 630	+13	1 790	—23	2 490	+ 7	—	—	2 240	— 4	—	—	—	2 220
1 430	—	1 220	—15	1 210	—15	—	—	1 470	+ 3	1 200	—16	—	—	—	1 380
2 290	—	2 190	— 3	2 230	— 3	—	—	2 530	+10	2 230	— 3	—	—	—	2 310
2 750	—	2 270	—18	2 290	—17	—	—	2 470	—10	3 240	+18	3 040	+11	—	2 840
3 340	—	3 620	+ 8	4 250	+27	—	—	3 900	—17	4 950	+48	4 890	+46	—	4 070
1 440	—	1 410	— 2	1 670	+16	—	—	1 890	+31	1 620	+13	1 200	— 7	—	1 540
2 450	—	2 300	— 6	2 030	—17	—	—	2 330	— 5	2 230	— 9	490	—80	—	2 080
2 130	—	2 110	—	2 070	—	1 900	—	2 430	—	2 470	—	2 410	—	—	2 160

taneen talvituhosienien 1962 multamaalla, 1963 hieta- ja multamaalla ja varsinkin 1966 sekä multa- että hietamaalla. Eri lajikkeiden välisistä eroista suhteessa talvituhosienivaurioihin on vaikeampi tehdä päätelmiä. Keskisadot lajikkeilla, jotka olivat samoina vuosina kokeissa, olivat melko tavalla saman suuruiset (taul. 4):

kokeissa 6 vuotta:

Ensi	2 150 kg/ha
Pekka	2 120 »
Toivo	2 130 »
Vatia	2 110 »
Visa	2 130 »

kokeissa 5 vuotta (1961—64):

Korhosen ruis 2 290 kg/ha

kokeissa 4 vuotta (1963—66):

Sangaste	2 440 kg/ha
Voima	2 470 »

kokeissa 3 vuotta:

Vjatka (1961—63)	1 900 kg/ha
Vjatka II (1964—66)	2 430 »

kokeissa 2 vuotta (1965—66)

Värne	2 410 kg/ha
-------------	-------------

Yksityisistä tapauksista mainittakoon, että Voima-rukiissa, jossa oli keväällä 1963 lumen sulettua runsaasti lumihometta, jäi sen aiheuttama sadonvähennys pienemmäksi kuin Pekka-, Sangaste- ja Visa-rukiissa, koska lajikkeen hyvä saatoisuus korvasi tappion. Vuonna 1966 jäi ruotsalaisen Värne-rukiin sato hiesumaalla heikoksi ja multamaalla tuli lähes kato, mikä johtui sen alttiudesta lumihomesienelle ja *S. borealis*-sienelle. Myös edellisellä talvehtimiskaudella Värne erotui muista lajikkeista eniten lumihomeen tuhoista kärsineenä, jyväsadon ollessa silti sen hyvän saatoisuuden vuoksi toiseksi parhaan. *S. borealis* esiintyi 1966 eniten Värne-rukiissa ja vähiten lajikkeissa Ensi, Toivo, Vatia ja Vjatka II. Pohjolan pahkahome aiheuttaa vahinkoja vain maamme keski- ja pohjoisosissa, runsaimmin silloin, kun sääolot ovat talvituhosienille hyvin suotuisat.

Kokeissa talvehtivat parhaiten Ensi ja Toivo sekä maatiaslajikkeet Korhosen ruis, Vjatka ja

Vatia; viimeksi mainittu on paikallinen ruis-kanta. Huonompia talvehtijoita olivat Pekka, Sangaste, Visa ja Voima, ja huonoin Värne. Siemenen ollessa peitattua oli hyvin talvehtivien ruislajikkeiden talvehtimisluku 92 % ja alttiiden lajikkeiden 72 %.

Jyväsatojen keskiarvotuloksista eivät talvituhosienien aiheuttamien tappioiden erot eri lajikkeissa tule selvästi esille. Kahdeksan kokeen keskiarvotulosten mukaan olivat 1963—1966 saatoisimpia lajikkeita Voima- ja Sangaste-rukiit melko runsaasta talvituhosienivaurioista huolimatta.

Ruislajikkeiden talvituhosienien kestävyys. Eri tahoilla maata suoritettujen ruislajikekokeiden perusteella tiedetään, että parhaiten talvehtivia lajikkeita ovat Ensi, Toivo ja maatiaslajike Vjatka sekä paikalliset syysruiskannat. Näiden viljelyä suositellaan mm. maatalouskalentereissa Keski- ja Pohjois-Suomeen eli alueille, joissa lumihome tekee suuria vahinkoja. Heikommin talvehtivia ovat Pekka, Sangaste ja Voima, joita tämän vuoksi suositellaan viljeltäväksi maamme eteläisemmissä ja läntisissä osissa. Lujakortiset ja hyväsatotiset, mutta talvituhosienille alttiit ruotsalaiset ruislajikkeet, kuten Värne, soveltuvat viljeltäväksi alttiutensa vuoksi talvituhosienille vain eteläisissä osissa maataamme, varsinkin Ahvenanmaalla.

Selostaessaan maassamme eri paikoissa suoritettujen ruiskokeiden tuloksia SIMOJOKI ja TAKALA (1967) toteavat, että silloin kun Toivo-rukiin keskimääräinen talvehtimisprosentti oli 83, olivat vastaavat prosenttiluvut muilla lajikkeilla tätä suuremmat tai vähäisemmät seuraavasti:

Vatia	+9	Sangaste ..	— 4
Ensi	+5	Visa	— 4
Vjatka	+3	Voima	— 7
Vjatka II ...	+3	Värne	—22
Onni	+2	Kuningas II	—26
Pekka	—4	Petkus	—28

Yhteenveto näistä kokeista osoittaa, ettei Toivo-, Pekka-, Visa- ja Onni-rukiiden saatoisuus ollut paljon eroja. Ensi- ja Vatia-rukiit ovat olleet hyvän talvenkestävyytensä ansiosta

Toivo-lajiketta parempia koepaikoissa, joissa talvehtimisolot ovat huonot. Voima-ruis samoin kuin Sangaste ovat yleensä selviytyneet hyvin talvesta. Kuningas II ja Värne ovat jääneet heikon talvehtimisensa vuoksi Toivoa huonommiksi. Hämeen koemasella talvehtivat 1966, jolloin talvehtimisolot olivat Pälkäneellä erittäin ankarat, aratkin lajikkeet oraiden PCNB-käsittelyn ansiosta hyvin.

HÄNNINEN toteaa Keski-Suomen koemasen vuoden 1963 toimintakertomuksessa ruislajikkeiden satojen vaihtelevan eri vuosina siinä määrin, ettei yksityisen koevuoden tuloksilla ole mainittavaa merkitystä. Pitkäaikaisissa keskiarvotuloksissa kaikki lajikkeet ovat jokseenkin tasaveroisia. Kun kuitenkin talvituhoja kestävien lajikkeiden kohdalla vältytään katovuosista, on niiden viljely suositeltavinta.

Edellä selostetuissa Keski-Suomen koemasen syysrukiin lajikekokeiden sadoissa vuosilta 1961—1966 oli todettavissa samaa vuosittaista vaihtelua ja tasoittumista keskiarvotuloksissa (taul. 4). Keski-Suomen oloissa tulisi näin ollen pyrkiä viljelemään nykyistä satoisampia kotimaisia lajikkeita huolimatta niiden

alttiudesta lumihomeelle. Jos maa on voimakkaassa kasvukunnossa, selviytyy ruis keväällä talvituhosienivaurioista sille ominaisen hyvän versomiskyvyn ansiosta. Kylysiemenen peittäus on aina tarpeellista. Syysrukiin talvehtiminen voidaan varmistaa käsittelemällä oraat syystalvella fungisideilla. Niinpä LINNOMÄKI (1963) toteaa että Tampereen seudulla voidaan viljellä Toivo-ruista heikommin talvehtivia, mutta sitä satoisampia lajikkeita turvautumalla oraiden fungisidikäsittelyihin.

Tuhosienien merkitys syysrukiin talvehtimisessä Keski-Suomen läänissä

Talvituhosienien, pääasiallisesti *F. nivale*n syysrukiille aiheuttamat sadonvähennykset on arvioitava peittauskokeiden perusteella keskimäärin ainakin 20 prosentiksi ja oraiden käsittelykokeiden perusteella n. 10 prosentiksi eli yhteensä 30 prosentin suuruisiksi. Syynä syysrukiin vaatimattomiin satoihin on suuressa osassa maatamme ratkaisevalta osalta lumihomesien ja eräinä vuosina Keski- ja Pohjois-Suomessa myös *S. borealis*.

SÄÄOLOJEN VAIKUTUS SIENIVAURIOIDEN ESIINTYMISEEN SYYSVILJOISSA ERI TALVEHTIMISKAUSILLA ¹⁾

Talvehtimiskauden sääsuhteilla on tärkeä merkitys sienivaurioiden esiintymiselle. Yleensä koleaan syksyn, runsaslumisen talven, maan heikon routaantumisen, pitkän lumikauden, roudan sulamisen lumen alla ja lumen myöhäisen sulamisen keväällä tiedetään edistävän talvituhosienien vaurioita. Jos kevät on kylmä ja kosteus maassa vähäinen, vaikuttaa tämä sienituhoja ehkäisevästi (vrt. JAMALAINEN 1958, YLIMÄKI 1962).

Keski-Suomen koemasella ei ole omaa vaki-naista sääpalvelua, mutta Laukaan kunnassa Kuusassa on kuitenkin tehty talvikausina lumi- ja routahavaintoja. Osa seuraavassa esitetyistä lumi- ja routatiedoista on saatu Ilmatieteellisen keskuslaitoksen hydrologisen toimiston Saarijärvellä tekemistä mittauksista. Tiedot syksyn lämpöoloista

ja sadesuhteista ovat Ilmatieteellisen keskuslaitoksen Jyväskylän sääasemalta.

Syksyn lämpötila. Vuosina 1957—1965 vaihteli syyskuun keskilämpötila $+6.8^{\circ}$... $+10.9^{\circ}\text{C}$:n välillä ja lokakuun vastaavasti $+0.4$... $+7.3^{\circ}\text{C}$:n välillä. Syynä talvituhosienivaurioihin ei näytä olleen syksyisen kasvukauden lämpimyys ja siitä aiheutuva oraiden liiallinen rehevyys. Syksyt 1959 ja 1965, joiden jälkeisinä vuosina saatiin oraiden käsittelyllä suurimmat sadonlisäykset, olivat viileimmät näiden kokeiden ajanjaksona. Vuonna 1959 oli syyskuu lähes normaalin lämpöinen ($+8.3^{\circ}$), mutta lokakuu oli kylmin koko aikana ($+0.4^{\circ}$) eli -2.4° normaalia kylmempi. Syksyllä 1965 oli jo syyskuun keskilämpötila 1.9° alempi kuin muina tarkastel-

¹⁾ Luvun on laatinut maat. ja metsät. kand. Sinikka L e i n o.

tavina olevina vuosina keskimäärin, ja samoin oli lokakuu viileä (+ 2.9°).

Syyskauden sateisuus ja lumen tulo. Syyskauden sateisuudella ei näytä olleen vaikutusta. Sienivauriot olivat pienet runsasateisen syksyn (1957) ja melko runsaat vähäsateisen syksyn (1960) jälkeen. Pysyvän lumen tuloajassa ei ollut kovin suurta vaihtelua tarkasteltavien 9 vuoden aikana. Neljänä vuonna sattui pysyvän lumen tulo marraskuun viimeisen kolmanneksen alkupäiviin tai toisen kolmanneksen loppuun (syksyt 1957, 1959, 1960 ja 1964). Neljänä vuonna pysyvä lumi tuli suunnilleen marras—joulukuun vaihteessa. Suurimman poikkeuksen teki syksy 1963, jolloin jo marraskuun 9. p:nä tullut ensi lumi jäi pysyväksi Jyväskylän pohjoispuolella olevalla alueella. Tänä talvena oli kuitenkin tammikuussa vielä pitkä lauha kausi.

Lumipeitteen vahvuus ja lumen sulaminen keväällä. Lumipeitteisen kauden pituus vaihteli 4.5 kuukaudesta 5.5 kuukauteen. Lumipeite oli vahvimmillaan yli 60 cm seitsemänä talvena yhdeksästä. Kaksi pahimmista talvituhosienivuosista 1958/59 ja 1965/66 olivat runsaslumisimpia. Talvella 1959 oli mahdollisesti merkitystä myös sillä, että lunta oli jo keskitalvesta lähtien runsaasti, 15.1. 62 cm ja 21.1. 71 cm. Yleensä oli lumipeite kokeiden alueella vahvimmillaan helmikuussa, useimmin vasta maaliskuussa. Talvella 1958/59 oli myös erittäin vähän routaa. Talven runsaslumisuuksaan ei ollut ratkaiseva talvituhosienituhouille, sillä runsaslumisen talven 1957/58 jälkeen oli vähänlaisesti talvituhosienitä ja niiden aiheuttamia vahinkoja.

Lumen sulaminen tapahtui yleensä huhtikuun 10.—20. päivien välisenä aikana. Vuosina 1958, 1959 ja 1961 lumi sulii vähän myöhemmin, suunnilleen huhtikuun loppuun mennessä. Keväällä 1966 lumen sulaminen tapahtui hyvin myöhään, sillä aukeat olivat lumettomat vasta toukokuun 26. päivänä.

Maan routautuminen. Maa routauuu Keski-Suomessa yleensä samaan aikaan

pysyvän lumen tulon kanssa tai se alkaa routautua vasta vähän ennen lumen tuloa. Tästä syystä routakerros jää pelloissa ohueksi. Routaa oli useimmiten vuoden vaihteessa n. 10—20 cm ja runsaimmillaankin maaliskuussa yleensä vain 20—25 cm. Verrattain vähälumisina talvina 1959/60, 1963/64 ja 1964/65 routaa oli 29, 47 ja 38 cm.

Edellä esitetystä voidaan todeta, että useimpina talvikausina sääolot olivat Keski-Suomen alueella edulliset talvituhosienien esiintymiselle: runsaslumiset, pitkään lumipeitteiset ja vähäroutaiset. Viileillä syksyillä oli myös mahdollisesti merkitystä.

Käytettävissä olleista säätiedoista on suurin osa yhdestä mittauspaikasta. Ne kuvaavat siten sääoloja vain suurin piirtein koko siltä laajalta alueelta, jossa kokeet oli suoritettu ja jossa olosuhteet ovat vaihdelleet paljonkin eri peltolohkoilla. Sääolojen vaikutus talvituhosienien esiintymisrunsauteen eri talvina ei näin ollen ole tullut läheskään täysin selvitettyksi, vaan jää monissa kohdissa arveluiden varaan. Sen sijaan voidaan todeta, että kevätkaudella lumen sulamisen jälkeen oli ratkaiseva vaikutus siihen, miten suuriksi sienien aiheuttamat satotappiot muodostuivat. Varsinkin riittävät sateet toukokuun aikana olivat eduksi silloin, kun oraat olivat talvehtimisen aikana harventuneet ja vaurioituneet sienten vuoksi. Niinpä pahan tuhosienitalven 1958/59 jälkeen sopivan sateinen toukokuu sekä lisäksi lämmin ja aurinkoinen kesä aiheuttivat sen, että käsittelemättömistäkin koejäsenistä saatiin syysvehnästä yhdeksän koevuoden aikana paras keskimääräinen sato. Tällaiset edulliset toipumisolosuhteet kevätkausina vallitsivat tarkasteltavana aikana useimpina niinä vuosina, jolloin esiintyi runsasta talvituhosienisaastunutta.

Varmimmin selittyvät talvituhosienien vähäiset vauriot talvehtimiskaudella 1963/64 sillä, että lunta oli poikkeuksellisen vähän ja syksy oli lämmin. Talvehtimiskaudella 1965/66 olivat taas talvituhosienivauriot erittäin suuret. Talvi oli hyvin runsasluminen ja lumi sulii poikkeuksellisen myöhään.

Syysvehnä

Keski-Suomen koeaseman toimesta oli 1957—65 järjestetty 18 kunnassa, joista 16 Keski-Suomen läänissä, syysvehnän oraiden fungidisikäsittelykokeita. Käsittelyaineina olivat pentaklorinitrobentseeni (PCNB eli kvintotseeni)- ja fenyylimerkuriasettaatti (PMA) -ruiskutteet, ja käsittely suoritettiin useimmissa kokeissa marraskuun aikana. PCNB -valmisteita käytettiin 50-prosenttisina 20 ja 10 kg/ha:lle sekä PMA -valmisteita 5-prosenttisina 8.5—8 kg/ha:lle sekä 2-prosenttisina 12 kg/ha:lle.

Talvehtimisvaurioiden pääasiallisena aiheuttajana oli syysvehnän oraiden käsittelykokeissa ja lajikekokeissa lumihomesieni [*Fusarium nivale*(Fr.) Ces.], vähäisemmässä määrin pähkalahome (*Typhula*) -sienet, *T. ishikariensis* Lasch. ex Fr. ja satunnaisina löytöinä *T. incarnata* Remsb., sekä eränä vuosina pohjolan pähkähome (*Sclerotinia borealis* Bub. & Vleug.). Kokeissa oli myös abioottisista tekijöistä johtuvia talvehtimisvaurioita.

Keskimääräinen jyväsatojen lisäys oli 1958—1965 83:ssa kokeessa oraiden käsittelyjen vaikutuksesta PMA:lla käsitellyissä koejäsenissä 18 % ja vastaavasti 85:ssä PCNB:llä käsitellyissä 15 %. Laskettaessa pahimman talvituhosienivuoden 1966 tulokset mukaan oli keskimääräinen sadonlisäys PCNB -koejäsenissä 90:ssä kokeessa 21 %. Yli kymmenen prosentin keskimääräiset jyväsadonlisäykset PCNB:llä saatiin seuraavina vuosina: 1959 20 %, 1960 25 %, 1962 19 %, 1963 12 %, 1964 12 % ja 1966 135 %. Kymmentä prosenttia vähäisemmiksi jäivät sadonlisäykset 1958 3 %, 1961 9 % ja 1965 8 %.

Talvituhosienivaurioita (kevällä sienten vihreästä lehtimassasta turmelema osa) oli 1960—1966 oraiden käsittelykokeiden käsittelemättömissä koejäsenissä keskimäärin seuraavasti: *F. nivalea* 17 %, *Typhula* -sieniä 9 % ja *S. borealista* 5%. Sienivaurioiden määrästä oli *F. nivalen* osuus 55 %, *Typhula* -sienten osuus 29 % ja *S. borealis* -sienen osuus 16 %. Käsitellyissä koejäsenissä oli keskimäärin *F. nivalea* 1 %, *Typhula* -sieniä 2 % ja *S. borealista* alle 1 %.

Nousevilla ainemäärillä suoritetuissa kokeissa eivät yli 10 kg/ha 50-%:sta PCNB:tä eikä yli 8 kg/ha 5-%:sta PMA:ta olleet ratkaisevasti lisänneet jyväsatoja.

Käsittelyaikakokeissa oli aikaisemmin eli 16. 10.—10. 11. välisenä aikana käsitellyissä runsaammin talvituhosienivaurioita kuin myöhemmin 15. 11.—28. 11. käsitellyissä. Keskimääräisissä jyväsatojen lisäyksissä ei ollut todettavissa eroa lokakuun ja marraskuun loppupuolella suoritettujen käsittelyjen välillä. Sopivimpana aikana oraiden käsittelylle voidaan Keski-Suomen oloissa pitää loka—marraskuun vaihdetta.

Keski-Suomen koeasemalla suoritettujen ja muualla tehtyjen lajikekokeiden mukaan on pääteltävissä, että Keski-Suomen oloissa soveltuvat viljeltäviksi kaikki kotimaiset syysvehnälajikkeet, riippumatta niiden verrattain vähäisistä eroista suhtautumisessaan talvituhosienivaurioihin. Mikäli oraat saadaan suojelluiksi talvituhosienien vahingoilta, on etusijalle asetettava laatuominaisuuksiltaan parhaat kotimaiset lajikkeet.

Kokeiden perusteella ovat talvituhosienien (*F. nivale*, *Typhula* -sienet ja tiettyinä vuosina *S. borealis*) aiheuttamat vahingot Keski-Suomen oloissa kotimaisia syysvehnälajikkeita viljeltäessä keskimäärin ainakin 20 %:n suuruusluokkaa, tehden syysvehnän viljelyn täällä epävarmaksi. Oraiden fungisidikäsitelyillä voidaan sen viljelyä varmistaa.

Syysruis

Syysrukiin oraiden fungisidikokeet, määrältään 16, järjestettiin 1957—1965 Laukaan kunnan alueella käyttäen 50-%:sta PCNB:tä (pentaklorinitrobentseeni) 8—20 kg/ha:lle ja 5-%:sta PMA:ta (fenyylimerkuriasettaatti) 8—10 kg/ha:lle. Oraiden käsittelyt suoritettiin marraskuussa. Jyväsatojen keskimääräinen lisäys oli käsittelyn ansiosta 13 %. Kylvösiemen oli peitattua, ja koe-lajikkeena oli useimmissa kokeissa lumihometta hyvin kestävä Toivo-ruis. Runsaimmat sadonlisäykset saatiin 1959, 1960, 1962 ja 1966.

Talvituhoprosentti väheni käsittelyn vuoksi 20 %:sta 4 %:iin. Sienvaurioiden pääasiallinen aiheuttaja oli *Fusarium nivale*, käsittelemättömissä koejäsenissä keskimäärin 30 %, käsitellyissä 3 %. *Typhula*-sieniä (*T. ishikariensis*) oli vähän kolmena vuotena, eniten eli 18 % Kuningas II-ruukiissa 1962, jolloin oraiden käsittelyn teho oli heikko. *Sclerotinia borealis* oli 1966 Toivo-ruukiissa 6 %, ja käsittely tehoi siihen täysin.

Keski-Suomen koeaseman toimesta 1953—1963 eri maatiloilla suoritetuissa syysrukiin peittauskokeissa, yhteensä 17:ssä kokeessa, olivat peittauksella saadut jyväsatojen lisäykset 1955, 1956 ja 1960 128—400 %, 1954 11 % sekä 1958 13—32 %. Vuoden 1959 kokeissa sadonlisäykset olivat 3 ja 46 % sekä 1963 0 ja 21 %. Peittäus ei ollut parantanut satoja tai parantanut niitä vain hyvin vähän 1957, 1961 ja 1962. Peittäuskokeissa käytetty siemen oli yleensä normaalisti itävää.

Talvituhosienien, pääasiallisesti *Fusarium nivale*n syysrukiille aiheuttamat sadonvähennykset Keski-Suomen läänissä on arvioitava peittäuskokeiden perusteella ainakin 20 %:ksi ja oraiden käsittelykokeiden perusteella n. 10 %:ksi oli keskimäärin 30 %:n suuruisiksi. Syynä syysrukiin vaatimattomiin satoihin on suuressa osassa maattamme ratkaisevalta osalta lumihomesieni ja eräinä vuosina Keski- ja Pohjois-Suomessa myös *Sclerotinia borealis*.

Syysrukiin lajikekokeissa peitatulla siemenellä Keski-Suomen koeasemalla Laukaan kunnassa 1960—1966 olivat pääasiallisesti *F. nivale*n aiheuttamat vauriot kuutena vuonna 20 %. *S. borealis*ta oli 1964 eri lajikkeissa 1—14 %, runsaimmin 1966 (2—58 %), eniten Värne-rukiissa ja vähiten

lajikkeissa Ensi, Toivo, Vatia (maatiaislaje) ja Vjatka II.

Kokeissa talvehtivät parhaiten Ensi, Toivo, Vatia ja Vjatka. Huonommin talvehtivät Pekka, Visa, Varma ja Värne. Jyväsatojen keskiarvotuloksista eivät tule selvästi esille talvituhosienien aiheuttamat tappiot eri lajikkeissa. Kahdeksassa kokeessa olivat melko runsaista tuhosienivaurioista huolimatta satoisimpia lajikkeet Voima ja Sangaste. Jos maa on voimakkaassa kasvukunnossa, selviytyy ruis keväällä sienvaurioista sille ominaisella hyvällä versomiskyvyllä. Syysrukiin viljelyssä voitaneen Keski-Suomessa käyttää satoisuudeltaan nykyistä parempia lajikkeita huolimatta niiden alttiudesta lumihomeelle, edellyttäen, että siemen peitataan. Käsittelemällä oraat syystalvella fungisideilla voidaan talvehtimistä varmistaa.

Sääolojen merkitys talvituhosienien esiintymisessä

Olosuhteet talvituhosienien esiintymiselle syysviljoissa ovat Keski-Suomen läänissä suotuisat. Talvehtimiskaudella syksyllä ja talven aikana vallinneiden sääolojen perusteella ei ole kuitenkaan voitu läheskään täysin selvittää talvituhosienien esiintymisrunsautta syysviljoissa eri vuosina. Sen sijaan voidaan todeta, että kevätkaudella vallitsevilla sääsuhteilla on ollut ratkaiseva vaikutus sienien aiheuttamien tuhojen suuruuteen, sillä edullisissa oloissa oraat ovat hyvin elpyneet niiden vaurioilta. Keväällä 1966 lumi pysyi kauan maassa, minkä johdosta talvituhosienivauriot olivat erittäin suuret.

KIRJALLISUUTTA

HÄNNINEN, P. 1958. Syysvehnän talvituhosienien torjuntakokeiden tuloksia talvikaudella 1957—58. Koe-toim. ja Käyt. 15: 39—40.
— 1959. Syysvehnän talvituhosienien torjuntatuloksia Keski-Suomessa. Ibid. 16: 37, 39.
JAMALAINEN, E. A. 1956. Overwintering of plants in Finland with respect to damage caused by low-temperature pathogens. Selostus: Kasvien talvehtimiskysymys Suomessa tuhosienien vahinkoja silmälläpitäen.

Valt. Maatal.koetoim. Julk. (Publ. Finn. Stat. Agric. Res. Board) 148: 5—30.
— 1958. Kasvien talvehtimisestä ja sen parantamismahdollisuuksista. Kasvinsuoj.seur. Julk. 13: 1—39.
— 1962. Syysviljojen peittäuskokeet Suomessa. Summary: Trials on seed treatment of winter cereals in Finland. Ann. Agric. Fenn. 1: 175—191.
— 1964. Control of low-temperature parasitic fungi in winter cereals by fungicidal treatment of stands. Selos-

tus: Syysviljojen talvihuosienien torjunta oraiden fungisidikäsitteilyillä. *Ibid.* 3: 1—54.

LINNO MÄKI, HELMI 1962. Syysviljojen talvihuosienien torjuntakokeita Hämeen koeasemalla. *Koetöim. ja Käyt.* 19: 3—4.

— 1963. Syysviljojen talvehtimisvaurioita voidaan ennakolta ehkäistä. *Pellervo* 64: 792—793.

MARJANEN, HELVI & HAKKOLA, H. 1967. Syysvehnä. *Koetöim. ja Käyt.* 24: 30—31.

SIMOJOKI, P. & TAKALA, M. 1967. Syysruis. *Ibid.* 24: 22—23.

YLIMÄKI, A. 1962. The effect of snow cover on temperature conditions in the soil and overwintering of field crops. Selostus: Lumipeitteen vaikutus maan lämpötiloihin ja peltokasviemme talvehtimiseen. *Ann. Agric. Fenn.* 1: 192—216.

SUMMARY

Overwintering of winter cereals in Central Finland

PENTTI HÄNNINEN (†)

Agricultural Research Centre, Central Finland Agricultural Exp. Station, Vatia, Finland

E. A. JAMALAINEN

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

A factor hampering the cultivation of winter cereals in Finland is the damage caused by low-temperature parasitic fungi. In conditions such as prevail in Finland, with a long winter season and abundant snow, great losses are incurred on this account, especially in the central, eastern and northern parts of the country (JAMALAINEN 1956, 1964).

The experiments described in this article were carried out by the late Dr. Pentti Hänninen, Director of the Central Finland Agricultural Experiment Station, in collaboration with the Department of Plant Pathology. Dr. Hänninen died on January 21, 1966. The district served by the Central Finland Agricultural Experiment Station (lat. 62°N), in the county of Central Finland, is an area repeatedly subject to severe damage by low-temperature parasitic fungi.

The aim of the experiments was to discover whether the successful cultivation of winter wheat in Central Finland could be made possible by late autumn treatment of the stands with fungicides, on the basis of the results obtained earlier by the Department of Plant Pathology (JAMALAINEN 1956). Stand treatment trials were initiated on private farms in the district surrounding the Experiment Station in the autumn of 1957. At the same time, the resistance of several winter wheat varieties to low-temperature parasitic fungi was tested in variety trials. These trials not only showed the value of fungicidal treatments in the cultivation of winter cereals, but they also threw further light on the problem of overwintering of cereals in the conditions prevailing in Central Finland.

Corresponding trials were also arranged with winter rye.

Arrangement of trials and methods of analysis of results. Cereals were treated with fungicides by spraying the stands in late autumn. The trials consisted of treated and untreated plots of

each variety, in general with a plot size of 20 m² and 4 replicates. The seed used for the trials had been dressed with mercury seed disinfectants, 200 g/100 kg seed.

In the trials the fungi mainly responsible for overwintering damage was *Fusarium nivale* (Fr.) Ces., to a lesser degree *Typhula* (*T. isibikariensis* Lasch & Fr., occasionally *T. incarnata* Remsb.), and in some years also *Sclerotinia borealis* Bub. & Vleug. Some overwintering damage due to abiotic factors (water, ice, frost, and soil heaving) was also observed.

Density was visually estimated both in autumn and in spring. Any damage to a stand caused by low-temperature parasitic fungi plus abiotic factors is referred to as »winter damage». The percentages of winter damage (Tt %) have been calculated according to the formula

$$100 = \frac{100 \times \text{density in spring}}{\text{density in autumn}}$$

In spring, the density analyses were made immediately after the snow-melt. The degree of damage by low-temperature parasitic fungi, »injuries by fungi», was estimated as the percentage of the foliage destroyed by the fungi; for example, 50 % *Fusarium nivale* means that half of the total foliage on the plot was withered as a result of snow mould infection. However, even a stand considerable damage from snow mould will easily recover if spring conditions are favourable, in which case the loss is insignificant. If, on the other hand, snow mould has completely destroyed the greater part of a stand, and unfavourable spring conditions supervene, the damage plants will not be able to recover. Plants damaged by *Typhula* fungi often succumb completely. For these reasons, the total amount of damage by low-temperature parasitic fungi and abiotic factors seldom equals the winter damage percentage, as calculated from the density observations. The percentage of »destruction by fungi»

(St %) has been calculated as the difference between the winter damage percentages for the untreated and treated stands.

Tests with winter wheat

Altogether 97 trials on fungicidal treatment of stands were carried out in 18 communes within the county of Central Finland; one of the trial plots was situated in the adjacent county of Mikkeli and two in the county of Vaasa. In most of the trials, the variety tested was Varma or Vakka. The following compounds were used: 50 % PCNB or quintozone (pentachloronitrobenzene), in 1958—61 20 kg/ha, in 1962—66 10 kg/ha; PMA or phenyl mercury acetate, either 5 % (Verdasan), 8.0—8.5 kg/ha, or 2 % (Femma), 12 kg/ha. In general, the stands were treated in November; in eight trials, in the years 1963 and 1964, treatments were carried out in early December. In the years 1959—62, nine trials were arranged in order to ascertain the most appropriate time for treatment; these trials also included sprayings in October.

The results of the treatments of winter wheat stands are given in Table 1. According to the degree of destruction by fungi, the experimental material has been divided into four groups: I damage 1—10 %, II 11—25 %, III 26—50 %, IV damage exceeding 50 %.

Since the trials were located over a fairly large area with varying growing conditions, the results also varied greatly even within the same year. In the spring of 1959, weather conditions were especially favourable, so that stands damaged by fungi during the winter made a good recovery in spring. As a result, even the untreated plots gave quite high grain yields. In 1961, on the other hand, the growth of the treated stands was unusually vigorous, which resulted in heavy lodging and small increases in grain yield.

In the years 1960—66, the following average amounts of damage by fungi were observed in the untreated stands: *F. nivale* 17 %, *Typhula* 9 %, and *S. borealis* 5 %. *F. nivale* accounted for 55 % of the total amount of fungal damage, *Typhula* for 29 %, and *S. borealis* for 16 %. The figures for the treated stands were *F. nivale* 1 %, *Typhula* 2 %, and *S. borealis* less than 1 %. Of the total amount of overwintering damage, destruction by fungi accounted for over 20 % and that due to abiotic factors for 10—15 %.

The average increase in grain yield in the years 1958—66 was 18 % for the stands treated with PMA and 21 % for those treated with PCNB. There were no trials with PMA in 1966. A yield increase of more than 10 % was obtained with PCNB in the following years: 1959 20 %, 1960 25 %, 1962 19 %, 1963 12 %, 1964 12 %, and 1966 135 %. The increase was less than 10 % in the following years: 1958 3 %, 1961 9 %, and 1965 8 %.

It can be concluded from these results that treatment of stands with fungicides provides a good way of ensuring satisfactory crops of winter wheat in Central Finland. It is estimated that in recent years the farmers in the county of Central Finland have sprayed about 70 % of the total winter wheat area, 500—900 hectares, with PCNB compounds.

According to trials, there seem to be no differences between the effects of PCNB and PMA which would make either compound preferable to the other. PCNB compounds are especially effective against snow mould and *S. borealis*. PMA compounds, on the other hand, have proved ineffective against *S. borealis* (JAMALAINEN 1964). Considering the fact that PMA compounds may sometimes involve danger to animals, the use of mercury compounds for this purpose cannot be regarded as advisable in Finland.

In laboratory tests carried out at the Department of Plant Pathology it has been established that under the temperature conditions usually prevailing in Finland in late autumn, PCNB does not evaporate to any noteworthy degree. The most appropriate time for treatment in Central Finland is late October early November, although stands may also be treated during the entire latter half of October and the whole of November.

Variety trials on winter wheat were carried out in the years 1961—66 in the commune of Laukaa (Table 2). The compounds used, as well as the amounts sprayed, were the same as in the stand treatment trials described above. The variety trials were treated with fungicides between November 2 and 13.

In the years 1961, 1962 and 1964, no noteworthy yield increases were obtained in variety trials following the treatments. This was due to a low level of fungal infection. The greatest yield increases were obtained in 1966 when, on an average, 76 % of the stands were damaged by fungi (41 % *F. nivale*, 1 % *Typhula*, 34 % *S. borealis*). In years of heavy infestation by fungi, such as 1963, 1965 and 1966, no distinct differences in susceptibility could be observed between the wheat varieties. In 1966, however, some differences were seen, the varieties Elo, Jyvä and Nisu giving the largest average increases in yield as a result of the treatment: 69, 91 and 123 %, respectively. The corresponding yield increases for the varieties Linna, Vakka and Varma were 46, 58 and 65 %.

From the variety trials conducted at the Central Finland Experiment Station as well as elsewhere in Finland, it can be concluded that all Finnish varieties of winter wheat are suitable for cultivation in Central Finland, despite slight differences in susceptibility to damage by low-temperature parasitic fungi. Providing that steps are taken to control these fungi, attention can be concentrated on a good quality variety. Of the varieties tested, the following may be regarded as best suited for conditions in Central Finland: Elo, Jyvä and Linna. Of these, Linna,

proved the most resistance to *F. nivale* in the trials conducted at the Karelia Experiment Station in 1967—68.

Significance of low-temperature parasitic fungi in winter wheat cultivation in Central Finland. Both in the stand treatment trials and in the variety trials, the average grain yield increase due to fungicidal treatment was 20 %. Dressed seed was used for the trials, and this reduced infection with snow mould. The trials showed that the damage to winter wheat by low-temperature parasitic fungi (*F. nivale*, *T. ishikariensis* and in certain years *S. borealis*) is responsible for the fact that cultivation of this crop in Central Finland is risky unless late autumn treatment with fungicides is given.

Tests with winter rye

Trials on fungicidal treatment of stands, a total of 16 trials, were arranged at Laukaa in the years 1957—65 (Table 3). The stands were treated in November with 50 % PCNB, 8—20 kg/ha, and 5 % PMA, 8—10 kg/ha. The average increase of grain yield due to the treatments was 13 %. The seed used in the trials had been dressed with mercurial compounds, the variety being in most cases the Finnish Toivo, noted for its high resistance to snow mould. The most striking yield increases were obtained in the years 1959, 1960, 1962 and 1966.

Following the treatments, the average winter damage percentage of the stands decreased from 20 to 4 %. The principal cause of damage by fungi was *F. nivale*, 30 % in untreated, 3 % in treated stands. *Typhula* (*T. ishikariensis*) occurred to some extent in three years, most (18 %) in the Swedish variety Kungs II in 1962, when the effect of the treatments was particularly weak. *S. borealis* occurred in the variety Toivo in 1966 to the extent of 6 % and was brought under control by the treatment.

Under supervision of the Central Finland Experiment Station, 17 seed dressing trials with winter rye were arranged on private farms in the years 1953—63, using mercury seed disinfectants. The following grain increases were obtained: 1954 11 %, 1955, 1956 and 1960 128—400 %, 1958 13—32 %, 1959 3 and 46 %, 1963 0 and 21 %. In the years 1957, 1961 and 1962, the effect of seed dressing upon yields was slight or nil. The great yield increases resulting from seed dressing in most years show that snow mould (*F. nivale*) is an important factor affecting the overwintering of winter rye in Central Finland, and the great significance of seed dressing also becomes evident from these results. All the seed used had a normal germinative capacity. The stands were infected mainly from the soil, and the good results were due to the favourable effect of seed dressing during the period of overwintering (cf. JAMALAINEN 1962).

In the winter rye variety trials carried out on the experimental farm at Laukaa in 1960—66 (Table 4) and sown with dressed seed, the damage in six years, caused mainly by *F. nivale*, was 20 %. Damage by *S. borealis* amounted to 2—58 %, depending on the variety of rye, and was most serious in 1966. The variety most susceptible to infection was Värne, whilst Ensi, Toivo, Vatia (a native variety) and Vjatka II were more resistant.

Overwintering was best in the varieties Ensi, Toivo, Vatia and Vjatka. Pekka, Visa, Voima and Värne were inferior to these. The actual losses caused by fungi are not sufficiently evident from the average grain yields obtained. Thus, for example, the varieties Voima and Sangaste gave fairly good yields despite the injury inflicted on them by the fungi. If the soils are in good tilth and weather conditions favourable, rye makes a rapid recovery in spring on account of its good tillering capacity. Presumably it would be possible in Central Finland to switch over to rye varieties giving higher yields than those grown in the area at present, despite the susceptibility of the high-yielding varieties to snow mould, on condition that seed dressing was performed. Their overwintering could be safeguarded by treating the growing crop with fungicides in late autumn.

From the seed dressing trials, the average decrease in rye yield in Central Finland due to low-temperature parasitic fungi can be estimated to amount to 20 %; from the stand treatment trials the corresponding figure is estimated at 10 %. This will make a total average yield loss of 30 %. Almost everywhere in Finland the chief cause of the poor grain yields of winter rye is *F. nivale*, although in the central and northern parts of the country *S. borealis* is also a scourge.

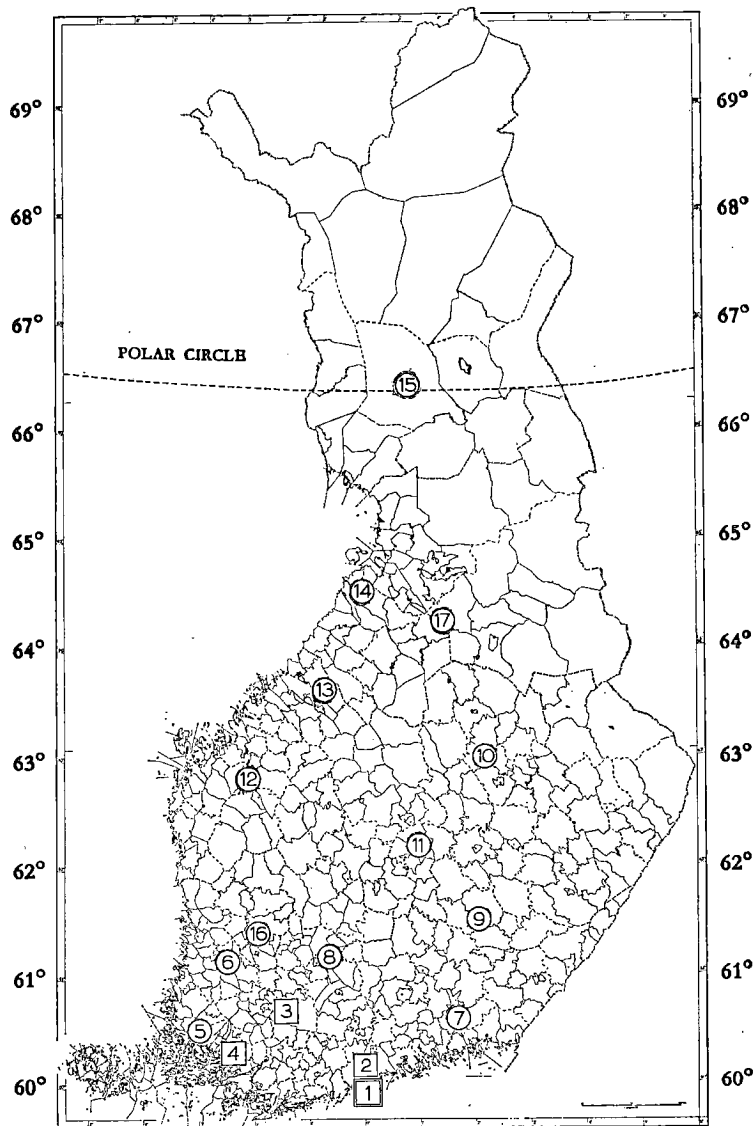
The significance of meteorological conditions in the occurrence of low-temperature parasitic fungi

The occurrence of damage by fungi is highly dependent on the weather conditions during the period of overwintering. In this respect, conditions in Central Finland are favourable, with abundant snow, late snow-melt and relatively little soil frost.

Most of the meteorological data available for this study were from one observation station only, and so the significance of various climatic factors could not be assessed. The slight degree of damage inflicted on rye by low-temperature parasitic fungi in the winter of 1963/64 can best be explained by the fact that the autumn of 1963 was warmer than usual and the subsequent snow cover exceptionally thin. On the other hand, especially severe injuries occurred in the winter of 1965/66, when the snow cover was thick and persistent. Low autumn temperatures also may be of significance in this connexion. The weather conditions of the spring season

after the disappearance of the snow apparently had a decisive effect upon the actual final yield losses encountered through the fungi. A sufficient amount of

precipitation in May proved to be of special importance in enabling the thinned, diseased stands to recover from the injuries.



DEPARTMENTS, EXPERIMENT STATIONS AND BUREAUS OF THE
AGRICULTURAL RESEARCH CENTRE IN FINLAND

1. Administrative Bureau, Bureau for Local Experiments (HELSINKI) — 2. Departments of Soil Science, Agricultural Chemistry and Physics, Plant Husbandry, Plant Pathology, Pest Investigation, Animal Husbandry and Animal Breeding; Isotope Laboratory, Office for Plant Protectants, Pig Husbandry Exp. Sta. (TIKKURILA) — 3. Dept. of Plant Breeding (JOKIOINEN) — 4. Dept. of Horticulture (PIIKKIÖ) — 5. Southwest Finland Agr. Exp. Sta. (HIETAMÄKI) — 6. Satakunta Agr. Exp. Sta. (PEIPOHJA) — 7. Karelia Agr. Exp. Sta. (ANJALA) — 8. Häme Agr. Exp. Sta. (PÄLKÄNE) — 9. South Savo Agr. Exp. Sta. (Karila, MIKKELI) — 10. North Savo Agr. Exp. Sta. (MAANINKA) — 11. Central Finland Agr. Exp. Sta. (VATIA) — 12. South Ostrobothnia Agr. Exp. Sta. (PELMA) — 13. Central Ostrobothnia Agr. Exp. Sta. (LAITALA) — 14. North Ostrobothnia Agr. Exp. Sta. (RUUKKI) — 15. Arctic Circle Agr. Exp. Sta. (ROVANIEMI) — 16. Pasture Exp. Sta. (MOUHIJÄRVI) — 17. Frost Research Sta. (PELSONSUO)

SISÄLLYS—CONTENTS

OSARA, KIRSTI. Kylvöspeitteen, katteen ja esikasvatuksen merkitys avomaan kurkun viljelyssä Summary: Effects of pre-cultivation, row cover and mulching on cultivation of outdoor cucumber	147 155
SALONEN, M., TÄHTINEN, HILKKA, JOKINEN, RAILI & KERÄNEN, T. Nitraatti- ja ammonium- typen suhteen merkitys moniravinteisissa lannoitteissa	156 160
KERÄNEN, T. & TAINIO, A. (†). Hiesu- ja savimaiden kalilannoitustarpeesta	161 174
YLLÖ, L., VARIS, E. & RANTANEN, T. Perunan lajikekokeiden tuloksia Suomessa 1964—66 Summary: Results of potato variety trials in Finland, 1964—66	175 182
AURA, K. Studies on the vegetatively propagated onions cultivated in Finland, with special reference to flowering and storage. IX. The influence of various storage temperatures on flowering and yield in a North Finnish onion strain	183 188
Selostus: Tutkimuksia Suomessa viljellystä kasvullisesti lisätystä sipulista, erityisesti sen kukinnasta ja varastoinnista. IX. Säilytyslämpötilojen vaikutus kukintaan ja satoon eräällä pohjoissuomalaisella sipulikannalla	188 189
PUTTONEN, RAUHA. The diseases of cultivated plants in Finland in 1967	189 193
Selostus: Viljelykasvien kasvitaudit Suomessa 1967	193 194
HÄNNINEN, P. (†) & JAMALAINEN, E. A. Syysviljojen talvehtiminen Keski-Suomessa	194 215
Summary: Overwintering of winter cereals in Central Finland	215