

# Annales Agriculturae Fenniae

Maatalouden  
tutkimuskeskuksen  
aikakauskirja

Vol. 8, 3

Journal of the  
Agricultural  
Research  
Centre

Helsinki 1969

# ANNALES AGRICULTURAE FENNIAE

Maatalouden tutkimuskeskuksen aikakauskirja  
Journal of the Agricultural Research Centre

## TOIMITUSKUNTA — EDITORIAL STAFF

*M. Lampila*  
Päätoimittaja  
Editor-in-chief

*R. Manner*

*J. Säkö*

*V. U. Mustonen*  
Toimitussihteeri  
Managing editor

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

## SARJAT — SERIES

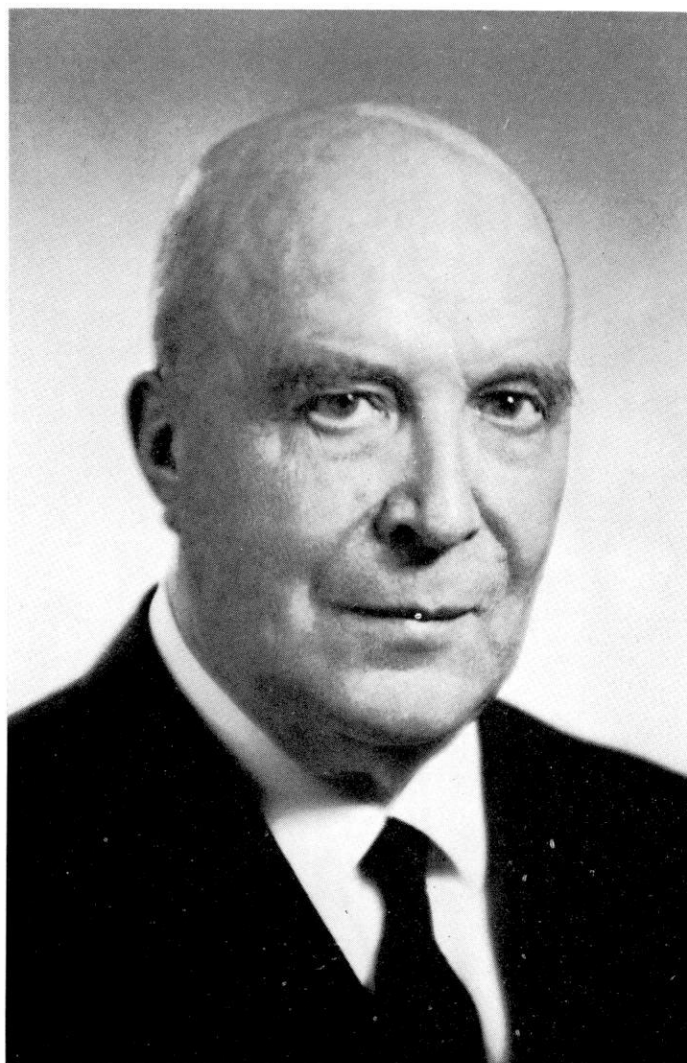
Agrogeologia, -chimica et -physica  
— Maaperä, lannoitus ja muokkaus  
Agricultura — Kasvinviljely  
Horticultura — Puutarhanviljely  
Phytopathologia — Kasvitaudit  
Animalia domestica — Kotieläimet  
Animalia nocentia — Tuhoeläimet

## JAKELU JA VAIHTOTILAUKSET DISTRIBUTION AND EXCHANGE

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

Professori  
Vilho A. Pesolan juhlajulkaisu

*Jubilee issue in honour of  
Professor Vilho A. Pesola*



*Vilho A. Pesola*

## VILHO A. PESOLA

Professori Vilho Aleksanteri Pesola on syntynyt Turussa 20. 11. 1892. Hänen vanhempansa olivat kansakoulunopettaja Matti Pesola, joka oli syntynyt Soinissa, ja Aleksandra (Sanni) Sofia Gestrin, syntyään turkulainen. Vilho Pesola tuli Turun suomalaisen klassillisen lyseon ensimmäiselle luokalle 1903 ja suoritti ylioppilastutkinnon 1911. Hän menestyi koulussa erityisen hyvin. Päästötodistuksen keskiarvo oli 9.50, ja hänellä oli siinä viidessä kielessä kiitettävä arvosana sekä korkein arvosana maantieteessä, historiassa ja biologisissa aineissa. Lisäksi hänellä oli korkein arvosana voimistelussa ja laulussa. Myös ylioppilastutkinto oli erittäin korkeatasoinen.

Vilho Pesolalla oli siten erinomainen pohja ryhtyessään jatkamaan opintojaan yliopistossa. Vuonna 1917 hän suoritti biologisissa aineissa ja maantieteessä filosofian kandidaatin tutkinnon ja sai filosofian maisterin arvon 1919. Vuonna 1917 hän lisäksi auskultoi. Maatalous- ja metsätieteiden kandidaatin tutkinnon — pääaineina kasvibiologia ja -patologia sekä genetiikka — hän suoritti 1926 sekä maatalous- ja metsätieteiden lisensiaatin tutkinnon 1929. Samana vuonna hän sai maatalous- ja metsätieteiden tohtorin arvon.

Vilho Pesolan tutkijan ura alkoi jo opiskeluvuosina. Hänen kandidaatin tutkintonsa pääaine oli kasvitiede, ja sen merkeissä hän teki jo opiskeluaikanaan paljon retkeilyjä ja luonnontieteellisiä tutkimuksia mm. Itä-Suomessa, Laatokan-Karjalassa, Kuusamossa ja Sallassa. Erityisesti hän tutki kalkin merkitystä luonnonkasvien menestymiselle ja suoritti tätä varten tutkimuksia myös Paraisilla ja Lohjalla. Kalkkikasvitutkimuksissa hän oli jo hankkinut riittävästi aineksia väitöskirjaansa varten, mutta niiden julkaiseminen sellaisena jäi kuitenkin lähinnä taloudellisista syistä sikseen. Retkillään ja tutkimuksissaan Pesola oli kiinteässä yhteistoiminnassa Kaarlo L i n k o l a n kanssa.

Kandidaatiksi valmistuttuaan Vilho Pesola toimi aluksi opettajana Helsingin Maanviljelyslyseossa ja vuodesta 1918 Westermarckin (myöhemmin Suomen Kylvösiemen Oy:n) kasvinjalostuslaitoksessa Järvenpäässä. Tämän yksityisen laitoksen johtajana hän oli vuoteen 1923, jolloin hän siirtyi Tikkurilaan Maatalouskoelaitoksen (nykyisen Maatalouden tutkimuskeskuksen) kasvinviljelyosaston ylimääräiseksi assistentiksi ja nimitettiin 1926 saman laitoksen ensimmäiseksi assistentiksi. Näihin virkoihin kuului nimenomaan kasvinjalostus, jonka alalla Pesola osittain joutui jatkamaan Lauri Kristian R e l a n d e r i n aikaisempaa toimintaa. Tikkurilassa hän myös teki väitöskirjatyönsä tutkien kevätvehnäineistossa esiintyviä keltaruosteiden kestävyyseroja ja mahdollisuuksia yhdistää keltaruosteidenkestävyys muihin tärkeisiin viljelyominaisuuksiin. Väitöskirja valmistui 1927.

Pesola määrättiin Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosaston virkaatekeväksi johtajaksi 1928, jolloin tämä osasto siirrettiin Jokioisten kartanoiden

yhteyteen. Vuonna 1930 hänet nimitettiin tämän osaston johtajaksi ja professoriksi.

Professori Pesolan pitkä elämäntyö on ollut kasvinjalostajan ja yleisen kulttuurielämäme hyväksi monella eri alalla innokkaasti ahertaneen kansalaisen työtä. Se alkoi Westermarckin, sittemmin Suomen Kylvösiemen Oy:n kasvinjalostuslaitoksen johtajana ja jatkui aina hänen eläkkeelle siirtymiseensä saakka Maatalouden tutkimuskeskuksesta eli vuoteen 1960 ja sen ohikin. Yli neljä vuosikymmentä kestänyt toiminta maamme johtavana peltokasvien jalostajana oli myös erittäin tuloksellista. Sen saavutukset nähdään vieläkin viljelijäin pelloilla.

Julkaisuissaan professori Pesola on jättänyt jalostustyönsä tulokset pysyvästi myöhemmille tutkijapolville. Hänen laatimansa kirjallisuusluettelo on tehty tutkijan täsmällisyydellä sanomalehtiartikkeleita myöten, ja se säilytetään täydellisenä Maatalouden tutkimuskeskuksen kirjastossa Tikkurilassa. Tässä julkaisussa oleva luettelo käsittää vain tieteellisesti olennaisimman osan kirjoituksista, joita on kaikkiaan yli 600.

Pesolan julkaisut antavat hänestä tutkijana perusteellisen ja monipuolisen kuvan. Suurimman ryhmän niistä muodostavat kasvinjalostusta yleisesti käsittelevät kirjoitukset. Näistä kaikkiaan 95 kirjoituksesta 12 on katsottava varsinaisiksi tieteellisiksi julkaisuiksi, 46 on luettava aikakauslehdissä julkaistuina lähinnä soveltaviksi, ja 37 tämän ryhmän artikkeleita on päivälehtien kirjoituksia. Pesolalla on ollut erityinen kyky pitää yleisö selvillä tutkimusten eri vaiheista usein erittäin hyvin valitulla ajankohtaisuudella.

Toinen merkittävä julkaisuryhmä käsittää Pesolan kirjoitukset hänen jalostamistaan nimetyistä kasvilajikkeista, joita on kaikkiaan 24 käsittäen syys- ja kevätrukiit, syys- ja kevätevehnät, herneet ja sinimailasen. Näitä koskevia kirjoituksia on yhteensä 43, joista 12 on katsottava varsinaisesti tieteellisiksi ja 10 eri aikakauslehdissä julkaistuina lähinnä soveltaviksi. Lajikkeita koskevia sanomalehtiartikkeleita hän on julkaissut 21. Uusia jalosteita koskevia kirjoituksia on ilmestynyt 25:n vuoden aikana alkaen vuodesta 1931, jolloin julkaistiin tutkimus Toivo-rukiista.

Viljelykasvien lajikeominaisuuksia Pesola on käsitellyt yhteensä 38 kirjoituksessa, joista 7 on katsottava varsinaisesti tieteellisiksi ja 11 on ilmestynyt eri aikakauslehdissä. Viljelytekniikkaa on käsitelty 43 kirjoituksessa, joista 18 on julkaistu päivälehdissä.

Pesola on ollut erittäin aktiivinen myös alansa yleisartikkelien kirjoittajana. Tällaisia artikkeleita on hänen kirjallisuusluettelossaan 74, joista 9 on tieteellisuonteisia, 34 aikakauslehtien artikkeleita ja 31 päivälehtien kirjoituksia. Näissä artikkeleissa hän on jakanut laajalti tärkeää yleistietoa kasvinjalostukseen ja -viljelyyn liittyvissä asioissa.

Pesolan kiintymys kasvitieteeseen ja yleensä biologiaan näkyy vuosien varrella jatkuvasti myös hänen julkaisutoiminnassaan. Tämän alan artikkelinsa hän on julkaissut lähinnä tieteellisissä sarjoissa ja aikakauslehdissä. Päivälehdissä tavataan vain muutamia kirjoituksia. Lähinnä kasvimaantieteellisiä

kirjoituksia ja luonnonsuojeluun liittyviä esityksiä on Pesolan julkaisuluettelossa 16, joista 10 on ilmestynyt tieteellisissä sarjoissa. Kasvitieteen alalta on vuosilta 1912—66 yhteensä 20 julkaisua.

Läheisesti tähän ryhmään liittyvät myös ne julkaisut, jotka koskevat luonnonkasvien suhtautumista maan kalkkipitoisuuteen. Tämän ryhmän 7:stä kirjoituksesta 4 on tieteellisiä, niiden joukossa laaja kalkki-kasvupaikkatutkimus. Se oli alunperin tarkoitettu väitöskirjaksi ja ilmestyi 1928.

Kasvitieteelle läheisiä aloja ovat Pesolan julkaisuluettelossa kasvifysiologia (2), kasvipatologia (12) ja kasviekologia (3 kirjoitusta).

Kasvinjalostajana Pesola on seurannut perinnöllisyystieteen kehitystä yleensäkin, ja hänen kirjallisuusluettelossaan on 9 julkaisua tältä alalta. Niiden joukossa on artikkeleita myös ihmisen perinnöllisyystekijöistä.

Professori Pesolalle on luonteenomaista hänen erittäin laaja ja tehokas toimintansa alueella *humaniora*. Tämän alan lähinnä politiikkaa, sosiologiaa, kielikysymyksiä ja heimoaattetta koskevia julkaisuja on Pesolan kirjallisuusluettelossa yhteensä 23, näistä päivälehtiartikkeleita 9. Tähän ryhmään kuuluu myös 4 lähinnä historiallisia aiheita käsittelevää kirjoitusta. Korkeimpaan kulttuuriin ja opiskeluun liittyviä artikkeleita on luettelossa kaikkiaan 18, joista 8 on ilmestynyt päivälehdissä.

Pesola on aktiivisesti saattanut kanssaihmiesten ja tutkijoiden tietoon myös osan siitä, mitä hän on matkoillaan saanut kokea ja mitä havaintoja hän on niiden varrella tehnyt. Tällaisia matkakuvauksia on hänen luettelossaan 30, joista 17 on julkaistu päivälehdissä. Erilaisia laitos- ja tilaselostuksia hän on kirjoittanut yhteensä 12, joista 5 päivälehtiin.

Professori Pesola on aina ollut erittäin aktiivinen yhdistysmies ja huolehtinut hyvin alansa yhteisten asioiden julkaisuudesta. Näistä aiheista hän on julkaissut 30 eri kirjoitusta, puhetta ja vuosikertomusta, joista 14 päivälehtien palstoilla.

Erityisen merkittävää on Pesolan toiminta ollut muun yhdistystoiminnan lisäksi maaseutunuorisoinnossa. Niinpä 38 julkaisua, joista 10 on ilmestynyt päivälehdissä, liittyy nuorisoseura- ja maatalouskerhotoimintaan.

Pesolalle on aina ollut erityisen luonteenomaista hänen laaja ja läheinen kosketuksensa kanssaihmiisiin. Tämä näkyy erityisen selvästi myös hänen julkaisuluettelostaan, jossa on elämäkertoja, henkilökohtaisia muistelmia taikka muistokirjoituksia kaikkiaan 44, näistä 20 päivälehdissä ilmestyneitä.

Pesola on aina seurannut aktiivisesti myös kirjallisuutta, ja kirjallisuusselostukset ja kirja-arvostelut — yhteensä 21 — ovatkin huomattavana ryhmänä hänen julkaisuluettelossaan.

Pesola on halunnut esittää erillisenä ryhmänä ne julkaisut, joissa hän on tekijänä toisen tutkijan kanssa. Näistä yksi on kasvitieteellinen ja kirjoitettu Kaarlo Linkolan kanssa jo 1915. Sen lisäksi hän on laatinut Teemu Honkavaaran kanssa julkaisun Apu-kevätsvehnäst ja Oiva Inki-

län kanssa Norröna-kevätevehnästä. Muut yhteisjulkaisut käsittelevät vehnänjalostusta, kasvipatologiaa ja leivinominaisuuksia.

Pesolan aloitekyky tulee erityisen selvästi näkyviin myös laajoissa, perusteellisesti laadituissa eri alojen muistioissa. Näistä on erityisesti mainittava muistio Jokioisten kartanoiden toiminnasta ja ehdotus sen kehittämiseksi varsinkin kasvinjalostuslaitoksen jalosteiden siementen viljelyä ja myyntiä silmällä pitäen. Toinen laaja muistio on »Ihmiskunnan ja Suomen kansan uusin historia (1939—1946) biologian valossa», jonka Pesola laati suojelukuntapiirin esikunnalle sk:n valistusasiamiehenä. Pesolan julkaistu kirjeenvaihto 1950 Tasavallan presidentin J. K. Paasikiven kanssa perustui juuri tähän muistioon.

Professori Pesolan tiedemieskuvaan ja henkilöllisyyteen luo hänen julkaisu-toimintansa erittäin selvät piirteet. Hänen kasvinjalostustyönsä päämääränä on ollut Suomen oloihin mahdollisimman hyvin soveltuvien viljelykasvilajikkeiden luominen. Tässä työssä hän on onnistuneesti käyttänyt hyväksi kotimaisten maataiskantojen geenistön arvokkaita ominaisuuksia. Hän on paneutunut tähän päätehtäväänsä erinomaisena luonnontutkijana ja tehnyt tieteellisen työnsä tuloksina syntyneet uudet lajikkeet tehokkaasti tunnetuiksi käytännön viljelijöille.

Vilho Pesolan toiminta eri järjestöissä ja hänen yleinen kulttuurityönsä käy sekä selvästi ilmi hänen julkaisu-toiminnastaan. Hän on ollut aktiivinen jäsen ja toiminut tärkeimmillä johtopaikoilla mm. Kansansivistystyön Maailmanliitossa, Lounais-Hämeen kotiseutu- ja museoyhdistyksessä, Lounais-Hämeen luonnonsuojeluyhdistyksessä, Maalaisliiton Jokioisten paikallisosastossa, Maatalouskerholiitossa, Maatalousseurojen Keskusliitossa, Maataloustieteellisessä seurassa, Pienviljelijäin Keskusliitossa, Pohjoismaiden Maataloustutkijain Yhdistyksessä, Suomen Nuorison Liitossa ja Vanamo-seurassa, vain joitakin tärkeimpiä mainitakseni.

Professori Pesolan avoin luonne sekä välitön ja toverillinen suhtautumistapa ovat tehneet hänestä erittäin pidetyn ja läheisen toverin myös tutkijapiireissä. Ne toivottavat hänelle tämän juhla-julkaisun kautta runsaasti onnellisia vuosia ja Jumalan siunausta.

Maatalouden tutkimuskeskuksen edustajana voinen vielä Suomen maatalouden puolesta esittää professori Pesolalle lämpimät kiitokset hänen arvokkaasta työstään maataloutemme kehittämisessä.

Helsingissä 30. päivänä kesäkuuta 1969.

*Jouko Vuorinen*



The Agricultural Research Centre dedicates this issue to Professor Vilho A. Pesola in recognition of his life's work for the advancement of agricultural science.

Vilho A. Pesola was born in Turku on November 20, 1892. He took the degree of Candidate of Philosophy in biological subjects in 1917, the degree of Candidate of Agriculture and Forestry — majoring in plant biology, plant pathology and genetics — in 1926, and his Licentiate in 1929, in which year he also received his Doctorate in Agriculture and Forestry. After working initially as a teacher and as director of a private plant-breeding station, he entered the service of the Agricultural Research Centre in 1923, where he was Director and Professor of the Plant Breeding Department at Jokioinen from 1928 right up to 1960, when he retired after completing the full period of service.

The scientific activities of Professor Pesola, which he embarked on while still a student, cover a wide field, including such disciplines as botany, plant geography, plant physiology, plant pathology and genetics. For more than four decades his real life work was concerned with plant breeding, on which subject he made important scientific contributions, with practical applications. His aim was to create varieties suited to conditions in Finland, which are in many respects hard, by utilizing the valuable genetic characteristics of native varieties through crossing. There are 24 named varieties bred by Professor Pesola, and these include ryes, winter wheats, spring wheats, peas, and alfalfa. In his scientific work he maintained close contact with scientists at home and abroad, resulting in an extensive exchange of results plant material between the research workers concerned.

Professor Pesola's literary output has been very prolific and versatile, totalling over 600 publications and articles on various subjects. A complete bibliography of his works is kept at the library of the Agricultural Research Centre at Tikkurila. The bibliography on pages 264—272 of this Jubilee issue covers only the most important of his scientific and technical papers.

MANSIKAN LAJIKKEKOEET PUUTARHANTUTKIMUS-  
LAITOKSELLA JA KOEASEMILLA  
VUOSINA 1959—65

Summary: **Strawberry variety trials at the Department of Horticulture, Piikkiö, and at different experimental stations in Finland in 1959—65**

J A A K K O S Ä K Ö

Maatalouden tutkimuskeskus, Puutarhantutkimuslaitos, Piikkiö

Saapunut 3. 11. 1967

Mansikkalajikkeilla on yleensä melko paikallinen viljelyarvo. Useimpien lajikkeiden viljely onnistuu hyvin vain tietyillä viljelyalueilla tai tietyissä ilmasto- ja päivänpituusoloissa. Silti tunnetaan myös lajikkeita, joita voidaan viljellä onnistuneesti laajallakin alueella ja erilaisissa kasvuoloissa. Mansikkalajikkeista, jotka ovat levinneet käyttöön useissa maissa, voidaan esimerkkinä mainita erityisesti Abundance, jota viljeltiin jo viime vuosisadalla. Nuoremmista lajikkeista taas Ydun ja Senga Sengana ovat tulleet laajalti viljelyyn Pohjois-Euroopassa.

Pohjoismaissa viime aikoina suoritetuissa mansikan lajikekokeissa on ollut tutkittavina paljon saksalaisia, 1950-luvulla kauppaan tulleita lajikkeita. Niistä ovat tunnetuimmat R. v. S e n g b u s c h'in jalostamat Senga-lajikkeet sekä Max-Planck-Instituutista peräisin olevat Macherauchs Frühernte ja Regina. Jonkin verran on tutkittu myös pohjoisamerikkalaisia lajikkeita, jotka kuitenkin ovat yleensä menestyneet heikosti (SAHLSTRÖM 1957). Vastaavia tuloksia on niistä saatu

myös Pohjois-Saksassa (HONDELMANN 1963). Amerikkalaisten mansikkalajikkeiden heikon menestymisen Pohjois-Euroopassa on katsottu johtuvan siitä, että niiden jalostuksessa ovat valinta-perusteet olleet erilaisten ekologisten olosuhteiden vuoksi toisenlaiset kuin esim. saksalaisten lajikkeiden jalostuksessa, jonka vuoksi ensiksi mainitut eivät yleensä ole sopeutuvia Pohjois-Euroopan oloihin (HONDELMANN 1963). Mainittakoon kuitenkin, että Suomeen v. 1927 hankittu amerikkalainen Bliss-lajike osoittautui täällä aluksi varsin satoisaksi ja viljelyvarmaksi (MEURMAN 1947). Nykyään tämä lajike on jo pahoin taantunut.

Vuosina 1959—65 suoritettiin Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä, kahdeksalla koeasemalla ja kahdella koulutilalla mansikan lajikekokeita, joissa oli mukana eräitä Pohjois-Euroopassa yleisesti viljeltyjä sekä vanhoja että uusia lajikkeita ja lisäksi muutamia Pohjois-Amerikasta peräisin olevia lajikkeita. Seuraavassa selvytetään näiden kokeiden antamia tuloksia.

## Mansikan lajikekokeet Puutarhantutkimuslaitoksella vuosina 1959—65

### Lajikeaineisto ja kokeiden järjestely

Vuosina 1959—65 suoritetuissa lajikekokeissa olivat mukana seuraavat lajikkeet:

K o e 1. Maalaji karkeaa hietaa. Istutus syksyllä 1959. Satovuodet 1961—62. Koeruutu 20 m<sup>2</sup>. Kerranteita 4.

Abundance (Hankkijan kanta)	Premier
Bliss	Senga Sengana
Empress of India	Wädenswil II
Fairfax	Wädenswil III
Macherauchs Frühernte	Ydun
Pocahontas	

K o e 2. Maalaji hietasavea. Istutus syksyllä 1959. Satovuodet 1961—62. Koeruutu 10 m<sup>2</sup>. Kerranteita 4.

Abundance (Hankkijan kanta)	Premier
Empress of India	Senga Sengana
Fairfax	Ydun
Pocahontas	

K o e 3. Maalaji karkeaa hietaa. Istutus keväällä 1963. Satovuodet 1964—65. Koeruutu 10 m<sup>2</sup>. Kerranteita 4.

Abundance (Hankkijan kanta)	Pocahontas
Abundance Wannberg	Redcoat
Armorer	Regina
Cavalier	Robinson
Guardzman	Senga Precosa
Julia	Senga Sengana

Mukana olleista lajikkeista Armorer, Bliss, Cavalier, Fairfax, Guardsman, Pocahontas, Premier, Redcoat ja Robinson ovat peräisin Pohjois-Amerikasta, muut lajikkeet Euroopasta.

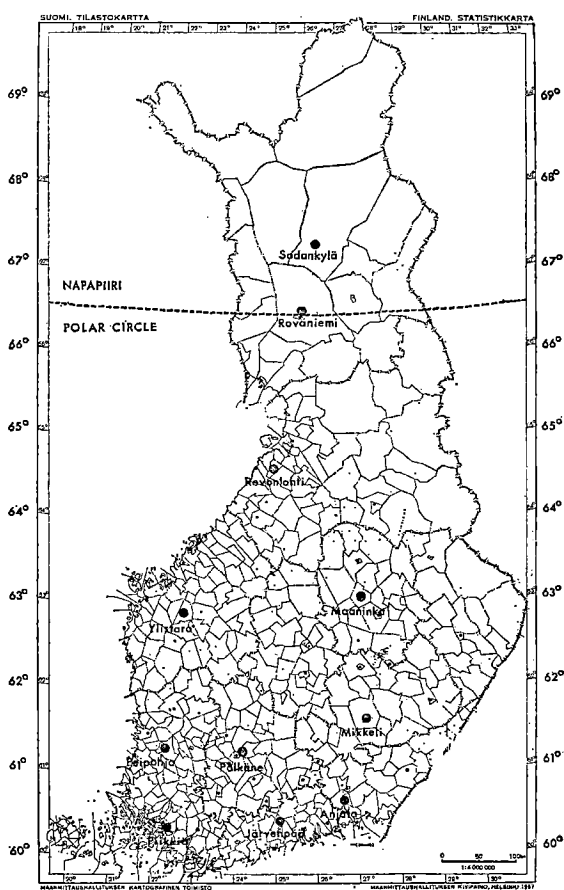
Kaikissa kokeissa riviväli oli 1 m ja taimet istutettiin riveissä 33 cm:n etäisyyksin. Rivien annettiin kuitenkin myöhemmin tihentyä, sillä rönnyttaimia ei poistettu riveistä, vaan ainoastaan niiden väleistä.

Ennen istutusta suoritettiin taimille dikofoli- upotuskastelu mansikkapunkin torjumiseksi. Lisäksi suoritettiin ennen kukintaa dikofoli-ruiskutus. Vattukärsäkästä torjuttiin parationi- ja malationiruiskutus ja -pölytyksin. Mansikan har-

maahomeen torjumiseksi kasvustot ruiskutettiin kukinnan alkamisesta lähtien kolme kertaa tiram- ja myöhemmin fluoraniliinivalmisteella. Rikka- ruohon torjunnassa käytettiin toisena ja kolman- tena kasvukautena simatsiinia 0.75—1.5 kg/ha.

Lannoituksena saivat kokeiden 1 ja 2 koealat vuosittain kalkkialpietaria 300 kg/ha, kaliumsul- faattia 400—500 kg/ha sekä superfosfaattia 400— 500 kg/ha. Kokeessa 3 annettiin sama lannoitus perustamisvuonna, mutta muina vuosina koeala sai puutarhan y-lannosta 300 kg/ha ja sadonkor- juun jälkeen kalkkialpietaria 150 kg/ha.

Kastelu suoritettiin tarpeen vaatiessa. Vuosina 1960—62 kastelun tarvetta ilmeni vähän, sillä kasvukaudet olivat runsassateisia. Vuosina 1963



Kuva 1. Koepaikkojen sijainti.  
Fig. 1. The sites of the trials.

Taulukko 1. Kasvukauden keskilämpötilojen ja sademäärien poikkeamat normaaliarvoista Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä vuosina 1960—65

Table 1. The deviations of the mean temperatures and rainfalls from the normal values at the Department of Horticulture, Piikkiö, during the growing seasons 1960—65

Vuosi Year	Poikkeamat kuukauden keskilämpötilan normaaliarvoista Deviations from the monthly normal temperature C°					Poikkeamat kuukauden normaali-sademääristä Deviations from the monthly normal rainfalls mm					Yht. Total
	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX	
1960 .....	+1.6	+2.0	+0.2	-0.6	+0.1	-27	+50	- 8	+78	-20	+73
1961 .....	+0.7	+3.0	-1.6	-1.9	-0.3	0	+25	+72	+ 4	-35	+66
1962 .....	-1.2	-1.5	-2.6	-2.8	-1.1	- 2	-10	-20	+49	+11	+28
1963 .....	+3.5	+0.9	-0.3	+0.6	+2.1	-15	-18	-32	+43	- 9	-31
1964 .....	-0.1	+0.4	-1.3	-1.2	-0.5	- 1	-24	0	-15	-33	-73
1965 .....	-2.2	+1.5	-3.1	-2.0	+2.0	-27	+16	+54	-34	-21	-12
Normaali — Normal	9.3	13.6	17.3	16.0	10.9	37	44	64	75	75	295

Taulukko 2. Lajikkeiden satokauden pituus ja sadon aikaisuus verrattuna Macherauchs Frühernte- ja Senga Precosa-lajikkeisiin vuosina 1961—62 ja 1964—65

Table 2. Length of the picking season and earliness of yield of different varieties compared with Macherauchs Frühernte and Senga Precosa in 1961—62 and 1964—65

Lajike Variety	Satokauden pituus päiviä Length of picking season, days		Sato myöhäsempi (päiviä) verr. Yield later (days) compared with	
	1961—62	1964—65	Macherauchs Früh. 1961—62	Senga Precosa 1964—65
<b>Aikaiset lajikkeet</b> <i>Early varieties</i>				
Cavalier .....	—	12—26	—	- 2
Macherauchs Frühernte .....	23—24	—	—	—
Senga Precosa .....	—	24—26	—	—
Regina .....	—	22—24	—	2
Redcoat .....	—	24—30	—	2
Premier .....	24—28	—	3	—
Wädenswil III .....	24—28	—	4	—
Pocahontas .....	24—34	24—29	5	4
Lihama .....	—	21—26	—	1
<b>Keskiaikaiset lajikkeet</b> <i>Middle early varieties</i>				
Armouré .....	—	21—32	—	7
Robinson .....	—	30—37	—	7
Wädenswil II .....	26—30	—	8	—
Empress of India .....	—	—	8	—
Bliss .....	23—21	—	10	—
<b>Myöhäiset lajikkeet</b> <i>Late varieties</i>				
Ydun .....	32—35	—	12	—
Abundance (Hankkija) .....	32—35	26—39	13	11
Abundance Wannberg .....	—	26—39	—	11
Senga Sengana .....	28—35	24—36	14	12
Guardzman .....	—	23—39	—	13
Julia .....	—	19—32	—	25
Fletcher .....	—	21—29	—	11

Huom. Vertailu on suoritettu vaiheessa, jolloin lajikkeet ovat tuottaneet 50 % kokonaissadostaan.

Note. The varieties were compared at the stage when 50 per cent of the total yields were produced.

—65, jolloin alkukesät olivat vähäsateisia, koe-  
ala kasteltiin kolme kertaa kasvukauden aikana.

Marjasato poimittiin korjuukauden alussa 2—  
3 kertaa viikossa ja myöhemmin sadon vähen-  
tyessä pitemmin väliajoin. Terveet marjat lajitel-  
tiin niiden koon perusteella kahteen ryhmään,  
nimittäin myyntikelpoisiin ja pieniin. Pienten  
ryhmään vietiin läpimitaltaan alle 15 mm:n mar-  
jat. Harmaahometaudin saastuttamat marjat ero-  
tettiin omaksi ryhmäksi. Kasvukausina 1964—65  
mitattiin marjojen kiinteyttä Correx-mittauslait-  
teella (kuva 1), ja v. 1965 määritettiin marjojen  
refraktometriarvot. Edelleen selvitettiin lajikkei-  
den sopivuutta pakastemarjoiksi.

Koeaikana vällinneista lämpö- ja sadeoloista  
esitetään tietoja taulukossa 1. Taimet talvehtivat  
kokeissa hyvin. Kukinnan aikana ei esiintynyt  
halloja.

## Koetulokset

Lajikkeiden marjomisaika ja sen pituus vaihte-  
livat eri vuosina kasvukauden lämpöoloista riip-  
puen. Verrattain kylminä kasvukausina 1962 ja  
1965, jolloin varsinkin heinä- ja elokuu olivat  
huomattavasti normaalia viileämmät (taul. 1), al-  
koi marjojen kypsyminen vasta heinäkuun puoli-  
välin jälkeen. Tällöin korjuukausi päättyi myö-  
häisillä lajikkeilla vasta elokuun lopulla. Kasvu-  
kauden koleus ei kuitenkaan alentanut satoa. Kyl-  
mimpänä kasvukautena 1962, jolloin kesäkuu-  
kaudet olivat kauttaaltaan normaalia kylmemmät,  
saatiin sekä hietasavessa että karkeassa hiedassa  
kasvaneesta mansikasta huomattavan suuret ko-  
konaissadot (taul. 3). Lajikkeiden satoja seuratiin  
istutusvuoden jälkeen kahtena satovuonna,  
jonka jälkeen kokeet lopetettiin. Toisen satovuon-

Taulukko 3. Satotulokset mansikan lajikekokeesta Puutarhantutkimuslaitoksella vuosina 1961—62. Koe 1 perustettiin  
syys. 1959 ja koe 2 kev. 1960

Table 3. Results of the strawberry variety trials at the Department of Horticulture, Piikkiö, in 1961—62. Trial 1 was planted  
in autumn 1959 and trial 2 in spring 1960

Lajike ja maalaji Variety and soil	Myyntikelpoinen sato keskim. vuodessa Saleable yield per year		Kokonaissato Total yield		2 ensimmä. viikon sato kok. sadosta Yield in first 2 weeks %	Pieniä marjoja alle 15 mm Small berries under 15 mm %	Homeisia marjoja Mouldy berries %	Marjan keskim. paino Mean weight of berries g
	kg/a	% kok. sadosta % tot. yield	1961	1962				
<b>Koe 1. Karkea hieta</b> <i>Trial 1. Fine sand</i>								
Ydun .....	154	71	190	249	39	10	19	12.5
Senga Sengana .....	144	68	182	241	30	12	20	13.8
Pocahontas .....	124	81	111	195	66	14	5	10.3
Empress of India .....	103	72	115	185	62	22	6	9.4
Premier .....	92	78	97	140	82	12	10	9.7
Abundance (Hankk.) .....	80	64	113	136	36	29	7	6.1
Wädenswil III .....	70	79	80	98	78	16	5	9.4
Fairfax .....	65	81	66	94	51	12	7	11.8
Macherauchs Fr. ....	64	78	68	95	90	18	4	6.5
Wädenswil II .....	50	81	68	55	60	12	7	10.9
Bliss .....	44	77	61	52	43	18	5	9.7
Merk. ero — <i>Sign. diff.</i> P = 0.05	—	—	14	26	—	—	—	—
<b>Koe 2. Hietasavi</b> <i>Trial 2. Sandy clay</i>								
Pocahontas .....	134	79	64	278	69	14	7	8.9
Senga Sengana .....	116	66	76	274	27	17	17	11.0
Ydun .....	114	61	122	243	31	10	29	10.7
Empress of India .....	110	71	98	213	58	19	10	8.9
Abundance (Hankk.) .....	88	66	79	186	35	25	9	6.0
Fairfax .....	80	79	38	164	52	14	7	10.6
Premier .....	69	73	54	135	78	12	15	9.0
Merk. ero — <i>Sign. diff.</i> P = 0.05	—	—	15	20	—	—	—	—

den sato muodostui paria poikkeusta lukuunottamatta yleensä huomattavasti suuremmaksi kuin ensimmäisen satovuoden.

Kokeet vuosina 1959—62. Kokeissa oli maalajina karkea hieta (koe 1) ja hieta-savi (koe 2). Lajikkeet Ydun, Senga Sengana, Pocahontas ja Empress of India tuottivat keskimäärin suurimmat myyntikelpoiset sadot, yli 100 kg aarilta. Mainituista lajikkeista Ydun antoi suurimmat kokonaissadot, mutta lajikkeen alttius harmaahometautiin alensi huomattavasti myyntikelpoisen sadon määrää. Niinpä v. 1961—62, jolloin kasvukaudet olivat runsassateisia ja siten harmaahomeen esiintymiselle otollisia, tauti pilasi 29 % Ydunin sadosta. Myös Senga Sengana oli harmaahometta runsaasti. Sen sijaan Pocahontas ja Empress of India -lajikkeissa esiintyi harmaahometta verrattain vähän.

Abundance-lajikkeelle (Hankkijan kanta) on ominaista, että se kukkii Etelä-Suomen oloissa erittäin runsaasti ja kehittää paljon pieniä marjoja. Näissä kokeissa oli pienien marjojen osuus kokonaissadosta 25 ja 29 %. Kun lisäksi oli luettu pois homeiset marjat, jäi myyntikelpoiseksi sadoksi ainoastaan 64 ja 66 % kokonaissadosta.

Pienen marjakoon vuoksi Abundance-lajikkeen poiminta osoittautui huomattavasti työläemmäksi kuin muiden lajikkeiden, mikä on todettu aikaisemmin jo Norjassa suoritetuissa kokeissa (LJONES ja RAMSTAD 1961).

Muista lajikkeista mainittakoon Premier, joka tuotti kummassakin kokeessa toisena satovuonna yli 100 kg/a. Sen marjojen kiinteys todettiin kuitenkin hyvin heikoksi; marjojen värittyminen jää myös puutteellisiksi. Wädenswil II ja III sekä Fairfax, Macherauchs Frühernte ja Bliss osoittautuivat satoisuudeltaan heikommiksi kuin edellä mainitut lajikkeet.

Koe vuosina 1963—65. Kokeen maalajina oli karkea hieta. Mukana oli 12 lajiketta, joista kuusi on peräisin Euroopasta (Abundance Hankkija, Abundance Wannberg, Julia, Regina, Senga Precosa ja Senga Sengana) ja kuusi lajiketta Pohjois-Amerikasta (Armored, Cavalier, Guardsman, Pocahontas, Redcoat ja Robinson). Kokeen yhteydessä oli lisäksi näyteruuduilla muita lajikkeita, jotka mainitaan jäljempänä.

Senga Sengana, Pocahontas, Guardsman, Armored ja Robinson tuottivat tässä kokeessa suurimmat myyntikelpoiset kokonaissadot. Harmaa-

Taulukko 4. Satutulokset mansikan lajikekokeesta Puutarhantutkimuslaitoksella vuosina 1964—65. Koe perustettiin kev. 1963. Maalajina karkea hieta

Table 4. Results of the strawberry variety trial at the Department of Horticulture, Piikkiö, in 1964—65. The trial was planted in spring 1963. The soil was fine sand

Lajike Variety	Myyntikelpoinen sato keskim. vuodessa Saleable yield per year		Kokonaissato Total yield kg/a		2 ensimmäisen viikon sato kok. sadosta Yield in first 2 weeks %	Pieniä marjoja alle 15 mm Small berries under 15 mm %	Homeisia marjoja Mouldy berries %	Marjan keskim. paino Mean weight of berries g
	kg/a	% kok. sadosta % tot. yield	1964	1965				
Senga Sengana .....	104	72	104	184	14	12	16	13.0
Pocahontas .....	97	84	105	125	62	11	5	12.8
Guardsman .....	94	73	84	175	19	18	9	12.9
Armored .....	91	83	89	131	44	5	12	18.0
Robinson .....	80	84	59	132	45	7	9	18.7
Abundance Wannberg .....	76	67	103	121	23	27	6	7.0
Abundance Hankkija .....	72	62	114	118	20	32	6	7.3
Redcoat .....	64	84	71	81	74	13	3	12.9
Senga Precosa .....	60	81	66	83	79	14	5	11.3
Julia .....	51	53	87	105	3	38	9	7.2
Regina .....	49	74	59	72	71	23	3	9.2
Cavalier .....	33	81	35	47	81	14	5	10.0
Merk. ero — Sign. diff. P = 0.05 ..	—	—	10	14	—	—	—	—
Näyteruudut — Demonstration plots								
Fletcher .....	116	76	165	140	24	4	20	15.1
Lihama .....	102	72	133	149	80	20	8	12.4

hometta esiintyi torjunnasta huolimatta jälleen runsaasti Senga Senganassa pilaten keskimäärin 16 % sen kokonaissadosta. Armore ja Robinson erottautuivat muista lajikkeista lähinnä marjojen suuren koon vuoksi. Marjan keskipaino oli edellisellä lajikkeella 18.0 ja jälkimmäisellä 18.7 g. Pienin marjakoko saatiin Abundance-lajikkeista sekä ruotsalaisesta Julia-lajikkeesta. Ruotsista peräisin oleva Abundance Wannberg -kanta osoittautui ominaisuuksiltaan hyvin samanlaiseksi kuin Hankkijan taimiston myymä Abundance. Kummassakin kannassa muodostuu runsaasti pientä marjaa, minkä vuoksi myyntikelpoisen sadon osuus kokonaissadosta oli vain 62—67 %. Aikaiset Cavalier, Redcoat, Regina ja Senga Precosa -lajikkeet antoivat verrattain heikon sadon.

Näyteruuduilla olleista lajikkeista osoittautuivat Fletcher ja Lihama satoisimmiksi. Näistä edellinen on peräisin USA:sta ja jälkimmäinen Saksasta. Fletcher todettiin kuitenkin alttiiksi harmaahometaudille. Sen marjojen kiinteyks on heikko ja niiden värittyminen jää puutteelliseksi. Lihama on aikainen ja samalla runsassatoinen lajike, jonka marjojen kiinteyks on hyvä.

**A i k a i s u u s.** Sadon aikaisuutta voidaan tarkastella taulukosta 2, jossa vertailuperustaksi on otettu aikaisimmat lajikkeet: kokeessa 1 Macherouchs Frühernte ja kokeessa 2 Senga Precosa. Vertailu on suoritettu vaiheessa, jolloin lajikkeet ovat tuottaneet 50 % kokonaissadostaan. Lajikkeet on näin voitu jakaa kolmeen ryhmään, nimittäin aikaisiin, keskiaikaisiin ja myöhäisiin. Aikaisuus ilmenee myös sarakkeesta, jossa esitetään korjuukauden kahden ensimmäisen viikon

sato kokonaissadosta. Tässäkin tapauksessa vertailu perustuu kokeen aikaisimpaan lajikkeeseen, ts. korjuukausi on katsottu alkaneeksi siitä, kun kokeen aikaisin lajike on alkanut tuottaa satoa.

**N ä y t e r u u d u t.** Vuosina 1960—65 tutkittiin edellä mainittujen Fletcherin ja Lihaman lisäksi näyteruuduilla alustavasti jo muitakin lajikkeita. Ne eivät kuitenkaan osoittautuneet satoisuutensa tai muiden ominaisuuksiensa vuoksi lupaaviksi, joten niitä ei ole otettu mukaan lajikekokeisiin. Tällaisia lajikkeita ovat:

Finn	(Ruotsi)	Eden	(USA)
Indra	»	Fairland	»
Inga	»	Frontenac	»
Landia	»	Fulton	»
Mannevik	»	Jerseybelle	»
Möja	»	Sparkle	»
Silva	»	Temple	»
Freja	(Tanska)	Tennessee Sipher	»
J. A. Dybdahl	»	Grenadier	(Kanada)
Königin Louise	(Saksa)		
Senga Gigana	»		

**S o p i v u u s p a k a s t e m a r j o i k s i.** Vuosina 1964—65 tutkittiin lajikkeiden sopivuutta pakastemarjoiksi. Pakastaminen suoritettiin Puutarhantutkimuslaitoksella —40° C:n lämpötilassa. Pakastemarjojen arvostelussa kiinnitettiin sulamisen jälkeen huomiota niiden kiinteyteen, makuun, väriin ja ulkonäköön. Tutkituista lajikkeista saivat parhaan arvostelun Guardsman, Senga Sengana, Lihama ja Pocahontas. Näitä jonkin verran heikompia olivat Redcoat ja Abundance-kannat. Pakastekäyttöön sopimattomiksi osoittautuivat lajikkeet Armore, Fletcher, Regina, Robinson ja Senga Precosa.

### Mansikan lajikekokeet koemasilla vuosina 1962—65

Puutarhantutkimuslaitoksen toimesta perustettiin v. 1962—63 mansikan lajikekokeet yhdeksälle koemasalle ja kahdelle koulutilalle. Näistä Keski-Suomen koemasalle perustettu koe jouduttiin kuitenkin hylkäämään taimien epätasaisen kasvuunlähdön vuoksi. Muut koepaikat luetellaan taulukossa 5, jossa esitetään myös kasvukausien keskilämpötilat, sademäärät ja koepaikojen maalajit. Kokeiden lajikkeisto ei ollut täy-

sin yhdenmukainen. Kussakin kokeessa oli 7—8 lajiketta ja jokaisesta lajikkeesta 4 kerrannetta, joiden kunkin ala oli 10 m<sup>2</sup>. Istutusetäisyys oli 33 × 100 cm. Lannoitus, kasvinsuojelu ja muu hoito olivat pieniä poikkeuksia lukuunottamatta hyvin samanlaiset kuin edellä esitetyissä Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä suoritetuissa kokeissa. Poikkeuksena mainittakoon, että v. 1962 perustettujen kokeiden taimille annettiin metyyli-

Taulukko 5. Koepaikkojen keskilämpötilat ja sademäärät toukokuun alusta syyskuun loppuun  
 Table 5. Mean temperatures and rainfalls from the beginning of May to the end of September at the different localities

Koepaikka <i>Locality</i>	Maalaji <i>Soil</i>	Vuosi <i>Year</i>	Keskilämpötila <i>Mean temp. C°</i>	Sademäärä <i>Rainfall mm</i>
<b>Järvenpää</b> Kotital.opett.opisto .....	mullansek. hieta — <i>humus rich fine sand</i>	1962	11.5	476
		—63	14.6	260
		—64	13.0	188
<b>Anjala</b> Karjalan koeasema .....	hietainen hiesusavi — <i>sandy silt clay</i>	1962	11.3	517
		—63	14.4	261
		—64	12.5	235
<b>Peipohja</b> Satakunnan koeasema .....	karkea hieta — <i>coarser fine sand</i>	1962	11.1	235
		—63	13.8	316
		—64	12.3	239
<b>Pälkäne</b> Hämeen koeasema .....	hiesunsek. hieno hieta <i>silty fine sand</i>	1962	11.1	328
		—63	14.1	227
		—64	12.4	251
<b>Mikkeli</b> Et.-Savon koeasema .....	hiesunsek. hieno hieta <i>silty fine sand</i>	1962	10.7	396
		—63	13.5	242
		—64	12.0	230
<b>Maaninka</b> Pohj.-Savon koeasema .....	hieno hieta — <i>fine sand</i>	1962	10.6	328
		—63	13.2	348
		—64	11.8	287
<b>Ylistaro</b> Et.-Pohjanmaan koeasema .....	runsasmult. liejusavi <i>gyttja clay</i>	1962	10.6	270
		—63	13.2	292
		—64	11.3	228
<b>Revonlahti</b> Pohj.-Pohjanmaan koeasema ...	hietamoreeni — <i>sand moraine</i>	1963	12.6	254
		—64	10.9	298
		—65	10.7	317
<b>Rovaniemi, Apukka</b> Perä-Pohjolan koeasema .....	hietainen moreeni — <i>sand moraine</i>	1962	9.1	271
		—63	11.6	285
		—64	9.9	322
<b>Sodankylä</b> Lapin kansanopisto .....	hietainen moreeni — <i>sand moraine</i>	1962	8.1	310
		—63	10.9	316
		—64	9.3	307

bromidikaasutus lähinnä mansikkapunkin hävittämiseksi. Tämä toimenpide vaikutti haitallisesti taimiin hidastuttamalla jonkin verran niiden kasvuunlähtöä. Kaasutuksen vaikutus oli tässä suhteessa erilainen eri lajikkeisiin. Pochontas ja Senga Precosa kärsivät siitä enemmän kuin muut.

Kokeiden satotulokset esitetään taulukossa 6. Koepaikkojen satotaso osoittautui hyvin erilaiseksi, mikä ilmenee kuvasta 2, jossa esitetään kolmen maassamme yleisimmin viljellyn lajikkeen myyntikelpoiset keskisadot kahtena satovuonna. Vaihtelut johtunevat lähinnä kasvupaikkojen maalajien sekä lämpö- ja kosteusolojen eroavuuksista. Myös talvehtimisolosuhteet poikkesivat jonkin verran toisistaan. Eräillä koepaikoilla, kuten Anjalassa ja Ylistarossa, lumi sulii 1964 aikaisin kevättalvella, mikä aiheutti mansikkakasvustossa talvehtimisvaurioita. Peipohjan kokeessa aiheutti taas talvi 1963 runsaasti vaurioita. Suurimmat sadot saatiin Maaningan ja Pälkäneen

kokeista, joissa maalajina oli hieno hieta. Varsinkin Maaningan kokeessa kaikkien lajikkeiden sadot olivat kumpanakin vuonna huomattavan suuret. Niinpä toisena satovuonna parhain lajike tuotti siellä 246 ja heikoin 143 kg:n kokonaisuadon aaria kohti. Heikoimmat satotulokset saatiin Sodankylässä hietaisella moreenilla. Tämä koepaikka oli lämpöoloiltaan epäedullisempi kuin muut.

Ydun oli mukana kahdeksassa kokeessa ja antoi kaikissa suurimman myyntikelpoisen kokonaisuadon. Tähän vaikutti osaltaan se, että harmaahometautia esiintyi vuosina 1963—64 tavallista vähemmän. Ydun on sille erittäin altis. Torjuntatoimenpiteistä huolimatta harmaahome saattaa toisinaan pilata suuren osan sen sadosta. Sama koskee myös Senga Senganaa, joka oli useimmissa kokeissa Ydunin jälkeen satoisin lajike. Pohjoisimmissa kokeissa Rovaniemellä ja Sodankylässä se osoittautui liian myöhäiseksi. Myöskin



Taulukko 6. Satotulokset mansikan lajikekokeista eri koepaikoilla vuosina 1963—64

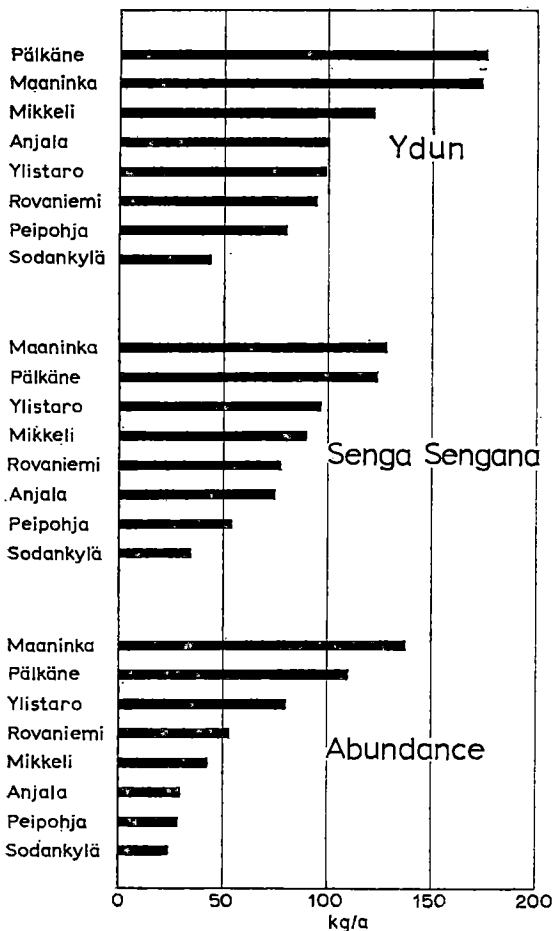
Table 6. Results of the strawberry variety trials at different localities in 1963—64

Koepaikka ja lajikkeet <i>Locality and variety</i>	Myyntikelpoinen sato keskim. vuodessa <i>Saleable yield per year</i>		Kokonaissato <i>Total yield kg/a</i>		2 ensimmä. viikon sato kok. sadosta <i>Yield in first 2 weeks</i>	Pieniä marjoja alle 15 mm <i>Small berries under 15 mm</i>	Homeisia marjoja <i>Mouldy berries</i>	Marjan keskim. paino <i>Mean weight of berries</i>
	kg/a	% kok. sadosta % <i>tot.</i> <i>yield</i>	1963	1964	%	%	%	g
<b>Järvenpää</b>								
Senga Sengana .....	109	92	131	105	31	5	3	8.1
Pocahontas .....	63	91	72	66	67	8	1	8.0
Wädenswil III .....	62	89	60	78	56	10	1	7.0
Regina .....	61	83	72	75	76	16	1	6.1
Senga 29 .....	57	78	93	50	35	21	1	6.1
Macherauchs Früh. ....	39	83	46	48	77	16	1	5.9
Fairfax .....	20	91	29	15	55	8	1	7.8
Merk. ero — <i>Sign. diff.</i> P = 0.05	—	—	14	15	—	—	—	—
<b>Anjala</b>								
Ydun .....	100	88	84	143	38	11	1	6.5
Senga Sengana .....	75	88	88	82	24	10	2	8.0
Pocahontas .....	55	89	70	53	50	10	1	7.3
Regina .....	39	82	39	55	62	17	1	5.0
Abundance Hankkija .....	30	71	72	11	21	28	1	3.9
Macherauchs Früh. ....	30	85	39	32	66	14	1	5.4
Wädenswil III .....	25	80	29	32	45	19	1	5.1
Merk. ero — <i>Sign. diff.</i> P = 0.05	—	—	9	9	—	—	—	—
<b>Peipohja</b>								
Ydun .....	80	79	96	105	57	12	9	11.1
Senga Sengana .....	54	75	93	52	49	20	5	10.6
Pocahontas .....	44	83	56	51	78	14	3	11.0
Robinson .....	34	84	51	30	74	12	4	13.8
Abundance Hankkija .....	29	57	82	19	38	38	5	6.1
Macherauchs Früh. ....	26	67	42	27	87	31	2	8.3
Regina .....	23	68	37	29	82	29	3	8.4
Fairfax .....	17	73	33	14	64	24	3	10.6
Merk. ero — <i>Sign. diff.</i> P = 0.05	—	—	17	13	—	—	—	—
<b>Pälkäne</b>								
Ydun .....	176	86	200	209	46	10	4	8.0
Senga Sengana .....	124	89	150	128	27	7	4	8.8
Abundance Hankkija .....	110	75	159	133	26	22	3	5.0
Robinson .....	110	93	111	127	51	5	2	10.7
Guardsman .....	91	83	119	100	28	12	5	7.7
Pocahontas .....	83	85	111	85	65	13	2	7.4
Regina .....	64	76	89	89	85	23	1	5.5
Senga 29 .....	50	76	81	51	41	21	3	5.9
Merk. ero — <i>Sign. diff.</i> P = 0.05	—	—	11	32	—	—	—	—
<b>Mikkeli</b>								
Ydun .....	122	87	44	235	44	12	1	8.1
Senga Sengana .....	90	92	41	155	38	7	1	9.3
Pocahontas .....	51	85	35	84	61	14	1	7.9
Abundance Hankkija .....	43	71	31	89	24	28	1	5.4
Wädenswil III .....	43	82	20	83	37	17	1	6.3
Robinson .....	42	94	19	70	42	6	0	12.0
Macherauchs Früh. ....	32	72	14	75	74	28	0	5.7
Regina .....	32	76	10	73	74	24	0	5.7
Merk. ero — <i>Sign. diff.</i> P = 0.05	—	—	28	16	—	—	—	—

Koepaikka ja lajikkeet <i>Locality and variety</i>	Myyntikelpoinen sato keskim. vuodessa <i>Saleable yield per year</i>		Kokonaissato <i>Total yield kg/a</i>		2 ensimmäisen viikon sato kok. sadosta <i>Yield in first 2 weeks %</i>	Pieniä marjoja alle 15 mm <i>Small berries under 15 mm %</i>	Homeisia marjoja <i>Mouldy berries %</i>	Marjan keskim. paino <i>Mean weight of berries g</i>
	kg/a	% kok. sadosta <i>% tot. yield</i>	1963	1964	%	%	%	g
<b>Maaninka</b>								
Ydun .....	174	82	185	238	53	5	13	7.2
Senga Precosa .....	151	82	122	246	50	5	13	6.8
Pocahontas .....	143	91	123	187	65	4	5	8.6
Abundance Hankkija .....	137	78	145	206	43	14	8	4.5
Robinson .....	134	89	105	198	52	2	9	9.9
Guardsman .....	132	82	126	192	23	6	12	6.8
Senga Sengana .....	128	83	131	174	45	3	14	8.5
Macherauchs Früh. ....	107	92	89	143	87	5	3	6.1
Merk. ero — <i>Sign. diff. P = 0.05</i>	—	—	11	12	—	—	—	—
<b>Ylistaro</b>								
Ydun .....	99	88	155	70	43	8	4	7.1
Senga Sengana .....	97	90	150	66	38	5	5	7.9
Guardsman .....	83	90	99	86	26	6	4	7.1
Abundance Hankkija .....	80	84	140	49	34	14	2	5.2
Senga 29 .....	70	85	120	46	45	14	1	5.4
Pocahontas .....	67	93	81	64	51	6	1	8.6
Macherauchs Früh. ....	35	88	59	21	56	11	1	6.6
Merk. ero — <i>Sign. diff. P = 0.05</i>	—	—	16	32	—	—	—	—
<b>Revonlahti</b>								
Abundance Hankkija .....	75	56	118	148	26	24	20	6.9
Julia .....	61	66	108	78	2	18	16	6.2
Robinson .....	58	58	87	113	41	2	39	19.5
Senga Sengana .....	58	65	89	90	38	6	29	10.6
Pocahontas .....	47	70	84	51	61	8	22	12.2
Regina .....	33	70	49	46	78	17	13	9.4
Guardsman .....	33	58	70	43	9	5	37	9.7
Merk. ero — <i>Sign. diff. P = 0.05</i>	—	—	10	17	—	—	—	—
<b>Rovaniemi, Apukka</b>								
Ydun .....	94	86	77	140	20	2	12	11.1
Senga Sengana .....	77	87	95	82	8	2	11	15.3
Wädenswil III .....	55	92	42	78	13	5	3	10.3
Abundance Hankkija .....	53	86	58	65	7	9	5	7.8
Pocahontas .....	49	93	40	66	26	4	3	13.7
Senga 29 .....	47	80	40	78	17	17	3	8.8
Regina .....	43	90	25	70	48	7	3	8.5
Merk. ero — <i>Sign. diff. P = 0.05</i>	—	—	13	15	—	—	—	—
<b>Sodankylä</b>								
Ydun .....	44	78	13	99	47	4	18	10.7
Senga Sengana .....	35	84	42	40	26	3	13	16.8
Pocahontas .....	32	92	13	58	38	2	6	14.2
Wädenswil III .....	29	89	14	51	34	7	4	10.4
Regina .....	26	85	6	54	35	9	6	10.5
Abundance Hankkija .....	24	83	19	39	23	12	5	7.7
Fairfax .....	20	93	14	28	42	3	4	12.9
Merk. ero — <i>Sign. diff. P = 0.05</i>	—	—	19	7	—	—	—	—

Huom. Revonlahden kokeen satotulokset vuosilta 1964—65.

*Note. The results of the Revonlahden trial were obtained in the years 1964—65.*



Kuva 2. Abundance-, Senga Sengana- ja Ydun-lajikkeiden myyntikelpoiset aarisadot eri koepaikoilla vuosina 1963-64.

Fig. 2. The saleable yields kg/100 m<sup>2</sup> from the varieties Abundance, Senga Sengana and Ydun at different localities in 1963-64.

### Lajikkeiden tarkastelu

Edellä esitetyissä Puutarhantutkimuslaitoksella sekä eri koemasemilla ja muilla koepaikoilla suoritetuissa mansikan lajikekokeissa oli kokeiltavina kaikkiaan 23 lajiketta. Näiden lisäksi Puutarhantutkimuslaitoksen havaintoruuuilla oli tarkkailtavina 20 muuta lajiketta. Satotulosten sekä marjojen laadun perusteella voidaan tutkituista lajikkeista pitää viljelyarvoltaan oloissamme parhaina seuraavia:

A i k a i s e t lajikkeet: Lihama, Pocahontas ja Senga Precosa.

Abundancen sato kypsyy liian myöhään viimeksi mainituilla koepaikoilla. Mainittakoon kuitenkin, että Abundancen tiedetään menestyneen hyvin Tornionjokilaakson viljelyksillä. Abundance, jonka juuristo on matala, oli erityisen altis talvehtimisvaurioille niillä koepaikoilla, joista lumi sulii varhain keväällä. Tästä oli seurauksena, että sato jäi hyvin heikoksi. Abundancen myyntikelpoisen sadon, ts. 15 mm:n läpimittaisten ja sitä suurempien terveiden marjojen osuus kokonaissadosta oli yleensä pienempi kuin muissa lajikkeissa. Tämä todettiin myös jo edellä esitetyissä Puutarhantutkimuslaitoksen kokeissa.

Macherauchs Frühernte, Senga Precosa, Regina ja Pocahontas olivat kokeiden aikaisimmat lajikkeet. Näistä Pocahontas osoittautui satoisimmaksi. Useimmissa kokeissa se olikin Ydunin ja Senga Senganan jälkeen satoisin lajike. Macherauchs Frühernte ja Regina tuottivat verrattain heikot sadot. Niiden todettiin olevan alttiita härmätaudille. Senga Precosa oli mukana vain Maaningan kokeessa, missä se menestyi erittäin hyvin tuottaen toisena satovuonna kokeen suurimman kokonaissadon 246 kg/a. Piikkiössä vuotta myöhemmin aloitetussa kokeessa sen sato jäi kuitenkin paljon vaatimattommaksi (taul. 4).

Edellä mainittujen kokeiden lisäksi suoritettiin vielä kaksi paikalliskoetta yksityistiloilla, toinen Lohjalla ja toinen Lappeella. Näissä kokeissa Ydun, Senga Sengana ja Abundance olivat niin ikään satoisimmat lajikkeet. Fairfax, Regina ja Wädenswil III sen sijaan menestyivät heikosti.

M y ö h ä i s e t lajikkeet: Abundance (Hankkijan kanta), Abundance Wannberg, Guardsman, Senga Sengana ja Ydun.

Tämä luettelo käsittää ryhmän aikaisia ja myöhäisiä lajikkeita, joista toiset sopivat tuoteeltaan käytettäväksi, toiset lisäksi tai yksinomaan säilöntään, mehunvalmistukseen tai pakastukseen. Mansikkalajikkeiden menestyminen riippuu hyvin paljon kasvupaikan olosuhteista, kuten maan laadusta, lämpö- ja kosteusoloista, käytetystä viljelytekniikasta ym. Näin ollen lajikkeita ei ole edellä

olevassa luettelossa pyritty asettamaan paremmuusjärjestykseen niiden satoisuuden tai muiden viljelyarvoon vaikuttavien ominaisuuksien perusteella. Seuraavassa selvitetään lähemmin lajikkeiden ominaisuuksia. Lajikkeiden alkuperää koskeviin selvityksiin on käytetty lähteitä BROOKS ja OLMO (1954, 1959, 1960), THUESEN ja MADSEN (1965) ja ÖYDVIN (1963).

### *Aikaiset lajikkeet*

**L i h a m a.** Tämä saksalainen lajike on saatu tuntematonta alkuperää olevasta siementaimesta. Se laskettiin kauppaan v. 1960. Lihama muodostaa erittäin voimakkaan ja korkean kasvuston. Kukat sijaitsevat suureksi osaksi kasvuston päällä. Vuosina 1963—65 Lihamaa tarkkailtiin Puutarhantutkimuslaitoksella vain lajikekokeen yhteydessä olleilla näyteruuduilla. Lupaavana lajikkeena se oli v. 1965—67 mukana myös mansikan viljelykokeissa, jolloin se antoi karkeassa hietamaassa verrattain runsaat sadot (kahden satovuoden keskisadot: avomaa 111 kg/a, mustamuovikate 97 kg/a, muovitunnelit 126 kg/a, muovihuone 124 kg/a). Vuosina 1964—65 Lihama oli keskimäärin yhtä päivää myöhäisempi kuin Senga Precosa (taul. 2). Lajike ei ole niin altis harmaahomeelle kuin Senga Sengana ja Ydun. Lihaman marjat ovat suuria tai keskikokoisia, tylpän kekomaisia ja tumman punaisia. Myös marjan malto on punainen. Maultaan marjat ovat aromaattisia, mutta melko happamia, jonka vuoksi lajike ei ole suosittu pöytämarjana. Erityisen hyvän kiinteytensä vuoksi lajike sopii hyvin pakastemarjaksi ja hilloamiseen. Käytännön viljelyssä Lihamasta on saatu sekä myönteisiä että kielteisiä kokemuksia. Viimeksi mainitut on saatu erityisesti sellaisilta viljelyksiltä, joilla ei ole kastelumahdollisuuksia. Rehevän kasvunsa vuoksi Lihama vaatii runsaasti kosteutta. Kuivissa oloissa sen marjat jäävät pieniksi ja koviksi.

**P o c a h o n t a s.** Lajike on peräisin USA:sta ja saatu risteytyksestä Tennessee Shipper × Midland. Se laskettiin kauppaan v. 1953. Suomessa sitä ryhdyttiin viljelemään 1960-luvun alussa. Pocahontas-taimet kasvavat melko voimakkaasti, mutta niiden lehdistö jää harvaksi. Tämä vaikut-

tää ilmeisesti osaltaan siihen, että lajike on varsin kestävä harmaahometautia vastaan, koska harvako lehdistö kuivuu sateen tai kastelun jälkeen nopeasti. Pocahontas oli useimmissa kokeissa Ydunin ja Senga Senganan jälkeen satoisin lajike. Harmaahomeen kestävyden ansiosta sen myyntikelpoisen sadon osuus kokonaissadosta oli myös yleensä suurempi kuin muilla lajikkeilla. Käytännön viljelyksillä lajikkeesta on saatu hyvin erilaisia kokemuksia. Osaksi tämä johtunee siitä, että sen kosteusvaatimukset ovat suuret. Kastelumahdollisuuksien puuttuessa sato jää heikoksi. Lajikkeen tiedetään menestyneen hyvin mm. Savossa hikevillä hietamoreenimailla. Puutarhantutkimuslaitoksella se on onnistunut hyvin sekä karkeassa hiedassa että hietasavessa. Aikaisena ja kosteutta vaativana lajikkeena Pocahontas sopii hyvin mustamuovikatteella varustettuun viljelyyn. Lajikkeen talvehtiminen ei ole aina ollut tyydyttävä. Marjat ovat melko kookkaita, kekomaisia, verrattain yhdenmukaisia ja vaalean punaisia. Maku on keskinkertainen, ei erityisen hapan eikä arominen. Lajike sopii sekä pakasteeksi että säilöntään.

**S e n g a P r e c o s a.** Lajike on saksalaisen R. v. Sengbusch'in jalostama ja saatu risteytyksestä nimetön siementaimi (Sparkle × Eva Macherlauch) × Regina. Se laskettiin kauppaan v. 1960. Senga Precosa on kasvultaan keskinkertaisen voimakas. Sato muodostuu aikaisin. Puutarhantutkimuslaitoksen kokeissa se oli 12 päivää aikaisempi kuin Senga Sengana. Edellä mainituissa kokeissa sen sato ei noussut erityisen suureksi. Sitä vastoin Maaningan kokeessa se oli Ydunin jälkeen satoisin lajike. Marjat ovat lyhyen kekomaisia, keskikokoisia. Satokauden lopulla ne jäävät melko pieniksi. Marjat ovat makeita ja hyvin maukkaita. Heikkoutena on marjojen huono kiinteytys sekä alttius harmaahometaudille. Lajikkeen etuna on sen aikaisuus, jonka vuoksi sitä voidaan suosittelua varhaisviljelyyn sekä kotitarvepuutarhoihin.

### *Myöhäiset lajikkeet*

**A b u n d a n c e** (Hankkijan kanta), **A b u n d a n c e W a n n b e r g.** Abundance-lajikkeen alkuperä on tuntematon. Sitä on viljelty jo 1800-

luvulla. Lajikkeesta on olemassa erilaisia kantoja, jotka eroavat toisistaan sekä morfologisesti että satoisuutensa puolesta. Edellä esitetyissä kokeissa oli mukana Hankkijan myymä Abundance-kanta sekä ruotsalainen Abundance Wannberg. Nämä osoittautuivat satoisuutensa sekä muiden ominaisuuksiensa suhteen niin samanlaisiksi, että niitä voidaan pitää käytännössä samana kantana. Mainittakoon, että Abundance Wannberg on ollut Ruotsissa Norrbottenissa järjestetyissä kokeissa paras Abundance-kanta (LARSSON 1963). Abundance muodostaa melko matalaan juurtuvan ja heikon kasvuston. Taimet kärsivät helposti kuivuudesta sekä roudan aiheuttamista liikkeistä. Lajike vaurioituu herkästi myös silloin, jos maa talvella vapautuu lumesta. Abundance on altis lehtilaikkutaudeille (*Mycosphaerella* sp.), mutta vähemmän altis saastumaan harmaahometautiin kuin Ydun ja Senga Sengana. Lajike kukkii Etelä-Suomen oloissa erittäin runsaasti ja muodostaa paljon pieniä, alle 15 mm:n läpimittaisia marjoja. Myyntikelpoinen sato on useimmiten vain 60—70 % kokonaissadosta. Marjojen pienen koon vuoksi on poiminta työläämpää kuin esim. Senga Senganan tai Ydunin poiminta. Myyntikelpoisen sadon marjojen keskipaino on tavallisesti vain 5—6 g. Maan pohjoisosissa pitempi päivä hillitsee kukintaa ja marjomista, jolloin marjat kehittyvät suuremmiksi. Abundance Wannberg ja Abundance Hankkija -kannoissa marjat ovat tumman punaisia ja muodoltaan litteän leveitä. Maultaan ne ovat melko happamia. Niillä on hyvä kiinteys ja kuljetuskestävyys. Lajike sopii säilöntään ja yleensä marjanjalostusteollisuuden käyttöön. Tässä suhteessa se ei kuitenkaan ole Senga Senganan veroinen.

G u a r d s m a n. Lajike, joka on peräisin Ottawasta, Kanadasta, on saatu risteytyksestä Claribel × Sparkle. Se laskettiin kauppaan v. 1957. Samana vuonna se saatiin myös Suomeen. Guardsman muodostaa voimakkaan kasvuston. Puutarhantutkimuslaitoksella se on tuottanut melko runsaita satoja, samoin Maaningan ja Ylistaron kokeissa, mutta epäonnistunut Revonlahden kokeessa. Lajikkeen viljelyvarmuus ei ole yhtä hyvä kuin esim. Senga Senganan, sillä talven aikana saattaa kasvustoon ilmaantua jonkin

verran aukkoja. Lajike on myös verrattain altis harmaahomeelle. Guardsman on Etelä-Suomessa suunnilleen yhtä myöhäinen tai vähän myöhäisempi kuin Senga Sengana. Maan keski- ja pohjoisosissa se on selvästi viimeksi mainittua myöhäisempi. Marjat ovat suuria tai keskikokoisia. Niiden väri on tumman punainen ja muoto säännöllisen kekomainen. Maultaan marjat ovat erittäin hyviä, aromisia ja jonkin verran ahomansikkaa muistuttavia. Niiden kiinteys on erityisen hyvä. Näiden ominaisuuksiensa ansiosta Guardsman on arvokas lajike sekä tuoreena käytettäväksi että pakastemarjana.

S e n g a S e n g a n a. Tämä saksalainen R. v. Sengbusch'in jaloste on saatu risteytyksestä Sieger × Markee. Se laskettiin kauppaan v. 1954. Lajike saavutti nopeasti suosiota monissa maissa. Suomessa sitä ryhdyttiin viljelemään 1950-luvun lopulla. Nykyisin se on meillä yleisimmin viljelty lajike. Senga Sengana on osoittautunut satoisaksi ja viljelyvarmaksi sekä kevyillä mailla että savimailla. Sen poudankestävyys on verrattain hyvä. Myöhäisen kukintansa vuoksi se on vähemmän altis hallavaurioille kuin aikaisin kukkivat lajikkeet. Senga Senganan heikkoutena on sen altius harmaahometautiin. Tämä johtuu osaltaan siitä, että lajike muodostaa varsin lehtevän kasvuston, joka sateen tai kastelun jälkeen kuivuu hitaasti. Suurin osa sadosta kehittyy lehdistön sisällä. Harmaahometta torjuttaessa on tärkeätä käsitellä myös kasvuston sisäosat huolellisesti. Lajike on liian myöhäinen maan pohjoisosissa viljeltäväksi, mikä ilmeni mm. Rovaniemellä ja Sodankylässä suoritetuissa kokeissa. Sen sijaan Revonlahden ja Maaningan kokeissa se ennätti hyvin kypsyttää satonsa. Marjat ovat kookkaita ja lyhyen kekomaisia, väriltään tummia; myöskin malto on tasaisesti väritynyt. Maku on arominen ja raikkaan hapahko. Marjat ovat kiinteitä ja hyvin kuljetusta kestäviä. Marjanjalostusteollisuus käyttää Senga Senganaa runsaasti, koska se sopii hyvin pakasteeksi, säilöntään ja mehujen valmistukseen. Happamuudestaan huolimatta sitä käytetään paljon myös tuoreeltaan.

Y d u n. Lajike on kehitetty Spangsbergin koeasemalla Tanskassa risteytyksistä Deutsch Evern × Späte von Leopoldshall × Culver. Se lasket-

tiin kauppaan v. 1948. Suomessa tätä lajiketta ryhdyttiin viljelemään yleisesti jo 1950-luvun puolivälistä lähtien. Ydun on voimakaskasvuisen ja runsassattainen lajike, joka menestyy sekä kevyillä että melko jäykällä mailla. Se oli mukana 10 kokeessa, joissa se yhtä lukuunottamatta antoi suurimmat kokonaissadot. Lajike on kuitenkin erityisen altis harmaahometaudille, minkä vuoksi taudin torjunta on suoritettava hyvin huolellisesti. Viime vuosina siinä on myös todettu paikoitellen runsaastikin satoikäisten taimien tuhoutumista, jonka syynä on mahdollisesti

sienien aiheuttama juurilahotauti. Ydun voidaan lukea keskinkertaisen myöhäisiin lajikkeisiin. Marja on verrattain suuri, kekomainen ja kärjestään litteä. Maku on kohtalaisen hyvä, joskin vailla aromia. Marjan kiinteys on hyvin heikko. Tämän sekä värin huonon säilymisen vuoksi Ydun ei sovi marjanjalostusteollisuuden käyttöön, vaan ainoastaan tuoremarjaksi. Marjojen huonon kuljetuskestävyyden vuoksi olisi markkinointi järjestettävä lähellä viljelystä sekä mahdollisimman pian korjuun jälkeen. Näiden heikkouksien vuoksi Ydunin viljely on vähenemässä.

## KIRJALLISUUTTA

- BROOKS, R. M. & OLMO, H. P. 1954, 1959, 1960. Register of new fruit and nut varieties, list 9, 14, 15. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 64: 535—549, 74: 758—785, 76: 725—758.
- HONDELMANN, W. 1963. Mehrjährige Beobachtungen über das Ertrags- und Blattkrankheitsverhalten amerikanischen und europäischen Erdbeersorten. Erwerbs Obstbau 5, 1: 9.
- LARSSON, G. 1963. Sortförsök med jordgubbar vid Öjebyns försöksstation 1956—62. Medd. Stat. Trädg.-förs. 153: 1—17.
- LJONES, B. & RAMSTAD, J. 1961. Arbeidsprestationar ved

- hausting av jordbaersortane Abundance og Ydun Frukt og Baer 14: 15—19.
- MEURMAN, O. 1947. Suomen hedelmäpuut ja viljellyt marjat. 2: 318—320. Helsinki.
- SAHLSTRÖM, H. 1957. Sortförsök med jordgubbar 1950—1956. Medd. Stat. Trädg.förs. 109: 1—28.
- THUESEN, A. & MADSEN, A. 1965. Sortförsög med jordbaer 1961—63. Tidsskr. Planteavl 68: 623—662.
- ÖYDVIN, J. 1963. Jordbaersorter. Inst. for Fruktd. og Fruktkons. Norges Landbr.högsk. Stensiltryk 9, p. 1—23.

## SUMMARY

**Strawberry variety trials at the Department of Horticulture, Piikkiö, and at some experimental stations in Finland in 1959—65**

JAAKKO SÄKÖ

Agricultural Research Centre, Department of Horticulture, Piikkiö, Finland

In 1959—65, strawberry variety trials were carried out at the Department of Horticulture and in ten other localities (Fig. 1). Two of these localities, Rovaniemi and Sodankylä, were within the Arctic Circle.

In all, 22 varieties originating from Europe and North America were tested in the trials. They were as follows: *European origin*: Abundance (Hankkija and Wannberg strains), Empress of India, Julia, Lihama, Macherauchs Frühernte, Regina, Senga Sengana, Senga 29, Wädenswil II, Wädenswil III and Ydun.

*North America origin*: Armore, Bliss, Cavalier, Fairfax, Fletcher, Guardsman, Pocahontas, Premier, Redcoat and Robinson.

The varieties mentioned were not all included in every trial. In all trials distance between rows was 1 m and between plants in a row 33 cm. Tables 1 and 5 show the mean temperatures and rainfalls during the growing seasons and the soil data. The earliness, cropping results, susceptibility to grey mould (*Botrytis cinerea*) and the mean berry weights are given in Tables 2, 3, 4 and 6.

The yield level varied very much between different localities (Fig. 2). The highest yields were obtained in trials laid out on silty fine sand or fine sand.

In most trials Ydun and Senga Sengana were the most productive varieties. These varieties, however, are very susceptible to grey mould. Among the early varieties Pocahontas produced the highest yield. Because of its high resistance to grey mould its saleable yields were also relatively high. Lihama, though the results are few, also proved to be a promising early variety.

Two different strains of Abundance, a Finnish Abundance Hankkija and a Swedish Abundance Wannberg, were very similar in cropping as well as in berry size and shape. In the conditions of South Finland both strains are apt to flower too profuse, which leads to a small berry size. In North Finland their flowering is less abundant. Among the varieties of North American origin, only Pocahontas and Guardsman is a late variety with a good flavour and consistency. The winterhardiness of these varieties, however, is not quite satisfactory. In 1964—65, the varieties were tested for deep freezing. The berries were frozen at  $-40^{\circ}\text{C}$ , and after thawing, the consistency, flavour, colour and appearance were assessed. Guardsman received the highest points, followed by Senga

Sengana, Lihama and Pocahontas. Somewhat lower in the scale came Redcoat and the Abundance strains.

From the standpoint of the cropping results and quality of berries the following varieties can be recommended to growers:

*Early varieties:* Lihama, Pocahontas and Senga Precosa.

*Late varieties:* Abundance Hankkija, Abundance Wannberg, Guardsman, Senga Sengana and Ydun.

Guardsman and Senga Sengana are too late in North Finland. Because of their soft consistency and poor transport hardiness, Ydun and Senga Precosa are suitable only for growing near the place of consumption or in gardens.

In addition to the above-mentioned varieties, a number of other varieties were tested on the demonstration plots. These varieties, which, owing to cropping or for other reasons, were judged not to be worth growing in Finnish conditions, are as follows:

*European origin:* Finn, Freja, Inga, J. A. Dybdahl, Königin Louise, Landia, Mannevik, Möja, Senga Gigana and Silva.

*North American origin:* Eden, Fairland, Frontenac, Fulton, Grenadier, Jerseybelle Sparkle, Temple, and Tennessee Sipher.

## MARJA- JA HEDELMÄKASVIEN JALOSTUSTOIMINTA PUUTARHANTUTKIMUSLAITOKSESSA

Summary: **Breeding of berries and fruits at the Department of Horticulture**

HEIMO HIIRSALMI

Maatalouden tutkimuskeskus, Puutarhantutkimuslaitos, Piikkiö

Saapunut 5. 12. 1967

Kasvinjalostustoimintaa on pidettävä oleellisen tärkeänä puutarhantutkimuksen haarana. Se on avainasemassa viljelyteknillisen tutkimuksen rinnalla varmentamassa puutarha-alan kehittämistä. Tietoisesti kasvinjalostusta on voitu harjoittaa vasta sen jälkeen, kun nykyaikaisen perinnöllisyystieteen syntyminen vuosisadan vaihteessa on luonut sille edellytykset. Uuden tieteen erittäin nopealla kehitymisellä on ollut mitä suurin merkitys jalostustoiminnalle. Toiselta puolen useimmat tunnetut kasvinjalostuslaitokset ovat osaltaan olleet tärkeitä teoreettisen perinnöllisyystieteen kehittäjinä.

Maatalouden tutkimuskeskuksen Puutarhantutkimuslaitos (ennen Lounais-Suomen kasvin-

viljelys- ja puutarhakoeasema vv. 1927—1935 ja Maatalouskoelaitoksen puutarhaosasto vv. 1935—1956), jonka ohjelmaan sisältyvät marja- ja hedelmäkasveilla suoritettavat kokeet, on osaltaan pyrkinyt kehittämään jalostustoimintaa kyseisissä kasviryhmissä ja erityisesti Suomen olosuhteita silmällä pitäen.

Tätä kirjoitusta laadittaessa on ensiarvoisena tietolähteenä ollut Puutarhantutkimuslaitoksen toimintakertomus vuosilta 1927—1966. Siitä selviävät ennen kaikkea jalostustyössä noudatetut yleiset suuntaviivat. Aluksi käsitellään kuitenkin lyhyesti jalostustyön menetelmiä ja päämääriä (vrt. VAARAMA 1946, 1948 d, 1950 c, 1955, 1956, ROUSTI 1961, 1963 a).

### Jalostustyön menetelmistä ja päämääristä

Suomen oloissa viihtyvät marja- ja hedelmäkasvit muodostavat suhteellisen heterogeenisen aineiston, johon kuuluu sekä luonnostaan kotimaassa tavattavia että ulkomailta tuotettuja lajeja. Sellaisinaan ne vastaavat harvoin käytännön kulloinkin asettamia vaatimuksia, ja vaikka ne soveltuisivatkin tyydyttävästi viljelyyn, voidaan nykyisin jalostusmenetelmin parantaa monia omi-

naisuuksia. Puutarhantutkimuslaitoksessa on sovellettu marja- ja hedelmäkasveihin kasvinjalostuksessa yleisesti käyttökelpoisiksi havaittuja menetelmiä, jotka yksityiskohdissaan saattavat melkoisesti vaihdella sukujen tai vieläpä saman suvun lajienkin välillä. Näin ollen lienee paikallaan kosketella lyhyesti näitä yleisen kasvinjalostuksen ja samalla myös marja- ja hedelmä-



kasvien jalostuksen kannalta tärkeitä menetelmiä.

Tietoisessa kasvinjalostuksessa ovat kauimmin käytettyjä ns. klassilliset menetelmät, joissa tutkimus kohdistuu ennen kaikkea kasviaineistossa tavattavaan luontaisen, lajinsisäisen muuntelun aikaansaamaan vaihteluun. Tuosta aineistosta pyritään risteytysten ja valinnan kautta kehittämään halutun laatuista ominaisuuksia omaavia tyyppejä. Täten on sattumanvaraisiin mutaatioihin perustuen saatettu ottaa viljelyyn mm. useat nykyisistä marja- ja hedelmäkasvilajikkeistamme. Vaikkakaan ei ole olemassa mitään periaatteellista eroa pelto- ja puutarhakasvien jalostuksen välillä, niin kuitenkin marja- ja hedelmäkasveilla melkein pä poikkeuksetta tapahtuva kasvullinen lisääminen asettaa ne erityisasemaan ja suo niille edun, joka jalostustyötä tehtäessä on varsin tärkeä. Niillä voidaan näet mikä tahansa hyväksi osoittautunut yksilö tallettaa ja monistaa sitä tarvittaessa rajattomasti. Kaikille ristipölyttävillä kasveille ominaisella siemenestä syntyneen jälkeläispolven korkea-asteisella heterotsygoottisuudella on sekä edullinen että haitallinen vaikutus marja- ja hedelmäkasvien jalostustyössä. Edullista on se, että mitä tahansa syntynyttä heterotsygoottistakin tyyppiä, joka omaa käyttökelpoisia piirteitä, saatetaan ryhtyä lisäämään. Haitallista taas on se, että jälkeläispolvissa tapahtuvan erittäin voimakkaan ominaisuuksien hajaantumisen johdosta vaaditaan runsaat aineistot ennen kuin päästään haluttuihin ominaisuusyhdistelmiin. Ehkä kaikkein tuntuvin haittatekijä marja- ja erityisesti hedelmäkasvien jalostustyössä on kuitenkin sukupolvien pitkäikäisyys.

Klassillisten metodien ja toisen jalostustyössä käytettävän tärkeän päämenetelmän, lajinristeytysjalostuksen välillä on vain aste-ero. Puhtaalla lajinristeytysjalostuksella tarkoitetaan lähinnä geneettisesti niin suuressa määrin erilaisten kanta-kuotojen risteyttämistä, että risteytymien kypsyysjakaantumisissa tavataan häiriöitä ja niistä aiheutuen risteytymissä usein ainakin osittaista steriliteettiä. Se puolestaan aiheuttaa jälkeläispolvissa suurta kirjavuutta. Fertilitteettiä saatetaan joissakin tapauksissa kohottaa, jos kyetään muodostamaan  $F_2$ -polvi.

Vaikka risteytymä olisi täysin steriili, tien ei tarvitse olla tukossa, sillä kolmannelta jalostustyön päämenetelmästä, polyploidiajalostuksesta, jossa pyritään kromosomiluvun kertaistamiseen, saattaa olla hyötyä. Se voi näet palauttaa hedelmällisyyden kromosomien välisen tasapainon korjautuessa. Polyploidiajalostuksessa käytetään erilaisia menetelmiä, joista tärkeimmät ovat kemiallisia. Erityisesti on mainittava kolkisiinin polyploidiaa aikaansaava vaikutus.

Nykyisin on marja- ja hedelmäkasvien jalostustyössä ryhdytty käyttämään erityisesti kahta menetelmää, joiden perustan luovat klassilliset menetelmät tai lajinristeytysjalostus sekä usein niihin liittyen polyploidiajalostus. Ensiksikin on mainittava laji, tietyissä tapauksissa myös lajikkeiden välinen risteytys ja mahdollisesti siihen liittyvänä polyploidien kehittäminen, sekä toiseksi puhtaiden linjojen muodostaminen toistuvien itsepölytysten kautta ja niitä seuraava yhdistelmäristeytys. Jälkimmäinen menetelmä on luettavissa heteroosijalostuksen piiriin.

Edellisten lisäksi on mainittava vielä eräs jalostustyön päämenetelmä, mutaatiojalostus, jonka tarkoituksena on keinotekoisia mutaatioita synnyttämällä lisätä kasvien muuntelua. Sitä on jonkin verran mm. Ruotsissa alettu soveltaa marja- ja hedelmäkasveihin.

Kasvinjalostustyön päämääriä luonnehdittaessa on Puutarhantutkimuslaitoksessa pyritty ottamaan huomioon viljelijäin, tuotteiden myyjien, tuotteita jalostavan teollisuuden ja kuluttajien tarpeet. Kyseisiin seikkoihin on kiinnitetty huomiota jo valittaessa jalostukseen soveltuvia marja- ja hedelmäkasvilajikkeita sekä suunniteltaessa jalostusohjelmia. Viljelijän kannalta kannattavuus on ensiarvoinen asia. Tällöin kysymyksen tulevia tärkeitä seikkoja ovat ilmastollinen ja maaperällinen soveltuvuus sekä satoisuus, sadon laatu ja taudinkestävyys. Viime aikoina on myös viljelymenetelmissä tapahtunut koneellistaminen asettanut jalostajalle uusia usein vaikeastikin toteutettavia vaatimuksia. Tuotteiden myyjät kiinnittävät puolestaan huomiota ennen kaikkea säilytys- ja kuljetuskestävyyteen. Tuotteita jalostava teollisuus asettaa aivan erityisiä

vaatimuksia, jotka useimmiten kohdistuvat kemiallisesta koostumuksesta johtuviin seikkoihin. Marja- ja hedelmäkasveilla ovat tärkeitä mm. määrätty happo- ja aromipitoisuus, korkea C-vitamiinipitoisuus sekä määrätty väri ja värin säilyvyys. Tuotteita kuluttavan yleisön mielipide on monessa asiassa varsin vanhoillinen, joten

mitään uutta ei kernaasti hyväksytä. Tässä kohdin on tosin viime vuosina voitu havaita ilahduttavaa kehittymistä, ja mm. marja- ja hedelmäkasvien suhteen kuluttajilla näyttää riittävän mielenkiintoa aivan uusiakin tuotetyyppejä kohtaan. Näin tutkijalle jää suurempi vapaus käyttää esimerkiksi lajinristeytysjalostusta.

### Yleisiä huomioita jalostustoiminnasta

Kasvinjalostustoiminnassa ovat välttämättömiä mm. viljelytekniikkaa, mutta ennen kaikkea eri lajikkeita ja niiden välisiä suhteita koskevat tutkimukset. Lajikekokeet voidaan katsoa suorastaan jalostustoimintaan sisältyviksi, sillä on olennaista löytää ne lajikkeet, jotka omaavat kehittämisen arvoiseksi katsottavia ominaisuuksia. Sen jälkeen kun määrätty perusta on luotu ja selvitetty ne päämäärät, joihin pyritään, voidaan ryhtyä soveltamaan jalostustyön päämenetelmiä.

Puutarhantutkimuslaitoksessa se vaihe, jolloin varsinaista kasvinjalostusta ei vielä suoritettu, kesti kymmenisen vuotta. Tuona aikana tutkimuksen kohteena oli sekä pelto- että puutarhakasveja. Jo ensimmäisinä toimintavuosina hankittiin laitokseen eri marja- ja hedelmäkasvilajeista lukuisia lajikkeita, joiden viihtyvyyttä meidän oloissamme ryhdyttiin seuraamaan. Nuo alustavat havainnot loivat perustan, jolle rakentuvat edelleenkin välttämättömiksi katsottavat lajikekokeet. Niiden perusteella on Puutarhantutkimuslaitos voinut suositella lukuisia lajikkeita käytännön viljelyyn.

Ensimmäiset varsinaiset jalostuskokeet Puutarhantutkimuslaitoksessa suoritettiin vuosina 1939 ja 1940. Ne olivat polyploidia- ja risteytysjalostuksen piiriin luettavia alustavia tutkimuksia *Ribes* ja *Rubus* -suvuissa. Vaikka työmenetelmistä ei ollut aikaisempaa kokemusta, saavutetut tulokset olivat erittäin positiivisia, mitä osoittavat aikaansaadut tetraploidinen mustaherukka sekä vadelman ja mesimarjan risteytymä. Onneksi kyettiin vähäinen syntynyt aineisto säilyttämään yli sotavuosien, ja sen pohjalla aloitettiin tutkimukset kesällä 1945. Tällöin ensimmäisenä tehtävänä oli pyrkiä kohottamaan sekä tetraploi-

disen mustaherukan että vadelman ja mesimarjan risteytymän alhaista fertilitettä. Nimenomaan jälkimmäisessä tapauksessa onnistuttiin muodostamalla  $F_2$  ja  $F_3$  -polvet luomaan kantoja, joiden satoisuus, marjojen koko ja aromi osoittautuivat hyvin lupaaviksi jalostustyön jatkamista silmällä pitäen. Lisäksi suoritettiin lukuisia uusia lajien välisiä risteytyksiä ja kolksiinikäsittelyjä sekä *Ribes* että *Rubus* -suvuissa. Tulokset olivat jo pelkästään sytogeneettiseltä kannalta varsin mielenkiintoisia. Jatkokokeet olisivat ilmeisesti saavuttaneet käytännöllistäkin kantavuutta, mutta valitettavasti suunnitelma jäi saattamatta loppuun.

Vuosina 1955—1959, jolloin jalostustyö supistui vadelman ja mesimarjan risteytymän jälkeäistöissä suoritettuun valintaan, erotettiin lopullisesti ne kannat, joihin lisätutkimukset edelleenkin perustuvat. Vuodesta 1960 lähtien on ollut mahdollista laajentaa työkenttää ottamalla mukaan myös uusia marjakasvisukuja. *Ribes*-suvussa on jalostus keskitetty mustaherukkaan suorittamalla lajikkeiden välisiä risteytyksiä ja toistuvia itsepölytyksiä tarkoituksena saada puhtaita linjoja ja risteyttää ne keskenään. *Rubus*-suvussa on ennen kaikkea pyritty lisäämään vadelman ja mesimarjan risteytymän satoisuutta ja samalla säilyttämään mesimarjan aromi suorittamalla takaisinristeytyksiä vadelman kanssa. *Mansikkalla* on suoritettu lajikekokeita lähes koko laitoksen toiminnan ajan, mutta vasta v. 1961 tehtiin ensimmäisen kerran joitakin lajikkeiden välisiä risteytyksiä ja itsepölytyksiä. Puutarhantutkimuslaitoksen pyrkimyksenä on ollut käyttää jalostustyössä mikäli mahdollista myös luonnonvaraisia marjakasvejamme. Näin on tehty alustavia tutki-

muksia mm. luonnonvadelmalla, tyrnillä ja erityisesti eri *Vaccinium*-lajeilla. Amerikkalaisen pensasmustikan soveltuvuutta meidän oloihimme on tutkittu vuodesta 1947 lähtien suorittamalla mm. vertailevia lajikekokeita. Se on osoittautunut paitsi erikoisia maaperäolosuhteita vaativaksi myös heikon talvenkestävyyden omaavaksi marjakasviksi. Nykyisin on aloitettu kokeet, joiden tarkoituksena on talvenkestävyyden lisääminen siirtämällä luonnonvaraisten *Vaccinium*-lajiemme geenivarastoja risteytysten kautta amerikkalaiseen pensasmustikkaan.

Hedelmäkasveilla on suoritettu lajikekokeita koko Puutarhantutkimuslaitoksen toiminnan ajan. Varsinaiseen jalostukseen päästiin kuitenkin

vasta v. 1958, jolloin omella aloitettiin lajikkeiden välisiin risteytyksiin perustuvan talvenkestävän ja samalla hyvät laatuvaatimukset täyttävän aineiston kehittämiseen tähtäävät tutkimukset. Näiden pitkäjännitteisten kokeiden tuloksena on saatu n. 10 000 yksilöä käsittävä risteytysaineisto, jossa voidaan ryhtyä suorittamaan valintaa. Suurin osa luomulajikkeista omaa varsin heikon talvenkestävyyden. Näin ollen olisi välttämätöntä kehittää hyvät laatuominaisuudet omaavia lajikkeita, jotka viihtyisivät myös meidän oloissamme. Toistaiseksi luomulla suoritettavat alustavat risteytyskokeet ovat antaneet varsin heikon tuloksen.

### Jalostustoiminta eri marja- ja hedelmäkasvisuvuissa

Puutarhantutkimuslaitoksessa ovat jalostustoiminnan piiriin ainakin jossain määrin kuuluneet seuraavat marja- ja hedelmäkasvisuvut: *Ribes*, *Fragaria*, *Rubus*, *Vaccinium*, *Hippophaë*, *Malus* ja *Prunus*.

#### *Ribes* L.

Heti ensimmäisinä toimintavuosina Puutarhantutkimuslaitokseen hankittiin lajikkeita eri *Ribes*-lajeista. Vähitellen päästiin myös varsinaisiin suunnitelmallisiin lajikekokeisiin (MEURMAN 1936, 1939). Ensimmäiset jalostustoimintaan viittaavat kokeet tehtiin kesällä 1939. Eri mustaherukka (*R. nigrum* L.) -lajikkeiden siementaimia käsiteltiin kolkisiinilla. Kokeita jatkettiin kesällä 1940, jolloin saavutettiin jo näkyviä tuloksiakin. ПОХЖАННЕИМОН suullisen ilmoituksen mukaan kostutettiin aivan nuoren siementaimen kasvupiste tipalla 1-prosenttista kolkisiinin vesiliuosta 3—5 kertaa muutaman päivän aikana. Näin ilmeni eloonjääneissä kasveissa selvä kolkisiiniefekti. Kasveja, joista osa osoittautui tetraploidisiksi, voitiin lisätä pistokkaista. Kaikki *Ribes*-suvun lajit olivat poikkeuksetta osoittaneet omaavansa kromosomiluvun  $2n = 16$  (MEURMAN 1928). Näin ollen tetraploidisen mustaherukan aikaansaamista voitiin pitää erittäin merkittävänä saavutuksena.

Tuon vähäisen aineiston pohjalta jatkettiin tutkimuksia kesällä 1945. Niiden tarkoituksena oli ennen kaikkea suorittaa lisäystä, kehittää uusia sukupolvia ja hankkia välttämättömät perustiedot, joista selviäisi uuden autotetraploidisen mustaherukan käyttökelpoisuus jalostuksessa. Morfologialtaan se erosi joidenkin ominaisuuksien suhteen huomattavastikin diploidisesta kasvista (VAARAMA 1947). Erityisesti on mainittava eri kasvinosien leveyksissä ja paksuudessa tapahtunut kasvu. Huomattavaa kasvua voidaan myös havaita ilmarakojen koossa. Marjojen koon ja painon nousu ovat merkittäviä, joskaan ei ehdottomasti positiivisia piirteitä. Siementen muodostumisessa ilmennyt laskua on pidettävä negatiivisena piirteenä. Siementen itäminen näyttää kuitenkin säilyneen normaalina. Tetraploidialla voidaan havaita olevan haitallinen vaikutus ennen kaikkea kukinnan runsautta alentavana tekijänä. Kukkiminen sen sijaan alkaa autotetraploidisissa yksilöissä muutamia päiviä aikaisemmin kuin diploidisissa yksilöissä. Marjojen puristemehusta tehty analyysi osoittaa, että pH-arvo on säilynyt muuttumattomana, askorbiinihapon määrä on laskenut, mutta happojen kokonaismäärä on kohonnut ja aromipitoisuus on parantunut.

Keinollisesti aikaansaadulla autotetraploidi-

sella mustaherukalla tavataan neljästä geneettisesti identtisestä kromosomiannoksesta huolimatta meioottisissa jaoissa kvadrivalenttien lisäksi myös uni-, bi- ja trivalentteja sekä korkeampiasteisiakin kromosomiryhmiä (VAARAMA 1947). Kiasmafrequenssi on havaittu tetraploidisilla kannoilla alhaisemmaksi kuin diploidisella mustaherukalla. Univalentit eivät jakaudu ensimmäisessä jaoissa, vaan ne ajautuvat sattuman varaisesti jompaankumpaan napaan näkyen jälkeensä jääneinä plasmassa. Ensimmäisessä jaoissa esiintyy 1—4 jälkeensä jäänyttä univalenttia. Edellisestä johtuen tavataan jaon jälkeen navoissa 12—19 kromosomia. Meioosin toinen jako on hyvin normaali. Siitepölyhiukkasten muodostuessa tavattavat pentadit, heksadit, heptadit ja oktadit johtuvat jälkeensä jääneistä univalenteista.

Kolkisiinikäsittelyllä aikaansaadun tetraploidisen mustaherukan jälkeläispolvissa esiintyy yksilöitä, joiden kromosomiluku on normaalista,  $2n = 32$ , poikkeava (VAARAMA 1949 b, 1953 c). Niissä joko yksi kromosomi puuttuu tai kromosomeja on yksi tai kaksi normaalia enemmän. Tällaisen aneuploidian vaikutus on osoittautunut vähäiseksi. Yhden kromosomin puuttuminen ei alenna elinkykyisyyttä, vaan päinvastoin tuo ryhmä ylittää pituuskasvun suhteen normaalit tetraploidiset yksilöt lähten diploidisia muotoja. Ylimääräiset kromosomit sen sijaan alentavat jonkin verran yksilöiden elinkykyä. Kaksi ylimääräistä kromosomia vaikuttaa voimakkaammin mm. hidastaen kasvua ja lykäten kukkimisiään saavuttamista. Somaattisissa jaoissa havaitaan myös häiriöitä, mm. tiettyjä epänormaalisuuksia tumasukkulan muodostumisessa (VAARAMA 1948 b, 1949 b). Tästä johtuen  $c_2$  -polven yksilöillä on juurenkärkien meristemaattisissa soluissa havaittu kromosomiluvun huomattavasti vaihtelevan. Kaikki luvut väliltä 4—32 tunnetaan, ja eri kromosomilukujen esiintymisfrequenssi näyttää noudattavan pääpiirteissään binomiaalijakaantumaa huipun ollessa  $2n = 16$ . Kolkisiinin vaikutus saattaa aiheuttaa pysyviä muutoksia myös osassa yksilöitä, jotka käsittelystä huolimatta ovat jääneet diploidisiksi (VAARAMA 1949 a). Ne ilmenevät nimenomaan erilaisina häiriöinä

meioosissa ja muistuttavat heikkoa x-säteilyn tai sinappikaasun vaikutusta.

Työ mustaherukan tetraploidisilla kannoilla keskeytyi valitettavasti tällä tutkimuksen asteella, ja aineiston suunniteltu käyttö jalostustoiminnassa jäi toteuttamatta.

Puutarhantutkimuslaitoksessa on *Ribes*-suvun kohdalla kiinnitetty varsinaiseen lajiristeytysjalostukseen hyvin vähän huomiota. Vuonna 1950 tosin tehtiin joitakin risteytyksiä mm. karviaisen (*R. grossularia* L.) ja mustaherukan välillä sekä vuonna 1961 risteytys karviaislajike 'Hinnonmäen keltainen'  $\times$  *R. divaricatum* Dougl. ja vuonna 1962 risteytys mustaherukkalajike 'Bröd-torp'  $\times$  karviaislajike 'Hinnonmäen keltainen'. Tulokset näistä yrityksistä ovat jääneet valitettavan vähäisiksi, joskin kahdesta viimeksi mainitusta risteytymästä on joitakin yksilöitä koekentällä mahdollisia jatkotutkimuksia silmällä pitäen.

Laitokselle on vuosien kuluessa hankittu näytteitä eri *Ribes*-lajeista ja -risteytymistä, joiden joukossa oli mm. täysin steriiliksi osoittautunut *R. culverwellii* Macfarl. (= *R. nigrum*  $\times$  *grossularia*). Tuon steriliteetin perustaa oli selvitelty jo aikaisemmin (MEURMAN 1928). Vuonna 1940 tavattiin kuitenkin kyseisen lajin marjassa yksi siemen. Se idätettiin ja yksilö osoittautui koekentällä vierekkäin kasvaneiden lajien *R. culverwellii* ja *R. alpinum* L. var. *pumilum* Lindl. risteytymäksi (VAARAMA 1948 a). Vaikka tällä löydöllä ei ollut suoranaista käytännön merkitystä, se oli kuitenkin merkittävä ensimmäisenä suvun piirissä tavattavana kolmen lajin risteytymänä.

Viime vuosina on mustaherukan samoin kuin muidenkin herukoiden koneellinen sadonkorjuu tullut erityisen ajankohtaiseksi (SÄKÖ 1965 a). Sillä on ollut suoranaisten vaikutus myös jalostustoiminnan suunnittelulle. Vuodesta 1961 lähtien onkin mustaherukan jalostuksessa keskitytty kehittämään paitsi sadon määrää ja laatua myös koneellisen korjuun kannalta tärkeiksi osoittautuneita ominaisuuksia, ennen kaikkea versojen pystyvä kasvutapaa. Tavoitteena eivät myöskään enää ole isot marjat ja pitkät tertut kuten aikaisemmin, vaan pikemminkin keskikokoiset marjat ja lyhyehköt tertut, koska marjat silloin ir-



Kuva 1. Mustaherukan risteystyö käynnissä.  
*Fig. 1. Crossing of black currants in progress.*

tautuvat helpommin ja ovat vähemmän alttiita vioittumiselle. Lisäksi pyritään kehittämään lajikkeita, joissa kukkaperä katkeaa heti marjasta lähtien.

Puutarhantutkimuslaitoksen suorittamissa kokeissa ovat kotimaiset lajikkeet 'Brödtorp' ja 'Lepaan musta' osoittautuneet meidän oloisamme satoisimmiksi (MEURMAN 1936, 1947, SÄKÖ 1963). Ne ovat monessa suhteessa varsin samankaltaisia lajikkeita. Niiden kukinta alkaa samanaikaisesti, marjat kypsyvät yhtä aikaisin ja talvenkestävyyskin on kummallakin hyvä. Koneellisen korjuun kannalta haitallisimpana piirteenä on pidettävä molempien lajikkeiden, mutta varsinkin 'Brödtorpin' erittäin lamoavaa kasvutapaa. Edullinen ominaisuus ei myöskään ole 'Lepaan mustan' suurimarjaisuus.

Kyseisiä kotimaisia lajikkeita on käytetty toisena osapuolena lähes kaikissa kuuden viime vuoden aikana suoritetuissa risteytyksissä. Pystykasvuisuutta on pyritty lisäämään käyttämällä toisena osapuolena ulkomaisia lajikkeita, kuten 'Bang Up', 'Boskoop Giant', 'Goliath', 'Silvergieter', 'Wellington XXX' ja 'Westwick Choice'. Useimmiten ulkomaiset lajikkeet omaavat kui-

tenkin piirteitä, kuten heikon talvenkestävyyden, jotka tekevät ne oloihimme huonosti soveltuviksi. Risteytysaineistossa, joka käsittää tällä hetkellä n. 1 100 yksilöä, suoritettava valinta tähtää mahdollisimman edullisia ominaisuuskombinaatioita omaaviin tyyppeihin, jotka olisivat kelvollisia joko sellaisina viljeltäviksi tai vähintään jatkotutkimuksiin.

Haluttu lopputulos saavutetaan ilmeisestikin varmemmin, kun toistuvia itsepölytyksiä ja välillä kriittillistä valintaa suorittamalla tietty ominaisuus pyritään saamaan esiin mahdollisimman puhtaana ja näin kehitetyt puhtaat linjat yhdistämään risteytyksen kautta. Kyseinen tie on kuitenkin erittäin aikaavievä. Puutarhantutkimuslaitoksessa on itsepölytyksiä tehty useimmilla niistä lajikkeista, jotka ovat olleet mukana risteytyksissäkin. Itsepölytysaineisto käsittää tällä hetkellä n. 450 yksilöä. 'Brödtorpin' ja 'Lepaan mustan' kohdalla on saatu jo toisen polven itsepölytyksen tuloksena siementaimia.

Mustaherukan risteytys- ja itsepölytysjälkeläistöissä tehdyt havainnot osoittavat, että ulkomaiset lajikkeet ovat erittäin alttiita karviaishärmälle (*Sphaerotheca mors-uvae* (Schw.) Berk.)

(Rousi 1966 a). Suomalaisilla lajikkeilla 'Bröd-torp' ja 'Lepaan musta' on sen sijaan todennäköisesti dominantista geenistä M johtuva resistenssi karviaishärmää vastaan. Toiset geenit voivat modifioida tämän geenin vaikutusta risteytyksissä, joissa 'Goliath' tai 'Silvergiete'r on mukana. Aikaisemmin tuntematon resistenssigeeni saattaa olla peräisin pohjoismaisista luonnonvaraisista *R. nigrum* -populaatioista, koska myös pohjoisruotsalaiset paikallislajikkeet näyttävät olevan vapaita karviaishärmästä.

*Ribes*-suvussa jalostus pyritään keskittämään edelleen mustaherukkaan, jolla jatketaan lajikkeiden välisiä risteytyksiä ja itsepölytyksiä sekä valintaa näin syntyvissä jälkeläistöissä. Näissä kokeissa on syytä ottaa huomioon kotimaisten lajikkeiden 'Brödtorpin' ja 'Lepaan mustan' lisäksi myös pohjoisruotsalaiset paikallislajikkeet. Koneellisen sadonkorjuun kannalta tärkeisiin ominaisuuksiin sekä niiden periytymiseen on syytä kiinnittää jatkuvasti huomiota. Samalla on pyrittävä taudinkestäviin lajikkeisiin.

Lajinristeytysjalostustakaan ei pitäisi kokonaan sivuuttaa, sillä sen kautta saatetaan siirtää vaikutukseltaan edullista geeniainestoa lajista toiseen. Tetraploidisen mustaherukan uudelleen kehittämällä saattaisi myös olla oma merkityksensä.

### *Fragaria L.*

Puutarhamansikka on, sellaisena kuin sitä nykyisin viljellään, kokonaisuudessaan kasvinjalostuksen tulos. Alkuaan se on kahden luonnonvaraisen amerikkalaisen lajin, *F. virginiana* Duch. ja *F. chiloensis* L. viljelyssä syntynyt risteytymä. Sittenmin on mansikanviljely ja siihen liittyen myös jalostustyö kehittynyt erittäin laajamittaiseksi. Nykyinen mansikanjalostus on erikoistunut tuottamaan lajikkeita erilaisiin käyttötarkoituksiin ja erilaisiin oloihin sekä kestävämmän erilaisia tauteja ja tuholaisia. Suomessa ei tähän mennessä ole mansikanjalostusta varsinaisesti harjoitettu.

Puutarhantutkimuslaitokseen hankittiin joukko mansikkalajikkeita heti ensimmäisenä toimintavuotena 1927. Siitä asti ovat eri lajikkeilla suoritettut vertailevat kokeet olleet tutkimusohjel-

massa. Varhaisemmista maassamme yleisesti viljellyistä lajikkeista on mainittava 'Abundance', 'Deutsch Ewern', 'Königin Louise', 'Purpurkugel' ja 'Sieger' (MEURMAN 1947). Lajikevalikoimassa on meillä tapahtunut viimeisen vuosikymmenen aikana huomattavia muutoksia. Niinpä lajikkeet 'Senga Sengana' ja 'Ydun' ovat syrjäyttäneet edellä mainitut lajikkeet lähinnä runsassatoisuuden ansiosta (HÄRDH 1959 a, 1959 c, SÄKÖ 1959). Vuonna 1959 kokeiltavaksi otetuista pohjoisamerikkalaisista lajikkeista on erityisesti 'Pocahontas' osoittautunut lupaavaksi (SÄKÖ 1965 b). Satoisuudessa se vetää vertoja kahdelle edellä mainitulle lajikkeelle. Se on myös huomattavan kestävä harmaahometta (*Botrytis cinerea* Pers.) vastaan, ja mikä tärkeintä: se soveltuu erinomaisesti teollisuusmarjaksi. Ulkomailla suoritettava laajamittainen jalostustyö tuo viljelyyn jatkuvasti uusia lajikkeita, joiden joukosta voidaan valitsemalla varmasti löytää yhä paremmin meidänkin paikallisiin oloihimme soveltuvia tyyppjä.

Tilannetta puutarhamansikka-aineistoomme nähden ei suinkaan voida pitää huonona. Siitä huolimatta ei pitäisi kokonaan luopua kotimaassa suoritettavasta jalostustoiminnasta. Tämä on oivallettu myös Puutarhantutkimuslaitoksessa (vrt. VAARAMA 1953 a). Vuodesta 1961 lähtien onkin suoritettu lajikkeiden välisiä risteytyksiä ja itsepölytyksiä. Niihin on käytetty kaikkiaan 15 eri lajiketta, ja useimmissa risteytyksissä on toisena osapuolena ollut joko 'Abundance Wannberg' tai 'Senga Sengana'. Vaikka jälkeläistöissä suoritettu valinta ei olekaan tuonut esiin mitään erikoista, on pyrittävä laadittua suunnitelmaa noudattaen mahdollisimman suureen aineistoon. Tällöin myös todennäköisyys saavuttaa haluttu tulos — satoisa, maukas ja kaunismuotoinen, yhtä hyvin talven- ja taudinkestävyyden kuin kuljetus- ja säilöntäkestävyyden omaava teollisuusmarja — kasvaa huomattavasti.

### *Rubus L.*

*Rubus*-sukuun kohdistuneen jalostustoiminnan voidaan katsoa alkaneen Puutarhantutkimuslaitoksessa vuosina 1939 ja 1940 suoritetuilla ko-

keilla, joissa pyrittiin risteyttämään vadelma (*R. idaeus* L.) -lajikkeita eri mesimarja (*R. arcticus* L.) -kantojen kanssa. Näiden risteytysten tarkoituksena oli sellaisen marjakasvin kehittäminen, jossa mesimarjan erityisen hyvin likööriteollisuuden käyttöön sopiva aromi saataisiin yhdistämään vadelman edullisiin viljelyominaisuuksiin, ennen kaikkea sen varmasatoisuuteen. Mesimarjan tiedetään näet marjovan yleisesti vain tietyllä vyöhykkeellä, joka ulottuu Perämeren rannoilta Keski-Suomen kautta Pohjois-Karjalaan (SAASTAMOINEN 1931). Lajinristeytyskokeiden tuloksena syntyi vadelmalajikkeeseen, jonka alkupe-  
räästä ei voida olla täysin varmoja, neljä siementä (ПОХЖАНХЕИМОН suullinen ilmoitus). Pölyttäjänä oli käytetty Maaningalta peräisin olevaa mesimarjakantaa. Neljästä siemenestä iti yksi. Näin syntyneitä mahdollisimman pientä  $F_1$  -polvea on sittemmin lisätty kasvullisesti useaan kertaan. Se on useimpien ulkonaisten ominaisuuksiensa, kuten kasvutavan, kukkien värin ja lehtien ulkonäön suhteen vadelman ja mesimarjan välimuoto. Tämä koskee myös marjojen aromia.

Valitettavaa kuitenkin on, että tämä risteytymä on lähes steriili. Vaikkakin se kukkii runsaasti kesäkuun puolesta välistä aina myöhäiseen syksyyn asti, kehittyy vasta aivan loppukesällä jonkin verran marjoja, joissa on vain muutama osahedelmä. Tästä suuresta steriilisuudesta huolimatta  $F_1$  -polven meioosi on melko säännöllinen (VAARAMA 1948 c), sillä 83.4 prosentissa jaoista kromosomien konjugaatio on täydellinen. Tällöin muodostuu seitsemän bivalenttia. Kummallakin kantalajilla diploidinen kromosomiluku on 14 (VAARAMA 1939). Steriilisyys johtuu siis vain vähäiseltä osalta meioottisista häiriöistä. Pääasiallisena syynä on se, että heteen ponsi ja siitepöly kärsivät kesän aikana kuivuudesta, eikä hedelmöittyminen ole mahdollinen (VAARAMA 1948 c). Syksyllä ilman kosteuden lisääntyessä muodostuu joitakin hedelmiä. Tällaista ilmiötä kutsutaan kausisteriliteetiksi, ja se johtunee epäedullisesta geenikombinaatiosta.

Vapaan pölytyksen tuloksena syntyvistä harvoista  $F_1$  -polven siemenistä kehittyivät ensimmäiset  $F_2$  -polven taimet v. 1946. Suoritetut jatkokutkimukset osoittivat, että  $F_2$  -polvessa ste-

riilisyys oli suureksi osaksi voitettu epäedullisten geenikombinaatioiden hajottua (VAARAMA 1951).  $F_2$  -polven yksilöiden välillä oli huomattavaa vaihtelua, ja osa niistä oli täysin elinkyvyttömiä. Niissä tavattiin monenlaisia yhdistelmiä vadelman ja mesimarjan ominaisuuksista. Epäedullisinta on se, että  $F_2$  -polvessa ja myöhemmissäkin jälkeläispolvissa mesimarjan aromi esiintyy vain joissakin yksilöissä ja niissäkin varsin heikkona. Sen sijaan tavataan vadelman maun ohella täysin uusia ja usein odottamattomiakin makuvaihteita. On ilmeistä, että mesimarjan aromi periytyy komplisoidun geenisysteemin välityksellä, joka hajoaa helposti jälkeläispolvissa.

Kasvattamalla uusia jälkeläispolvia on yksilömäärää lisätty huomattavasti. Vuonna 1952  $F_2$  ja  $F_3$  -polvet saavuttivat ensi kerran marjomisasteen laajassa mittakaavassa ja tällöin voitiin valita suurehko joukko yksilöitä, joiden satoisuus, marjojen koko ja aromi osoittautuivat hyvin lupaaviksi jalostustyön jatkamista silmällä pitäen. Todettiin syntyneen uusia aromityyppejä, lähinnä erilaisia happoisia vadelmia, jotka näyttivät hyvin käyttökelpoisilta. Myöskin mesimarjan aromin todettiin esiintyvän, joskin melko harvinaisena ja vaihtelevan asteisena, eräiden yksilöiden marjoissa. Erityisesti tällaisia mesimarjan aromin omaavia tyyppiejä lisättiin kasvullisesti ja niistä ryhdyttiin käyttämään nimitystä m e s i v a d e l m a. Jalostustyötä jatkettiin edelleen suorittamalla uusia risteytyksiä ja erittäin kriittillistä valintaa hyvien mesivadelmakantojen luomiseksi.

Selvimpänä mesimarjan aromi on todettu eräässä  $F_3$  -polven yksilössä, jota sittemmin on lisätty kasvullisesti. Tästä kannasta, joka on saanut nimen 'Merva', on saatu lisäksi teollisuuden myönteinen lausunto, jonka mukaan sen marjoja voidaan käyttää mm. mesimarjaliköörin raaka-aineena. Se muistuttaa kasvutavaltaan vadelmaa, mutta on matalampi ja hennompi. Varsi on jonkin verran piikkinen ja lehdissä on mesimarjaan vivahtava punertava värisävy. Kukkat ovat valkoiset muistuttaen vadelman kukkia. 'Mervan' marjat viittaavat muodoltaan ja väritään vadelmaan ja irtoavat helposti kannastaan päinvastoin kuin mesimarjalla. Täysin kypsinä marjat ovat



Kuva 2. Mesivadelmakanta 'Merva' saattaa tuottaa suhteellisen runsaasti marjoja, mutta niiden koko on kuitenkin epätasainen.

Fig. 2. The clone 'Merva' of *R. idaeus* × *arcticus* may give a rather good yield of berries, but their size is irregular.

tumman punaisia ja niiden tuoksu ja maku muistuttavat mesimarjaa, mutta ovat kuitenkin lähempänä vadelmaa. Valitettavasti 'Mervan' saatoisuus on suhteellisen heikko vaihdellen eri vuosina huomattavasti. Vaikkakin marjakoko on lähes samaa luokkaa kuin luonnonvadelmalla, aarisatoa vastaava tulos on jäänyt mm. viime vuosina seuraavaksi: 1963 6.3 kg, 1964 2.8 kg, 1965 6.3 kg ja 1966 10.9 kg. Epäedullisena piirteenä on mainittava myös se, että 'Merva' on pölytyskokeiden perusteella osoittautunut lähes itsesteriiliksi 'Mervaa' viljeltäessä olisi siis aina istutettava sen rinnalle toisia kantoja pölyttäjäiksi. Lähinnä edellä esitettyjen seikkojen johdosta 'Mervaa', enempää kuin muitakaan mesivadelmakantoja ei ole laskettu kauppaan, mutta niitä voidaan joka tapauksessa pitää erinomaisina väli-tavoitteina.

Edellä esitettyyn perustuen on Puutarhantutkimuslaitoksessa viime vuosina jatkettu mesivadelman jalostukseen liittyviä tutkimuksia ja laadittu ohjelma, jonka tarkoituksena on yhä parempien kantojen aikaansaaminen (ROUSI 1965 a, 1965 c, 1966 b). Uusia risteytyksiä ja itsepölytyksiä tehdään valituilla yksilöillä vuosittain. Ennen kaikkea on keskitytty vadelman ja mesimarjan eri hybridipolvien takaisinristeyttämiseen vadelmalajikkeiden kanssa. Lupaavimmaksi on toistaiseksi osoittautunut risteytys 'Malling Promise' × 'Merva'. Yhdessä Tuhoeläintutkimuslaitoksen ja Kasvitautilaitoksen kanssa pyritään kehittämään virustaudeista vapaita yksilöitä, joita olisi mahdollista käyttää myös jalostuksessa. Eri kantojen kestävyyydessä viruksia ja niitä levittäviä kirvoja vastaan on todettu olevan huomattaviakin eroja (RAUTAPÄÄ 1967).

Jalostustyöhön oleellisesti liittyvänä on suoritettu myös *Rubus*-suvun lajeja ja risteytymiä koskevia sytologisia tutkimuksia (VAARAMA 1939, 1948 c, 1951, 1954). Näissä tutkimuksissa määritettiin sekä lukuisten lajien että luonnonvaraisten ja keinollisten risteytymien kromosomilukuja ja perehdyttiin meioosissa tavattaviin epänormaali-suuksiin mm. triploidisella risteytymällä *R. caesius* × *idaeus* ja tetraploidisella risteytymällä *R. caesius* × *saxatilis*. Vuoteen 1954 mennessä oli määritetty 12 lajille diploidinen luku  $2n = 14$ , neljälle lajille tetraploidinen luku  $2n = 28$  ja yhdelle lajille oktaploidinen luku  $2n = 56$  sekä viidelle keinolliselle risteytymälle diploidinen luku  $2n = 14$ , kahdelle luonnonvaraiselle risteytymälle triploidinen luku  $2n = 21$  ja kolmelle luonnonvaraiselle risteytymälle tetraploidinen luku  $2n = 28$ .

*Rubus*-suvussa on lajinristeytysjalostuksella ilmeisesti erinomaiset mahdollisuudet tuottaa uusia marjakasveja. Siitä ovat esimerkkeinä edellä tarkastellun mesivadelman lisäksi lukuisat muut onnistuneet risteytykset, joita mm. Puutarhantutkimuslaitoksessa on tehty (VAARAMA 1954). Erittäin käyttökelpoiselta näytti fertiilisyytensä, marjojen maun ja laadun puolesta risteytymä *R. phoenicolasius* × *idaeus*. *R. phoenicolasius* Maxim. muodosti myös kolmoisristeytyvät *R. phoenicolasius* × *idaeus* × *arcticus* ja *R. phoenicolasius* × *saxatilis*



× *caesius*. Useimmissa tapauksissa syntyneet risteytymät osoittautuivat täysin tai ainakin lähes steriileiksi. Vaikkakin mm. tetraploidinen mesivadelma kyettiin aikaansaamaan kolkisiinikäsitteyllä, ei polyploidiajalostuksella ole toistaiseksi ollut sanottavaa merkitystä *Rubus*-suvun piirissä.

Tarkasteltaessa luonnonvaraisten marjakasviemme mahdollisimman voimaperäistä hyväksikäyttöä marjanjalostuksessa on kiinnitetty huomiota myös luonnonvadelmaan (ROUSI 1965 d). Tutkittaessa vadelmapopulaatioiden muuntelua Suomessa on tuotu esille ajatus, että yksilöitä, joilla on mahdollisimman suuret ja hyvänmakuiset marjat, voidaan todennäköisesti käyttää hyväksi vadelman jalostustyössä erityisesti haluttaessa parantaa marjan makua ja talvenkestävyyttä.

*Rubus*-suvussa jalostus on tarkoitus keskittää edelleen mesivadelmaan suorittamalla takaisinristeytysten ja itsepölytysten lisäksi myös uusia vadelman ja mesimarjan välisiä risteytyksiä. Muutakaan *Rubus*-lajeja ei ole syytä kokonaan jättää jalostustyön ulkopuolelle. Samalla on pyrittävä tutkimaan luonnonvadelman käyttökelpoisten geenivarastojen siirtämistä palvelemaan jalostustyötä. Polyploidiajalostuksen mahdollisuuksia *Rubus*-suvussa on myös selvitettävä.

#### *Vaccinium L.*

Amerikassa on suoritettu *Vaccinium*-suvun piirissä jalostustoimintaa noin vuodesta 1910 lähtien. Sen tuloksena on syntynyt yksi Yhdysvaltojen tärkeimmistä viljellyistä marjakasveista, joka tunnetaan nimellä highbush blueberry eli pensasmustikka. Kyseinen toiminta perustuu lajinristeytysjalostukseen, jossa pohjana on käytetty etenkin korkeita pensasmaisia lajeja *V. australe* Small ja *V. corymbosum* L. Suhteellisen lyhyessä ajassa on pensasmustikasta kehitetty suuri joukko erilaisia lajikkeita.

Puutarhantutkimuslaitokseen tuotettiin ensimmäiset pensasmustikan taimet keväällä 1947 Yhdysvalloista. Ne edustivat kymmentä yleisesti viljeltyä lajiketta. Myöhemmin on hankittu lisää uutta aineistoa useita eriä. Eri lajikkeiden todettiin jo alustavien kokeiden perusteella (VAARAMA

1950 a, 1950 b, 1953 b) poikkeavan huomattavasti toisistaan kasvun voimakkuuden, satoisuuden, marjojen koon, maun ja kypsymisajan sekä ilmastollisen kestävyuden suhteen. Oloihimme sopivimmiksi ovat osoittautuneet 'Rancocas', 'Pemberton' ja 'June' (MEURMAN 1956, MEURMAN ja OSARA 1957) sekä viimeisten tutkimusten perusteella myös 'Bluecrop'.

Pensasmustikat ovat jalostettuainakin säilyttäneet luontaisten esiintymispaikkojensa mukaisesti erityisen tarkat kasvupaikkavaatimukset. Pensasmustikan viljelyä koskevat tutkimukset (MEURMAN ja OSARA 1957) osoittavat sen vaativan menestyäkseen hikevää mullosrikasta hiekamaata. Maan on oltava riittävän hapan, pH-arvon 4.0—5.0. Happamuutta voidaan kohottaa käyttämällä turvetta ja kosteutta tasata saha-jauho- tai turvekatteella.

Pensasmustikalla tavataan melko runsaasti myös pakkasvaurioita, joskin ne yleisimmin ilmenevät vain versojen kärkien paleltumisena. Puutarhantutkimuslaitoksen kokeissa on parhaiten talvehtinut lajike 'Rancocas' (HÄRDH 1959 b). Paremmiin ilmastollisiin olosuhteisiin sopeutuvan tyyppin kehittämiseksi on vuodesta 1961 lähtien suoritettu suunnitelmallista jalostustoimintaa pyrkimällä risteyttämään kotimaisia *Vaccinium*-lajeja pensasmustikan kanssa. Pohjoiseurooppalaisista lajeista tosin vain juolukalla (*V. uliginosum* L.) on luonnostaan sama tetraploidinen kromosomiluku ( $2n = 48$ ) kuin pensasmustikalla. Mustikka (*V. myrtillus* L.) ja puolukka (*V. vitis-idaea* L.) sen sijaan ovat diploidisia ( $2n = 24$ ).

Ensimmäiset risteytykset pensasmustikkalajikkeiden 'Rancocas' ja 'Pemberton' sekä luonnonvaraisena kasvavan juolukan välillä suoritettiin kesällä 1961 (ROUSI 1963 b). Vaikka risteytyksiä tehtiin molempiin suuntiin, itäviä siemeniä saatiin vain niissä tapauksissa jolloin juolukkaa käytettiin emokasvina. Syntyneiden  $F_1$ -polven siementaimien hybridielinvoimaa kuvasti selvästi se, että ne olivat suurempia ja voimakkaampia kuin samanikäiset kantalajien taimet. Morfoloogialtaan yksilöt ovat monessa suhteessa kantalajien välimuotoja.



Kuva 3. *Vaccinium uliginosum* (vasemmalla), pensasmustikka 'Rancocas' (oikealla) ja näiden  $F_1$ -hybridi (keskellä) ensimmäisen kasvukauden loppupuolella. Selvä hybridielinvoima nähtävissä.

Fig. 3. *Vaccinium uliginosum* (on the left), highbush blueberry 'Rancocas' (on the right) and their  $F_1$  hybrid (in the middle) towards the end of their first growing season. The hybrid vigour can be clearly seen.

$F_1$ -risteytymä kukki ensimmäisen kerran kesällä 1964. Meioosi osoittautui odottamattoman säännölliseksi, joten juolukan ja pensasmustikan kromosomien konjugaatio näyttää tapahtuvan lähes esteettömästi (ROUSI 1966 c). Risteytymästä *V. uliginosum* × 'Rancocas' analysoitiin täydellisesti 25 ja risteytymästä *V. uliginosum* × 'Pemberton' 12 meioosin I metafaasin solua. Ensimmäisessä tapauksessa 96.7 % ja jälkimmäisessä 97.2 % kromosomeista esiintyi bivalentteina (ROUSI 1966 b, 1967). Myös siitepöly on puuvillasinivärjykseen perustuvan analyysin perusteella lähes kantalajien siitepölyn veroista.  $F_1$ -risteytymän on todettu olevan hedelmällinen, sillä lähes jokainen kukka kehittyy marjaksi. Marjojen laadussa on varmastiikin parantamisen varaa. Näin ollen on ryhdytty suorittamaan takaisinristeytyksiä pensasmustikkaan päin. Kesällä 1965 tehdyissä takaisinristeytyksissä käytettiin pensasmustikkalajikkeita 'Rancocas', 'Pemberton' ja 'Bluecrop'. Nyt jo kentälle istutetuista jälkeläistöistä pyritään löytämään sellaisia yksilöitä, jotka olisivat mahdollisimman talvenkestäviä ja joilla marjan laatu vastaisi pensasmustikan tasoa.

Kotimaisen mustikan hyväksikäyttöä *Vaccinium*-jalostuksessa on myös ryhdytty tutkimaan (ROUSI 1966 b, 1966 c, 1967). Vuonna 1962 tehtiin kokeita, joiden tarkoituksena oli mustikan

kromosomiston kaksinkertaistaminen. Pieniä sientaimia käsiteltiin eri aikoja eri vahvuisilla kolkisiiniliuoksilla. Näin saatiin aikaan kaksi tetraploidista mustikkayksilöä, joista toinen kuitenkin valitettavasti kuoli. Toinen tetraploidinen yksilö oli elinvoimaisempi, ja siitä saatiin juurrutetuksi yksi pistokaskin. Tämä yksilö on leveämpi- ja paksumpilehtinen ja jonkin verran tankampi kuin diploidinen mustikka. Sen meioosi on suhteellisen säännöllinen, joskin multivalentteja muodostuu melko runsaasti. Fertilitteetti on alentunut huomattavasti, mitä osoittavat siitepölyhiukkasten alhainen värjäytyvyysprosentti ja se, että toistaiseksi yksilöön ei ole muodostunut ainoatakaan marjaa. Kaikesta huolimatta pyritään tetraploidinen mustikka nyt risteyttämään pensasmustikan kanssa.

Diploidiset lajit, mustikka ja puolukka risteytyvät joskus luonnossa keskenään ja muodostavat elinkykyisen risteytymän. Tämä risteytymä tunnetaan nimellä *Vaccinium intermedium* Ruthe. Sitä on hankittu Puutarhantutkimuslaitokseen Ruotsista, Tanskasta ja Englannista sekä myös risteytymän ensimmäiseltä kotimaiselta löytöpaikalta Porista. Suoritetuissa tutkimuksissa (ROUSI 1966 b, 1966 c, 1967) on käynyt ilmi, että meioosi on tällä risteytymällä voimakkaasti häiriytynyt ja siitepöly on heikosti värjäytyvää. Kaikki kan-

nat ovat lähes steriilejä. Kolkisiinikäsittelyllä toivotaan saatavan aikaan allotetraploidiaa, jolloin risteytymää voitaisiin käyttää tetraploidisella tasolla suoritettaviin risteytyksiin.

Kaikissa kotimaisiin *Vaccinium*-lajeihin kohdistuvissa tutkimuksissa on tarkoituksena niiden arvokkaiden geenivarastojen hyväksikäyttö jalostustyössä, jotka kätkeytyvät mustikkaan, puolukkaan ja juolukkaan. Tämä työ on vasta alkuvaiheessa ja siihen on syytä kiinnittää erityistä huomiota.

#### *Hippophaë L.*

Tyrnipensaan, *Hippophaë rhamnoides* L. kauliin oranssinvärisistä marjoista valmistettu mehu on runsaasti C-vitamiinia sisältävää ja maultaan erittäin hienoa, lähinnä aprikoosimehua muistuttavaa. Näin ollen siitä saattaisi ehkä kehittyä viljelykseen uusi, arvokas marjakasvi, mikäli olisi mahdollista jalostamalla parantaa sen tiettyjä ominaisuuksia, ennen kaikkea marjojen pömittävyyttä.

Ensimmäisenä askeleena tyrnin jalostustyön aloittamiseksi on Puutarhantutkimuslaitokseen hankittu siemeniä eri puolilta lajin levinneisyysaluetta Euroopasta ja Aasiasta. Eri kannoilla on tehty sekä sytologisia että morfologisia tutkimuksia (Rousi 1965 b). Kromosomiluku on osoittautunut kaikilla kannoilla samaksi,  $2n = 24$ , joka todennäköisesti on diploidinen luku. Morfologisten tutkimusten pohjalla on ilmeistä, että tyrnipensaalla esiintyy huomattavaa alueellista muuntelua. Itämeren merenrantapopulaatiot ja Alppien jokilaakso populaatiot edustavat kahta äärimmäistä tyyppiä. Jälkimmäisten kanssa suoranaisessa yhteydessä olevat laajat itäeurooppalaiset ja aasialaiset sisämaapopulaatiot asettuvat molempien äärimmäisyystyyppien välille.

Saatujen tulosten perusteella aineistossa pyritään suorittamaan valintaa ja risteytyksiä edullisten ominaisuuskombinaatioiden luomiseksi. Tämä työ, johon lajin kaksikotisuuskin saattaa tuoda omat pulmansa, on vasta alkuvaiheessa.

#### *Malus Mill.*

Viljelyteknilliset tutkimukset sekä lajikekoeket jo olemassa olevilla lajikkeilla ovat sävyttä-

neet hedelmäkasveistamme tärkeimmällä omenapuulla, *Malus pumila* Mill., suoritettuja tutkimuksia Puutarhantutkimuslaitoksessa. Omenapuiden jalostustoiminta alkoi vasta vuonna 1958. Tarkoituksena on yhdistää mahdollisimman monia edullisia ominaisuuksia yhteen yksilöön risteyttämällä talvenkestäviä, oloihimme sopeutuneita lajikkeita hyviä laatuominaisuuksia omaavien lajikkeiden kanssa. Risteytysaineisto käsittää tällä hetkellä yli 10 000 puuta. Poikkeuksellisen ankara talvi 1965—1966 antoi arvokkaita ja varsin rohkaisevia tietoja aineiston pakkasenkestävyydestä (SÄKÖ 1967). Lähivuodet tulevat osoittamaan, kuinka monta uutta käyttökelpoista risteytymää tämän laajan työn tuloksena saadaan.

#### *Prunus L.*

Puutarhantutkimuslaitoksessa on vuodesta 1961 lähtien tehty jalostustyötä myös luumulla, *Prunus domestica* L., vaikkakin varsin vähäisessä mitassa. Tämän työn ensisijaisena tarkoituksena on sellaisten lajikkeiden kehittäminen, jotka kestävät talvea paremmin kuin nykyisin viljellyt lajikkeemme.

Vuosina 1961 ja 1962 tehtiin joukko risteytyksiä heksaploidisten luumulajikkeiden välillä sekä diploidisten ja heksaploidisten luumujen välillä. Heksaploidisten lajikkeiden välisistä risteytyksistä saatiin vähäiset jälkeläistöt, joiden talvenkestävyys on kuitenkin osoittautunut heikoksi. Eri ploidia-asteiden välisistä risteytyksistä ei saatu ollenkaan itäviä siemeniä.

Vuodesta 1963 lähtien on keskitytty venäläisten talvenkestävien *P. spinosa* × *domestica* -risteytymien 'Tern Sladky' ja 'Tern Dessertny' tutkimiseen (Rousi 1964). Kyseiset risteytymät ovat pentaploidisia ( $2n = 40$ ), sillä niiden kantalajeista *P. spinosa* L. on tetraploidinen ( $2n = 32$ ) ja *P. domestica* L. heksaploidinen ( $2n = 48$ ). Kummastakin risteytymästä on otettu talteen vapaasta pölytyksestä syntyneitä siemeniä siinä toivossa, että niistä joku olisi heksaploidinen. Lisäksi on yritetty tehdä risteytyksiä diploidisten lajikkeiden ja pentaploidisten risteytymien välillä, jolloin risteytymiä on käytetty pölyttäjinä. Tarkoituk-

sena näissä risteytyksissä on ollut pyrkiä heksaploidisiin siementaimiin, jotka syntyisivät pentaploidisilla risteytymillä tavattujen redusoitumat-

tomien siitepölyhiukkasten suorittaessa pölytyksen ( $8+40=48$ ). Nämä risteytykset eivät kuitenkaan ole toistaiseksi tuottaneet tulosta.

## Tiivistelmä

Maatalouden tutkimuskeskuksen Puutarhantutkimuslaitoksessa otettiin marjakasvien jalostus pysyvästi ohjelmaan v. 1945, joskin joitakin kokeita tehtiin jo vuosina 1939 ja 1940. Hedelmäkasvien jalostustyö alkoi vasta v. 1958.

Kasvinjalostuksessa käytettyjen menetelmien mukaisesti voidaan erottaa seuraavat jalostustyön pääsuuntauksat: risteytykseen ja valintaan perustuvat klassilliset metodit, lajinristeytysjalostus, heteroosijalostus, polyploidiajalostus ja mutaatiojalostus. Näistä neljää ensiksi mainittua on sovellettu Puutarhantutkimuslaitoksessa marja- ja hedelmäkasveihin. Erityisesti on käytetty kolmea eri työmenetelmää: ensiksi lajikkeiden välillä suoritettavat risteytykset, toiseksi lajien välillä suoritettavat risteytykset ja mahdollisesti siihen liittyvänä polyploidien kehittäminen sekä kolmanneksi enemmän tai vähemmän puhtaiden linjojen muodostaminen toistuvien itsepölytysten kautta ja niitä seuraava yhdistelmäristeytys, ts. heteroosijalostus.

Valittaessa jalostukseen soveltuvia marja- ja hedelmäkasvilajikkeita sekä suunniteltaessa jalostusohjelmia on pyritty ottamaan huomioon viljelijäin, tuotteiden myyjien, tuotteita jalostavan teollisuuden ja kuluttajien tarpeet. Tällöin kysymykseen tulevia seikkoja ovat mm. ilmastollinen ja maaperällinen soveltuvuus, satoisuus, sadon laatu ja taudinkestävyys, säilytys- ja kuljetuskestävyys, määrätty väri ja värin säilyvyys.

Aluksi jalostustyön kohteina olivat *Ribes* ja *Rubus*-suvut. Vuodesta 1958 lähtien työkenttää on laajennettu ottamalla jalostuksen piiriin myös lajeja suvuista *Fragaria*, *Vaccinium*, *Hippophaë*, *Malus* ja *Prunus*.

*Ribes*-suvussa jalostus on keskittynyt lähinnä mustaherukkaan. Ensimmäisiä merkittäviä saavutuksia oli tetraploidisen mustaherukan aikaansaaminen. Valitettavasti se omasi heikon fertilitettiin, ja näin ollen sen käytännöllinen merkitys

jäi vähäiseksi. Myöskään erällä lajinristeytyksillä ei ollut laajempaa käytännöllistä merkitystä. Nykyisin on keskitytty mustaherukan jalostuksessa kehittämään paitsi sadon määrää ja laatua myös koneellisen korjuun kannalta tärkeiksi osoittautuneita ominaisuuksia, ennen kaikkea versojen pystyä kasvutapaa. Tavoitteina ovat lisäksi keskikokoiset marjat ja lyhyehköt, tiheässä sijaitsevat tertut sekä marjasta lähtien irtaantuva kukkaperä. Näissä kokeissa on koti- maisten satoisiksi osoittautuneiden lajikkeiden 'Brödtorpin' ja 'Lepaan mustan' tiettyjä ominaisuuksia, kuten kasvutapaa pyritty parantamaan risteyttämällä ne pystykasvuisilla ulkomaisilla lajikkeilla. Nämä saattavat tosin tuoda mukanaan haitallisia piirteitä, kuten heikon talven- ja taudinkestävyyden.

Mansikanjalostus on Puutarhantutkimuslaitoksessa vasta aivan alkuvaiheessa. Tähän työhön on katsottu aiheelliseksi paneutua, koska todella hyvää, meidän oloihimme täysin sopeutunutta mansikkalajiketta ei tunneta.

*Rubus*-sukuun kohdistuneen jalostustoiminnan tarkoituksena on ollut ennen kaikkea sellaisen marjakasvin kehittäminen, jossa mesimarjan aromi olisi yhtyneenä vadelman satoisuuteen. Tässä työssä ei ole täysin onnistuttu, vaikka jo ensimmäisten risteytyskokeiden tuloksena syntyi lähes kolme vuosikymmentä sitten vadelman ja mesimarjan risteytymä. Näin syntyneestä  $F_1$ -polvesta on kehitetty  $F_2$  ja  $F_3$ -polvia, joissa yksilökohtainen ominaisuuksien vaihtelu on erittäin suuri. Osa perustetuista kannoista on osoittautunut varsin lupaaviksi. Niitä on ryhdytty nimittämään mesivadelmiksi. Parhaana mesimarjan aromi on todettu eräässä  $F_3$ -polven kannassa, joka sittemmin on saanut nimen 'Merva'. Mesivadelman satoisuuden parantamiseksi on ryhdytty suorittamaan takaisinristeytyksiä vadelman kanssa. Paitsi mesivadelmaa on

*Rubus*-suvussa saatu aikaan eräitä muitakin risteytyksiä, joilla ei kuitenkaan ole ollut sellaisinaan käytännöllistä merkitystä.

Pensasmustikka, jonka viljelymahdollisuuksia Suomessa on tutkittu jo vuodesta 1947 lähtien, on osoittautunut heikosti sopeutuvaksi meidän oloihimme. Lähinnä talvenkestävyyden parantamiseksi on vuodesta 1961 lähtien suoritettu suunnitelmallista jalostustoimintaa pyrkimyksenä risteyttää kotimaisia *Vaccinium*-lajeja pensasmustikan kanssa. Tuloksena näistä kokeista ovat syntyneet risteytykset *V. uliginosum* × 'Rancocas' ja *V. uliginosum* × 'Pemberton'. Nämä risteytykset on takaisinristeytetty pensasmustikan kanssa. Myös kotimaisen mustikan sekä mustikan ja puolukan risteytymän hyväksikäyttöä jalostustyössä on ryhdytty tutkimaan.

Tyrnipensaan, *Hippophaë rhamnoides* L. marjo-

jen suuri C-vitamiinipitoisuus on antanut aiheen tutkia sen mahdollista viljelykelpoisuutta. Perustutkimukset marjojen poimittavuuden parantamiseksi eri kantoja risteyttämällä on aloitettu.

Omenapuiden jalostustoiminta aloitettiin v. 1958. Tarkoituksena on kehittää mahdollisimman hyvin oloihimme sopeutuneita ja samalla hyvät laatuominaisuudet omaavia lajikkeita. Tässä mielessä on luotu yli 10 000 yksilöä käsiteltävä risteytysaineisto, jossa on aloitettu valintatyö.

Vuodesta 1961 lähtien on tehty jalostustyötä vähäisessä määrin myös luumulla. Luumulajikkeiden talvenkestävyyden parantamiseksi on tutkittu mm. venäläisten pentaploidisten *Prunus spinosa* × *domestica* -risteytymien 'Tern Sladky' ja 'Tern Dessertny' mahdollista käyttöä risteytystyössä.

## KIRJALLISUUTTA

- HÄRDH, J. E. 1959 a. Characteristics of some strawberry varieties. Maatal.tiet. Aikak. 31: 226—227.
- 1959 b. Pensasmustikan viljelyä haittaavista tekijöistä Suomessa. J. Sci. Agric. Soc. Finl. 31: 131—140.
- 1959 c. Suositeltavia mansikkalajikkeita. Koetoim. ja Käyt. 16: 18.
- MEURMAN, O. 1928. Cytological studies in the genus *Ribes* L. Hereditas 11: 289—356.
- 1936. Selostus mustien viinimarjapensaiden vertailevien kokeiden tähänastisista tuloksista. Valt. Maatal.-koetoim. Julk. 80: 1—13.
- 1939. Edeltäviä tietoja karviaismarjapensaskokeista. Valt. Maatal.koetoim. Tied. 166: 1—14.
- 1947. Suomen hedelmäpuut ja viljellyt marjat. II. Päärynät, luumut, kirsikat ja marjat. 351 p. Helsinki.
- 1956. Uusien puutarhakasvien viljelymahdollisuuksista Suomessa. Maatal. ja Koetoim. 10: 39—47.
- & OSARA, KIRSTY 1957. Ohjeita amerikkalaisen pensasmustikan viljelyssä. Puutarha 60: 294—295.
- RAUTAPÄÄ, J. 1967. Studies on the host plant relationships of *Aphis idaei* v.d. Goot and *Amphorophora rubi* (Kalt.) (*Hom.*, *Aphididae*). Ann. Agric. Fenn. 6: 174—190.
- ROUST, A. 1961. Marjakasviemme jalostyön menetelmiä ja päämääriä. Koetoim. ja Käyt. 18: 13.
- 1963 a. Heteroosi-ilmiö ja sen hyväksikäyttö kasvinjalostuksessa. Luonnon Tutkija 67: 81—87.
- 1963 b. Hybridization between *Vaccinium uliginosum* and cultivated blueberry. Ann. Agric. Fenn. 2: 12—18.
- 1964. Cytological studies on the pentaploid hybrid *Prunus spinosa* × *domestica*. Züchter 34: 51—59.
- 1965 a. Mesivadelman jalostuksen nykyinen vaihe Puutarhantutkimuslaitoksessa. Puutarha 68: 36—38.
- 1965 b. Observations on the cytology and variation of European and Asiatic populations of *Hippophaë rhamnoides*. Ann. Bot. Fenn. 2: 1—18.
- 1965 c. Utnyttjandet av vilda bärväxter i förädlingsarbetet. Nord. Jordbr.forskn. 8: 252.
- 1965 d. Variation among populations of *Rubus idaeus* in Finland. Ann. Agric. Fenn. 4: 49—58.
- 1966 a. A probable case of monogenically determined resistance to American gooseberry mildew in black currant. Ibid. 5: 256—259.
- 1966 b. Luonnonvaraisten marjakasviemme hyväksikäytöstä kasvinjalostuksessa. Luonnon Tutkija 70: 111—119.
- 1966 c. The use of North-European *Vaccinium* species in blueberry breeding. Acta Agric. Scand. Suppl. 16: 50—54.
- 1967. Cytological observations on some species and hybrids of *Vaccinium*. Züchter 36: 352—359.
- SAASTAMOINEN, SAARA 1931. Mesimarja (*Rubus arcticus* L.) Suomessa. Ann. Soc. 'Vanamo' 13: 355—414.
- SÄKÖ, J. 1959. Muutamien mansikkalajikkeiden satoisuudesta kasvukaudella 1959. Koetoim. ja Käyt. 16: 31.
- 1963. Kotimaisten mustaherukkalajikkeiden satoisuudesta. Maatal. ja Koetoim. 17: 168—175.

- SÄKÖ, J. 1965 a. Mustaherukan koneellinen korjuu. Puutarha 68: 530—533.
- 1965 b. Om några nordamerikanska jordgubbsorters odlingsduglighet i Finland. Nord. Jordbr.forskn. 8: 253.
- 1967. Puutarhaviljelyn koetoiminta ei vastaa käytännön vaatimuksia. Puutarha-Uutiset 19: 282—284.
- VAARAMA, A. 1939. Cytological studies on some finnish species and hybrids of the genus *Rubus* L. J. Sci. Agric. Soc. Finl. 11: 1—13.
- 1946. Kromosomijalostuksesta. Luonnon Ystävä 50: 68—72.
- 1947. Morphological and cytological studies on colchicine-induced tetraploid *Ribes nigrum*. Acta Agr. Fenn. 67: 55—93.
- 1948 a. A triple species hybrid in the genus *Ribes*. Hereditas 34: 369—370.
- 1948 b. Cryptic polyploidy and variation of chromosome number in *Ribes nigrum*. Nature 162: 782.
- 1948 c. Cytogenetic studies on two *Rubus arcticus*-hybrids. Maatal.tiet. Aikak. 20: 67—79.
- 1948 d. Marjakaasviemme jalostustyön päämäärästä. Koetoim. ja Käyt. 5: 78—79.
- 1949 a. Permanent effect of colchicine on *Ribes nigrum*. Proc. 8th Int. Congr. Genet. Stockholm. Hereditas, Suppl. 1949: 680—681.
- 1949 b. Spindle abnormalities and variation in chromosome number in *Ribes nigrum*. Hereditas 35: 136—162.
- 1950 a. Alustavia havaintoja amerikkalaisten pensasmustikkalajikkeiden viljelyominaisuuksista. J. Sci. Agric. Soc. Finl. 22: 22—30.
- 1950 b. Ensi vaikutelmia amerikkalaisen pensasmustikan viljelystä maassamme. Puutarha 53: 162—165.
- 1950 c. Marjanviljelyn edellytyksistä maassamme. Maatal. ja Koetoim. 4: 99—112.
- 1951. Om artkorsningsförädling inom släktet *Rubus*. Nord. Jordbr.forskn., 8. Kongr., Häfte 2—3: 412—417.
- 1953 a. Puutarhamansikka jalostajan näkökulmasta katsottuna. Puutarha 56: 20—21, 56—57, 82.
- 1953 b. Saammeko pensasmustikasta uuden viljelykasvin. Kotitalous 17: 66—68.
- 1953 c. The effect of aneuploidy upon the progeny of an autotetraploid *Ribes nigrum*. J. Sci. Agric. Soc. Finl. 25: 77—83.
- 1954. Chromosome numbers of some species and hybrids of the genus *Rubus*. Arch. Soc. 'Vanamo' 8: 192—195.
- 1955. Puutarhakasvien jalostuksesta. Maatalous 48: 123—127.
- 1956. Puutarhakasvien lajinnisteytysjalostuksesta. Maatal. ja Koetoim. 10: 52—57.

## SUMMARY

### Breeding of berries and fruits at the Department of Horticulture

HEIMO HIIRSALMI

Agricultural Research Centre, Department of Horticulture, Piikkiö, Finland

At the Department of Horticulture of the Agricultural Research Centre the breeding of berries was permanently included in the programme in 1945, although some experiments were already made during the years 1939 and 1940. Breeding of fruit trees did not begin until 1958.

According to the methods used, the following main lines of breeding work can be distinguished: classical methods based on hybridization and selection, interspecific hybridization, heterosis breeding, breeding by production of polyploids, and breeding by production of artificial mutations. The first four have been tried in the breeding work with berries and fruits at the Department of Horticulture. Three procedures have especially been used. These are, firstly, hybridization between varieties, secondly, hybridization between species (sometimes combined with production of polyploids) and, thirdly, the formation of more or less pure lines by repeated self-pollination with the ultimate purpose of crossing inbred lines with each other (i.e. heterosis breeding).

In selecting suitable berry and fruit varieties for breeding work and in planning breeding programmes, the needs of growers, the processing industry, sellers of products, and users have been taken into consideration. Attention has mainly been paid to adaptation to the climate and soil, productivity, disease resistance, quality of the yield, keeping quality, transport ability, desired intensity of aroma and acidity, high content of vitamin C, and berry colour and its stability.

At first breeding work was confined to the genera *Ribes* and *Rubus*. Since the year 1958, the field has been enlarged to include work with some species of *Fragaria*, *Vaccinium*, *Hippophaë*, *Malus* and *Prunus*.

In the genus *Ribes* breeding has been concentrated on the black currant. One of the first significant achievements was the production of a tetraploid black currant. Unfortunately its fertility was low, and so it had little practical importance. Certain interspecific hybrids were not of major practical significance either. Nowadays breeding of black currants is concentrated on developing

not only the quantity and quality of the yield, but also the characteristics important for mechanical harvesting, above all the erect growth habit of the shoots. Middle-sized berries, loosening without flower stalks, as well as rather short racemes borne densely on the stem, are also aimed at. In order to improve certain characteristics of the productive native varieties 'Brödörp' and 'Lepaan musta', especially their spreading growth habit, they have been crossed with erect foreign varieties. These may, on the other hand, bring with them harmful characteristics such as poor disease-resistance and insufficient winter-hardiness.

Breeding of strawberries is only just beginning at the Department of Horticulture. This work has been considered necessary because a really good strawberry variety, fully adapted to Finnish conditions, does not yet exist.

The purpose of the breeding work with the genus *Rubus* is to develop a berry plant in which the aroma of the arctic bramble (*R. arcticus*) is combined with the yield of the raspberry. This work, however, has not been very successful, although as a result of the first experiments the F<sub>1</sub> hybrid of the raspberry and arctic bramble was obtained nearly three decades ago. Later, F<sub>2</sub> and F<sub>3</sub> generations were obtained, in which the variation between individuals was especially high. Some of the clones obtained seem to be promising. The aroma of the arctic bramble was highest in one individual of generation F<sub>3</sub>, later called 'Merva'. In order to improve productivity, selected hybrid individuals have later been backcrossed to the raspberry. Besides *R. idaeus* × *arcticus* some other

*Rubus* hybrids have also been produced but these have not as such had any practical significance.

The possibility of growing the blueberry in Finland has been under investigation since 1947, but the species has turned out to be rather poorly adapted to our conditions. To improve winter-hardiness, in the first place, systematic attempts have been made since 1961 to cross native *Vaccinium* species with the highbush blueberry. The hybrids *V. uliginosum* × 'Rancocas' and *V. uliginosum* × 'Pemberton' have been produced as a result of these experiments. These F<sub>1</sub> hybrids have been backcrossed with the highbush blueberry. How to take advantage of the native bilberry (*V. myrtillus*), and the hybrid between the bilberry and cowberry (*V. vitis-idaea*) in breeding work is also being studied.

The high vitamin C content of the berries of the sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) has led us to study its suitability for crop growing. A basic breeding programme for making berry-picking easier by crossing different races has been started.

Breeding of apple trees was begun in 1958. The intention is to develop varieties as highly adapted as possible to our conditions and with fruit of good quality. Over 10 000 individuals, obtained from intervarietal crosses, are being grown. Selection of this material has now been started.

Breeding work on plums has been carried out, on a very limited scale, since the year 1961. The Russian pentaploid *P. spinosa* × *domestica* hybrids 'Tern Sladky' and 'Tern Dessertny' have been studied in order to transfer their winter-hardiness to plum varieties.

## SIGNIFICANCE OF BARLEY AND MALT AMYLASES

T-M. ENARI and M. LINKO

Laboratory of Brewing, Helsinki, Finland

Received January 3, 1968

**Amylases of barley**

Barley contains  $\beta$ -amylase(s) only: the traces of  $\alpha$ -amylase sometimes found may have been of microbial origin or due to onset of germination. Barley  $\beta$ -amylase is only partly present in active form. The rest is bound in some way, and can be activated by cysteine and some other reducing agents. The proportion of free  $\beta$ -amylase activity is obviously a varietal characteristic: the free  $\beta$ -amylase activity of the six-row variety *Pirkka* is only 30—40 per cent of the total, whilst this proportion is as high as 70—80 per cent in some other varieties.

The quality of the barley, especially the nitrogen content, often affects the amylolytic activity (KNEEN and HADS 1945, HARRIS and BANASIK 1952). The activity is not proportional to the nitrogen content, but a certain correlation can be seen. The amylolytic activity of six-row varieties is often higher than that of two-row barleys.

There are at least four water-soluble  $\beta$ -amylases of different molecular sizes (NUMMI 1967). All these are immunochemically identical and thus probably aggregates of the same fundamental component.

**Amylases of malt**

During steeping, the first phase of the malting process, there is a distinct initial decrease in both the total and the free  $\beta$ -amylase activity. The reason for this decrease is not known. During germination the total  $\beta$ -amylase activity increases fairly rapidly to a value which may be 100—200 per cent higher than that of the original barley. At the same time the proportion of bound  $\beta$ -amylase decreases. During kilning (brewer's malt) the  $\beta$ -amylase activity falls back to approximately the initial level or even lower, depending on the temperature programme. The decrease may be

anything between 30 and 70 per cent (LINDEMAN 1953). In the preparation of brewer's malt there is no actual gain of any additional  $\beta$ -amylase activity compared to barley; the only difference in this regard is that practically all the  $\beta$ -amylase is present in active form after malting. When distiller's malt is prepared, the high  $\beta$ -amylase activity attained during germination is preserved either by drying at a low temperature or by using the product as green malt without any drying.

The  $\beta$ -amylase activity of malt is usually measured as diastatic power, but since the measure-



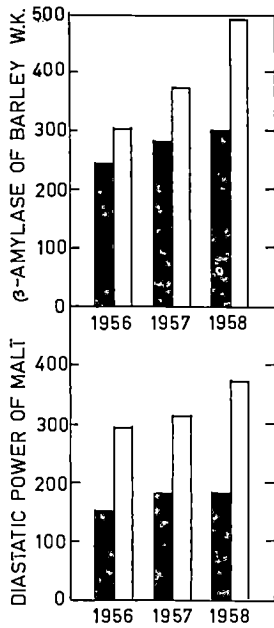


Fig. 1. Total  $\beta$ -amylase of *Ingrid* and *Pirikka* barleys and diastatic power of the respective malts. Black column: *Ingrid*, white column: *Pirikka*.

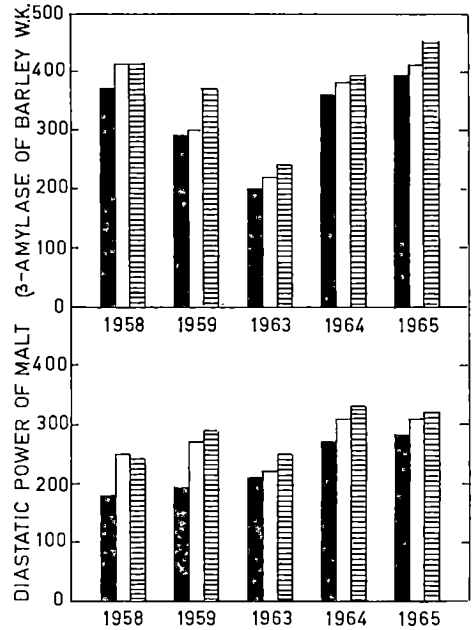


Fig. 2. Total  $\beta$ -amylase of *Kenia*, *Balder*, and *Union* barleys and diastatic power of the respective malts. Black column: *Kenia*, white column: *Balder*, striped column: *Union*.

ment is based on the formation of reducing sugars in the hydrolysis of starch the proportion of  $\beta$ -amylase is distinctly dominant.

The diastatic power, *i.e.* the  $\beta$ -amylase activity of malt, depends on the barley variety, and there is a significant correlation between the total  $\beta$ -amylase of a barley and the diastatic power of the respective malt. Fig. 1 shows the values of two extreme varieties, *Ingrid* (low  $\beta$ -amylase) and *Pirikka* (high  $\beta$ -amylase). However, a clear picture can also be obtained with varieties stated to be «normal» with regard to  $\beta$ -amylase activity or diastatic power, like *Kenia*, *Balder* and *Union* (Fig. 2).

The Barley Committee of the European Brewery Convention (1958) states that the diastatic power of *Union* (the highest in this figure) is «normal, similar to *Kenia*» (the lowest in this figure), which means that the difference in this respect is very small. (The values for Figs. 1 and 2 have been collected from the Finnish EBC trials). WEITH (1960) likewise concludes that the development of the amylases is determined by

variety in a very distinct manner. However, it should be pointed out that there is no correlation between the total  $\beta$ -amylase of barley and the diastatic power of the malt unless the barleys are from the same trial and malted in the same way. Thus the diastatic power of malt cannot always be predicted from the  $\beta$ -amylase activity of the barley.

The  $\alpha$ -amylase activity, although obviously also characteristic of variety, is not necessarily connected with the  $\beta$ -amylase or diastatic power. As an example, a comparison between *Balder* and *Arvo* is presented in Table 1. In this particular case the diastatic power of *Arvo* malt is lower (on average 20 % lower), but the  $\alpha$ -amylase activity of *Arvo* malt higher (on average 8 % higher) than the respective values of *Balder* malt. A chi-square test shows that these findings are significant ( $P < 0.1$  % for the difference in diastatic power,  $P < 1$  % for the difference in  $\alpha$ -amylase activity). In our experience, this discrepancy between the diastatic power and the  $\alpha$ -amylase activity is not unusual.

Table 1. A comparison between Balder and Arvo

Trial	BALDER			ARVO		
	Total nitrogen % (d.m.)	Diastatic power W. K.	$\alpha$ -amylase 20° D.U.	Total nitrogen % (d.m.)	Diastatic power W. K.	$\alpha$ -amylase 20° D.U.
A .....	2.56	420	48	2.45	310	50
B .....	1.92	310	59	1.92	260	62
C .....	1.99	290	57	1.97	270	62
D .....	2.05	370	46	2.04	240	52
E .....	1.75	280	42	1.70	220	50
F .....	1.73	230	40	1.72	180	48
G .....	1.64	210	31	1.44	130	39
H .....	1.89	310	46	2.04	230	48
I .....	1.61	320	57	1.54	260	57
J .....	1.97	280	57	1.95	250	57
K .....	1.96	250	62	1.81	210	62
L .....	1.98	370	55	1.85	290	60
mean ....	1.92	300	50	1.87	240	54

Table 1 gives some other interesting information, too. The chi-square test shows that the total nitrogen of Arvo is significantly lower than that of Balder ( $P < 1\%$ ). Furthermore, there is a significant correlation between total nitrogen and diastatic power for both Balder ( $r = +0.728^{**}$ ) and Arvo ( $r = +0.664^*$ ), but not between total nitrogen and  $\alpha$ -amylase activity (for Balder,  $r = +0.249$ ; for Arvo  $r = +0.200$ ). For Balder the correlation between diastatic power and  $\alpha$ -amylase activity is not significant, either ( $r = +0.283$ ); for Arvo the respective correlation is almost significant ( $r = +0.620^*$ ).

In other words, this example illustrates the following points: (a) the diastatic power, the  $\alpha$ -amylase activity, and total nitrogen are varietal characteristics, (b) the  $\alpha$ -amylase activity is not necessarily correlated with the  $\beta$ -amylase activity, (c) the total nitrogen content affects the diastatic power more than the  $\alpha$ -amylase activity. This is of course, only a single case, but these findings may prove to be generally applicable.

The lack of correlation between the diastatic power and  $\alpha$ -amylase of malt can also be seen in Fig. 3, which represents the values of four varieties as an average of four trials. The dia-

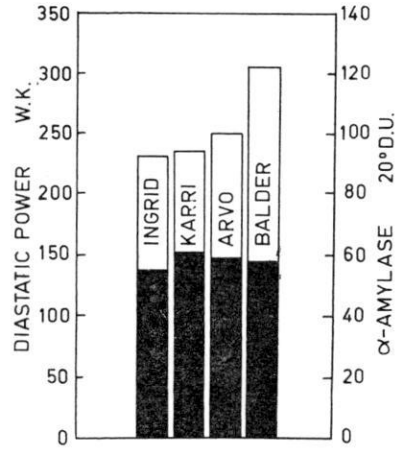


Fig. 3. Diastatic power and  $\alpha$ -amylase of Ingrid, Karri, Arvo, and Balder malts, mean values of four trials. Black column  $\alpha$ -amylase, total column: diastatic power.

static power of Balder is distinctly the highest, but the  $\alpha$ -amylase activity of Balder is almost as low as that of Ingrid, which has the lowest diastatic power. Karri and Arvo, two new Finnish varieties, have somewhat higher  $\alpha$ -amylase activities than Balder, although their diastatic powers are distinctly lower.

An interesting approach to the effect of barley variety on the  $\alpha$ -amylase activity of malt has been presented by SRIVASTAVA and MEREDITH (1966): the rate of  $\alpha$ -amylase development appears to be a function of RNA. The variety Olli, which is considered to be a good malting barley in Canada, has a high RNA content, whilst a poor malting variety Wolfe is lower in both  $\alpha$ -amylase and RNA. The DNA content was essentially the same for these two varieties.

$\alpha$ -Amylase is synthesized during germination. This makes the correlation between the RNA content and  $\alpha$ -amylase understandable.

$\alpha$ -Amylase is much more stable at high temperatures than  $\beta$ -amylase (LINKO and ENARI 1966). The relation between the diastatic power and the  $\alpha$ -amylase activity is thus different in green malt and in kilned malt. Various factors affecting the amyolytic activities of malt have recently been described (LINKO and ENARI 1966).

### Maltster's point of view

The maltster's point of view is naturally largely determined by his customers, the brewers and distillers. For the buyer the possibilities to evaluate the potential amylolytic activities of barley from samples are unfortunately rather limited. Actually the maltster has to base his choice on three points only: (a) he can choose a barley variety known to yield suitably high amylolytic activities, (b) he can choose the total nitrogen content with a view to the malt to be prepared, and (c) he can assure himself of the normal quality criteria (germination capacity, grain size, etc.), all this provided that the farmer leaves him any choice at all. The significance of the last point, normal quality criteria, is quite obvious. The first point, the barley variety, is a decisive one, at least in Finland, where such extremes as *Ingrid* and *Pirkka* are available. The second point, the total nitrogen, might sometimes cause a dilemma. When the malt is intended for allmalt brews the situation is quite clear: the total nitrogen should be as low as possible, since this means a high extract content. At least in Finland, too low a nitrogen content is practically never encountered, and for all-malt

brews the amylolytic activities are in most cases high enough, anyway. Malt with a high total nitrogen content would not be very attractive to the brewer, even if the low extract content were overcompensated by a lower purchase price.

In barley for preparation of high-enzyme malts a relatively high total nitrogen might be advantageous.

However, even the distillers often demand high extract contents (the customer is always right), and this means that there is no demand for a very high nitrogen barley. Furthermore, the high nitrogen content of a barley indicates that a high diastatic power can be attained, but, as stated above, it does not afford much evidence regarding the development of  $\alpha$ -amylase activity. The total  $\beta$ -amylase activity of a barley does not give any reliable prediction of the amylolytic activities of the malt either, although it is a useful measure in trials with barleys grown in the same locality. The best method for prediction would, of course, be pilot malting, but this is not often feasible, unless the number of barley samples to be tested is relatively small, which is not usually the case.

### Brewer's point of view

The brewer's opinion depends of the brewing process, especially on the use of cereal adjuncts. In Europe the common practice has been to use all-malt brews or low proportions of adjuncts, whilst the proportion of adjuncts is usually high in the U.S.A. and in Canada. The most popular adjunct in the U.S.A. is maize grits, a product which needs special treatment for gelatination and initial hydrolysis prior to mashing. The raw materials used for brewing are somewhat different in different countries, largely depending on agricultural policy. However, in Europe the use of maize products or other cereal adjuncts appears likely to increase. Thus both the traditional »European» and the »American» brewing process should be considered in this connection.

The brewer is much better off than the maltster: it is easier to select a proper malt or a mixture of malts for brewing than to choose a suitable barley for malting. Malt analysis, the determination of the diastatic power and  $\alpha$ -amylase, gives a fairly good prediction of the suitability of a malt for brewing.

However, it should be kept in mind that these two analytical values do not reveal the whole truth: it is not always possible to discern any clear correlation between the amylolytic activities of a malt and the final degree of attenuation of the wort obtained (NARZISS and HELLICH 1966).

The traditional measure of the amylolytic activity of malt has been its diastatic power, although  $\beta$ -amylase is not so essential for the

hydrolysis of starch in brewing as  $\alpha$ -amylase, since the aim is not to obtain a complete degradation of the starch to fermentable sugars, but a certain amount (depending on the type of beer) of dextrins is also wanted. In spite of this, the  $\alpha$ -amylase activity is often not determined at all: as an old quality criterion, diastatic power seems to be more familiar to many brewers. It is difficult to give any categorial minimum value for the diastatic power or the  $\alpha$ -amylase activity of malt, although the barley breeders, growers, and maltsters would certainly like to have a definite statement. However, a diastatic power higher than 200 W.K. units,  $\alpha$ -amylase higher than 35 D.U. (ASBC method, 20°C), and a saccharification time shorter than 15 minutes are usually considered to be on the safe side for all-malt brews. Values lower than these may in some cases be satisfactory. As regards varieties, in Finland *Ingrid* is considered to represent the acceptable minimum of amylolytic activities, and it does occasionally give some trouble in the saccharification of all-malt brews. However, this is not a serious problem: addition of high-enzyme malt is a convenient solution. As little as 5 per cent of *Pirkka* malt often clears up the trouble (RAHIALA 1960). On the other hand, low amylolytic activities are never advantageous or desirable, although they might be sufficient to hydrolyse the starch in a reasonable time: with higher activities the mashing programme could be cut shorter, which means saving of time and heating energy and perhaps even an increase in the output of the brewhouse, *i.e.* a decrease in capital costs.

Actually there is no upper limit for the amylolytic activities, even in the case of all-malt brews.

When relatively high proportions of cereal adjuncts are used, the necessary amylolytic activities of malt are substantially higher than those needed for all-malt brews. Therefore, mainly six-row varieties are used in Canada and U.S.A. One of these has been the Finnish variety *Olli*, which has never been accepted as a malting barley variety in Finland. However, our present six-row malting barley *Pirkka* is extremely good regarding amylolytic activities, and still better varieties may soon be forthcoming. The minimum demands for the »American» brews are still more difficult to state than for all-malt brews, since the proportion and type of adjuncts used as well as the equipment of the breweries vary. In any case, the amylolytic activities are the most important quality criteria. For example the extract content is not so important as in the all-malt brews: to obtain a high yield it is more important to hydrolyse the cereal adjuncts effectively. Biosynthetic mould or bacterial amylases might compete with malt, but at present they constitute no real danger to the malting industry, since all the necessary amylolytic activity can easily be obtained from malt.

If barley is used as a cereal adjunct in brewing, a substantial  $\beta$ -amylase activity is obtained from the barley itself (LINKO and ENARI 1965). Consequently, the (free)  $\beta$ -amylase activity should be included as a quality criterion when barley is chosen for this purpose.

### Distiller's point of view

The distiller is in much the same position as a brewer using high proportions of cereal adjuncts: high amylolytic activities are the essential quality criteria, the higher the better.

Here again, the traditional measure has been the diastatic power. A typical scale of judgement is presented in Table 2. Recently, the distilling industry has become aware of the fact that the

Table 2. Diastatic power as a quality criterion for distiller's malt (DEHNICKE and KREIPE 1952)

Diastatic power (dry basis) W. K.	Judgement
< 300 .....	insufficient
300—350 .....	satisfactory
351—400 .....	good
401—450 .....	very good
> 450 .....	excellent

Table 3.  $\alpha$ -Amylase as a quality criterion for distiller's malt (DREWS and PIEPER 1966)

$\alpha$ -amylase (dry basis) 20° D. U.	Judgement
< 41 .....	insufficient
41—52 .....	satisfactory
53—64 .....	good
> 64 .....	very good

$\alpha$ -amylase activity is a more decisive criterion than the diastatic power. A scale of evaluation

based on the  $\alpha$ -amylase is presented in Table 3. According to these scales, the Finnish malting industry is in a very good position with the high-enzyme Pirkka malt.

In the manufacture of all-malt whisky the distiller's position is largely the same as that of the brewer. In this case fairly complete hydrolysis of starch to fermentable sugars is obtained without extremely high amylolytic activities.

### The point of view of the fodder producer

The quality criteria for fodder barley are quite different from those for malting barley. Contrary to malting barley a high protein content is advantageous for fodder barley. Furthermore, the amino acid composition of the proteins is important. Plant proteins are usually deficient in lysine, which is one of the essential amino acids. The amino acid composition of the different groups of barley proteins has been studied by FOLKES and YEMM (1956) (Table 4).

The amino acid composition of hordein is rather peculiar: the lysine content is low whilst the proline and glutamic acid contents are high. The albumins and globulins have a much better

amino acid composition from a nutritional point of view.

The proportions of the different groups of proteins is a varietal factor (cf. HARRIS 1962). In general, six-row barleys are considered to contain less hordein and more albumins and globulins than two-row barleys. Thus six-row barleys should be more valuable as fodder barleys.

One way to increase the protein content of barley is, of course to use nitrogen fertilizer, but the effect is not so simple as might be assumed.

BISHOP (1928) found that the relative proportion of hordein increases with the nitrogen content of the barley. A high level of nitrogen fertilizers thus leads to increased protein production, but at the same time the amino acid composition of the protein becomes less favourable. This is understandable when the biological functions of the different proteins are considered. The soluble proteins, *i.e.* albumins and globulins, are mainly enzyme proteins and the capacity of the grain to synthesize them is obviously limited. Hordein, on the other hand, is a reserve protein and so all surplus nitrogen is converted into hordein.

Since the proportions of the different protein groups are determined by the variety, it is obviously of importance to choose barley varieties yielding high proportions of soluble proteins and low proportions of hordein for fodder barley. The determination of the proportions of the different protein groups is rather

Table 4. Amino acid composition of barley proteins (Results expressed as N % of protein N) (FOLKES and YEMM 1956)

	Albumin	Globulin	Hordein	Glutelin
Amide .....	5.9	5.1	23.0	10.3
Alanine .....	7.2	0.65	2.2	6.6
Arginine .....	13.0	22.0	6.0	12.0
Aspartic acid .....	8.0	5.6	1.2	4.7
Cystin + cysteine .....	1.5	2.6	1.5	0.9
Glutamic acid .....	8.7	6.8	23.0	11.6
Glycine .....	6.7	0.7	1.7	5.2
Histidine .....	4.3	3.1	2.2	4.3
Isoleucine .....	4.1	2.2	3.6	3.5
Leucine .....	5.7	4.5	4.6	5.8
Lysine .....	7.9	6.3	0.8	4.8
Methionine .....	1.4	0.9	0.75	1.1
Phenylalanine .....	3.0	2.1	3.6	2.7
Proline .....	4.2	2.7	15.3	6.6
Serine .....	4.1	3.9	3.2	4.2
Threonine .....	3.4	2.4	1.9	3.1
Tryptophane .....	1.3	0.65	0.7	1.1
Tyrosine .....	2.7	1.5	1.6	1.9
Valine .....	5.8	4.1	3.5	4.9

tedious and is not included in the usual barley analyses. A fairly good picture of this can be obtained from the determination of the  $\beta$ -amylase, the most abundant enzyme protein. We

have thus reached the rather unexpected conclusions that a high  $\beta$ -amylase activity is a desirable characteristic for fodder barley varieties also.

### Breeder's point of view

When the breeders, as well as the authorities representing agriculture and industry, make decisions concerning the development and marketing of new barley varieties, there are several important characteristics to be considered. One

of these is the amylolytic activity. As stated above, the amylases are important regardless of the type of use, and in certain cases they occupy a key position.

### Summary

Barley contains  $\beta$ -amylases only. Barley  $\beta$ -amylase is partly present in active form. The rest is bound in some way, and can be activated by reducing agents. There are several immunochemically identical  $\beta$ -amylases of different molecular sizes.

During germination the  $\beta$ -amylase activity increases to a value 100—200 per cent higher than that of the barley, but falls back to approximately the initial level or even lower during normal kilning of brewer's malt. Practically all the  $\beta$ -amylase is present in active form after malting.

$\alpha$ -Amylase is synthesized during germination. It is

much more stable at high temperatures than  $\beta$ -amylase. There is no distinct correlation between the  $\alpha$ -amylase and  $\beta$ -amylase activities of malt. The diastatic power, the  $\alpha$ -amylase activity, and the total nitrogen are varietal characteristics. The total nitrogen content affects the  $\alpha$ -amylase (the diastatic power) more than the  $\alpha$ -amylase.

The choice of barley for preparing high-enzyme malt is largely decided by the variety. Some six-row varieties, like *Pirkka*, readily yield high amylolytic activities.

The points of view of all concerned, breeder, maltster, brewer and distiller, are discussed.

### REFERENCES

- BISHOP, L. R. 1928. *J. Inst. Brewing* 34: 101, ref. COOK, A. H. 1962. *Barley and Malt*. 504 p. London.
- DEHNICKE, J. & KREIPE, H. 1952. *Laboratoriumsbuch für die Brennerei- und Hefeindustrie*, 2. Aufl. Halle.
- DREWS, B. & PIEPER, H. J. 1966. Über die Beurteilung von Brennerei-Darmmalzen unter Berücksichtigung ihrer Alpha-Amylase-aktivität. *Monatsschr. Brauerei* 19: 344—353.
- EUROPEAN BREWERY CONVENTION, Barley Committee. 1958. *Barley varieties EBC*, 2nd Ed., 148. p. Amsterdam.
- FOLKES, B. F. & YEMM, E. W. 1956. *Biochem. J.* 62: 4, ref. COOK, A. H. 1962. *Barley and Malt*. 515 p. London.
- HARRIS, G. 1962. The structural chemistry of barley and malt. In: COOK, A. H. 1962. *Barley and Malt*, p. 431—582. London.
- HARRIS, G. & BANASIK, O. J. 1952. Effects of environment, variety and season on barley quality. *Cereal Chem.* 29: 148—155.
- KNEEN, E. & HADS, H. L. 1945. Effects of variety and environment on the amylases of germinated wheat and barley. *Ibid.* 22: 407—418.
- LINDEMAN, M. 1953. Enzym-Studien an Malzen. *Brauwiss.* 6: 127—131.
- LINKO, M. & ENARI, T.-M. 1965. Raakaviljan, erikoisesti ohran käyttömahdollisuuksista oluen valmistuksessa. *Mallasjuomat*, p. 131—145, 159—187.
- 1966. High amylolytic activities in barley malt. *Intern. Brewer & Distiller* 1: 1—12.
- NARZISS, L. & HELLICH, P. 1966. Mälzungsversuche bei verschieden hohen, aber konstanten Keimtemperaturen und unterschiedlichem Feuchtigkeitsniveau, wobei der jeweils maximale Keimgutwassergehalt zu verschiedenen Zeiten hergestellt wird. *Brauwelt* 106: 801—811.

- NUMMI, M. 1967. Studies on the heterogeneity of soluble barley proteins with particular reference to  $\beta$ -amylase. The State Institute for Technical Research, Helsinki. Publ. 119.
- RAHALA, A. 1960. Koekeittoja Ingrid-maltaalla. Mal-lasjuomat, p. 195—199.
- SRIVASTAVA, B. I. S. & MEREDITH, W. O. S. 1966. The relation between  $\alpha$ -amylase activity and nucleic acid content of barley grain. J. Inst. Brewing 72: 163—166.
- WEITH, L. 1960. Studien zur Technologie der Mälzerei. Brauwiss. 13: 214—218, 262—267, 288—294.

## SELOSTUS

### Ohran ja maltaiden amylaasien merkitys

T-M. ENARI ja M. LINKO

Panimolaboratorio, Helsinki

Ohra sisältää vain  $\beta$ -amylaaseja. Ohran  $\beta$ -amylaasi on osittain aktiivisessa muodossa ja osittain sidottuna. Sidottu  $\beta$ -amylaasi voidaan aktivoida pelkistävillä yhdisteillä. Eri  $\beta$ -amylaasit ovat immunokemiallisesti identtisiä, mutta molekyylikooltaan erilaisia.

Itämisen aikana  $\beta$ -amylaasiaktiivisuus nousee arvoon, joka on 100—200 % korkeampi kuin itämättömässä oh-rassa. Panimomaltaiden normaalissa kuivauksessa  $\beta$ -amylaasiaktiivisuus pienenee ohran alkuperäiseen arvoon tai jopa alemmaksi. Mallastuksen jälkeen käytännöllisesti katsoen kaikki  $\beta$ -amylaasi on aktiivisessa muodossa.

$\alpha$ -Amylaasi syntetisoituu itämisen aikana ja kestää kor-

keita lämpötiloja paljon paremmin kuin  $\beta$ -amylaasi. Mal-taiden  $\alpha$ -amylaasiaktiivisuuden ja  $\beta$ -amylaasiaktiivisuuden välillä ei ole selvää korrelaatiota. Diastaattinen voima,  $\alpha$ -amylaasiaktiivisuus ja kokonaistyyppipitoisuus ovat tun-nusomaisia lajikkeille. Ohran kokonaistyyppipitoisuus vai-kuttaa enemmän  $\beta$ -amylaasiin (diastaattiseen voimaan) kuin  $\alpha$ -amylaasiin.

Valittaessa sopivia ohraeriä korkeita entsyymiaktiivi-suuksia sisältävien maltaiden valmistukseen on lajikkeella ratkaiseva merkitys. Eräät monitahoiset lajikkeet, kuten Pirkka muodostavat helposti suuria määriä amylolyyttisiä entsyymejä.

## PERUNANTUTKIMUS SUOMESSA

Zusammenfassung: **Kartoffelforschung in Finnland**

LEO YLLÖ

Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvinviljelylaitos, Tikkurila

Saapunut 11. 3. 1968

Maataloudellisen tutkimustyön alku Suomessa yhdistetään tavallisesti P. Kalmiin ja P. A. Gaddin nimiin (GROTFELT 1897 a, 1917). Mainitut Turun Akatemian opettajat suorittivat 1700-luvulla monipuolisia kasvitieteellisiä kokeiluja Turussa ja sen ympäristössä. Tunnettu on esimerkiksi Kalmin kasvitieteellinen puutarha Sipsalossa. Perunalla oli näissä tutkimuksissa vain toisarvoinen sija. Mainitulta vuosisadalta ovat peräisin myös ensimmäiset perunanviljelyä käsittelevät kirjoitukset ja oppaat (esim. LAURELL 1773).

Sangen tehokasta toimintaa perunanviljelyn edistämiseksi harrasti v. 1797 perustettu Suomen Talousseura Turussa jakamalla 1801—1858 siementä tuhansiin perheisiin. Seuran ohjelmaan kuului myös kenttäkokeiden järjestäminen. Esimerkiksi Ruissalon koekentällä oli 1862 perunoita yhteensä 140 eri numeroa. Seuran aloitteesta järjestettiin kokeiluja myös muilla paikoilla, joista Mustialan maatalousopisto muodostui tärkeimmäksi. Siellä oli kokeita jo 1860-luvulla. Vuodelta 1869 on tietoja, joiden mukaan kokeiltavana oli 11 eri perunakantaa. Tutkimus vakiintui 1883, jolloin opiston yhteyteen perustettiin koelaitos. Perunantutkimusta tehtiin kahdella osastolla. RINDELLIN (1903) laatimasta, vuosien 1891—95 kokeita käsittelevästä yhdistelmästä ilmenee, että 15:n ulkomaisen lajikkeen keskimääräiset mukulasadot olivat 23.7—

51.0 tn/ha. Tärkkelyspitoisuus vaihteli 13.1—15.4 %:n välillä. GROTFELTIN (1897 b) kokeissa 1893—95 oli koejäseniä vähemmän ja kysymyksessä oli eri paikoilta Suomea kerättyjen perunoiden vertailu. Kokeilu oli järjestetty näyteruuduille pääasiassa opetustarkoituksessa.

Vaikka mainitut tutkimukset eivät vastanneet nykyajan vaatimuksia, ne kartuttivat kokemuksia, joiden pohjalla koetoimintaa voitiin jatkaa 1909—10 Maataloudellisella koelaitoksella Tikkurilassa. Väli vuosina oli kuitenkin muutamia kokeita mm. Mustialassa. Tikkurilassa perunantutkimus keskittyi kasvinviljelyosastolle, jonka ensimmäisenä johtajana toimi Helsingin yliopiston maanviljelysopin professoriksi siirtynyt G. Grotfelt aina kuolemaansa saakka 1922. Kasvinviljelyosaston lisäksi harjoittivat perunantutkimusta 1894 perustettu Suomen Suoviljelysyhdistys omilla koegasemillaan ja 1913 toimintansa aloittanut Hankkijan kasvinjalostuslaitos. Kesti kuitenkin vuosia ennen kuin perunakokeet saatiin käyntiin mainituilla laitoksilla. Sotavuodet tietenkin hidastivat kehitystä. Tutkimustyö sai laajemmat puitteet 1920 ja 1930-luvuilla, jolloin ryhdyttiin järjestämään valtion koetoimintaa perustamalla Jokioisiin kasvinjalostuslaitos ja eri puolille maata maakunnallisia koegasemia. Myös paikalliskokeet ja kiinteiden koekenttien kokeet saivat silloin alkunsa.



## Tilastot

Vanhempaa perunatilastoa on esittänyt GROTFENFELT (1897 a). Siitä selviää, että perunan kokonaissato kohosi 1810—1893 noin 20 000:sta tonnista lähes 300 000:een tonniin. Sen jälkeen sadon määrä kasvoi hyvin hitaasti aina 1920-luvun alulle saakka, jolloin alkoi voimakas nousu (SAULI 1941). Vuoden 1920 jälkeen kehitys on ollut maataloustilaston mukaan seuraavaa:

Vuodet	Peruna-ala 1 000 ha	Keskim. sato tn/ha	Koko sato 1 000 tn
1921—30 .....	68.8	10.0	688
1931—40 .....	82.8	14.7	1 217
1941—50 .....	80.3	13.1	1 052
1951—60 .....	90.2	14.9	1 344
1961—67 .....	71.9	14.5	1 042

Viljelyala ja sadon määrä olivat suurimmillaan 1950-luvulla. Satotason paranemista ovat tämän jälkeen estäneet säätekijöiden lisäksi työvoiman vähyys, kunnollisen siemenperunan puute, viljelysten pienuus ja siitä johtuva erikoistumisen ja ammattitaidon riittämättömyys.

Peruna on peltoheinän (timotein) jälkeen yleisin viljelykasvimme. Vuoden 1959 maatalouden peruslaskennan mukaan oli koko maassa 319 400 sellaista perunanviljelijää, joilla oli hallussaan peltoa vähintään 0.25 ha. Perunaviljelykset olivat hyvin pieniä, keskimäärin vain vajaat 0.3 ha. Jos otetaan huomioon myös palstaviljelmät, muuttuu tilanne vieläkin epäedullisemmaksi. Perunan osuus maan koko peltoalasta on ollut vähäistä, esim. vuosina 1961—67 vain 2.3—2.9 %. Suurimpien asutuskeskusten läheisyydessä perunaa viljellään kuitenkin suhteellisesti 2—3 kertaa enemmän. Viljelyn painopiste on maan eteläpuoliskolla, mutta perunaa viljellään muuallakin. Suurimpia viljelyalueita on mm. Etelä-Pohjanmaa. Satotasossa ei ole kovin suuria eroja maan eri osien kesken, kuten seuraavasta vuodet 1961—67 käsittävästä tilastosta selviää:

Alue	Peltoa 1 000 ha	Peruna-ala 1 000 ha	Osuus peltoalasta %	Keskisato tn/ha
Etelä-Suomi	1 293	29.8	2.3	14.1
Keski-Suomi	564	17.4	3.1	15.6
Pohjanmaa	422	13.6	3.2	14.1
Pohjois-Suomi	435	11.0	2.5	13.8

Tilasto osoittaa, että parhaita satoja on saatu Keski-Suomessa (Mikkelin, Kuopion, Pohjois-Karjalan ja Keski-Suomen maanviljelysseurojen alueilla). Pohjois-Suomessa, mukaan luettuna Keski-Pohjanmaan maanviljelysseuran alue, on satotaso ollut heikoin. Edellä mainitut tiedot on koottu maataloustilastosta.

Kehittyneimmillä viljelmillä on satotaso ollut parempi. Esimerkiksi kirjanpilotiloilla oli vuosina 1961—66 perunan ha-sato keskimäärin 19.2, koko maassa sitä vastoin vain 14.6 tn/ha. Vielä parempia satoja (keskim. yli 25 tn/ha) on saatu eräiden koeasemien talousviljelyksiltä (YLLÖ 1964). Perunan satotason parantamiseen on siis olemassa edellytyksiä.

## Lajikevertailu

Perunantutkimuksessa on lajikekokeilla ollut tärkein sija. Vaatimattomasta 1800-luvun kokeilusta näyteruuduilla kehittyi 1910-luvun jälkeen kenttäkoetoiminta, joka saavutti vuosien mittaan melko laajat, koko maata käsittävät puitteet. Aluksi kokeiltiin pääasiallisesti ulkomaisilla, lähinnä englantilaisilla ja saksalaisilla lajikkeilla. Myöhemmin, 1940-luvulta lähtien on mukana ollut myös suomalaisia jalosteita, joiden lukumäärä on vuosien kuluessa kasvanut. Vuonna 1967 oli lajikekokeissa mittarilajikkeiden lisäksi pääasiallisesti vain kotimaisia klooneja.

Lajiketutkimusta on vaikea jakaa eri jaksoihin, sillä kokeilua on jatkettu vuodesta toiseen vaihtamalla vain jalosteita. Yleiskuvan saamiseksi on ehkä käytännöllisintä seurata koetuloksista julkaistuja yhdistelmiä. Vanhimpia niistä ovat alussa mainittujen Grotenfeltin ja Rindellin julkaisujen lisäksi PUHAKAN (1914) ja SIMOLAN (1920) yhteenvedot Kasvinviljelylaitoksen lajikekokeista vuosina 1911—19. Mainituissa kokeissa oli 23—34 lajiketta, joista Iris ja Eldorado osoittautuivat satoisimmiksi. Satotaso oli verrattain vaatimaton.

KOSKISEN (1931) laatima yhdistelmä sisälsi jo huomattavan laajan aineiston vuosilta 1920—30. Tuloksia oli kaikkiaan 81 lajikkeesta, ja mukana olivat jokseenkin kaikki maassamme järjestetyt kokeet, myös kiinteiden koekenttien ja paikalliskokeiden tulokset. Tuloksia oli runsaimmin Kasvinviljelylaitokselta, Hankkijan Tammiston kasvinjalostuslaitokselta ja Etelä-Savon koeasemalta. Huomionarvoisimpia lajikkeita, joiden viljelysitten levisikin jonkin verran, olivat Vesijärvi, Ruusu, Puritaani, Upto, Eldorado, Majesteetti, Iso Skotlantilainen, Pepo, Iris, Parnassia ja Deodora.

Lajikekokeita jatkettiin 1930-luvulla suunnitteen entiseen tapaan. Tuloksia omista kokeista on säännöllisimmin julkaissut Hankkija »Siemenjulkaisu» nimisessä sarjassa. Siinä on viiden vuoden väliajoin esitetty laitoksen perunakokeiden tuloksia aina vuodesta 1921 lähtien. Myös Suoviljelysyhdistyksen kokeista on julkaistu melko säännöllisesti tuloksia yhdistyksen vuosikirjoissa. Esimerkiksi vuosien 1922—38 tulokset on koon-

nut SALOHEIMO (1938). Nykyisen Maatalouden tutkimuskeskuksen koetulokset saivat sitä vastoin odottaa yhdistelmää kauan, kunnes työ suoritettiin Kasvinviljelylaitoksella (YLLÖ 1965). Mainittuun yhdistelmään on koottu tulokset 14 koepaikalta yhteensä 329 kokeesta vuosilta 1931—63. Vähintään kolme vuotta kokeissa olleita lajikkeita oli 95, joista mielenkiintoisimpia olivat Eigenheimer, Jaakko, Nuutti, Ostbote, Akvila, Rekord, Pito, Teho, Amyla ja kokeissa mittarina ollut Ruusulehti. Ennen mainittua yhdistelmää olivat kuitenkin eri koeasemien johtajat ja tutkijat julkaisseet omia kokeitaan esittäviä yhdistelmiä, kuten ANTTINEN (1963), ESKOLA (1947), HONKAVAARA (1936), HÄNNINEN (1958), KÖYLJÄRVI (1962), LAURILA (1938), MEURMAN (1936), TAINIO (1941), VIRNES (1959), VIRRI (1939, 1953) ja YLLÖ (1963, 1964), (ref. YLLÖ 1965). Paikalliskokeiden lajikekokeista vuosina 1936—43 on tehnyt selkoa TENNBERG (1945). Jalosteiden lukumäärä kokeissa on ollut luonnollisesti suurin jalostuslaitoksillamme Jokioisissa sekä Tammistossa ja Anttilassa.

Maatalouden tutkimuskeskuksen laitosten ja koeasemien, Hankkijan Anttilan koetilan ja Ahvenanmaan koeaseman kokeiden uusimmat tulokset (1964—66) on julkaistu äskettäin (YLLÖ, VARIS ja RANTANEN 1968). Siinä on koottu tiedot 14:lta koepaikalta yhteensä 18:sta jalosteesta, joista mielenkiintoisimpia ovat Pito (MANNER 1965), Valtti (VARIS 1966) ja Barima.

## Jalostus

Perunan jalostustyötä ovat tehneet pääasiallisesti Maatalouden tutkimuskeskuksen Kasvinjalostuslaitos Jokioisissa (Jo) ja Hankkijan Kasvinjalostuslaitos Tammistossa ja Anttilassa (Ta, An). Näiltä laitoksilta on laskettu kauppaan seuraavat lajikkeet:

Lajike	Kauppaan v.	Risteytys
Tammiston aik.	Ta 1930	Prof. Edler × Up to date
Jaakko	Jo 1950	Eigenheimer × Goldwährung
Peippo	Jo 1953	Kalev × (Peippo × maatiasp.)
Teho	Jo 1961	Akvila × Jo 055

Lajike	Kauppaan v.	Risteytys
Koto	Jo 1961	Eigenheimer × Kalev
Pito	Jo 1964	Golden Wonder × Ella
Valtti	An 1966	Nuutti ( <i>Frühndel</i> ) × Elsa

Mainituista jalosteista on saavuttanut laajimman levikin Jaakko. Perunanjalostusta on harrastettu jonkin verran myös Perä-Pohjolan koeasemalla Apukassa. Erikoistyonä mainittakoon MULTAMÄEN (1961) julkaisema väitöskirja.

## Lajikkeiden levinneisyys

Vuonna 1946 keräsi maatalousministeriön tuotanto-osasto alueneuvojen kautta tietoja perunalajikkeiden levinneisyydestä maassamme (KINNUNEN 1946). Tärkeimpien lajikkeiden viljelyala (% perunan koko alasta) oli mainitun arvion mukaan seuraava: Ruusulehti 25.3 %, Vesijärvi 8.7 %, Magnum Bonum 5.5 %, Upto 4.5 %, Eigenheimer 3.8 %, Eldorado 3.7 %, muut lajikkeet 18.2 % sekä tuntemattomat ja maatiaiset 30.3 %. Ruusulehti oli siis eniten viljelty lajike, ja sen viljelyala oli suuri (noin 40 %) erityisesti maan eteläisillä seuduilla. Seuraavasta asetelmasta ilmenee kehitys vuoden 1950 jälkeen.

Lajike	Laskettu kauppaan	1950 %	1955 %	1960 %	1965 %
Magnum Bonum	1876	3.2	2.4	1.5	1.3
Eigenheimer	1893	7.7	15.2	20.3	20.4
Vesijärvi — <i>Harbinger</i>	1894	9.1	5.1	2.7	1.4
Upto — <i>Up to date</i>	—	5.0	4.5	2.5	1.8
Laiva — <i>Odenw. Blane</i>	1908	3.3	4.6	3.3	2.2
Kuningas Yrjö					
King George V	1911	6.4	8.3	5.0	3.0
Pauli — <i>Paul Wagner</i>	1928	6.1	7.5	5.6	4.1
Ruusulehti - Rosafolia	—	12.3	7.4	2.8	1.4
Rekord — <i>Record</i>	1932	—	—	0.8	7.8
Siikli — <i>Sieglinde</i>	1935	—	2.4	3.8	2.7
Nuutti — <i>Frühndel</i>	1941	—	1.3	2.5	3.2
Akvila — <i>Aquila</i>	1942	—	0.2	0.8	1.4
Olympia	1943	—	1.3	2.2	3.6
Jaakko	1951	—	1.8	11.7	12.2
Amyla	1955	—	—	—	3.2
Muut lajikkeet		21.4	15.7	7.0	6.7
Tuntemattomat, maatiaiset		25.5	22.3	27.5	23.6

Eri lajikkeiden viljelylaajuudessa on siis tapahtunut muutoksia siten, että uusien jalosteiden merkitys on kasvanut. Kuitenkin meillä viljellään edelleenkin paljon vanhoja jalosteita samalla kun tuntemattomien kantojen ja lajikkeiden lukumäärä on liian suuri. Asetelmassa mainittu vuoden 1950 tulokset on julkaissut SAKSA (1955), muut luvut on saatu maataloustilastosta.

## Viljelytekniilliset tutkimukset

Viljelytekniillisiä kokeita, jotka olivat osittain myös lajiketutkimuksia, suoritettiin vähäisessä määrin jo 1800-luvulla. Niitä jatkettiin tämän vuosisadan alussa Mustialassa ja vuoden 1910 jälkeen Kasvinviljelylaitoksella Tikkurilassa sekä eräillä koeasemilla. Tikkurilan vanhimmista kokeista mainittakoon Iris-perunalla vuosina 1911—13 järjestetty siemenmukulan koon ja ja istutustaistyden koe (PUHAKKA 1914), perunan nostoaikakoe kolmella lajikkeella 1916—19 (SIMOLA 1920), perunan maalajikoe 1922—26, istutusaika-, istutussyvyys- ja etäisyyskoe 1926—28 (SIMOLA 1931), perunan lannoituskoe 1931—34 (LÄHDE 1935) sekä multa- ja harauskoe 1930—36 (LÄHDE 1938). Lisäksi ovat olleet käynnissä seuraavat kokeet: perunanvarsien ja -kukintojen katkaisukoe 1934—38, siemenperunan idätyskoe 1933—42, istutusaikakoe 1933—37, varhaisperunan nostoaikakokeet 1931—37, 1947—53 ja 1964—67, TCA:n koe 1962—64, maalajikoe 1962—67, varhaisperunan kastelukoe 1964—67 sekä kemiallisen rikkaruohontorjunnan koe 1965—67.

Perunan lannoitusta on tutkittu melko perusteellisesti paikalliskokeissa. Vuosien 1929—33 tulokset (yht. 318 koetta) on julkaissut TENNBERG (1935). Vuosina 1965—67 oli eräillä koeasemilla lannoituskokeita (yht. 15 koetta), joissa tutkittiin erityisesti lannoituksen vaikutusta perunan laatuun.

Maalajin vaikutusta selvittäviä kokeita on ollut Tikkurilan lisäksi Suoviljelysyhdistyksen koeasemilla, Puutarhantutkimuslaitoksella ja Satakunnan koeasemalla. Näissä kokeissa on seurattu lähinnä eri lajikkeiden viihtymistä eri maalajeilla. Mainittujen kokeiden lisäksi on suoritettu muitakin perunan viljelyyn ja siementuotantoon liittyviä tutkimuksia erityisesti Suoviljelysyhdistyksen (vrt. VESIKIVI 1937), Satakunnan (VIRRI 1939, 1953), Etelä-Savon ja Hämeen koeasemilla. Varhaisperunakokeita, jotka olivat samalla lajikekokeita, oli esim. vuosina 1959—66 seuraavilla koepaikoilla: Tikkurila, Anttila, Mietoinen, Jomala, Peipohja, Pälkäne, Ylistaro, Toholampi ja Apukka. Kokeet olivat melko suppeita eikä niitä järjestetty kaikkina vuosina

(YLLÖ, VARIS ja RANTANEN 1968). Varhaisperunan viljelyyn liittyvistä vanhemmista erikoistutkimuksista mainittakoon REINILÄN (1931) työ.

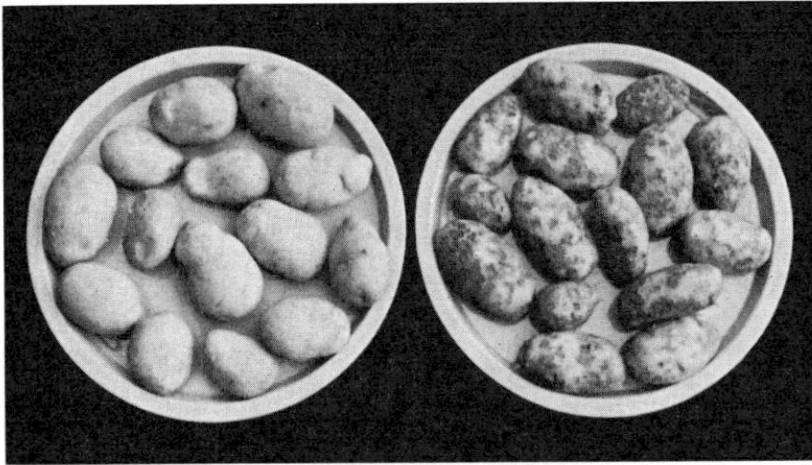
Kasvinviljelylaitoksella on tehty pitkäaikaisten koetulosten perusteella selvityksiä lämpötilan ja sademäärän vaikutuksesta perunan satoon ja tutkimus perunan satotason kehityksestä Maatalouden tutkimuskeskuksen laitoksilla ja koeasemilla v. 1931—62 (YLLÖ 1963, 1964).

## Muut tutkimukset

Muista tutkimuksista on ennen kaikkea mainittava Maatalouden tutkimuskeskuksen Kasvitautilien tutkimuslaitoksen perunatautien levinneisyyttä, biologiaa ja torjuntaa koskevat työt. Perunasäyöpää ovat käsitelleet mm. LIRO (1929) ja YLIMÄKI (1955), perunaruttoa JAMALAINEN (1933), RAINIO (1937), YLIMÄKI (1960) ja SEPPÄNEN (1967), perunan virustauteja JAMALAINEN (1946), AURA (1957) ja SEPPÄNEN (1966). Tutkimukset osoittivat, että virustaudit, erityisesti kirjoviroosi, ovat Suomessa hyvin yleisiä aiheuttaen tuntuvia sadonvähennyksiä. Perunaruvesta ovat esittäneet tuloksia JAMALAINEN ja SEPPÄNEN (1965). Perunan varastotauteja ovat käsitelleet OLLILA (1947) ja MUKULA (1953).

Ansiokasta työtä tällä alalla on suorittanut Helsingin Yliopiston kasvipatologian laitos Viikissä ja Muddusniemen koetila Lapissa. Mainitulla laitoksella on kasvitautilien lisäksi tutkittu myös perunan biologiaan ja jalostukseen liittyviä kysymyksiä, POHJAKALLIO ja SALONEN (1947), POHJAKALLIO (1954), POHJAKALLIO, VAARTAJA ja ANTILA (1955), POHJAKALLIO (1957), POHJAKALLIO ja KARHUVAAARA (1960), POHJAKALLIO, KARHUVAAARA ja ANTILA (1961). Erikoistyönä mainittakoon MÄKELÄN (1966) perunaruttoa käsittelevä väitöskirja. Perunan virustautien esiintymistä ovat käsitelleet myös BRUMMER (1949) ja POHJANHEIMO (1962).

Maatalouden tutkimuskeskuksen Tuhoeläintutkimuslaitoksessa on kiinnitetty huomiota mm. peruna-ankeroiseen (ROIVAINEN 1964). Oman ryhmänsä muodostavat Työtehoseuran perunanviljelyn rationalisointia koskevat tutkimukset.



Kuva 1. Akvilan mukuloita savi- (vas.) ja hietamaalta (oik., rupisia) Kasvinviljelylaitoksen kokeissa 1966. Lannoitus oli sama.

Abb. 1. Aquila-Knollen von Lehm- (links) und Feinsandboden (rechts). Schwerer Schorfbefall im Versuche der Abteilung für Pflanzenbau i.J. 1966 bei der gleichen Düngung.

Perunan istutusta on käsitellyt esimerkiksi SALMINEN (1967), perunan nostoa ja varastointia MYLLYLÄ (1963) ja UOTILA (1964, 1967).

Perunan käyttöarvosta sikojen ruokinnassa ovat esittäneet koetuloksia HYPÖLÄ (1942 a, b) ja PARTANEN (1950).

Laatua selvittävästä julkaisuista mainittakoon TUORILAN (1929) työ suomalaisen perunan kemiallisesta koostumuksesta. Laatukysymyksiin on kiinnitetty huomiota myös lajike- ym. kokeissa. Eniten on lukuja tärkkelyspitoisuudesta. Jo Tuorila laski edellä mainitussa julkaisussa niiden lukumääräksi 1 329. Tärkkelysmääriyksissä on käytetty erilaisia taulukoita, pääasiallisesti kuitenkin MAERCKERIN taulukkoa, jota käytetään teollisuudessa vieläkin. Kokeissa siirryttiin 1962 HALSIN ja BUCHOLZIN taulukkoon, jolla saadaan noin 1 %-yksikköä suurempi tärkkelyspitoisuus kuin MAERCKERIN taulukolla. Muista laatuominaisuuksista, kuten mukulain ulkomuodosta, tautisuudesta, mausta jne. on vähemmän tuloksia. Lajittelutuloksia on sitä vastoin runsaasti, joskin ne on saatu erikokoisia seuloja käyttäen.

Perunan laatukysymyksiin on alettu viime aikoina kiinnittää yhä suurempaa huomiota. Esimerkkinä siitä mainittakoon Suomen Perunaseuran aloitteesta laadittu ehdotus perunan laatu- arvostelun perusteiksi (ANON. 1967).

Myös maataloustilastossa on asiaan kiinnitetty huomiota esittämällä lukuja laadultaan moitteettoman sadon määrästä. Alaan kuuluvista erikoistutkimuksista mainittakoon esimerkkeinä LAURILAN ja ANTILAN (1956) työ mukulain kuiva- ainepitoisuuden vaihteluista ja ROINEEN, WICHMANNIN ja VIHAVAISEN (1955) tutkimus askorbiinihapon määristä ja säilyvyydestä. Tikkurilassa (LÄHDE 1938) ja Jokioisissa (MANNER 1948) järjestetyt perunan säilyvyyskokeet liittyvät nekin läheisesti laatututkimuksiin. Tämän tapaisia säilyvyshavaintoja tehtiin aikanaan jo Mustialassa.

Perunakauppaa ja sen yhteydessä muutakin tilastoa ovat esittäneet SOININEN (1931), WIL- LANDT (1941) ja PERNU (1947), satotason kehitystä ym. GROUNDSTROEM (1938). Edellä mainittujen julkaisujen lisäksi on vuosikymmenien aikana ilmestynyt huomattava määrä alan kirjoituksia aikakauskirjoissa ja -lehdissä. Lähinnä ope- tukseen tarkoitettuja esityksiä ovat SAULIN (1941), SALOSEN (1962) ja PAAATELAN (1962) julkaisut.

### Perunasadon käyttö

Viisivuotiskautena 1961/62—1965/66 käytettiin perunasato maataloustilaston mukaan keski- määrin seuraavasti:

	% sadosta	Määrä 1 000 tn
Myyntiin .....	20	213
Vilj. ruokatalouteen .....	17	181
Eläinten rehuksi .....	43	459
Siemeneksi .....	16	171
Varastot .....	4	43

Vuosi- ja erityisesti alueelliset vaihtelut olivat hyvin suuria. Myynti käsitti pääasiallisesti asutuskeskusten ruokaperunan ja teollisuuden, josta tärkkelysteollisuus oli ylivoimaisesti tärkein. Uutena alana mainittakoon hiutaletuote. Ruokaperunakaupalle on ollut luonteenomaista pienpakkausten saama suosio. Tämä johtuu valintamyymälöiden lukumäärän nopeasta kasvusta. Alan kehittyessä on eri puolille maata perustettu useita tuottajien varastointi-, lajittelu- ja pakkausyrityksiä, joiden edelläkävijänä oli 1951 toimintansa aloittanut Herkkuperunayhdistys. Huomattavaa parannusta on tapahtunut myös keskusliikkeiden suurvarastoissa.

Peruna on varsin tärkeä tulonlähde viljelijöille. Esimerkiksi kirjanpitolitoilla oli perunan myynnistä saatu rahatulo 1961—63 24 % kaikista kasvinviljelytuotteista saaduista varsinaisista tuloista. Mainittu osuus oli suurin (34—58 %) maan pohjois- ja koillisosissa. Eläinten rehuksi käytetty peruna on luonnollisesti myös hyvin tärkeä välillinen tulonlähde.

Perunan käyttö kotitaloudessa on meillä viime vuosina hitaasti laskenut, kuten useimmissa muissakin länsimaissa. Sitä käytettiin 1967 vielä noin 100 kg henkeä kohden. Tämä on jonkin verran enemmän kuin esimerkiksi Ruotsissa.

Käytetystä siemenperunasta on kulkenut kaupan kautta hyvin pieni osuus, alle

0.5 %. Viljelijät ottavat perunansiemenensä vuodesta toiseen omasta sadosta, mihin liittyy monia epäkohtia. Terveen siemenperunan tuotantoa on yritetty järjestää mm. Kylvösiemenliiton ja siemenkauppiaiden toimesta, ja vähäistä parannusta onkin saatu aikaan. Alan kehittämättömyys käy ilmi mm. Valtion Siementarkastuslaitoksen vuosikertomuksista, joiden mukaan esitarkastuksessa valiosiemeneksi hyväksytyyn perunan viljelypinta-ala oli vuosina 1949—66 keskimäärin vain 3.2 ha vuodessa. Mukana on ollut kaikkiaan 23 lajiketta, eri vuosina kuitenkin huomattavasti vähemmän. Suosituimpia jalosteita ovat viime vuosina olleet Jaakko, Barima, Olympia, Rekord ja Pito. Siemenperunan viljelyn ja kaupan järjestäminen onkin tärkeimpiä lähiajan tavoitteita.

### Tiivistelmä

Perunantutkimus on runsaan 100-vuotisen kehityksen aikana kokenut Suomessa monia vaihteita. Se laajeni vaatimattomasta alusta sangen monipuoliseksi tutkimusalaksi ja oli ainakin 1930-luvulla tasavertainen muiden kasvien tutkimuksen kanssa. 1940 ja 1950 -luvulla kehitys hidastui. Viime vuosina on perunaan alettu taas kiinnittää huomiota, mikä onkin luonnollista kun ajatellaan sen merkitystä elintarvikkeena ja viljelijän tulonlähteenä. Tutkimuksessa pääpaino siirtyy yhä selvemmin hyvälaatuiseen ruoka- ja siemenperunaan sekä teollisuusperunaan. Viljelijän kannalta odottavat monet viljelyteknilliset, jalostukselliset ja taloudelliset kysymykset vielä ratkaisuaan.

## KIRJALLISUUTTA

- ANON. Ehdotus perunan laatua ja käyttöarvoa koskeviksi standardeiksi sekä perunan laadun arvosteluperusteiksi. Suomen Perunaseura 1967. Mimeogr. 27 p.
- Perunaopas. Perunapäivän alustukset ja koneluettelo. Työtehosseura ja Hämeen-Satakunnan Maanviljelysseura. 1964, 30 p., Kangasala.
- Siemenjulkaisu. Hankkijan kasvinjalostuslaitos Tammissa 1925, 1930, 1935, 1938, 1946, 1950, 1955, Tammissa/Anttila 1960, 1965.

- ANON. Tunnetko perunalajikkeesi? Eräitä perunalajikkeiden tuntomerkkejä. Kylvösiemen 1963, 3: 7—10.
- Valtion Siementarkastuslaitoksen toimintakertomukset 1919/20—1965/66.
- AURA, K. 1957. Suomessa viljellyn perunan virustautisuudesta. (Summary.) Maatal.tiet. Aikak. 29: 103—110.
- BRUMMER, V. 1949. Vesijärven ja Tammiston Aikaisen suhtautumisesta perunavirooseihin (Summary.) Ibid. 21: 16—28.

- GROTFELT, G. 1897 a. Suomen maanviljelys. 328 p. Porvoo.
- 1897 b. Suomen ja ulkomaan perunalajien viljelyskokeet v. 1894, 1895. Maanvilj.hall. Tied. 20: 98—101, 129—130.
- 1917. Selonteko maataloudellisen koetoimintatyön kehityksestä Suomessa. Erip. 130 p.
- GROUNDSTROEM, O. 1938. Viljain ja perunan hehtaarisadot ja hehtolitrapiinot Suomessa vuosina 1921—1935. (Referat.) Acta Agr. Fenn. 37: 1—53.
- HYPPÖLÄ, K. 1942 a. Keitetyn, keittäen säilötyn ja raa'an perunan ravintoarvosta lihotussikojen ruokinnassa. (Referat.) Valt. Maatal.koetoim. Julk. 118: 1—23.
- 1942 b. Kuivatun perunapulpan ja sokერიjuurikasleikkeen ravintoarvosta lihotussikojen ruokinnassa sekä koe säilöperunalla. (Referat.) Ibid. 119: 1—22.
- JAMALAINEN, E. A. 1933. Perunaruton esiintymisestä ja torjuntatoimenpiteistä maassamme. Kasvinsuoj.seur. Julk. 2: 6—10.
- 1946. The significance of potato virus disease in Finland. (Selostus.) Maatal.tiet. Aikak. 18: 134—146.
- SEPPÄNEN, E. 1965. Perunalajikkeiden ruvenkestävyys. (Summary.) Maatal. ja Koetoim. 19: 165—171.
- KINNUNEN, E. J. 1946. Perunaviljelystiedustelun tuloksia. Koetoim. ja Käyt. 3: 6—8.
- KIVEKÄS, J. 1964. Kevätviljojen, perunan ja juurikasvien kylvöajasta Pohjois-Karjalassa. (Summary.) Suom. Suovilj.yhd. Vuosik. 68: 46—53.
- KOSKINEN, Y. K. 1932. Perunan laatuksien tuloksia vuosilta 1920—1930. Valt. Maatal.koetoim. Julk. 44: 1—121.
- LAURELL, A. 1773. Lyhykäinen kirjoitus Potatesten eli Maan-Päronain viljelemisestä, säilyttämisestä ja hyödytyksestä huoneen hallituksessa. 22 p. Turku.
- LAURILA, K. 1957. *Solanum Tuberosum* L. ja *S. Demissum* Lindl. -lajien välisten risteytysten F<sub>1</sub> -polvessa ilmeneestä kasvullisesta muuntelusta. (Referat.) Maatal.tiet. Aikak. 29: 56—67.
- & ANTILA, S. 1956. Perunan mukulain kuiva-ainepitoisuuden vaihteluista. (Referat.) Ibid. 28: 179—187.
- LIRO, J. I. 1929. Potatiskräften i Finland. N.J.F. beretn. om Nord. Jordbr.forskn. Fören. 4. kongr., H:fors 1929: 546—549.
- LÄHDE, V. 1935. Perunan lannoituskokeiden tuloksia vv. 1931—34. Valt. Maatal.koetoim. Tied. 88: 1—8.
- 1938. Perunan säilyvyyskoe maatalouskoelaitoksen Kasvinviljelyosastolla vv. 1931—1937. Ibid. 131: 1—8.
- 1938. Multauksen ja harauksen vaikutuksesta perunan satoon. (Referat.) Valt. Maatal.koetoim. Julk. 98: 1—71.
- MANNER, R. 1948. Eri perunalajikkeiden säilyvyydestä. Koetoim. ja Käyt. 5: 69—72.
- 1965. Pito-peruna. (Summary.) Maatal. ja Koetoim. 19: 140—146.
- MARTTILA, M. 1967. Rikkakasvihävitteiden käyttömahdollisuudet perunan viljelyssä. (Summary.) Ibid. 21: 177—182.
- MUKULA, J. 1953. Perunan varastoimistappioista ja niiden ehkäisemisestä. (Summary.) Valt. Maatal.koetoim. Julk. 137: 1—39.
- MULTAMÄKI, K. 1961. *Solanum Demissum* Lindl. × *S. Tuberosum* L. (Rosafolia) -risteytyksestä polveutuneen erään F<sub>1</sub> -yksilön jälkeläisklooneissa todetusta kasvullisesta muuntelusta. (Summary.) Ibid. 187: 1—84.
- MÄKELÄ, K. 1966. Factors influencing the epidemics of *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary in Finland. Acta Agr. Fenn. 104, 2: 1—100.
- MYLLYLÄ, M. 1963. Perunan nostomenetelmät ja poiminnan järjestäminen urakkatyöksi. Työtoiseuran Maataloustied. 21, 4 p.
- OILLILA, L. 1947. Tuhosienien merkityksestä perunavarastojen turmelijoina Suomessa. (Summary.) Maatal.tiet. Aikak. 19: 89—98.
- PAATELA, J. 1962. Peruna. Maanviljelysoppi 2: 169—201.
- PARTANEN, J. 1950. Säilöperunan valmistus ja käyttö rehuksi. Maatal. ja Koetoim. 4: 222—233.
- PAULAMÄKI, E. 1964. Perunan viljelystä suolla. Suom. Suovilj.yhd. Vuosik. 68: 61—68.
- PERNU, A. 1947. Perunan tuotannon ja markkinoimisen suuntaviivoja. Maatal. ja Koetoim. 2: 25—36.
- POHJANHEIMO, O. 1954. De nya potatissorterna Jaakko och Peippo. Lantm. Andelsf. 23—24.
- 1961. Uusi kotimainen ruokaperunalajike. Uusi kotimainen teollisuusperunalajike. Koetoim. ja Käyt. 18: 5, 7.
- 1962. Jaakko-perunalajike virustautien esiintymisen ja leviämisen ilmaisijana. (Summary.) Maatal. ja Koetoim. 16: 153—158.
- POHJAKALLIO, O. 1954. Eräitä lisäselvityksiä vuoden 1953 perunarutto- [*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary] epidemian luonteesta. (Summary.) Maatal.tiet. Aikak. 26: 142—147.
- 1957. Analysis of Earliness in the Potato. Acta Agr. Scand. 7: 361—388.
- VAARTAJA, O. & ANTILA, S. 1955. Frost resistance of potato tubers. Acta Agr. Fenn. 83: 48—62.
- & KARHUVAARA, L. 1960. Resistance to virus diseases of some F<sub>1</sub> -clones descended from the species hybridization *Solanum demissum* × *S. tuberosum*. (Selostus.) Maatal.tiet. Aikak. 32: 73—80.
- & — & ANTILA, S. 1961. The effect of potato fungicide on the yield of some potato varieties. (Selostus.) Ibid. 33: 89—100.
- & SALONEN, A. 1947. Der Einfluss der Tageslänge auf Entwicklung und Energiehaushalt einiger Kulturpflanzen. Acta Agr. Fenn. 67, 1: 1—51.
- PUHAKKA, V. 1914. Perunalaatukokeiden tuloksia vuosina 1911—1913. Suomen Maanviljelystäl. Koelaitos. Tied. Maamiehille 19: 1—8.

- RAINIO, A. J. 1937. Perunaruton aiheuttamat tuhot Suomessa ja sen esiintymiseen vaikuttavista tekijöistä. (Zusammenfassung.) Valt. Maatal.koet. Julk. 95: 1—47.
- REINILÄ, I. 1931. Valoa läpäisevä paperi kasvinviljelyssä. (Referat.) Suom. Maatal.tiet. Seur. Julk. 21: 1—110.
- RINDELL, A. 1903. Odlingsförsök med potatis år 1895. Landtbruksstyr. Medd. 44: 28—31.
- ROINE, P., WICHMANN, K. & VIHAVAINEN, L. 1955. Askorbiinihapon määristä ja säilyvyydestä eri perunalajikkeissa. (Summary.) Acta Agr. Fenn. 83: 71—87.
- ROIVAINEN, O. 1964. Peruna-ankeroinen. Koet. ja Käyt. 21: 38, 40.
- SAKSA, P. J. 1955. Maamme perunalajikkeiden viljelylaajuus ja viljelyalueet. (Referat.) Maatal.tiet. Aikak. 27: 41—52.
- SALMINEN, V. 1967. Perunan istutustyön ajankäyttö eri menetelmin. Työtehoseuran Maataloustied. 90, 4 p.
- SALOHEIMO, L. 1938. Perunalaatujen vertailu hietamo-reenimaalla Suomen Suoviljelysyhdistyksen Karjalan koeasemalla vuosina 1922—1938. (Zusammenfassung.) Suom. Suovilj.yhd. Vuosik. 42: 152—170.
- SALONEN, T. 1962. Perunan viljelyopas. Kasvinsuoj.seur. Julk. 26. 53 p. Helsinki.
- SAULI, J. O. 1941. Peruna. 126 p. Helsinki.
- 1942. Tärkeimmät peltokasvialosteemme. 88 p. Helsinki.
- SEPPÄNEN, E. 1966. Virustaudit yleisiä perunaviljelyksilämme. Kylvösiemen: 22—24.
- 1967. Perunalajikkeidemme rutonkestävyys. (Summary.) Maatal. ja Koet. 21: 116—120.
- & HUOKUNA, E. 1962. Upto-perunan merkitys Mikkelin läänin maanviljelysseuran alueella. (Summary.) Maatal.tiet. Aikak. 34: 83—90.
- SIMOLA, E. F. 1920. Perunan laatukokeiden tuloksia vuosilta 1915—1919. Suom. Maanviljelystäl. Koelaitos. Tied. Maamiehille 63: 1—10.
- SOININEN, K. M. 1931. Perunat kauppatavarana. 36 p. Helsinki.
- TENNERG, F. 1935. Perunan lannoituksesta paikallisten lannoituskokeiden tulosten perusteella. (Referat.) Valt. Maatal.koet. Julk. 71: 1—49.
- 1945. Några potatissorters skördeutbyte vid lokala sortförsök åren 1936—1943. Praktiska Försöksverksamhet 2, 2: 5—6.
- TUORILA, P. 1929. Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der Kartoffeln in Finland. Wiss. Veröffentl. d. Finn. Moorkulturvereins 11: 1—73.
- ULVINEN, O. 1962. Havaintoja perunalajikkeiden itämis-  
taipumuksesta normaalia lämpimämmissä varasto-  
oloissa. Koet. ja Käyt. 19: 15.
- UOTILA, P. 1964. Perunannostokoneista ja niiden valin-  
nasta. Työtehoseuran Maataloustied. 40, 9 p.
- 1967. Perunan varastointi. Puutarha-Uutiset. 1967: 686, 714, 778.
- VARIS, E. 1965. Peruna. (Summary.) Siemenjulk.: 58—71.
- 1966. Valtti — uusi perunalajike. Kylvösiemen: 28—29.
- VESIKIVI, A. 1937. Perunan istutusajan ja varsien niiton vaikutuksesta mukulasatojen suuruuteen ja tärkkelys-  
pitoisuuteen. (Zusammenfassung.) Suom. Suovilj.yhd. Vuosik. 41: 162—169.
- WILLANDT, O. W. 1941. Perunan tuotanto ja markkinoi-  
minen. Suom. Maatal. tiet. Seur. Julk. 45,2: 1—94.
- VIRNES, E. 1959. Varhaisperunan nostoaikakokeiden tu-  
loksia. (Summary.) Maatal. ja Koet. 12: 194—197.
- VIRRI, T. J. 1939. Siemenperunain laatua koskevien ko-  
keiden tuloksia vv. 1933—37. Valt. Maatal.koet. Tied. 168: 1—13.
- 1953. Satakunnan kasvinviljelykoeaseman koetuloksia v. 1945—52. (Summary.) Valt. Maatal.koet. Julk. 231: 1—45.
- YLMÄKI, A. 1955. Perunasyövän levinneisyys ja torjunta Suomessa. (Zusammenfassung.) Maatal.tiet. Aikak. 27: 199—220.
- 1960. Perunaruton kemiallinen torjunta. (Summary.) Maatal. ja Koet. 14: 234—242.
- YLLÖ, L. 1963. Einfluss von Temperatur und Nieder-  
schlag auf Knollenertrag und Stärkegehalt bei Kar-  
toffeln. (Selostus.) Ann. Agric. Fenn. 2: 59—72.
- 1964. Perunan satotason kehitys koeasemien lajike-  
kokeissa ja talousviljelyksillä. (Summary.) Ibid. 3: 139—156.
- 1965. Perunan lajikekokeiden tuloksia Maatalouden tutkimuskeskuksen laitoksilla ja koeasemilla vuosina 1931—63. (Summary.) Ibid. 4: 59—90.
- 1966. Perunan lajittelutulos ja siihen vaikuttavat tekijät. (Summary.) Ibid. 5: 237—246.
- 1968. Nematodiresistentit perunalajikkeet. Koet. ja Käyt. 25: 7.
- VARIS, E. & RANTANEN, T. 1968. Perunan lajikeko-  
keiden tuloksia Suomessa 1964—66. (Summary.) Ann. Agric. Fenn. 7: 175—182.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Kartoffelforschung in Finnland

LEO YLLÖ

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

Die Kartoffel ist neben dem Timothee die am häufigsten angebaute Kulturpflanze Finnlands. Da die Zahl der Anbauer gross ist (über 300 000), bleibt die durchschnittliche Anbaufläche sehr klein. Über die Entwicklung der Erträge wird auf S. 158 berichtet. Aus dem Zahlenmaterial geht hervor, dass die Erträge sich in den 20er und 30er Jahren eindeutig gebessert haben. Später sind hauptsächlich der Mangel an Arbeitskräften und gesunden Saatkartoffeln, geringe Spezialisierung und ungenügende Fachkenntnisse sowie auch die Witterungsverhältnisse (Nachtfrost, kurze Vegetationsperiode) der Entwicklung des Kartoffelbaus hinderlich gewesen. Die statistischen Angaben (S. 158) zeigen, dass die relative Anbaufläche und die durchschnittlichen ha-Erträge in den verschiedenen Gegenden ungefähr gleich sind. Die besten Erträge hat man in Mittelfinnland erzielt.

In der Forschungsarbeit hat das Schwergewicht auf den Sortenversuchen gelegen. In kleinem Umfang wurden Versuche bereits im 19. Jh. durchgeführt. Sie wurden von 1910 an in Tikkurila in der Pflanzenkulturabteilung der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalten (jetzt Abteilung für Pflanzenbau, Zentrale für Landwirtschaftliche Forschung) weitergeführt. In grösserem Umfang konnte die Versuchstätigkeit in den 20er und 30er Jahren fortgesetzt werden, als die Abteilung für Pflanzenzüchtung in Jokioinen wie auch örtliche Versuchsstationen in verschiedenen Landesteilen gegründet wurden. Zur gleichen Zeit wurden stationäre Versuchsfelder sowie lokale Versuche bei den Bauern in die Forschung einbezogen. Als weitere Forschungsanstalten sind ferner die Pflanzenzüchtungsanstalt der Zentralgenossenschaft Hankkija, der Finnische Moorkulturverein und die Landwirtschafts- und Forst-

wissenschaftliche Fakultät der Universität Helsinki zu nennen.

Als Ergebnis der Züchtung sind in Finnland bisher sieben Kartoffelsorten zugelassen worden (S. 159). Die Züchtungsarbeit hat man zur Hauptsache in der Abteilung für Pflanzenzüchtung (Zentrale für Landwirtschaftliche Forschung) und der Pflanzenzüchtungsanstalt Tammisto/Anttila durchgeführt. Daten über die Verbreitung der wichtigsten Sorten werden S. 159 vorgelegt (jeweils der Prozentsatz von der gesamten Kartoffel-Anbaufläche). Aus diesen Angaben geht hervor, dass in Finnland viele alte Sorten ausländischer Herkunft angebaut werden. Die Zahl der unbekannteren Sorten ist nach wie vor recht gross.

S. 160—161 werden die wichtigsten agrotechnischen und pflanzenpathologischen Arbeiten wie auch Untersuchungen über die Qualität der Kartoffeln und über sonstige Fragen angeführt. Zuletzt werden Daten über den Kartoffelverbrauch dargestellt. In den letzten Jahren sind ca. 20 % der Ernte verkauft, 17 % als Speisekartoffeln in den landwirtschaftlichen Betrieben und 43 % als Futter verbraucht worden. Als Saatgut finden durchschnittlich 16 % Verwendung. Als neuer Marktartikel können die Kartoffelflocken erwähnt werden. Charakteristisch für die Entwicklung des Speisekartoffelhandels ist die Tatsache, dass die Anwendung von Kleinpäckungen rasch zugenommen hat. Der Verbrauch von Kartoffeln hat sich langsam vermindert, aber 1967 noch ca. 100 kg je Einwohner betragen.

Im Literaturverzeichnis werden die wichtigsten Untersuchungen angeführt. Die meisten Titel sind finnisch, ein Teil der Veröffentlichungen ist jedoch mit einer englischen oder deutschen Zusammenfassung versehen.



KASVUOLOJEN JA LAJIKEVALINNAN VAIKUTUS PERUNAN  
PELKISTÄVIEN SOKEREIDEN PITOISUUTEENSummary: **Influence of growing conditions and varieties  
on reducing sugar content of the potato**

E. V A R I S ja E. F R A N S S I L A

Hankkijan Kasvinjalostuslaitos, Anttilan koetila, Hyrylä

Saapunut 25. 5. 1968

Ruokaperunan kulutus Suomessa on elintason noustessa laskenut ja oli v. 1960:n. 95 kg henkeä kohti vuodessa (ANON. 1961). Tämä määrä käytetään suomalaisen makutottumuksen mukaisesti pääasiassa jalostamattomana, kuorineen tai kuorittuna keitettynä, vähemmän paistettuna. Ravintoloissa on kuitenkin siirrytty viime aikoina entistä suuremmassa määrässä ranskalaisten perunoiden käyttöön. Myös perunan teollinen jalostaminen on päässyt alkuun. Vuonna 1960 aloitti toimintansa ensimmäinen maamme kahdesta hiutaletestaasta. Perunalastuja ja ranskalaisia perunoita valmistetaan myös pienissä määrin tehdasmaisesti.

Teollinen jalostus asettaa raaka-aineelle omat laatuvaatimuksensa, joita ei tavalliselta ruokaperunalta välttämättä edellytetä. Nämä laatuvaatimukset liittyvät tuotteissa esiintyviin tummanruskeisiin tai harmaisiin värivirheisiin, joita esiin-

tyy lastuissa ja ranskalaisissa perunoissa jo valmistusvaiheessa, hiutaleissa varastoinnin aikana. Monipuoliset tutkimukset ovat osoittaneet useampiakin tummumisilmiöiden reaktiosysteemejä, mutta yleisin niistä on ns. Maillard-reaktio, missä perunan pelkistävät sokerit (glukoosi ja fruktoosi) reagoivat eräiden aminoyhdisteiden kanssa (HODGE 1953, SMITH 1959). Tämän vuoksi onkin ranskalaisten perunoiden ja lastujen raaka-aineessa pelkistävien sokerien pitoisuus joutunut monipuolisen tutkimuksen kohteeksi. Yleensä katsotaan, että jos pelkistävien sokerien määrä kuiva-aineelle laskettuna nousee yli 2 %:n, on peruna teolliseen prosessiin kelpaamatonta (SCHWIMMER ja BURR 1959).

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli saada käsitys suomalaisen perunan pelkistävien sokereiden pitoisuudesta ja niistä tekijöistä, mitkä siihen vaikuttavat.

## Aineisto ja tulosten käsittely

*Aineisto 1*

Anttilan koetilalle järjestetystä perunan laatua selvittelevästä monitekijäkoikeesta saatiin aineisto, josta tehtiin sokerimääritykset talvella 1961 ja 1962. Koejäsenet olivat seuraavat:

Maalaji	S = etelään viettävä hietarinne, lämmin, kuiva
	C = tasainen, multava hietasavi, lämpö- ja kosteusolosuhteet tavalliset
	P = saraturpeesta maatonut multamaa, alava, viileä, kostea

Lajike	H = Vesijärvi, aikainen J = Jaakko, aikainen
Terveys	A = virustautiset poistettu B = vapaasti saastunut
Lannoitus	I = 0-ruutu II = 75 N (kalkkiammonsalpietari) 50 P (superfosfaatti) 125 K (kaliumsulfaatti) III = kuten II, paitsi K kalisuolana IV = kuten II, paitsi 2 N V = 50 P (superfosfaatti) 40 tn karjanlantaa keväällä
Korjuuaika	1 = 26/8 2 = 16/9

Kerranteet: 2, joista otettiin sokерimäärityksiin yhteisnäyte. Savimaan (C) näytteet puuttuivat samoin kuin B (tautiset) v. 1961.

### Aineisto 2

Aineisto 2 käsitti näytteitä Anttilan koetilan perunan lajikekokeista v. 1961.

Aineisto 1 varastoititiin 2 kk:n ajaksi kellariin, jonka lämpötila oli n. +5° C. Ennen sokерimää-

rytyksen tekoa näytteet otettiin huoneenlämpöön (+15° C) viikoksi rekonditioitumaan. Sokерimääritykset tehtiin Helsingissä VTT:n elintarviketeollisuuslaboratoriossa, minne näytteet toimitettiin päivittäin. Näytteet tutkittiin *at random*. Aineisto 2 analysoitiin heti noston jälkeen.

Sokерimäärityksissä tutkittiin pelkistävien sokereiden pitoisuus POEN ja EDSONIN (1932) Na-2.4-dinitrofenolaattimenetelmällä huomioonottaen Rossin ym. (1946) tekemät parannukset.

Tä r k k e l y s m ä ä r i t y k s e t tehtiin Anttilassa Reiman'in vaa'alla 5 kg:n näytteistä välittömästi ennen sokерimäärityksiä.

Kokeista laskettiin varianssianalyysi (MUDRA 1958) jättäen pois vaillinainen koejäsenen terveys (A ja B), jota käsitellään vain yhden vuoden koetulosten perusteella. Tilastollista merkitsevyyttä on ilmaistu seuraavasti:

*** = 99,9 %:n luotettavuus	
** = 99,0	»
* = 95,0	»
(*) = 80,0	»

## Sääolot

Taulukkoon 1 on otettu Anttilan säätietoja vuosilta 1961 ja 1962.

Kesä 1961 oli Anttilassa normaalia viileämpi ja vähäsateisempi, joskin heinä- ja elokuussa sademäärä oli runsas. Kesä 1962 oli Anttilassa kuten koko maassa hyvin kylmä. Loppukesän sademäärä oli suurimmassa osassa maata normaalia runsaampi.

Taulukko 1. Sääolot Anttilassa kasvukausina 1961 ja 1962  
Table 1. Climatic conditions at Anttila in the 1961 and 1962 growing seasons

Kuukausi <i>Month</i>	Lämpötila ±norm. <i>Temperature ±normal</i>		Sademäärä ±norm. <i>Precipitation ±normal</i>	
	1961	1962	1961	1962
Touko — <i>May</i> .....	+0.8	+0.1	- 6	+ 1
Kesä — <i>June</i> .....	+2.0	-2.2	-10	+ 2
Heinä — <i>July</i> .....	-1.9	-2.6	+24	+ 13
Elo — <i>August</i> .....	-2.1	-2.7	+17	+ 59
Syys — <i>September</i> .....	-0.9	-0.8	-37	+ 75
Keskim. — <i>In average</i> ..	-0.4	-1.5	-12	+150

Lämpötilasumma Anttilassa 1961 1706°C, 1962 1494°C

## Tulokset ja niiden tarkastelu

### *Kasvuolojen vaikutus sokерipitoisuuteen*

#### Vuotuinen vaihtelu

Anttilan kenttäkokeissa vuosina 1961 ja 1962 saadut sokерipitoisuudet on esitetty taulukossa 2.

Pelkistävien sokereiden määrän on todettu vaihtelevan vuosittain (MOLL 1967). Samaan tulokseen tultiin tässä tutkimuksessa. Vaihtelun syynä pidetään yleensä sääolojen, lähinnä lämpötilan erilaisuutta. Tässäkin tapauksessa kylmää

Taulukko 2. Perunan sokeripitoisuuden vuotuinen vaihtelu Anttilassa v. 1961—1962

Table 2. Annual variation of reducing sugar content of the potato at Anttila in 1961—1962

Vuosi Year	Pelk. sok. Red. sugar %	F
1961 .....	5.3	243.54***
1962 .....	7.8	
Ero — Diff. ....	2.5	
L.S.D. ....	0.3	

vuonna 1962 mukuloiden sokeripitoisuus oli hyvin korkea.

### Kasvu aika

Kasvuajan vaikutusta selvitetiin kahden korjuuajan puitteissa (taul. 3).

Taulukko 3. Korjuuajan vaikutus perunan sokeripitoisuuteen Anttilassa v. 1961—1962

Table 3. Influence of harvesting time on the reducing sugar content of the potato at Anttila in 1961—1962

Korjuu aika Harvesting time	Pelk. sok. Red. sugar %	F
1 (26/8) .....	7.3	89.1***
2 (16/9) .....	5.8	
Ero — Diff. ....	1.5	
L.S.D. ....	0.3	

Korjuuajan siirtäminen elokuun lopulta syyskuun puoliväliin merkitsi sokeripitoisuuden alenemista 1.5 %-yksiköllä. Yhteisvaikutus vuosi × korjuu aika ei ollut merkitsevä, joten korjuuajan vaikutus oli molempina vuosina saman suuntainen.

Tuleentumattomien perunoiden korkean sokeripitoisuuden ovat useat tutkijat todenneet (AKELEY ym. 1955, SCHWIMMER ja BURR 1959, HOPE ym. 1960, BURR 1961). Kysymyksessä on tällöin perunan kuiva-aineen koostumuksen erillaisuus, jonka jo TUORILA (1929) Suomen olosuhteissa osoitti.

Kun Suomessa kasvukauden pituus ja sen keskilämpötila ovat korkeammat Etelä-Suomessa

kuin pohjoisempana (KOLKKI 1966), on ilmeistä, että alhaisimmat sokeripitoisuudet saadaan etelässä. Samaan tulokseen päätyi MOLL (1967) Itä-Saksan oloissa. Sen vuoksi näyttäisi tarkoituksenmukaiselta sijoittaa alhaista sokeripitoisuutta vaativan teollisen jalostuksen raaka-aineen tuotanto mahdollisimman lämpimille alueille Etelä-Suomeen.

Loppukesän sademäärän vaikutusta on myös selvitetty. Eräiden amerikkalaisten tutkimusten mukaan todettiin määrissä kasvuoloissa tuotetun perunan antavan huonon lastujen värin, mikä johtui mukuloiden lisääntyneestä sokeripitoisuudesta (KUSHMAN ym. 1959).

### Maalaji

Kenttäkokeissa selvitetiin kahden maalajin (hieta- ja turvemaan) vaikutusta sokeripitoisuuteen (taul. 4).

Taulukko 4. Maalajin vaikutus perunan sokeripitoisuuteen Anttilassa v. 1961—1962

Table 4. Influence of soil type on reducing sugar content of the potato at Anttila in 1961—1962

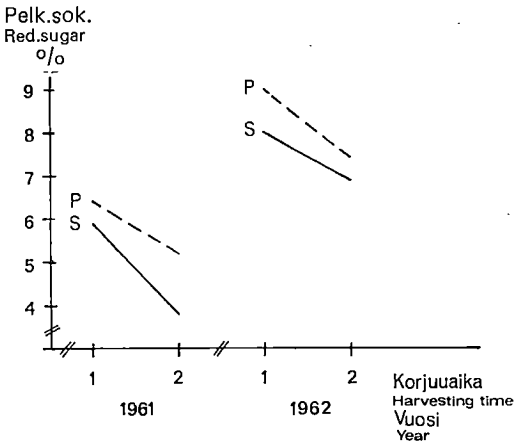
Maalaji Soil type	Pelk. sok. Red. sugar %	F
S (hieta) — Sandy soil .....	6.1	27.72***
P (turve) — Peat soil .....	7.0	
Ero — Diff. ....	0.9	
L.S.D. ....	0.3	

Vuosi × korjuu aika × maalaji 5.12\*  
Year × harvesting time × soil type

Hietamaalla, joka edusti lämmintä kasvupaikkaa, oli sokeripitoisuus alhaisempi kuin kylmällä turvemaalla.

Yhteisvaikutuksista oli merkitsevä vain kolmannen asteen yhteisvaikutus vuosi × korjuu aika × maalaji (kuva 1).

Sokeripitoisuus laski v. 1961 hietamaalla (S) huomattavan paljon korjuuajan siirtyessä. Vuonna 1962 korjuuajan siirtäminen vaikutti enemmän turvemaan perunoihin.



Kuva 1. Korjuuajan vaikutus eri maalajeilla tuotetun perunan vuotuiseseen sokeripitoisuuden vaihteluun Anttilassa v. 1961—1962

Fig. 1. Influence of harvesting time on the yearly variation in the reducing sugar content of the potato grown in different soils at Anttila in 1961—1962

#### Lannoitus

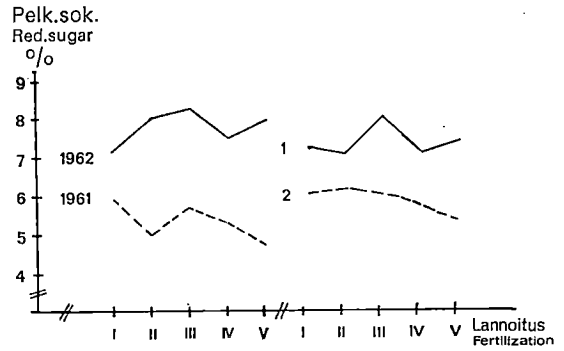
Kenttäkokeissa oli 5 lannoituskoejäsentä, joiden kesken oli lähes (80 %) merkitseviä eroja (taul. 5).

Eniten poikkesi muista kalisuolakoejäsen, jossa oli muita korkeampi sokeripitoisuus.

Taulukko 5. Lannoituksen vaikutus perunan sokeripitoisuuteen Anttilassa v. 1961—1962

Table 5. Influence of fertilization on the reducing sugar content of the potato at Anttila in 1961—1962

Lannoitus Fertilization	Pelk. sok. Red. sugar %	F
I 0-ruutu, none . . . .	6.6	1.80(*)
II 50 P, 125 K (sulf., sulphate) 75 N . . . .	6.5	
III 50 P, 125 K kloori, chloride 75 N . . . .	7.0	
IV 50 P, 125 K (sulf., sulphate) 150 N . . . .	6.4	
V 50 P, 40 tonnia — tons karjanlantaa — farmyard manure . . . .	6.4	
Suurin ero — Greatest diff. . . . .	0.6	Vuosi × lannoitus 4.46** Year × fertilization
L.S.D. . . . . .	0.5	Korjuuaika × lannoitus Harvesting time × fertili- zation 1.88(*)



Kuva 2. Vuosien ja korjuuajan vaikutus eri tavoin lannoitetun perunan sokeripitoisuuteen Anttilassa v. 1961—1962  
Fig. 2. Yearly variation and influence of harvesting time on the reducing sugar content of the potato fertilized in different ways at Anttila in 1961—1962

Yhteisvaikutus vuosi × lannoitus oli merkitsevä (kuva 2).

0-ruutu antoi tasaisimman sokeripitoisuuden, normaalilannoituksella (II) ja karjanlannalla (V) vuotuiset erot olivat suurimmat, koska niillä v. 1961 saatiin alhaisimmat sokeripitoisuudet.

Yhteisvaikutus korjuuaika × lannoitus oli myös merkitsevä 80 %:n todennäköisyydellä (kuva 2). Kalisuola- ja karjanlantaruutujen (III ja V) sokeripitoisuus aleni nostoajan siirtyessä eniten.

Typpilannoituksen vaikutusta selvittävässä tutkimuksessa on saatu ristiriitaisia tuloksia. Jotkut tutkijat eivät ole todenneet typpilannoituksen aiheuttaneen lastujen värin muutoksia (SALUNKE ym. 1954, EASTWOOD ja WATTS 1956, FINDLEN 1960). Eräissä tutkimuksissa lisätyt typpimäärät ovat joskus joko tummentaneet tai vaalentaneet lastujen väriä (HABIB 1956, SAWYER ja DALLYN 1958, MURPHY ja GOVEN 1959, TEICH ja MENZIES 1964).

Anttilan kenttäkokeissa lisätyn typpilannoituksen vaikutus sokeripitoisuuteen oli merkitsetön.

Fosforilannoituksen on yleensä todettu nopeuttavan perunan kehitystä ja sitä tietä myös vähentävän sokeripitoisuutta (SMITH 1959) tai parantavan lastujen väriä (HART ja SMITH 1963). Päinvastaisiakin tuloksia on kuitenkin saatu (TEICH ja MENZIES 1964). Tutkitussa ai-

neistossa ei fosforilannoituksen vaikutusta varsinaisesti selvitetty.

Kalilannoituksen on yleensä todettu vähentävän perunan sokeripitoisuutta (KRÖNER ja VÖLKSEN 1950, MÜLLER 1964). Lastujen väriin on todettu yleensä myös parantuneen (KUNDEL ja SMITH 1956, MURPHY ja GOVEN 1959, FINDLEN 1960, EASTWOOD ja WATTS 1956, TEICH ja MENZIES 1964).

Kaliumsulfaatin on yleensä todettu olevan edullisemmän kuin kalisuolan (BUCHNER 1951, HABIB 1956, MENGEL 1961, WILCOX 1961). MURPHY ja GOVEN (1959) totesivat kuitenkin kaliumsulfaatin aiheuttavan tummempaa lastujen väriä kuin kalisuolan.

Anttilan kenttäkokeissa kalisuolan vaikutus oli epäedullinen varsinkin aikaisessa nostossa (kuva 2). Karjanlanta vaikutti varsinkin myöhäisemmässä nostossa ja lämpimänä vuonna sokeripitoisuutta alentavasti (kuva 2).

#### Virustaudit

Anttilan kenttäkokeissa tutkittiin v. 1962 koejäsenet A ja B (terve ja sairas) erikseen (taul. 6). Koejäsenessä B oli kenttätarkastuksessa havaittuja virustautisia yksilöitä 4.9 %.

Taulukko 6. Virustautien vaikutus perunan sokeripitoisuuteen Anttilassa v. 1962

Table 6. Influence of virus diseases on the reducing sugar content of the potato at Anttila in 1962

Koejäsen Treatment		F
A (terve — healthy) . . . .	7.5	7.75**
B (sairas — diseased) . . . .	8.1	
Ero — Diff. . . . .	0.6	
L.S.D. . . . .	0.2	

Virustautisten perunoiden sokeripitoisuus oli korkeampi kuin terveiden. Samaan viittaavat myös PFANKUCHIN (1934, 1935) sekä BARTON-WRIGHTIN ja Mc BAININ (1933) tutkimukset (ref. KRÖNER ja VÖLKSEN 1950). Merkitseviä yhteisvaikutuksia ei ollut.

#### Lajikevalinnan vaikutus perunan sokeripitoisuuteen

Anttilan kenttäkokeissa olleiden lajikkeiden välillä todettu ero on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7. Jaakon ja Vesijärven sokeripitoisuus Anttilassa v. 1961—1962

Table 7. Reducing sugar content of Jaakko and Harbinger varieties at Anttila in 1961—1962

Lajike Variety	Pelk. sok. Red. sugar %	F
Vesijärvi — Harbinger	6.3	14.76***
Jaakko . . . .	6.9	
Ero — Diff.	0.6	Vuosi × lajike 27.40***
L.S.D. . . . .	0.3	Year × variety
		Korjuuaika × lajike 4.98*
		Harvesting time × variety
		Maalaji × lajike 6.00*
		Soil type × variety
		Vuosi × korjuuaika × lajike 4.04(*)
		Year × harvesting time × variety
		Vuosi × maalaji × lajike 6.64*
		Year × soil type × variety
		Korjuuaika × maalaji × lajike 8.20**
		Harvesting time × soil type × variety

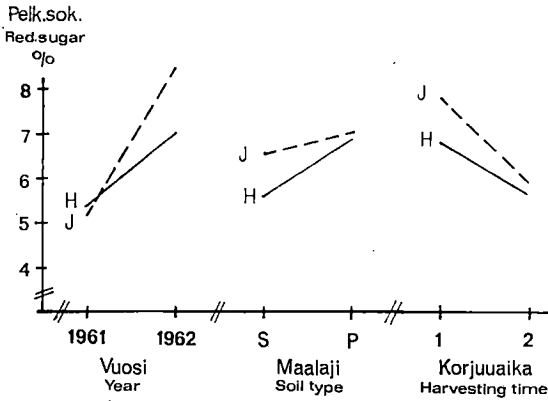
Jaakon sokeripitoisuus oli korkeampi kuin Vesijärven.

Toisen asteen yhteisvaikutuksista olivat merkitseviä vuosi × lajike, maalaji × lajike ja korjuuaika × lajike (kuva 3).

Jaakon sokeripitoisuus vaihteli vuodesta ja korjuuajasta riippuen enemmän kuin Vesijärven. Maalaji aiheutti puolestaan Vesijärven sokeripitoisuuteen selvän muutoksen.

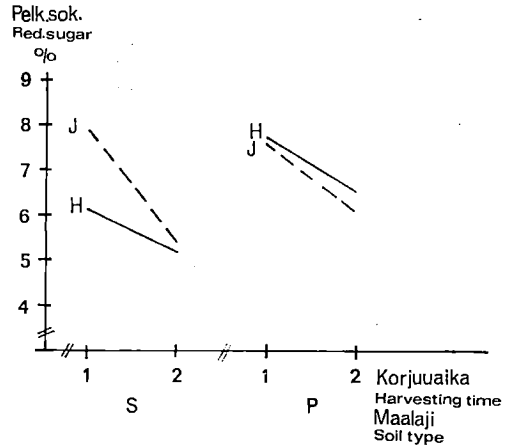
Kolmannen asteen yhteisvaikutuksista olivat merkitseviä vuosi × maalaji × lajike, maalaji × korjuuaika × lajike sekä vuosi × korjuuaika × lajike (80 %) (kuvat 4—6).

Vuonna 1962 oli myöhäisemmän lajikkeen Jaakon sokeripitoisuus hietamaallakin (S) korkea (kuva 4). Samoin se oli korkea hietamaalla (S)



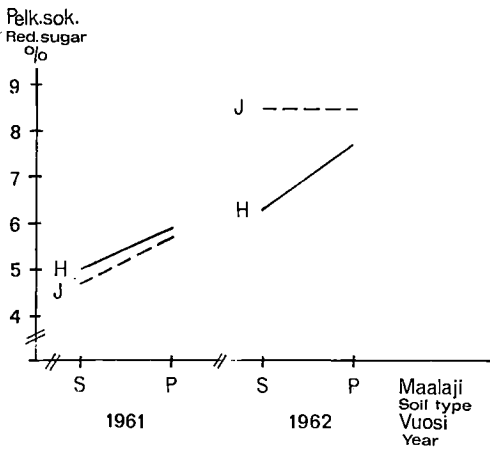
Kuva 3. Vuosien, maalajin ja korjuuajan vaikutus Jaakon ja Vesijärven sokeripitoisuuteen Anttilassa v. 1961—1962

Fig. 3. Yearly variation and influence of soil type and harvesting time on the reducing sugar content of Jaakko and Harbinger varieties at Anttila in 1961—1962



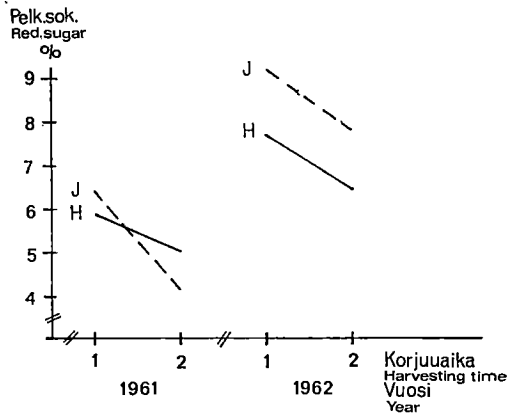
Kuva 5. Korjuuajan vaikutus eri maalajeilla tuotetun Jaakon ja Vesijärven sokeripitoisuuteen Anttilassa v. 1961—1962

Fig. 5. Influence of harvesting time on the reducing sugar content of Jaakko and Harbinger varieties grown in different soils at Anttila in 1961—1962



Kuva 4. Maalajin vaikutus Jaakon ja Vesijärven sokeripitoisuuden vuotuisen vaihteluun Anttilassa v. 1961—1962

Fig. 4 Influence of soil type on the yearly variation in the reducing sugar content of Jaakko and Harbinger varieties at Anttila in 1961—1962



Kuva 6. Korjuuajan vaikutus Jaakon ja Vesijärven sokeripitoisuuden vuotuisen vaihteluun Anttilassa v. 1961—1962

Fig. 6. Influence of harvesting time on the yearly variation in the reducing sugar content of Jaakko and Harbinger varieties at Anttila in 1961—1962

aikaisessa nostossa (1) (kuva 5). Sen sijaan Jaakon sokeripitoisuus oli keskimääräistä alhaisempi v. 1961 myöhäisessä nostossa (2) (kuva 6).

Syksyllä 1961 tutkitun lajikeaineiston sokeripitoisuudet on esitetty taulukossa 8.

Lajikevalinnan tärkein raaka-aineen

tuotannossa on yleisesti tunnustettu (WATADA ja KUNKEL 1955, CUNNINGHAM ja STEVENSON 1963, PÄTZOLD ym. 1963, MOLL 1967).

Molemmassa aineistoissa todettiin lajikkeiden välisiä eroja. Erot eivät välttämättä johtuneet lajikkeiden aikaisuudesta (taul. 8).

Taulukko 8. Eräiden perunalajikkeiden sokcripitoisuus Anttilassa v. 1961

Table 8. Reducing sugar content of some potato varieties at Anttila in 1961

Lajike Variety	Tärkk. Starch %	Pelk. sok. Red. sugar %
Aikaisia — <i>Earlies</i> .....		
Barima .....	12.2	2.3
Jaakko .....	15.3	3.3
Siikli — <i>Sieglinde</i> .....	13.3	3.9
Melko aikaisia — <i>Early maincrops</i>		
Bintje .....	13.7	1.1
Amyla .....	17.6	1.5
Eigenheimer .....	16.5	1.6
Lori .....	14.6	1.8
Nuutti — <i>Frühnudel</i> .....	13.9	2.7
Koto .....	13.7	2.7
K. Yrjö V — <i>K. George V</i> .....	15.8	3.1
An 02187 .....	14.6	3.1
Ruusulehti — <i>Rosafolia</i> .....	14.6	3.2
An 02480 .....	15.8	4.1
Sientje .....	14.2	4.2
An 03038 .....	15.0	5.1
Myöhäisiä — <i>Late maincrops</i> ...		
Erdkraft .....	22.7	1.4
Rekord — <i>Record</i> .....	15.6	2.0
Ostbote .....	18.3	2.9
Akvila — <i>Aquila</i> .....	16.8	2.9
Feldeslohn .....	14.0	3.0
Valtti .....	15.0	4.8

Anttilan kenttäkokeissa todettiin myös lajikkeiden reagointieroja kasvuoloihin. Vesijärven sokcripitoisuus vaihteli kaikkiaan 6.4 %-yksikköä (3.5—9.9), Jaakon sen sijaan 8.7 %-yksikköä (2.0—10.7). Edullisissa oloissa Jaakosta saatiin alhaisempia sokcripitoisuuksia kuin Vesijärvestä, vaikka keskimäärin tulos oli päinvastainen. Tässä tapauksessa aikaisempi lajike (Vesijärvi) osoitautui viljelyn kannalta varmemmaksi.

Vaikka lajikkeen aikaisuus ei aina ole varma alhaisen sokcripitoisuuden tae, sillä näyttää kuitenkin olevan merkitystä kasvuolojen aiheuttaman vaihtelun torjunnassa.

Tärkkelyspitoisuus sokcripitoisuuden mittana

Kocaineistoista laskettiin korrelaatiot tärkkelys-% × sokcripitoisuus (taul. 9).

Taulukko 9. Tärkkelyspitoisuus sokcripitoisuuden mittana Anttilassa v. 1961—1962

Table 9. Starch content as the measure of the reducing sugar content at Anttila in 1961—1962

Kocijäsen Treatment	Tärkkelys-% × pelk. sok % Starch content × red. sugar content r
Kaikki — <i>All treatments</i> .....	—0.15
V. 1961 — <i>Year 1961</i> .....	—0.07
V. 1962 — <i>Year 1962</i> .....	—0.43**
Korj. aika 1 — <i>Harvest. time 1</i> ....	—0.21
Korj. aika 2 — <i>Harvest. time 2</i> ....	—0.19
Hietamaa (H) — <i>Sandy soil</i> .....	—0.16
Turvemaa (T) — <i>Peat soil</i> .....	—0.27
Lannoitus I — <i>Fertilization I</i> .....	—0.36
Lannoitus II — <i>Fertilization II</i> ....	+0.09
Lannoitus III — <i>Fertilization III</i> ..	—0.68**
Lannoitus IV — <i>Fertilization IV</i> ..	—0.34
Lannoitus V — <i>Fertilization V</i> ....	—0.21
Vesijärvi (V) — <i>Harbinger</i> .....	+0.05
Jaakko (J) .....	—0.32

Anttilan lajikekokeissa oli vastaava korrelaatio — 0.30.

Perunan kuiva-ainepitoisuuden tai tärkkelyspitoisuuden ja sokcripitoisuuden välillä on yleensä todettu negatiivinen korrelaatio (WATADA ja KUNDEL 1955, SCHWIMMER ja BURR 1959, SCHREIBER 1961). Sama korrelaatio on todettu myös lajikkeiden välillä (vrt. edellä, myös PÄTZOLD ym. 1963, RADATZ ym. 1964, MOLL 1967). Joissakin tapauksissa korrelaatio on kuitenkin ollut suhteellisen heikko (CUNNINGHAM ja STEVENSON 1963).

Tutkituissa aineistoissa korrelaatioiden merkitevyys vaihteli. Parhaat korrelaatiot saatiin epäedullisissa tapauksissa (v. 1962, Cl-lannoitus).

## Yhteenveto

Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään perunan pelkistävien sokereiden pitoisuutta ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Aineisto saatiin Anttilan kenttäkokeista v. 1961 ja 1962.

Pelkistävien sokereiden pitoisuus vaihteli Anttilan kenttäkokeessa 2.0—10.7 % (keskim. 6.6) ja lajikekokeissa 1.1—5.1 (2.9). Ensimmäinen aineisto analysoitiin talvella, toinen aineisto välittömästi noston jälkeen.

Keskimääräinen sokeripitoisuus vaihteli vuosittain.

Kasvuajan jatkuminen elokuun lopulta syyskuun puoliväliin laski sokeripitoisuutta.

Hietamaalta saatiin alhaisempia sokeripitoisuuksia kuin turvemaalta.

Kenttäkokeissa todettiin kalisuolan aiheuttavan korkeaa sokeripitoisuutta.

Virustaudit lisäsivät perunan sokeripitoisuutta.

Molemmissa aineistoissa oli lajikkeiden välisiä sokeripitoisuuseroja. Lajikkeet reagoivat eri tavoin viljelyoloihin. Aikaisella lajikkeella sokeripitoisuuden vaihtelu oli pieni.

Tärkkelyspitoisuuden ja sokeripitoisuuden välillä todettiin muutamissa tapauksissa negatiivinen korrelaatio.

## KIRJALLISUUTTA

- AKELEY, R. V., STEVENSON, F. J. & CUNNINGHAM, C. E. 1955. Potato variety yields, total solids and cooking quality as affected by date of vine killing. *Amer. Potato J.* 32: 304—313.
- ANON. 1961. Tärkkelystoimikunnan mietintö. Moniste. 47 p. Helsinki.
- BARTON-WRIGHT, E. & MCBAIN, A. 1933. Physiology of the virus diseases of the potato. *Trans. Royal. Soc.* 57: 309. (Ref. Kröner, W. & Völksen, W. 1950).
- BUCHNER, A. 1951. Beitrag zur Frage der Chlorionenwirkung auf den Kohlenhydrationswechsel unserer Kulturpflanzen. *Z. Pfl. Ernähr. Düng. Bodenk.* 52: 225—242.
- BURR, H. 1961. Biologie und Ökologie. *Die Kartoffel* 1: 47—189. Dresden.
- CUNNINGHAM, C. E. & STEVENSON, F. J. 1963. Inheritance of factors affecting potato chip color and their association with specific gravity. *Amer. Potato J.* 41: 253—265.
- EASTWOOD, T. & WATTS, J. 1956. The effect of nitrogen fertilization upon potato chipping quality — Specific gravity II. *Ibid.* 33: 211—213.
- FINDLEN, H. 1960. Effect of fertilizer on the chipping quality of freshly harvested and stored Red River Valley potatoes. *Ibid.* 37: 85—89.
- HABIB, A. T. 1956. Physical and chemical factors influencing the color of potato chips. *Diss. Abstr.* 16: 841—842.
- HART, T. G. & SMITH, O. 1963. A preliminary study of the browning reaction in potato chips using radio-phosphorus. *Amer. Potato J.* 40: 421—429.
- HODGE, J. W. 1953. Chemistry of browning reactions in model systems. *J. Agric. Food Chem.* 1: 928—943.
- HOPE, G. W., MACKAY, D. C. & TOWNSEND, L. R. 1960. The effect of harvest date and rate of nitrogen fertilization on the maturity, yield and chipping quality of potatoes. *Amer. Potato J.* 37: 28—33.
- KOLKKI, O. 1966. Taulukoita ja karttoja Suomen lämpöoloista kaudelta 1931—1960. *Suom. Meteorol. Vuosik.* 65: 1 a (liite).
- KRÖNER, W. & VÖLKSEN, W. 1950. Die Kartoffel. Die wichtigsten Eigenschaften der Knolle als Lebensmittel und Rohstoff. 172 p. Leipzig.
- KUNKEL, R. & SMITH, O. 1956. Cooperative potato studies. *Cor. Univ. Dept.* 60: 1—10.
- KUSHMAN, L. J., HOOVER, M. W. & HAYNES, F. L. 1959. The effect of wet soil and carbon dioxide on potato chip color and sugar content. *Amer. Potato J.* 36: 450—456.
- MENGEL, K. 1961. Ernährung und Stoffwechsel der Pflanzen. 322 p. Jena.
- MOLL, A. 1967. Untersuchungen zum Einfluss von Sorte und Anbauort auf die Eignung von Kartoffelknollen für die Chipsherstellung. *Eur. Potato J.* 9: 226—241.
- MUDRA, A. 1958. Statistische Methoden für landwirtschaftliche Versuche. 336 p. Berlin—Hamburg.
- MURPHY, H. J. & GOVEN, M. J. 1959. Nitrogen, spuds and specific gravity. *Maine Farm Res.* 7: 21—24.
- MÜLLER, K. 1965. Über die Protein- und Kohlenhydratsynthese in der Kartoffel im Verlauf der Vegetation bei unterschiedlicher Kaliversorgung der Pflanze. *Kartoffelbau* 16: 8—10.
- PFANKUCH, E. 1934. Zur Biochemie des Kartoffelabbaues I. *Nachrichtenbl. Deut. Pfl.schutzd.* (Berlin) 14: 38—40.
- 1935. Zur Biochemie des Kartoffelabbaues III. *Biochem. Z.* 279: 115. (Ref. Kröner, W. & Völksen, W. 1950).



- POE, C. F. & EDSON, F. G. 1932. Determination of reducing sugars in food products. *Ind. Eng. Chem. Anal.* 4: 300—314.
- PÄTZOLD, C., RADATZ, W. & HEILINGER, F. 1963. Vorläufige Mitteilungen über den Einfluss von Sorte, Anbauort und Kulturmassnahmen sowie Lagerung auf Kartoffeln für Speisewecke und zur Veredelung. *Kartoffelbau* 14: 86—91.
- RADATZ, W., HEILINGER, F. & PÄTZOLD, C. 1964. Vorläufige Mitteilungen über den Einfluss von Sorte, Anbauort und Kulturmassnahmen sowie Lagerung auf Kartoffeln für Speisewecke und zur Veredelung. *Ibid.* 15: 288—292.
- ROSS, A. F., HILBORN, T., JENNES, M. T. & BARTLETT, E. M. 1946. Selecting and storing potatoes to avoid darkening. *Food Ind.* 18: 1011—1152.
- SALUNKE, D. K., WHEELER, E. J. & DETZER, S. T. 1954. The effect of various environmental factors on the suitability of potatoes for chip-making. *Agr. J.* 46: 195—199.
- SAWYER, R. L. & DALLYN, S. L. 1958. Nitrogen fertilization of potatoes. *Amer. Potato J.* 35: 645—650.
- SCHREIBER, K. 1961. *Chemie und Biochemie. Die Kartoffel* 1: 191—352. Dresden.
- SCHWIMMER, S. & BURR, H. K. 1959. Structure and chemical composition of the potato tuber. *Potato Processing* p. 12—43. Westport, Conn.
- SMITH, O. 1959. Effect of cultural and environmental conditions of potatoes for processing. *Ibid.* p. 70—109.
- 1961. Factors affecting and methods of determining potato chip quality. *Amer. Potato J.* 38: 265—271.
- & NASH, L. B. 1941. Potato quality III. Relation of soil reaction, irrigation and mineral nutrition to cooking quality. *Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci.* 38: 507—512.
- TEICH, A. H. & MENZIES, J. A. 1964. The effect of nitrogen, phosphorus and potassium on the specific gravity, ascorbic acid content and chipping quality of potato tubers. *Amer. Potato J.* 41: 169—173.
- TUORILA, P. 1929. Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der Kartoffel in Finnland. *Suom. Suovilj. yhd. Tiet. Julk.* 11: 1—73.
- WATANDE, A. E. & KUNKEL, R. 1955. The variation in reducing sugar content in different varieties of potatoes. *Amer. Potato J.* 32: 132—140.
- WILCOX, G. E. 1961. Effect of sulfate and chloride sources and rates of potassium on potato growth and tuber quality. *Ibid.* 38: 215—220.
- ZILLMAN, K.-H. 1961. Standortfaktoren. *Die Kartoffel* 1: 595—631. Dresden.

## SUMMARY

### Influence of growing conditions and varieties on reducing sugar content of the potato

E. VARIS and E. FRANSSILA

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

This paper is an attempt to study the reducing sugar content of potatoes and the factors influencing it in Finland. The material was obtained from field trials at Anttila in 1961 and 1962.

The reducing sugar content varied from 2.0 to 10.7 % (average 6.6) in the Anttila field trials, and from 1.1 to 5.1 (2.9) in the Anttila variety trials. The former material was analysed in winter, the latter immediately after lifting.

The average sugar content varied yearly.

The extension of the growing period from the end of August to the middle of September decreased the reducing sugar content.

The Anttila field trials showed lower reducing sugar contents in sandy soils than in peat soils.

Potassium chloride was found to cause a high sugar content in the Anttila field trials.

Virus diseases increased the reducing sugar content of potatoes.

Both materials showed intervarietal differences in reducing sugar content. The varieties reacted in different ways to the cultivation conditions. The reducing sugar content of the early variety varied least.

A negative correlation was found between the starch and reducing sugar contents in some cases.

REPRODUCTION OF MYZUS PERSICAE (SULZ.) AND TETRANYCHUS  
TELARIUS (L.) ON DIFFERENT CHRYSANTHEMUM CULTIVARSMARTTI MARKKULA, KAISA ROUKKA  
and KATRI TIITTANENAgricultural Research Centre, Department of Pest Investigation,  
Tikkurila, Finland

Received July 24, 1968

The effects of fertilizers upon the reproduction of aphids and of the two-spotted spider mite have been investigated at the Department of Pest Investigation in recent years (e.g. MARKKULA and TIITTANEN 1969). It was found that both the green peach aphid *Myzus persicae* (Sulz.) and the two-spotted spider mite *Tetranychus telarius* (L.) reproduced very poorly on the chrysanthemum cultivar tested (Flame Gaiety). Similar tests on other chrysanthemum cultivars were already under way at the Department when the publications of WYATT (1965) and HUSSEY

and PARR (1965) appeared. According to WYATT (1965), only very small populations of green peach aphids developed on the chrysanthemum cultivar Yellow Princess Anne, whereas large numbers thrived on Tuneful. Correspondingly, HUSSEY and PARR (1965) reported that the two-spotted spider mite also reproduced least well on Yellow Princess Anne and most abundantly on Tuneful. To our knowledge, no other data on the relations of these two pest species to different chrysanthemum cultivars have been published.

**Material and methods**

The experiments were carried out in the greenhouses of the Department of Pest Investigation in the spring of 1966. The daily mean temperatures varied widely, ranging from 17 to 30°C. The cultures were exposed to light for at least 18 hours a day. When the natural daylight was shorter, additional light was supplied with mercury lamps. The long daily illumination prevented the flowering of the trial plants. Each plant was grown in a separate plastic pot. Before the experiments, the peach aphids were reared on sugar beet and the spider mites on broad bean.

*Number of progeny and life span*

The first trial compared following chrysanthemum cultivars, which are the most popular in Finland: Bonnie Jean, Flame Gaiety, Giant No. 4 Yellow Indianapolis, Hurricane, Memento, Pink Champagne, Portrait, Princess Anne, Red Delight and Tuneful. The trial plants were about 15 cm high when the aphids and mites were transferred to them. Two different growth substrates were used: Sphagnum peat with normal fertilization recommended for chrysanthemums

(N<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>1</sub>) (cf. MARKKULA and TIITTANEN 1969), and Sphagnum peat without potassium (N<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>0</sub>).

The experiment consisted of 20 individual plants of each cultivar. On each plant, one young leaf was furnished with a rearing cage (MARKKULA 1963) in which one aphid, a newly-emerged apterous virginoparous female, was inserted. All the aphids used for the trials belonged to the same parthenogenetic line. The cultures were examined once a week, at which time the offspring were counted and removed and the female transferred to the next youngest leaf. The mites, two teleiochrysalis females and one male, were placed in a rearing cage on the second youngest leaf of the plant. The numbers of all stages of mite were counted after three weeks. In this experiment the aphids and mites were able to select their sites on both sides of the leaves.

The reproduction rate of the two-spotted spider mite was also studied in Petri dish experiments. From ten plants of each chrysanthemum cultivar, one leaf per plant was cut off and placed upside down on a layer of wet cotton wool. Two teleiochrysalis females and one adult male were transferred to each leaf. The number of offspring was counted after three days.

On the basis of the results obtained from the first trial, the following six chrysanthemum cultivars were selected for another similar trial: Bonnie Jean, Flame Gaiety, Memento, Pink Champagne, Princess Anne and Tuneful. A third trial was composed of the cultivars Flame Gaiety, Princess Anne and Tuneful for the purpose of determining the reproduction rates of the peach aphid separately on the upper and under surfaces of the leaf. The growth substrate was Sphagnum peat with normal fertilization. In

all these trials, the total number of progeny and the life span of the peach aphid were recorded.

#### *Abundance and distribution on different cultivars*

Of each of the six cultivars chosen for the second trial, 15 normally fertilized plants were selected to form a separate group. These were placed at suitable distances from each other to prevent transmission of aphid specimens from one plant to another. On the top of every plant, 35 newly-emerged apterous virginoparous females were placed. Nine times, at one-week intervals, the numbers of aphids were counted on three leaves per plant, the leaves being situated at three different heights: in the middle of the uppermost third of the plant, in the central part, and in the middle of the undermost third of the plant. The numbers of aphids present on the upper and under surfaces of the leaves were recorded separately. In addition, the number of aphids present on the stem was counted along 2 cm of stem, right below the uppermost leaf examined. Approximately one month after the initiation of the experiment, one plant of each cultivar was thoroughly investigated for the total number of aphids present on all leaves. When the trial was terminated, all the plants had become fullsized.

#### *Effect on plants*

In the last-mentioned trial, observations were also made on the effects of aphid infestation on the height and general appearance of the plants.

The Tukey-Hartley test and the t-test were used for statistical treatment of the data.

## Results

### *Number of progeny and life span*

*Myzus persicae*. In the first trial, on peat with normal fertilization, the number of offspring was greatest on Tuneful with statistically significant differences from all the other cultivars tested (Fig.

1). The poorest reproduction was found on Pink Champagne, with significant differences from Tuneful, Memento and Giant No. 4 Yellow Indianapolis. In the second trial the order of the cultivars was somewhat different (Fig. 1). The number of progeny was still greatest on Tuneful,

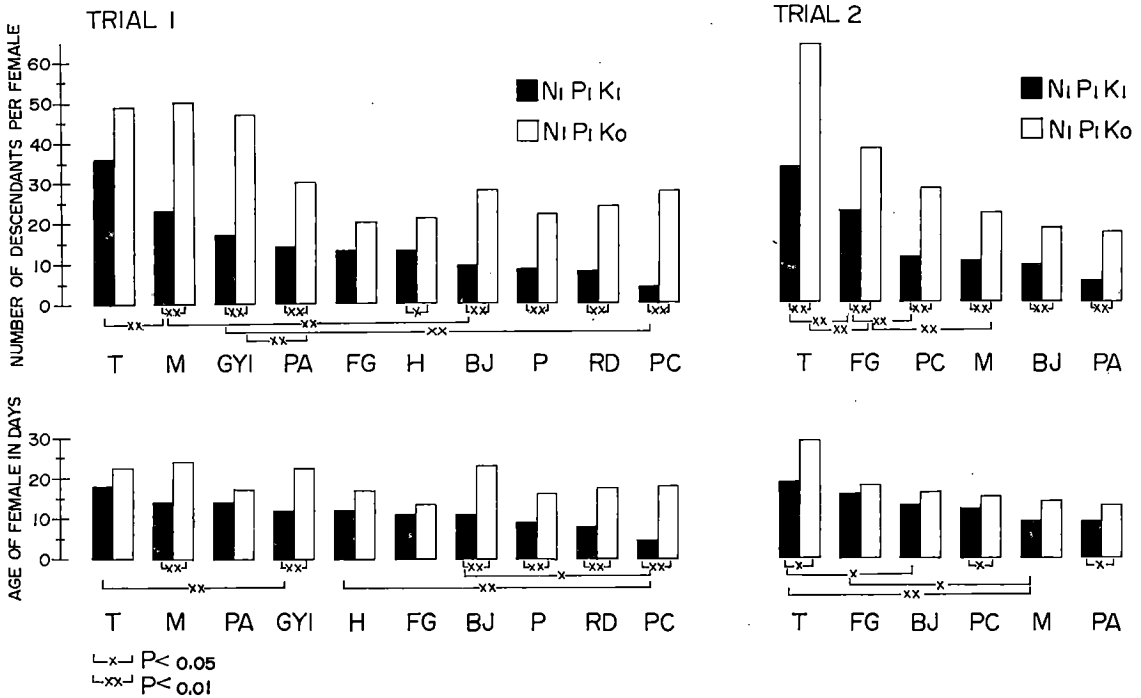


Fig. 1. Reproduction rate and life span of the green peach aphid of different chrysanthemum cultivars, grown on peat with fertilization recommended for chrysanthemums ( $N_1P_1K_1$ ) and on peat without potassium ( $N_1P_1K_0$ ). T = Tuneful, M = Memento, GYI = Giant No. 4 Yellow Indianapolis, PA = Princess Anne, FG = Flame Gaiety, H = Hurricane, BJ = Bonnie Jean, P = Portrait, RD = Red Delight, PC = Pink Champagne.

*Kuva 1. Persikkäkärivan jälkeläismäärä ja elinikä krysanteemilajikkeissa, jotka kasvoivat krysanteemille suositellun lannoituksen saaneessa ( $N_1P_1K_1$ ) ja kalittomassa ( $N_1P_1K_0$ ) turpeessa. T = Tuneful, M = Memento, GYI = Giant No 4 Yellow Indianapolis, PA = Princess Anne, FG = Flame Gaiety, H = Hurricane, BJ = Bonnie Jean, P = Portrait, RC = Red Delight ja PC = Pink Champagne.*

differing significantly from all the other cultivars. The smallest numbers of offspring were produced on Princess Anne, Bonnie Jean and Memento.

The absence of potassium from the growth substrate increased aphid reproduction significantly. In the first trial this was true of all cultivars except Tuneful and Flame Gaiety; in the second trial the increase was observed on every cultivar included (Fig. 1).

The effects of cultivar and fertilization upon the life span of the aphids were similar to their effects upon the number of progeny, although less pronounced, there being fewer statistically significant differences (Fig. 1). A positive correlation was found to exist between the number of progeny and the life span: in the first trial the correlation coefficients were 0.92\*\* with normal fertilization and 0.83\*\* without potas-

sium, in the second trial 0.94\*\* and 0.95\*\*, respectively.

In all three cultivars, the reproduction rate of the aphids was significantly greater on the under than on the upper surface of the leaves (Fig. 2). On Tuneful and Flame Gaiety the number of aphids on the lower surface was significantly higher than on Princess Anne. Corresponding results, although with less pronounced differences between the cultivars, were obtained with the populations feeding on the upper surface.

On Princess Anne the life span of the aphids was significantly longer on the under than on the upper surface of the leaves. On the other cultivars no significant differences were found in this respect, although the results followed the same pattern.

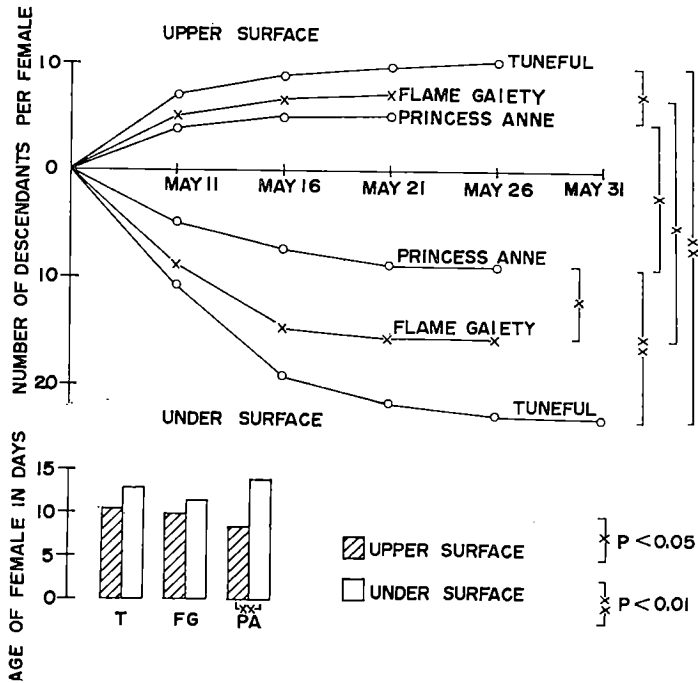


Fig. 2. Reproduction rate and life span of the green peach aphid separately on the upper and under surfaces of the leaves of different chrysanthemum cultivars, grown on peat with the fertilizers recommended for chrysanthemums.

Kuva 2. Persikkakirvan jälkeläismäärä ja elinikä lehden yläpinnalla ja alapinnalla krysanteemilajikkeissa, jotka kasvoivat krysanteemille suositellun lannoituksen saaneessa turpeessa.

*Tetranychus telarius*. The reproduction rate of the two-spotted spider mite on the different cultivars varied greatly, even more than that of the peach aphid. On peat with normal fertilizer, the progeny of mites feeding on Memento was largest with significant differences from all other cultivars tested (Fig. 3). Very poor reproduction was noted on Princess Anne, Flame Gaiety, Red Delight and Hurricane, all these cultivars differing significantly from Bonnie Jean as well.

On peat without potassium the largest progeny was produced on Bonnie Jean, with statistically significant differences from the other cultivars tested. Next in order were Hurricane and Portrait, both of which differed significantly from all the others.

Absence of potassium had divergent effects on mite reproduction, depending on the cultivar. Potassium deficiency significantly increased re-

production on Bonnie Jean, Hurricane and Princess Anne, but decreased it on Memento, Pink Champagne and Giant No. 4 Indianapolis. On the other cultivars no significant effects were observed.

The results of the Petri dish experiment followed the same pattern, although with less pronounced differences between the cultivars.

#### Abundance

As early as one week after the beginning of reproduction, considerable differences in numbers of aphids were seen between the cultivars (Fig. 4). After two weeks the differences were even greater. The cultivars then fell into three groups: Tuneful supported the highest numbers of aphids, second came Pink Champagne and Bonnie Jean, while Princess Anne, Memento and

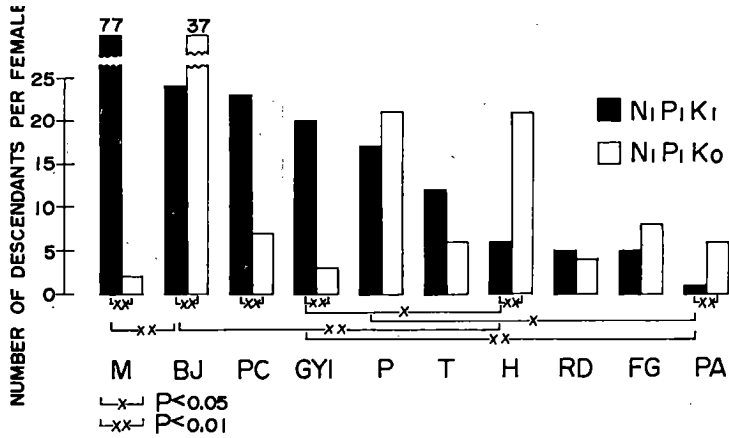


Fig. 3. Reproduction rate of the two-spotted spider mite on different chrysanthemum cultivars, grown on peat with the fertilizers recommended for chrysanthemums and on peat without potassium

Letters as for Fig. 1.

Kuva 3. Vihannespunkin jälkeläismäärä krysanteemilajikkeissa, jotka kasvoivat krysanteemille suositellun lannoituksen saaneessa ja kalittomassa turpeessa. Lyhenneet samat kuin kuvassa 1.

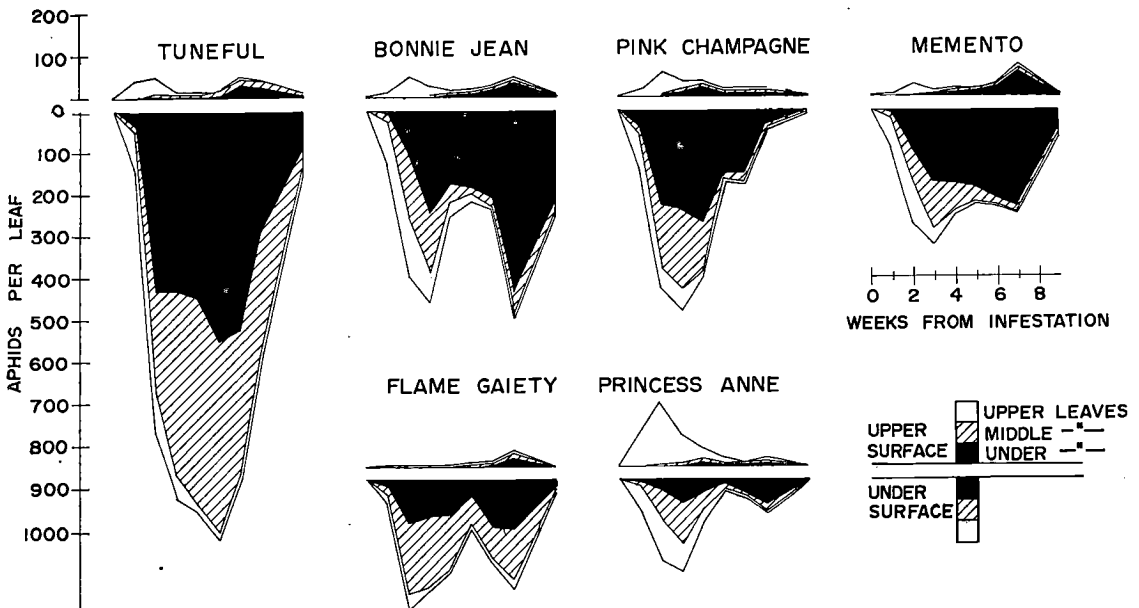


Fig. 4. Changes in the abundance of the green peach aphid on normally-fertilized chrysanthemum cultivars in a period of nine weeks. The aphids were counted on three leaves per plant, situated at different heights, and separately on their upper and under surfaces.

Kuva 4. Persikkakirvojen määrän muuttuminen normaalisti lannoitetuissa krysanteemilajikkeissa yhdeksän viikon aikana. Kirvat laskettiin kunkin kasvin kolmesta eri korkeudella sijainneesta lehdestä, erikseen lehden yläpinnalta ja alapinnalta.

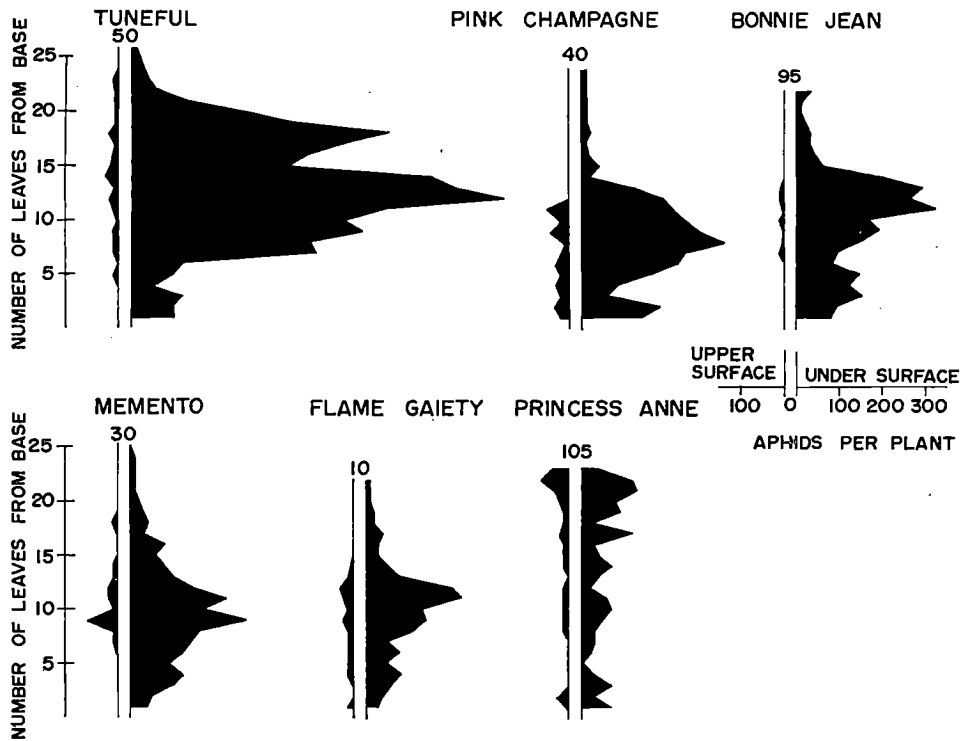


Fig. 5. Abundance of the green peach aphid on normally-fertilized chrysanthemum cultivars one month after the start of the experiment. The aphids were counted on all leaves of one individual plant of each cultivar, separately on their upper and under surfaces. The figures under the name of variety indicate the number of aphids on the top of plant.

*Kuva 5. Persikkakirvojen määrä normaalisti lannoitetuissa krysanteemilajikkeissa kuukauden kuluttua kokeen alkamisesta. Kirvat laskettiin kunkin lajikkeen yhden kasvin kaikista lehdistä, erikseen lehden yläpinnalta ja alapinnalta.*

Flame Gaiety formed the third group with the fewest aphids. The differences between the groups were statistically significant.

Three weeks after the beginning of reproduction the number of aphids began to diminish on all cultivars except Tuneful. On Tuneful the decline only became apparent after five weeks.

The total population throughout the experiment was clearly largest on Tuneful. Bonnie Jean took second place, followed by Pink Champagne, Memento and Flame Gaiety. Princess Anne had the smallest total number of aphids. On Tuneful and Pink Champagne the population showed one peak only, whereas there were two population peaks on the other cultivars, the second peak occurring seven weeks after the start of the experiment.

### Distribution

The distribution of the aphids varied considerably in the course of the experiment (Fig. 4). Initially, they mostly fed on the terminal leaves. This was partly due to the fact that the aphids were introduced into the tops of the plants. Subsequently, they moved down the plants and became most numerous on the central or lower leaves, except in Princess Anne (Fig. 5). During the latter part of the experiment the greatest number of aphids on all cultivars were found on the faded lowest leaves.

In general, great majority of the aphids fed on the under surface of the leaves. Only Princess Anne had almost equal numbers on both surfaces.

When the populations were maximal, aphids also appeared on the stem of the plants. Tuneful had significantly more aphids on the stem than the other cultivars; the greatest numbers were found two weeks after the beginning of reproduction, when an average of 230 specimens (140—380) per 2 cm of stem were recorded. Thereafter the number of aphids decreased; at nine weeks only a few specimens were present on the stems of Tuneful. On the other cultivars the number of aphids on the stem, even at its greatest, was not more than 10—15 specimens per 2 cm.

#### *Effect on plants*

A slight effect on the plants was observed as little as one week after infestation. At that time the top leaves of Princess Anne became spotty and slightly distorted. As mentioned above, this cultivar supported the largest populations on the top leaves. At two weeks, the lowest leaves of

Princess Anne and Pink Champagne began to fade. By this time Tuneful had become almost totally covered with honeydew and appeared severely damaged by the heavy aphid infestation.

The presence of aphids also hampered the growth of the trial plants. In a couple of weeks slight differences in height were observed between the infested and control plants. When the experiment was terminated after nine weeks, the average height of the infested Tuneful plants was 70 % of that of the controls. In Pink Champagne and Memento the corresponding percentage was 85 %, in Princess Anne and Bonnie Jean 88 %, and in Flame Gaiety 93 %. Growth was thus most disturbed in Tuneful, and the general appearance of this cultivar had also deteriorated most, the plants appearing almost entirely chlorotic and sticky with honeydew. Bonnie Jean seemed to suffer least of all, despite the fact that it supported larger numbers of aphids than most of the other cultivars tested.

### Discussion

Pronounced differences in reproduction rate and life span were manifested by the green peach aphid when reared on different chrysanthemum cultivars. The number of progeny was greatest on Tuneful, differing significantly from all the other cultivars. WYATT (1965) likewise found that aphids thrive best on Tuneful. Otherwise the varieties tested by WYATT (1965) were different from those included in the present study. WYATT (1965) recorded very poor reproduction of aphids on Yellow Princess Anne; and in the present study Princess Anne, a cultivar closely related to Yellow Princess Anne, proved the least suitable for aphid reproduction. In WYATT's (1965) trials the aphids were allowed to select their sites on the plant freely, whereas in the present experiments the aphids reproduced in rearing corks placed on the leaves. For this reason, the similarity of the results obtained is worthy of note.

The green peach aphid reproduced significantly better on the under than the upper surface

of the leaves. In the life span a similar tendency was observed, although with smaller differences. It is known (e.g. HULL 1964, WYATT 1965) that many aphid species generally occur in greater numbers on the lower than the upper surface of the leaves. This may partly be due to the fact that they deliberately choose their sites on the lower surface, but partly also because they reproduce better there.

When the aphids were allowed to choose their sites on the plant according to their preference and to reproduce freely, differences other than numerical were observed between the cultivars. On Princess Anne the majority of the aphids colonized the top leaves, while on all other cultivars the majority were found on the central or lowest leaves. Unlike the other cultivars, Princess Anne had an almost equally large number of aphids on both sides of the leaves. The most susceptible cultivar, Tuneful, also had abundant aphids of the stem, whereas the other cultivars only had a few. When attempts are



made to explain the causes of plant resistance to aphids, such differences in aphid distribution may provide an important clue.

In all cultivars, the absence of potassium increased the rate of reproduction of the aphids as well as their life span. Yet the differences between the normally-fertilized plants and those grown without potassium were not always statistically significant. Earlier investigations have in most cases shown that potassium deficiency promotes the reproduction of the aphids, although some opposite results have also been obtained (see VAN EMDEN 1966, EL-TIGANI 1962 and the lists of references cited in these papers). It has been established in previous experiments (MARKKULA and TIITTANEN 1969) that potassium deficiency has a favourable effect on the reproduction of the green peach aphid on the chrysanthemum cultivar Flame Gaiety.

In its reproduction rate on the different cultivars the two-spotted spider mite showed greater variation than the green peach aphid. The reproduction rate was overwhelmingly greatest on Memento. HUSSEY and PARR (1965) investigated twelve different cultivars, of which only two, Tuneful and Princess Anne, were identical with the cultivars used in this study. These cultivars proved to be the extreme ones in their trials: the number of mites was greatest on Tuneful and smallest on Princess Anne and Yellow Princess Anne. In the present study, however, no significant differences in numbers of mites were found between Tuneful and Princess Anne.

The effect of deficiency of potassium upon the populations of the two-spotted spider mite was somewhat surprising. The differences between cultivars were very great. On Memento, for example, potassium deficiency very signifi-

cantly decreased the numbers of mites as compared with normally fertilized plants, whereas on Bonnie Jean it increased the populations very significantly. In this respect, some of the other cultivars resembled Memento and others Bonnie Jean. Although parallel results were obtained in two separate trials, it seems that further investigations are needed, the more so because such contrary varietal responses to the same fertilizer treatment may not have been observed before.

Investigations on resistance have often led to practical results in the form of cultivation of resistant plant varieties. In most cases, however, the varietal differences — if any — are so slight that they are of no practical importance whatsoever. In recent years the Department of Pest Investigation has studied the resistance of cereals to the oat bird-cherry aphid *Rhopalosiphon padi* (L.) and the English grain aphid *Macrosiphum avenae* (F.) as well as the resistance of peas to the pea aphid *Acyrtosiphon pisum* Harris and the pea weevil *Sitona lineatus* (L.), but so far with discouraging results. Among several *Rubus idaeus arcticus* hybrids a line has been found which is resistant to *Aphis idaei* v.d. Goot, but raspberry cultivars in general seem to differ only slightly from each other in their resistance to *A. idaei* and to *Amphorophora rubi* (Kalt.) (RAUTAPÄÄ 1968).

From the experiments reported it can be concluded that the varietal differences between chrysanthemum cultivars in their resistance to the green peach aphid and the two-spotted spider mite are so great that they could be of some practical importance. However, the rapid changing of the cultivars grown and the low cost of chemical pest control reduce the practical importance of varietal resistance.

### Summary

The reproduction rate and life span of the green peach aphid *Myzus persicae* (Sulz.) as well as the reproduction of the two-spotted spider mite *Tetranychus telarius* (L.) were investigated on ten chrysanthemum cultivars grown on two

different growth substrates: on peat with the fertilizers recommended for chrysanthemums, and on peat without potassium. In addition, the abundance and distribution of the green peach aphid on the different cultivars were investigated.

In all trials the reproduction rate of the green peach aphid was highest on Tuneful. As regards the other cultivars, the results of the different trials varied; in most cases, however, reproduction was poorest on Princess Anne and Flame Gaiety. Potassium deficiency increased the reproduction of the peach aphid on all cultivars tested. The effects of cultivar and fertilization upon the life span were similar to the effects upon the number of progeny.

On all cultivars, the reproduction rate of the peach aphid was greater on the under surface of

the leaves than on the upper. On Princess Anne the largest number of peach aphids were found on the top leaves, on all the other cultivars on the central and bottom leaves. The worst damage was inflicted upon Tuneful and the least upon Bonnie Jean.

The reproduction of the two-spotted spider mite was most abundant on Memento and poorest on Princess Anne, Flame Gaiety, Red Delight and Hurricane. Potassium deficiency increased mite reproduction on some of the cultivars and decreased it on others.

## REFERENCES

- EL-TIGANI, M. EL-AMIN 1962. Der Einfluss der Mineraldüngung der Pflanzen auf Entwicklung und Vermehrung von Blattläusen. *Wiss. Z. Univ. Rostock* 11: 307—324.
- EMDEN, H. F. van 1966. Studies on the relations of insect and host plant. III. *Ent. Exp. Appl.* 9: 444—460.
- HULL, R. 1964. Some observations on *Acyrtosiphon pisum* (Harris) and *Aphis fabae* Scop. colonizing sweet peas. *Ent. Exp. Appl.* 7: 195—204.
- HUSSEY, N. W. & PARR, W. J. 1965. Glasshouse red spider mite. *Glasshouse Crops Res. Inst. Ann. Rep.* 1965: 87—88.
- MARKKULA, M. 1963. Studies on the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* Harris (*Hom., Aphididae*), with special reference to the differences in the biology of the red and green forms. *Ann. Agric. Fenn.* 2: (Suppl. 1) 1—30.
- & TIITTANEN, K. 1969. Effect of fertilizers on the reproduction of *Tetranychus telarius* (L.), *Myzus persicae* (Sulz.) and *Acyrtosiphon pisum* Harris. *Ann. Agric. Fenn.* 8: 9—14.
- RAUTAPÄÄ, J. 1968. Studies on the host plant relationships of *Aphid idaei* v.d. Goot and *Amphorophora rubi* (Kalt.) (*Hom., Aphididae*). *Ann. Agric. Fenn.* 6: 174—189.
- WYATT, I. J. 1965. The distribution of *Myzus persicae* (Sulz.) on year-round chrysanthemums. I. Summer season. *Ann. Appl. Biol.* 56: 439—459.

## SELOSTUS

### Persikkakirvan ja vihannespunkin lisääntyminen krysanteemilajikkeissa

MARTTI MARKKULA, KAISA ROUKKA ja KATRI TIITTANEN

Maatalouden tutkimuskeskus, Tuhoeläintutkimuslaitos, Tikkurila

Tutkimuksessa pyrittiin saamaan selville, onko persikkakirvan ja vihannespunkin lisääntymisessä krysanteemilajikkeiden välillä niin suuria eroja, että niillä on merkitystä krysanteemin viljelyssä.

Persikkakirvan lisääntyminen oli kaikissa kokeissa runsainta Tuneful-lajikkeessa. Muissa se vaihteli kokeittain melkoisesti, mutta oli useimmiten vähäisintä Princess Annessa ja Flame Gaietyssa. Kalin puuttuminen kasvu- alustasta voimisti persikkakirvan lisääntymistä kaikissa lajikkeissa.

Vihannespunkki lisääntyi runsaimmin Mementossa ja

heikoimmin Princess Annessa, Flame Gaietyssa, Red Delightissa ja Hurricanessa. Kalin puuttuminen kasvu- alustasta voimisti lisääntymistä joissakin lajikkeissa, mutta heikensi taas toisissa.

Princess Anne näyttää tutkimusten perusteella varsin kestävältä krysanteemin kahta pahinta tuholaista, persikkakirvaa ja vihannespunkkia vastaan. Todetuilla kestävyyseroilla on ilmeisesti merkitystä myös käytännön krysanteemin viljelyssä, joskin kestävyuden hyväksikäyttöä vaikeuttavat lajikkeiden nopea vaihtuminen ja kemiallisen torjunnan halpuus.

## SYYSRUKIIN JA SYYSVEHNÄN KYLVÖAIKAKOKEET KASVIN- VIJELYLAITOKSELLE 1958 (1927)—1967

Summary: Sowing date trials with winter rye and winter wheat  
at the Department of Plant Husbandry, 1958 (1927)—1967

LEO YLLÖ

Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvinviljelylaitos, Tikkurila

Saapunut 3. 12. 1968

Syysviljojen kylvöaikakokeita on järjestetty useimmissa maissa, kuitenkin huomattavasti vähemmän kuin esimerkiksi lajikekokeita. Ruotsalaisia koetuloksia, jotka ovat Suomen kannalta mielenkiintoisimpia, ovat selostaneet mm. ELIAS-SON (1955), ÅBERG (1955) ja LARSSON (1961). Pohjois-Ruotsin syysruiskokeista on tehnyt selkoa THÖRN (1956). Suhteellisen suppeasta aineistosta on pääteltävissä, että ruis on kylvettävä sitä aikaisemmin, mitä pohjoisemmaksi siirrytään.

Suomessa on tehty runsaasti kylvöaikakokeita erityisesti syysrukiilla (ANTTINEN 1958, HONKA-VAARA 1958, LINNOMÄKI 1958, VALLE 1958). Kylvöajalla oli näissä kokeissa selvä vaikutus satoon, kuten viereisestä asetelmasta selviää. Asetelmassa on mainittu rukiin suhteellisten jyväsatojen lisäksi myös keskimääräiset kylvöajat.

Myös Suomen Suoviljelysyhdistyksen koeasemilla on ollut syysrukiin kylvöaikakokeita. Syysvehnän kylvöaikakokeita on ollut Kasvinviljely-

Tikkurila 1927—57		Pälkäne 1934—56		Ylistaro 1936—57		Ruukki 1932—48	
Kylvöp.	Sato	Kylvöp.	Sato	Kylvöp.	Sato	Kylvöp.	Sato
12/8	(60)	14/8	79	10/8	83	10/8	83
16/8	65	—	—	17/8	84	17/8	87
22/8	85	21/8	85	24/8	100	24/8	100
29/8	96	28/8	100	31/8	99	31/8	96
5/9	90	4/9	88	7/9	89	7/9	74
12/9	69	11/9	(66)	—	—	—	—

laitoksella Tikkurilassa ja vähemmässä määrin Hankkijan kasvinjalostuslaitoksella Tammistossa, Etelä-Pohjanmaan koeasemalla Ylistarossa, Ahvenanmaan koeasemalla (Ålands försöksstation) Jomalassa ja Lounais-Suomen koeasemalla Mietoissa.

Etelä-Suomessa järjestetyissä paikalliskokeissa oli Varma-syysvehnän edullisin kylvöaika yleisimmin 1—6/9. Ruis (Toivo ja Sangaste) kärsi aikaisista kylvöistä vähemmän, myöhäisistä kylvöistä sitä vastoin enemmän kuin syysvehnä. Sopiva kylvöaika oli verrattain laaja (MARJANEN 1967).

### Kokeet Tikkurilassa 1957/58—1966/67

Kokeet järjestettiin rivimenetelmän mukaan suunnilleen samalla tavalla kuin aikaisempina vuosina. Ne sijaitsivat hietasavimaalla, jonka kasvukunto oli hyvä. Ruudun koko oli 11.6—19.3 m<sup>2</sup> (keskim. 15.7), ja kerranteita oli 5—6.

Kylvö suoritettiin kesantoon. Lannoituksena annettiin vuosittain 500—650 kg PK-lannosta (7.2 % P, 13.7 % K) ja keväisin oraille 200 kg kalkki-salpietaria (15.5 % N) ha:lle. Karjanlantaa käytettiin vain viitenä vuonna, tavallisesti 35 tonnia

Taulukko 1. Syysviljojen kylvöaikakokeet Kasvinviljelylaitoksella Tikkurilassa 1958—67  
 Table 1. Sowing date trials with winter cereals at the Dept. of Plant Husbandry, Tikkurila, 1958—67

Kylvöaika Sowing date	1957/58	1959/60	1960/61	1961/62	1962/63	1963/64	1964/65	1965/66	1966/67	Keskim. Aver.
Syysruis — <i>Winter rye</i> kg/ha <sup>1)</sup>										
21—22/8 .....	3 200	—	—	—	4 340	—	5 160	2 440	6 700	(4 370)
28—29/8 .....	2 740	3 770	4 880	3 180	3 840	5 900	4 920	3 020	6 730	4 330.
4— 5/9 .....	—	4 200	—	2 720	2 780	5 790	5 490	3 120	5 970	(4 290)
11—13/9 .....	1 990	3 480	4 320	2 370	1 900	5 100	4 640	1 320	4 050	3 240
Merk. ero — L.S.D. 5 % kg/ha .	238	198	102	242	163	369	268	310	248	
m % .....	2.8	1.6	0.7	2.7	1.7	2.0	1.7	4.1	1.4	
Syysvehnä — <i>Winter wheat</i> kg/ha <sup>1)</sup>										
21—22/8 .....	4 450	—	—	—	5 000	—	4 770	—	5 920	(5 030)
28—29/8 .....	3 780	4 870	5 410	3 240	4 960	5 180	4 770	—	6 360	4 820
4— 5/9 .....	—	5 400	—	2 970	3 920	4 850	4 990	—	6 080	(4 700)
11—13/9 .....	3 420	4 970	4 110	2 680	3 770	4 610	4 190	—	5 390	4 140
Merk. ero — L.S.D. 5 % kg/ha .	125	314	148	169	277	—	179	—	305	
m % .....	1.0	1.9	1.0	1.8	2.0	2.9	1.2	—	1.7	

1) 15 % kosteana — *moist. cont.* 15 %

ha:lle. Rukiin kylvötiheys oli 600—650 ja vehnän 500—570 itävää jyvää neliometrille. Kylvöaikoja oli suunniteltu neljä (22/8, 29/8, 5/9, 12/9), mutta kaikkina vuosina ei jokaista kylvöä voitu suorittaa lähinnä maan liiallisen märkyyden vuoksi. Puutteena on pidettävä myös sitä, että kylvömuokkaus oli tehtävä koeruujujen pienuuden takia ennen ensimmäistä kylvöä, mistä seurasi, että myöhäiset kylvöt jouduttiin sateisina syksyinä tekemään liian tiiviiseen maahan. Kylvösiemen peitattiin kaikkina vuosina. Hoitotoimenpiteisiin kuului rikkaruohoruiskutus toukokuussa. Lajikkeina olivat Pekka-ruis ja Varma-syysvehnä.

### Sääolot

Kylvökauden lämpötilat olivat kaikkina vuosina syysviljojen orastumiselle riittävän korkeita. Hyvin lämpimiä olivat syksyt 1959, 1963 ja 1965. Syyskuu oli melko viileä vuosina 1957 ja 1966. Kylvökauden sademäärä ja sen jakautumisessa oli eri vuosina hyvin suuria eroja. Hyvin kuivia olivat syksyt 1959, 1960 ja 1964. Kuuroluontoiset sateet estivät joidenkin kylvöjen suorittamista syksyinä 1957, 1959, 1960, 1961 ja 1963 (taul. 1). Hyvin sateisia olivat syksyt 1957 ja 1962.

Lumipeite saatiin kaikkina vuosina mar-

raskuun aikana, keskimäärin 22/11. Lumipeite hävisi yleensä huhtikuussa, keskimäärin 15/4. Kevät saapui aikaisin vuosina 1963 ja 1964, jolloin oraat paljastuivat jo 7/4. Myöhäisin lumenlähtö (2/5) oli keväällä 1966.

Lumipeitepäiviä oli keskimäärin 132. Lumikausi oli lyhyin (102 vrk, lumen vahvuus keskim. 9 cm) talvena 1960/61 ja pisin (168 vrk, 53 cm) talvena 1965/66. Talvet olivat verrattain runsaslumisista myös muina vuosina lukuun ottamatta talvia 1963/64 ja 1964/65.

Maan roudaantumisessa oli erittäin suuria eroja. Roudaantuminen alkoi myöhään talvikausina 1960/61, 1962/63, 1964/65 ja 1966/67, mutta routa pysyi heikkona koko ajan vain talvena 1960/61. Roudan vahvuus oli suurimmillaan, keskim. noin 30 cm, helmi- ja maaliskuun aikana. Routa hävisi keskimäärin 24/4. Poikkeuksellisen aikaisin (11/3) routa suli keväällä 1961. Vuosina 1963—66 routa hävisi vasta toukokuun alkupäivinä.

Kasvukauden alku (toukokuu) oli normaalia viileämpi erityisesti keväällä 1965 ja hyvin lämmin vuosina 1960 ja 1963. Kesäkuut olivat useimpina vuosina normaalia lämpimämpiä, erityisesti vuosina 1960, 1961 ja 1965. Heinäkuun lämpötilat olivat jokseenkin normaaleja. Vuosina 1962 ja 1965 heinäkuun sää pysyi kuitenkin viileänä.

Useimmille kasvukausille oli luonteenomaista alkukesän kuivuus. Ankara pouta vallitsi vuosina 1963, 1964 ja 1966. Korjuukauden (elokuun) sää oli usein (1960, 1962, 1963, 1967) liian sateinen. Edullisia olivat sitä vastoin vuodet 1958, 1964 ja 1966. Sääolot vaihtelivat siis eri vuosina huomattavasti. Talvehtimisen kannalta oli vuosi 1965/66 selvästi epäedullisin.

### Tulokset ja niiden tarkastelu

Kokeet onnistuivat yleensä hyvin, jos tuloksia tarkastellaan esim. koevirheen valossa (taul. 1). Varjopuolena olivat puuttuvat kylvöajat, jotka vaikeuttivat tulosten käsittelyä. Täydelliset sarrat saatiin vain toisesta (28—29/8) ja viimeisestä (11—12/9) kylvöstä. Niistä oli toinen kylvö mittarina, kuten aikaisempinakin vuosina. F-arvojen mukaan oli kaikkina vuosina tilastollisesti luotettavia satoeroja. Kylvöt epäonnistuivat syksyllä 1958 teknisistä syistä, joten kokeet oli hylättävä. Mainittakoon, että muissa kokeissa syysviljat menestyivät silloin hyvin. Talvi 1965/66 oli niin epäedullinen, että syysvehnästä saatiin satoa vain noin 100—200 kg/ha. Sitä ei tutkittu tarkemmin.

Oraiden kehityksestä syksyllä tehtiin havainnot kaikkina vuosina, tärkeimpiä mittauksia kuitenkin vain syksyinä 1964—66 tutkimalla kustakin kylvöajasta 40—50 yksilöä. Määritykset suoritettiin marraskuun alkupäivinä, jolloin kasvu oli käytännöllisesti katsoen päättynyt. Kuten seuraavasta asetelmasta selviää, eivät myöhäiset kylvöt ehtineet kehittyä läheskään yhtä pitkälle kuin aikaiset.

Kylvöaika	Versoja ruis	kpl/yks. vehnä	Lehtiä ruis	kpl/yks. vehnä	Pituus ruis	cm vehnä
21—22/8 . . . .	4.0	3.7	12.0	9.6	22.4	22.4
28—29/8 . . . .	3.2	3.4	9.4	8.9	19.7	20.1
4— 5/9 . . . .	1.9	2.4	6.5	6.5	17.0	15.7
11—12/9 . . . .	1.7	1.5	4.1	3.7	12.0	14.4

Syysruis kehittyi hieman nopeammin kuin syysvehnä, mutta erot olivat pieniä. Oraiden kasvu oli voimakkainta lämpimänä syksynä 1963 ja hitainta viileänä syksynä 1966. Pituudella tarkoitetaan kunkin yksilön suurinta lehden pituutta. Asetelmassa mainitut keskimääräiset tulokset kolmelta viimeiseltä vuodelta käyvät melko hyvin yhteen aikaisempien havaintojen kanssa. Esimerkiksi versojen lukumäärä oli neljännessä kylvössä koko aineiston puitteissa (9 syksyä) rukiilla keskimäärin 1.4 ja vehnällä 1.3 versoa yksilöä kohden. Ensimmäisessä kylvössä vastaavat luvut olivat 4.3 ja 3.7.

K a h u k ä r p ä s e n tuhoa havaittiin erityisesti aikaisessa kylvössä. Toisessa kylvössä tuho oli jo verrattain pieni. Tuhoeläintutkimuslaitoksen määritysten mukaan oli rukiin oraista vioitunut keskimäärin vain 8.3 ja vehnän 3.1 % (taul. 2). Pahimpia kahukärpäs vuosia olivat 1957, 1958, 1965 ja 1966. Syyskuun kylvöissä tuho oli kaikkina vuosina pieni tai sitä ei havaittu lainkaan. Vehnän pienempi tuhoprosentti taulukossa 2 johtuu osittain siitä, ettei siinä otettu huomioon syksyä 1965, jolloin tuhot olivat suuria. Taulukoon 2 on nimittäin koottu tulokset samoista kokeista kuin taulukossa 1.

Vaikka talven sää vaihteli eri vuosina paljon, syysviljat ja niistä varsinkin ruis t a l v e h t i-

Taulukko 2. Syysviljojen kylvöaikakokeet Kasvinviljelylaitoksella 1958—67  
Table 2. Sowing date trials with winter cereals at the Dept. of Plant Husbandry, 1958—67

Kylvöaika Sowing date	Kahukärp. violetus Damaged by frit fly %	Talveht. Overwinter. %	Korkeus Height cm	Lako Lodging %	Kasvup. Growth days	Jyväsato Grain yield kg/ha	Hl.-paino Hl.-weight kg	1 000 j.p. 1 000 g.w. g
Syysruis — Winter rye								
28—29/8 . . . . .	8.3	90	146	63	339	4 330	71.6	25.1
11—13/9 . . . . .	0.3	89	133	57	325	3 240	70.7	25.7
Ero — Diff.	—0.3*	— 1	— 13***	— 6	— 14***	—1 090**	— 0.9	+ 0.6
Syysvehnä — Winter wheat								
28—29/8 . . . . .	3.1	79	116	49	346	4 820	77.7	44.0
11—13/9 . . . . .	0.0	86	105	45	332	4 140	77.0	42.1
Ero — Diff.	—3.1*	+ 7	— 11**	— 4	— 14***	— 680*	— 0.7	— 1.9*

v a t yleensä hyvin. Koekasveina olivatkin talvea hyvin kestävät suomalaiset jalosteet Pekkaruis ja Varma-syysvehnä. Myös koepaikan sijainti ja maalaji olivat suotuisia talvehtimisen kannalta. Huomattavana poikkeuksena oli talvi 1965/66, jolloin erityisesti syysvehnä tuhoutui talvituhosienien vuoksi jokseenkin täydellisesti, riippumatta kylvöajasta. Ratkaisevana tekijänä oli silloin poikkeuksellisen pitkä ja runsasluminen talvi. Vaikka kylvöajalla ei keskimäärin ottaen ollut kovin suurta vaikutusta talvehtimiseen, havaittiin kuitenkin useina vuosina aikaisissa ja syksyllä liian reheväksi kasvaneissa oraissa harventumista, mikä johtui lähinnä lumihomeen [*Fusarium nivale* (Fr.) Ces.], joissakin tapauksissa myös pahkulahomeiden (*Typhula* sp.) tuhoista. Liian myöhäiset kylvöt talvehtivat normaalia heikommin sellaisina vuosina, jolloin oraat eivät ehtineet riittävästi kasvaa aikaisen talven tulon vuoksi.

Alkukesän kasvulle oli luonteenomaista kylvöajasta ja talvehtimisesta johtuneiden erojen osittainen tasoittuminen. Se oli sitä selvempi, mitä edullisempia olivat kevään sääolot. Oraille annettu tyyppi vaikutti samaan suuntaan. Ruis elpyi yleensä nopeammin kuin vehnä. Kylvöajasta johtuvat erot pysyivät kuitenkin esim. korren pituudessa sangen selvinä aina korjuuseen saakka (taul. 2). Myöhäiset kylvöt la k o u t u i v a t matalammasta kasvustosta johtuen hieman vähemmän kuin aikaiset, mutta erot jäivät tilastollisesti epävarmoiksi. Ruis lakoutui selvästi pahemmin kuin vehnä. T u l e e n t u m i s a j a s s a ei ollut mainittavia eroja kylvöaikojen kesken, joten kasvuaika jäi myöhäisissä kylvöissä huomattavasti lyhyemmäksi kuin aikaisissa. Tuleentumisaika (keltatuleentumisasteen alku) oli toisessa kylvössä Pekka-rukiilla keskimäärin 5/8 (25/7—16/8) ja Varma-syysvehnällä 9/8 (31/7—25/8). Viimeisessä kylvössä tuleentuminen tapahtui vain 1—2 päivää myöhemmin kuin ensimmäi-

sessä. Alkukesän kuivuudesta syysviljat selviytyivät hyvin.

Vuosina 1965—67 suoritettiin ennen korjuuta tähkien laskenta. Kun oraiden tiheys syksyllä oli tiedossa samoilta paikoilta, voitiin laskea, montako t ä h k ä ä oli kehittynyt yhtä orasyksilöä kohden. Vuosina 1965 ja 1967 tämä oli, riippuen kylvöajasta, rukiilla 1.4—1.8 ja vehnällä vastavasti 1.2—1.6 tähkää yksilöä kohti. Ruis oli siis versonut paremmin kuin vehnä. Versominen oli selvästi heikoin viimeisessä (12/9) kylvössä. Vuonna 1966 tulokset olivat kokonaan toiset huonon talvehtimisen vuoksi.

Rukiin j y v ä s a t o oli 1900—6 730 kg/ha ja vehnän sato (ei 1966) 2 680—6 360 kg/ha (taul. 1). Vaihtelu oli siis erittäin suuri. Toisesta kylvöstä saatiin rukiista keskimäärin 25 % ja syysvehnästä 14 % runsaampi sato kuin viimeisestä kylvöstä. Ensimmäisen ja viimeisen kylvön välinen satoero oli vieläkin suurempi, rukiilla 36 ja vehnällä 17 % aikaisen kylvön eduksi. Vertailuvuosia oli siinä kuitenkin rukiilla vain 5 ja vehnällä 4. Kolmas kylvö asetui satotuloksiin nähdessä toisen ja neljännen kylvön väliin. Jonkin verran epäyhtenäisestä aineistosta on pääteltävissä, että syysviljojen sato laski syyskuun kylvöissä sitä enemmän, mitä myöhäisempi oli kylvön ajankohta. Laskusuunta oli rukiilla selvempi kuin vehnällä.

Vehnä oli useimpina vuosina satoisampi kuin ruis, mutta vuoden 1966 kadon huomioon ottaen satotaso muodostui suunnilleen samaksi. Sato oli viimeisenä koevuonna erittäin hyvä. Suuren satovaihtelun tärkeimpinä syinä olivat kylvöajan lisäksi sää- ja talvehtimisolot.

Kylvöajan vaikutus sadon l a a t u n jäi vähäiseksi. Näyttää siltä, että myöhäisistä kylvöistä saatiin hl:n ja 1 000 jyvän painoiltaan hieman heikompa satoa kuin normaaliaikaan suoritetuista kylvöistä.

### Yhdistelmä vuosien 1926/27—1966/67 tuloksista

Kylvöaikojen lukumäärä vaihteli eri vuosina huomattavasti (2—5) riippuen koesuunnitelmasta ja kylvökauden sääoloista. Alkuvuosina kokeil-

tiin myös aikaisia, elokuun alkupuolen kylvöjä. Vuosia oli yhteensä 41, ja erinäisistä syistä ei saatu satoa rukiista vuosina 1936 ja 1959 eikä

vehnästä edellä mainittujen vuosien lisäksi vuosina 1933, 1958 ja 1966. Kokeet sijaitsivat lähinnä hietasavimaalla, ja lajikkeina olivat pisimmän ajan Orimattilan ruis (satovuodet 1929—42), Oiva-ruis (1943—53), Pekka-ruis (v:sta 1954) ja Varma-syysvehnä (v:sta 1934).

Kylvöajan vaikutus syysviljojen satoon ilmenee havainnollisesti seuraavasta asetelmasta, johon on koottu kaikki aikana 20/8—15/9 suoritettut kylvöt satovuosilta 1927—67. Vuodet on siinä luokiteltu sen mukaan, miten suuri oli pienimmän ja suurimman sadon ero.

Satoero %	Ruis (38 v) %	Vehnä (35 v) %
0—10 .....	13	9
10—20 .....	13	31
20—50 .....	47	43
50— .....	27	17

Yli puolet vuosista oli siis sellaisia, jolloin kylvöajasta johtuva satoero oli yli 20 %. Satoerot olisivat olleet vieläkin selvemmät, jos kylvöt olisi voitu kaikkina vuosina suorittaa suunnitelman mukaisesti. Asetelmaan ei ole myöskään otettu kovin aikaisia kylvöjä, jotka olisivat lisänneet satoeroja.

On mielenkiintoista tarkastella vuosia, jolloin satoerot olivat selvimmät (yli 50 %). Tällaisia vuosia oli syysrukiin kokeissa yhteensä 10 (vehnällä 6). Useimmille niistä oli luonteenomaista heikko satotaso, erityisesti vuosina 1930, 1933 ja 1952, jolloin rukiin parhaatkin sadot jäivät alle 2 000 kg/ha. Tarkasteltaessa suurten satoerojen syitä kiintyy huomio kahukärpäsen (*Oscinella frit* L.) esiintymisrunsauteen, jolla on todettu olevan huomattava vaikutus aikaisten kylvöjen satoon. Erityisen vaarallisia ovat pitkät ja lämpimät syksyt, jotka suosivat kahukärpäsen runsasta leviämistä (TIITTANEN 1960). Mainittu seikka tuli eräinä vuosina selvästi esiin myös Tikkurilan kokeissa. Havaintojen mukaan oli kahukärpästuhoja, lähinnä aikaisissa kylvöissä, syksyinä 1934, 1936—39, 1942, 1945, 1949, 1951, 1952, 1956, 1958, 1964, 1965 ja 1966. Mainittujen vuosien joukossa oli viisi sellaista, jolloin aikaisista ruiskylvöistä ei saatu satoja juuri lainkaan, sillä tuholainen hävitti oraat jo syksyllä. Syysvehnällä kuva oli epä-

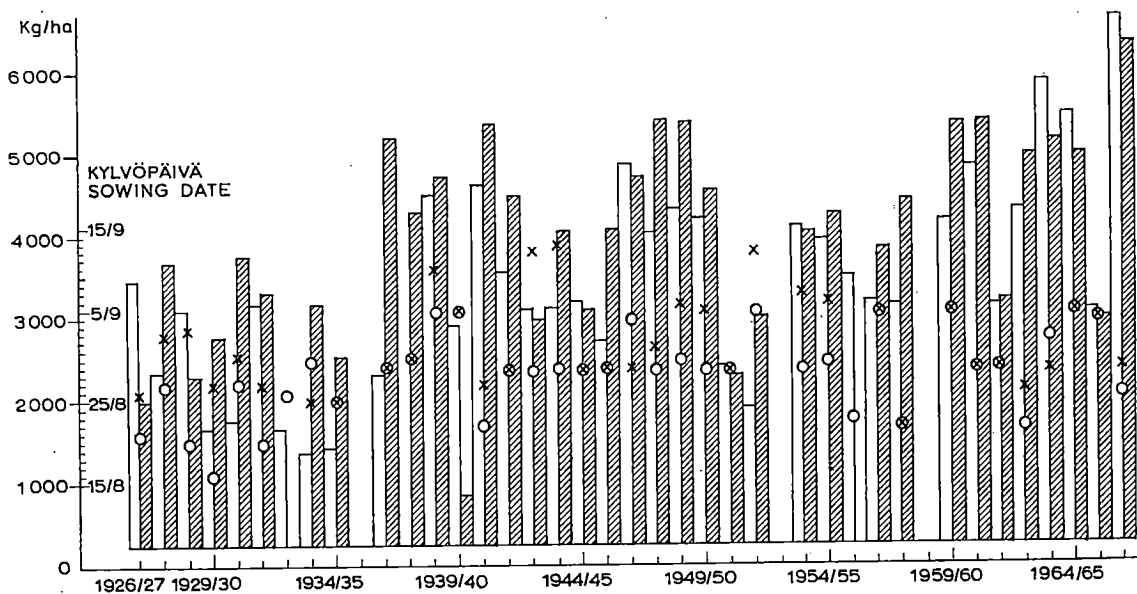
selvempi. Tarkempia tietoja kahukärpäsen runsaudesta ko. kokeissa on vuodesta 1946, josta lähtien Tuhoeläintutkimuslaitos on suorittanut siitä määrittymiä (vrt. taul. 2). Kahukärpäsen harventamat kasvustot elpyivät yleensä seuraavana keväänä ainakin osittain ja tilanne korjaantui vielä kesän kuluessa. Kovin aikaisia kylvöjä, joissa kahukärpäsen tuhot olisivat saattaneet olla hyvinkin suuret, ei vuoden 1954 jälkeen kokeissa ollut. Syyskuun kylvöissä jäivät kahukärpäsen aiheuttamat vahingot pieniksi.

Ruosteen esiintymisestä oraissa on merkintöjä vuosilta 1927, 1929, 1930—33, 1939, 1949 ja 1952. Kysymyksessä olivat lähinnä keltaruoste (*Puccinia striiformis* West.) ja ruskearuoste (*P. recondita* Rob. ex. Desm.). Vahinkojen suuruudesta ei ole yksityiskohtaisia tietoja.

Eräinä vuosina olivat heikon satotason syynä myös talvehtimisolot, kuten esimerkiksi 1933, 1952, 1956 ja 1966. Talvituhosienien aiheuttamista vahingoista on havaintoja suhteellisen vähän. Lumihometta oli keväisin jonkin verran, lähinnä aikaisissa kylvöissä, vuosina 1948, 1953, 1954, 1956, 1957, 1958 ja 1966. Mainittakoon, että kylvösiemen peitattiin aina, mikä vähensi taudin leviämistä. Vaikka talvituhosienien esiintymisestä onkin vähän havaintoja, on niiden merkitys talvehtimiseen ollut eräinä vuosina todennäköisesti melkoinen (vrt. JAMALAINEN 1958, 1961). Muista talvehtimisvahingoista on merkintöjä seuraavasti: rouste keväisin 1933, 1940, 1941, 1945, 1947, 1961; pinta-vesi 1957; hiiret tai myyrät talvella 1940/41. Rouste vahingoitti myöhäisiä kylvöjä enemmän kuin aikaisia. Ankarista talvipakkasista syysviljat selviytyivät yleensä hyvin.

Yleisenä piirteenä mainittakoon, että kenttäkirjahavaintojen mukaan suuria talvituhoja on ollut vähän lukuunottamatta kovin aikaisia kylvöjä, joita oli kokeissa ennen vuotta 1954. Suuri satovaihtelu johtuu todennäköisesti huomattavalta osalta eri tekijöiden yhteisvaikutuksista, joita ei vielä tarkemmin tunneta. On selvää, että kahukärpäsen ja ruostesienien jo syksyllä vioittamat oraat talvehtivat heikommin kuin terveenä säilyneet yksilöt.

Pitkääikaisten koetulosten perusteella on pai-



Kuva 1. Syysrukiin (valk. pylväät) ja syysvehnän (viivoitetut pylväät) parhaat jyväsadot ja niitä vastaavat kylvöpäivät (○ = ruis, × = vehnä) Kasvinviljelylaitoksen kylvöaikakokeissa 1926/27—1966/67.

Fig. 1. The largest grain yields of winter rye (white columns) and winter wheat (shaded columns) and the corresponding sowing dates (○ = rye, × = wheat) in the sowing date trials at the Department of Plant Husbandry, 1926/27—1966/67.

kallaan suorittaa rukiin ja syysvehnän vertailu, erityisesti sen vuoksi, että kokeet sijaittivat vierekkäin, jolloin kasvuolot olivat kummallekin syysviljelle suunnilleen samat. Vertailukelpoisen aineiston saamiseksi oli otettava mukaan myös vehnän katovuodet (1933, 1956, 1966). Vuosina 1936 ja 1959 ei saatu satoa kummastakaan kasvusta (vrt. kuvaa 1). Kuten seuraavasta asetelmasta selviää, oli sato vaihtelu erittäin suuri.

	Ruis (39 v)	Vehnä (39 v)
Jyväsato keskim. .... kg/ha	3 520	3 690
» vaihtelu ..... kg/ha	1 450—6 730	0—6 390
» vaihtelukerroin s %	35	43
Talveht. keskim. .... %	87	80
» vaihtelu ..... %	26—100	0—100
» vaihtelukerroin s %	23	33

Hehtaarisatojen vaihtelukerroin (s %) oli rukiilla 35 ja vehnällä peräti 43. Syysvehnä oli useimpina vuosina selvästi satoisampi kuin ruis. Jos otetaan huomioon myös vehnän katovuodet, kuten on menetelty, ero jää pieneksi. Asetelmassa mainitut luvut ovat kunkin vuoden parhaita satoja. Niitä vastaava kylvöaika

(= edullisin kylvöaika) oli rukiilla keskimäärin 29/8 (eri vuosina 16/8—5/9) ja vehnällä 1/9 (22/8—13/9). Optimikylvöaikojen välinen ero (3 päivää) oli suuresta vaihtelusta huolimatta tilastollisesti erittäin merkitsevä.

Rukiin ja vehnän satovaihtelu oli useimpina vuosina samansuuntainen, kuten hasatojen välinen korrelaatio osoittaa ( $r = 0.51^{***}$ ). Vuorosuhde ei ollut kuitenkaan täydellinen, joten kumpikin kasvi suhtautui talvehtimiseen ja kasvuolojen muutoksiin osittain eri tavoin. Satotasossa tapahtui vuosien kuluessa paranemista (kuva 1), mikä oli riittävän selvä vain rukiilla, keskimäärin 1.6 % vuodessa. Vehnän vastaava regressiokerroin oli vain 0.5 %.

Rukiin keskimääräinen talvehtimisprosentti oli 87 ja vehnän vastaava prosentti 80. Ero (7 %) oli tilastollisesti merkitsevä. Ruis talvehti siis paremmin kuin syysvehnä. Vuosivaihtelu oli talvehtimisessä suhteellisesti pienempi kuin hasadoissa, vaihtelukertoimet rukiilla 23 ja vehnällä 33 %. Talvehtimislukujen vaihtelu oli eri vuosina yleensä saman suuntainen ( $r = 0.73^{***}$ ).



Mielenkiintoista on seurata sadon riippuvuutta talvehtimisprosentista. Se oli, kuvattuna korrelaatiokertoimilla, rukiilla  $r = 0.59^{***}$  ja vehnällä  $r = 0.79^{***}$ . Mitä parempi oli talvehtimisprosentti, sitä suurempi oli sato. Vuorosuhteet eivät kuitenkaan olleet täydellisiä, joten muutkin tekijät kuin talvehtiminen olivat vaikuttaneet sadon määrään. Niistä olivat tärkeimpiä kevään ja alkukesän sääolot. Eräissä tapauksissa oraat jäivät jo syksyllä harvoiksi, mistä syystä sato jäi seuraavana vuonna keskinkertaista heikommaksi, vaikka oraiden talvehtiminen olikin tyydyttävä.

Lopuksi on paikallaan esittää yhteen veto kylvöajan vaikutuksesta satoon vuosina 1927—1967. Tehtävää vaikeutti se, että puuttuvia kylvöjä oli keskimäärin melkein joka toinen vuosi. Tulokset riippuvat myös siitä, käytetäänkö laskussa suhteellisia vai absoluuttisia satoja. Jälkimmäisessä tapauksessa eri vuosien satotaso pääsee vaikuttamaan keskiarvoihin. Suhteellisten satojen keskiarvot ilmenevät seuraavasta asetelmasta, johon on koottu koko aineisto sellaiseen. Mittarina ovat 26—31/8 kylvöjen sadot, eräissä tapauksissa (vrt. VALLE 1958) niitä lähinnä olevat sadot. Viimeksi mainitusta syystä ovat mittarin keskimääräiset suhdeluvut pienempiä kuin 100. Vaikka kokeiden lukumäärä onkin asetelmassa useimpien kylvöaikojen kohdalla sama, tulokset ovat osittain eri vuosilta, mikä vaikeuttaa niiden vertailua. Kokeiden suuri lukumäärä on kuitenkin takeena tulosten luotettavuudesta. Tulokset ovat sangen selviä. Kovin aikaiset kuten myös liian myöhäiset kylvöt oli-

vat alentaneet syysviljojen satoa. Ruis kärsi myöhäisistä kylvöistä enemmän kuin syysvehnä.

Kylvöaika	Ruis		Vehnä	
	kok. lukum.	suht. sato	kok. lukum.	suht. sato
14—18/8 . . . . .	19	(65)	17	(54)
20—25/8 . . . . .	33	88	31	80
26—31/8 . . . . .	34	97	31	94
2—6/9 . . . . .	34	91	31	96
10—15/9 . . . . .	34	70	31	87

Tulosten luotettavuuden tarkistamiseksi koottiin seuraavaan asetelmaan vain sellaisten vuosien sadot, jolloin oli suoritettu kaikki neljä kylvöä 20/8—15/9 välisenä aikana. Tilastollinen tarkastelu tapahtui varianssianalyysillä käyttäen absoluuttisia hehtaarisatoja. Aineisto on satovuosilta 1931—32, 1937—44, 1946—52 (ei vehnää v. 1952), 1954—56 (ei vehnää v. 1956), 1963 ja 1965—67 (ei vehnää v. 1966). Satoisuussuhteet ovat kutakuinkin samat kuin edellä mainitussa asetelmassa.

Kylvöaika	Ruis (24 v)			Vehnä (21 v)		
	kg/ha	sl.	s %	kg/ha	sl.	s %
20—25/8 . . . . .	2 940	87*	57	3 250	81***	51
26—31/8 . . . . .	3 370	100	38	4 000	100	33
2—6/9 . . . . .	3 310	98	37	3 920	98	32
10—15/9 . . . . .	2 460	73***	45	3 460	87**	32

Optimikylvöaika oli kummallakin syysviljalla yleisimmin 26/8—6/9 välisenä aikana. Ruis oli kärsinyt aikaisista kylvöistä vähemmän, myöhäisistä sitä vastoin selvästi enemmän kuin vehnä. Vertailua vaikeuttaa se, ettei vuosien lukumäärä ollut aivan sama. Vuosivaihtelu (s %) oli erityisen suuri (yli 50 %) aikaisissa kylvöissä, mikä johtui lähinnä kahukärpäsen epäsäännöllisistä tuhoista.

## Tiivistelmä

Kylvöajan vaikutus syysviljojen satoon oli Kasvinviljelylaitoksella vuosina 1957/58—1966/67 keskimäärin jokseenkin sama kuin aikaisemmin järjestetyissä pitkäaikaisissa kylvöaikakokeissa. Luonteenomaisena piirteenä oli suuri vuosivaihtelu, mistä syystä edullisin kylvöpäivä vaihteli eri vuosina huomattavasti. Vaihtelun syinä olivat pääasiassa kahukärpäsen, joissakin tapauksissa myös lumihomeen tai talven aiheuttamat muut vahingot.

Huomioon ottaen koko aineiston (1926/27—1966/67) kunkin vuoden parhaan sadon ja sitä vastaavan kylvöajan edullisin kylvöpäivä oli rukiilla keskimäärin 29/8 ja syysvehnällä vastaavasti 1/9. Elokuun viimeinen viikko oli yleensä paras aika niin rukiin kuin syysvehnänkin kylvöön. Syysvehnän sadot olivat kuitenkin yhtä hyviä myös syyskuun ensimmäisen viikon kylvöissä. Ruis kärsi aikaisista kylvöistä vähemmän kuin vehnä, mutta myöhäisissä kylvöissä tilanne

oli päinvastainen. Keskimäärin ottaen olivat jo syyskuun puolivälissä suoritettut kylvöt liian myöhäisiä.

Sellaisina vuosina, jolloin kahukärpäsien tuhoa ei ollut, saatiin monessa tapauksessa paras sato suhteellisen aikaisesta kylvöstä. Kahukärpäsien leviäminen pitäisi siis tietää etukäteen tai se pitäisi voida torjua, jotta kylvöajan valinta olisi paremmin hallittavissa. Tuholaisvauriot voidaan melkoisella varmuudella välttää siirtämällä kylvö myöhäisempään ajankohtaan, mutta oraiden kasvu jää silloin suuresti riippuvaksi syksyn sääoloista. Tuloksena on useimmiten satotason lasku.

Syysvehnä oli yleensä selvästi satoisampi kuin ruis, mutta jos otetaan huomioon myös kato-

vuodet, muodostui kummankin keskimääräinen satotaso suunnilleen samaksi. Syysvehnän sato-vaihtelu oli, ottaen huomioon kunkin vuoden parhaan sadon, selvästi suurempi (vaihtelukoefi-sientti  $s = 43\%$ ) kuin rukiin ( $s = 35\%$ ). Pääasiallisena syynä siihen oli vehnän huonompi talvehtiminen (keskim.  $80\%$ ) verrattuna rukiiseen ( $87\%$ ). Talvehtimisen ja sadon määrän välillä oli melko selvä positiivinen riippuvuusuhde, rukiilla  $r = 0.59$  ja syysvehnällä  $r = 0.79$ . Sato-vaihtelu oli erityisen suuri aikaisissa ja liian myöhäisissä kylvöissä. Mainittakoon lopuksi, että kokeet sijaitsivat hyväkuntoisilla hietasavi-mailla, jotka olivat sopivia erityisesti syysvehnän viljelyyn.

## KIRJALLISUUTTA

- ANTTINEN, O. 1958. Syysrukiin kylvöaikakokeet Pohjois-Pohjanmaan koeasemalla (Summary.) Maatal. ja Koetoim. 12: 154—158.
- ELIASSON, S. 1955. Höstsädens såningstid. I. Sammanställning av resultat av kombinerade sort- och såtidsförsök med höstvetete under åren 1942—1951 (Summary.) Stat. Jordbr.förs. Medd. 51: 7—27.
- HONKAVAARA, T. 1958. Syysviljojen kylvöaikakokeet Etelä-Pohjanmaan koeasemalla (Zusammenfassung.) Maatal. ja Koetoim. 12: 177—187.
- JAMALAINEN, E. A. 1958. Kasvien talvehtimisestä ja sen parantamismahdollisuuksista. Kasvinsuojeluseuran Julk. 13: 1—40.
- 1961. Syysrukiin lajikekysymys talvehtimistutkimusten valossa (Summary.) Maatal. ja Koetoim. 15: 95—100.
- LARSSON, R. 1961. Höstsädens övervintring och avkastning (Summary.) Växtodling 16: 1—159.
- LINNO MÄKI, H. 1958. Syysrukiin kylvöaikakokeet Hämeen koeasemalla (Summary.) Maatal. ja Koetoim. 12: 147—153.
- MARJANEN, H. 1967. Tietokone syysviljojen kylvöajoista. Käyt. Maam.: 361.
- THÖRN, K.-G. Försök med höstråg i Norrland (Summary.) Stat. Jordbr.förs. Medd. 73: 67—95.
- TIITTANEN, K. 1960. Kahukärpäsien viljakasveissa aiheuttamat tuhot Suomessa vuosina 1948—1958 (Zusammenfassung.) Valt. Maatal.koetoim. Julk. 177: 110—125.
- VALLE, O. 1958. Kylvöajan merkityksestä syysrukiin ja syysvehnän viljelyssä Etelä-Suomessa (Summary.) Maatal. ja Koetoim. 12: 159—176.
- ÅBERG, E. 1955. Höstsädens såningstid. II. Såtidsförsök i höstsäd vid Lantbrukshögskolan 1945—1952 (Summary.) Stat. Jordbr.förs. Medd. 51: 29—37.

## SUMMARY

### Sowing date trials with winter rye and winter wheat at the Department of Plant Husbandry, 1958 (1927)—1967

LEO YLLÖ

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

In the sowing date trials carried out at the Department of Plant Husbandry 1957/58—1966/67 (Tables 1 and 2) the influence of the sowing date on the yields of winter cereals proved comparatively similar to the results obtained in earlier long-term sowing date trials. The most favourable sowing dates varied widely in different years owing to the great variation that characterized the trials. This was due chiefly to the frit fly and to damage caused by rust and low-temperature parasitic fungi which occurred to a varying extent in different years, depending on the weather and other factors.

Judging by the total material (1926/27—1966/67), including the best yield of each year and the corresponding sowing date (Fig. 1), the average best sowing date for rye appeared to be August 29, and for winter wheat September 1. In general, the last week in August proved the best time for the sowing of rye and winter wheat. Winter wheat yields, however, were equally good if the sowing dates occurred in the first week of September. Rye suffered less than wheat from early sowing; in regard to late sowing dates the situation was reversed. Sowing dates as late as the middle of September proved, on the average, to be too late.

During years when there was no damage from frit fly, early sowing dates gave the best yields in many cases. It is evident that advance information on the spread of the

frit fly, so that measures could be taken to control it, would facilitate the choice of the sowing date. Damage from frit fly could be avoided by postponing sowing to a later date, but this left the growing shoots at the mercy of the autumn weather and in most cases resulted in a lower yield.

Winter wheat generally gave better yields than rye, but if the years with crop failures are included, the yield level proved about equal. Yield variation in winter wheat, including the best yield of each year, proved clearly greater (variation coefficient  $s = 43\%$ ) than the corresponding annual variation in rye ( $s = 35\%$ ). This was chiefly due to the poorer overwintering of wheat (average 80%) as compared to rye (87%). There was a relatively clear positive correlation between overwintering and yield volume, rye  $r = 0.59$ , winter wheat  $r = 0.79$ .

Finally, it should be stated that the trials were carried out on finesand soils which were in good condition and suitable for the cultivation of such crops as winter wheat. The varieties included for the longest periods were the Finnish varieties Toivo winter rye and Varma winter wheat. The main drawback in the trials was the impossibility of sowing according to schedule every year, chiefly owing to the wetness of the soil.

## SADON KÄYTTÖARVO KEVÄTVEHNÄNJALOSTUKSEN TAVOITTEENA

Summary: Quality properties in the Finnish spring wheat breeding

E. I. KIVI

Hankkijan kasvinjalostuslaitos, Tammisto, Helsingin pitäjä

Saapunut 9. 12. 1968

Peltokasvien jalostuksen alkaessa meillä tämän vuosisadan ensimmäisellä ja toisella kymmenluvulla ei kevätvehnän viljely ollut kovin laajaa (SAULI 1916). Leipäviljoista oli silloin ruis tärkein, ja syysvehnäänkin kiinnitettiin jalostustoiminnan alkuvaiheissa enemmän huomiota kuin kevätvehnään. Sittenmin on kevätvehnän viljelyala ja osuus maan leipäviljasadosta ratkaisevasti lisääntynyt, kuten seuraava, Maataloushallituksen tilastoihin perustuva lukusarja osoittaa:

	Vuosittainen viljelyala (1 000 ha) vuosikymmenen alkupuoliskolla				
	1921—	1931—	1941—	1951—	1961—
Kevätvehnä . . . . .	5.8	21.9	117.9	121.6	231.3
Syysvehnä . . . . .	8.7	18.2	12.0	18.0	28.1
Syysruis . . . . .	234.0	230.5	165.1	102.1	93.0

Samaan aikaan kun leipäviljantuoannossa on tapahtunut siirtyminen rukiista vehnään, on

viimeksi mainitun lajin kohdalla painopiste siirtynyt kevätvehnän puolelle. Kevätvehnän osuus korjatusta leipäviljasadosta oli 1960-luvun alkupuoliskolla n. 65 prosenttia. Myös omavaraisuusaste on ollut voimakkaassa nousussa. Tosin on huomattava, että 1960-luvun puolivälin paikkeilla alkoi syysvehnän viljelyn laajentuminen, kuten osoittavat esim. vuoden 1968 viljelyalat (kevätvehnä 182 700 ha, syysvehnä 58 000 ha), mikä osin on laskettava viljelyä varmistavien uusien jalosteiden ansioksi, mutta osaltaan varmasti myös vietävä kevätvehnäntuotantoa kohdanneiden hankaluuksien tilille. Tästä kehitysuunnasta huolimatta tulee kevätvehnällä myös vastaisuudessa olemaan keskeinen osa arvioitaessa kotimaisen sadon käyttökelpoisuutta ja pyrittäessä varmentamaan leipäviljasatojamme niin viljelytekniikan keinoin kuin niiden vaatimuksia vastaavia lajikkeita kehittäen.

## Viljelyominaisuuksien jalostaminen

Vuosisadan alussa maassamme esiintyi sekä täällä pitkään viljeltyjä vehnäalkuperiä että sellaisia kevätvehniä, joiden alkuperämaa vielä oli tiedossa. SAULI (1916) nimitti vain ensimmäintä ryhmää maatiaisvehniksi. Melko myöhään ulkomailta tuoduista kevätvehnistä varsinaiset

maatiaisets erosivat lähinnä aikaisuutensa, heikkosatoisuutensa ja lakoutumistaipumuksensa perusteella. Pääasiassa Itä-Suomeen levinnyt siperialainen vehnä muistutti eniten vanhoja maatiaisvehniä, kun sen sijaan sekä kanadalaista perua olleet länsisuomalaiset kevätvehnät että

mm. Karjalan kannaksella viljelty, Hollannista lähtöisin ollut Sippolan vehnä olivat niihin verrattuina myöhään tuleentuvia, satoisia ja lujakortisia.

Kun kevätvehnän jalostustyötä suunniteltiin ja alettiin toteuttaa erilaisia maataisperuisia ja tyypiltään aina varsin sekavia kevätvehnäeriä lähtöaineistona käyttäen, vallitsi maassa sääoloiltaan viileä kausi, mistä johtuen aikaisuuden tärkeys jalostustavoitteiden joukossa oli ymmärrettävää (SAULI 1920). Tämä aikaisuutta korostava tendenssi on sittemmin jatkuvasti tullut näkyviin kotimaisessa kevätvehnänjalostuksessa (SAULI 1930, HUTTUNEN 1938 b, 1946 a, 1950, 1955, 1960, PESOLA 1950 a, b, PESOLA ja HONKA-VAARA 1952), ja kotimaiset jalosteet ovat olleet kulloinkin viljelyssä olleita ulkomaisia lajikkeita nopeammin tuleentuvia. Näin siitäkin huolimatta, ettei 1930- ja 1940-luvulla käyttöön tulleilla aikaisilla kotimaisilla kevätvehnillä näyttänyt olleen mahdollisuuksia esimerkiksi Timantti-kevätvehnän syrjäyttämiseen (VALLE 1948, 1954 a). Mainitun lajikkeen ansioksi onkin suurlta osin laskettava kevätvehnänviljelyn voimakas nousu 1930-luvulla, jonka alkupuolen lajikkeiden joukossa Timantti oli eri viljelyominaisuuksiensa puolesta ollut huippuluokkaa (KIVI 1963).

Myös 1930-luvulla sattuneet suotuisat kasvukaudet, jolloin nimenomaan lämpöolot olivat poikkeukselliset, saattoivat melko myöhään tuleentuvat jalosteet edulliseen asemaan aikaisiin lajikkeisiin verrattuina (PESOLA 1942). Toisaalta se käytäntö, että leipäviljaa pyrittiin omavaraisalouden vallitessa tuottamaan mahdollisimman kaukana pohjoisessa, oli aikanaan johtanut siihen, että kevätvehniä arvosteltiin niiden Pohjois-Suomen, jopa Lapin oloihin sopeutumisen perusteella (SAULI 1916, PESOLA 1950 a). Selvää kuitenkin lienee, että 1930-luvun oloissa niin vehnästä kuin muistakin kevätviljoistamme lopullisesti kadotettiin osa niistä äärimmäisen aikaisuuden tuottavista perintötekijöistä, jotka olivat sisältyneet alkuperäiseen suomalaiseen maataisaineistoon (KIVI 1963).

Suomalaisella maataiskevätvehnällä oli yleensä varsin pieni jyvä, sen 1 000 jp. vaihteli 15—36

gramman välillä (SAULI 1920). On näin ollen ymmärrettävää, että pyrkimys jyvän koon suurentamiseen on nähty jalostustyön eräänä tavoitteena ja pienijyväisyyttä pidetty käyttöarvoa heikentävänä ominaisuutena (HUTTUNEN 1950). Muutos tavoitteen asettelussa on tapahtunut vasta viime vuosina, kun leikkuupuintikorjuun vakiintumisen seurauksena on jouduttu toteamaan, että meidän ilmastossamme ei ole syytä pyrkiä turhan suureen, hitaasti kuivuvaan jyvään. Ilmeistä on, että juuri mainitun vanhan jalostuspyrkimyksen peruna meillä on jo jouduttu tuon tarkoituksettoman suuren jyväkoon alueelle (KIVI ja REKUNEN 1967).

Heikkokortisuus oli yksi SAULIN (1916) mainitsema maataiskevätvehnien vika, joka viljelyn voimaperäistymisen myötä tuli näkyviin. Käytännön viljelyksillä oli voimaperäisyyden aste kuitenkin vielä 1950-luvun puolivälissä sellainen, että esimerkiksi Timantin kortta voitiin pitää tyydyttävän lujana (PESOLA 1956), jos kohta voimaperäisen viljelyn oloissa jo alettiin vaatia suurempaa laonkestävyyttä (HUTTUNEN 1955). Kuten edellä jo mainittiin, oli Timantti ollut 1930-luvun alun oloissa huippuluokan lajike, näin myös korrenlujuutensa puolesta. Kun kevätvehnä on meidän olojamme ajatellen melko vaateliakas kasvi, oli lujakortisuuden pyrittäessä törmätty vähitellen siihen tosiasiaan, että erittäin jäykkäolkiset jalosteet osoittautuivat vaateliaksi, vain edullisiin viljelyoloihin sopiviksi. Siksi alettiin kiinnittää huomiota myös jalosteiden lakoutumistapaan eli korren »elastisuuteen» tai »kimmoisuuuteen». Erällä lajikkeilla, kuten Norronalla oli sen mukaan heikkokortisuudestaan huolimatta kyky välttää laon pahin aste, koska korret pystyivät nousemaan laosta sen verran ylöspäin, että tähkät irtautuivat maasta (BJAANES 1951, HUTTUNEN 1961). Kuitenkin 1950-luvun alusta lähtien tuli lajikkeen lujakortisuus lajike-esitelyissä korostetusti esille (mm. VALLE 1954 b), ja syynä tähän olivat viljelyn voimaperäistymisen ohella leikkuupuintikorjuu sekä 1950-luvulla sattuneet muutamat erittäin sateiset korjuukaudet.

Leikkuupuinti merkitsi ratkaisevaa muutosta korjuumenetelmissä ja tämä heijastui myös lajik-

keen käyttöarvoon vaikuttavia tekijöitä koskeviin käsityksiin ja tutkimuksiin (KUUKANKORPI 1960, ÅBERG 1964). Vaikka useimmat kotimaiset kevätvehnäjalosteet eivät olleetkaan sadontuotokyvyltään eivätkä liioin viihtyvyydeltään nousseet edes Timantin tasolle, oli pyrkimys satoisiin jalosteisiin luonnollisesti ollut eräs hallitseva tavoite niin kevätvehnän kuin muidenkin viljojen kohdalla. Kevätvehnässä ei tässä kohden vain ollut onnistuttu yhtä hyvin kuin esimerkiksi kaurassa ja ohrassa (KIVI 1963). Leikkuupuinnin seurauksena jouduttiin nimenomaan viljelyvarmuuskysymyksen eteen (HUTTUNEN 1960), kun sadon käyttökelpoisuus vaihteli vuodesta toiseen

hyvin paljon. Kysymys kevätvehnän viljelyvarmuudesta ei tuolloin kylläkään noussut ensimmäistä kertaa esille, vaan siihen oli viitannut jo SAULI (1920) ja, sota-ajan viljelyolojen perusteella, myös PESOLA (1944). Leikkuupuinnin mukana jouduttiin tähkäidäntäongelman eteen, kun sadon itäneisyydestä muodostui useana syksynä viljelyvarmuutta heikentävä tekijä. Yhtä tunnettua oli tämän vaurion korreloituminen syksyn sadeolojen kanssa (VEIJOLA 1954). Samoin oli jo viljantutkimuksen alkuvaiheissa todettu se varsinaisten idäntätutkimusten myöhemmin osoittama seikka, että lämpöoloilla on merkitystä itämislevon syvyyteen ja kestoön (SAULI 1914).

### Leivontaominaisuudet jalostustavoitteena

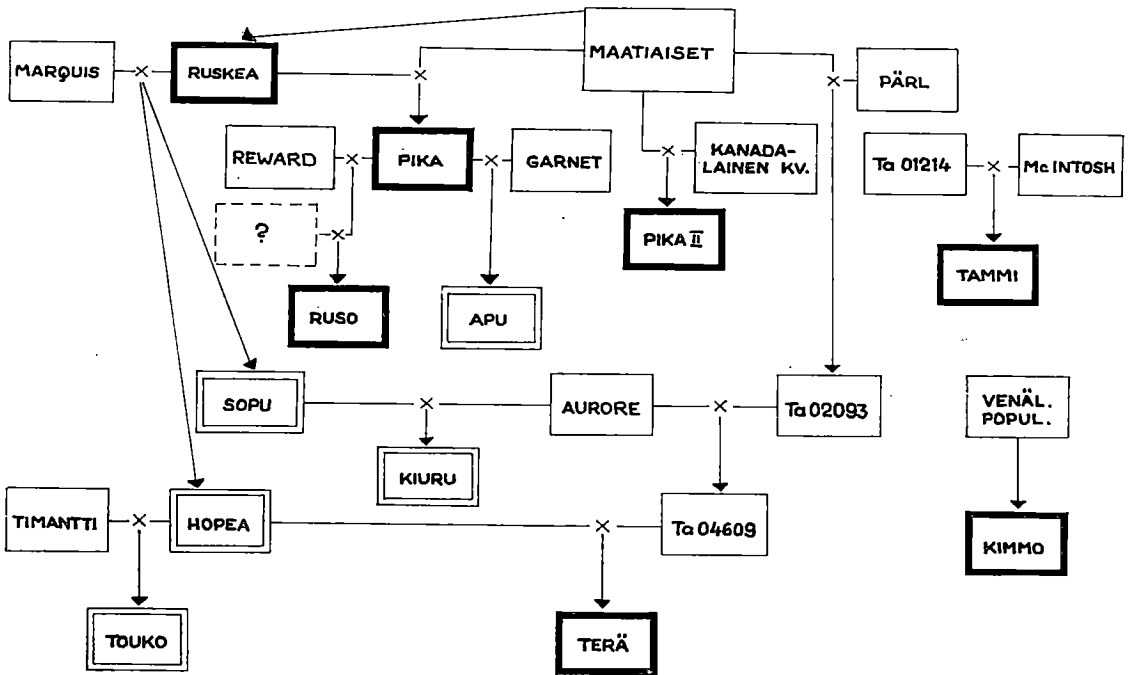
Varsinaisiin laatuominaisuuksiin, siis jalosteiden myllytys- ja leivonta-arvoon ei aluksi kiinnitetty kovinkaan paljon huomiota. Osittain tämä johtui siitä, ettei ollut vielä kehitetty kasvinjalostajan käyttöön sopivia yksinkertaisia ja nopeita tutkimusmenetelmiä. Vasta 1930-luvulla alkoi käyttöominaisuuksien tutkiminen meikäläisillä kasvinjalostuslaitoksilla, ja tällöin alettiin käyttää paitsi nopeata ja yksinkertaista Pelshenke-testiä myös farinograafitutkimuksia (PESOLA 1937, HUTTUNEN 1938 a, c) jauhojen sitkon laadun selvittämiseksi. Samalla alkoi kiinteä ja yhä jatkuva yhteistyö kasvinjalostuslaitosten sekä erilaisten mylly- ja leivontalaboratorioiden kesken, mikä toiminta on viime vuosina saanut kiinteät muotonsa lähinnä Viljantutkimustoimikunnan ansiosta.

Vehnän kvaliteetti ei sinänsä ollut tuntematon seikka kasvinjalostustyön alkuvaiheissa. Kanadan vehnän erinomaisuus tässä suhteessa oli tunnettu, ja esimerkiksi maailmankuulua Marquis-vehnää oli käytetty risteytyksissä jo v. 1921 (PESOLA 1937). Näistä risteytyksistä polveutuivat Jokioisten Hopea- ja Soppu-vehnät, joiden voidaan katsoa olevan meikäläisen kvaliteettijalostuksen selviä edustajia (PESOLA ja VEIJOLA 1954). Samaa linjaa edustivat Tammi- ja Kimmo-vehnät (HUTTUNEN 1946 b). Mannertyyppisten kevätvehnien käytön ainoana tarkoituksena ei suinkaan ollut

niiden hyvän kvaliteetin siirtäminen meidän oloihimme sopivaan kevätvehnään, vaan huomiota oli lisäksi kiinnitetty niiden aikaisuuteen sekä osittain myös hyvään kestävyysruoste-tauteja vastaan.

Perinnöllisten tekijäin osuus kvaliteetin muodostumisessa tuotiin voimakkaasti esiin. Esimerkiksi käsitykset siitä, onko sitkon laatu (HUTTUNEN 1938 c) vai sen määrä (POHJANHEIMO 1946) ratkaisevampi, poikkesivat eri tutkimuksissa toisistaan, sillä oli todettu, että teknisin keinoin oli mahdollista parantaa sitkon laatua, kunhan sitä vain oli lajikkeessa runsaasti, jos kohta toisaalta hyvälaatuinen sitko teki mahdolliseksi jauhon käytön ilman lisäaineita (VEIJOLA 1941).

Aikaisten, kvaliteetiltaan erinomaisten pohjoisamerikkalaisten ja itäeurooppalaisten vehnien käyttö kotimaisen kevätvehnäjalostuksen lähtöaineistona niin runsain määrin kuin on tapahtunut (kuva 1) on aivan selvästi nostanut kotimaisten kevätvehnien leivontalaadun korkeammalle tasolle kuin on laita esimerkiksi Ruotsissa, missä tämän tyyppisten jalosteiden osuus alkuperissä on ollut vähäisempää päähuomion kohdistuessa satoisten ja myöhään tuleentuvien vehnien käyttöön (FAJERSSON 1963). Ruotsin vehnälaajikkeiden alhaista laatutasoa arvosteltiinkin mm. suomalaisten taholta melkoisesti (VEIJOLA 1939), ja pyrkimys laadun parantamiseen on tullut selvästi



Kuva 1. Suomalaisen kevätvehnäjalosteiden alkuperät. Kaksoisviivattu kehys = Jokioisten, vahvennettu kehys = Tammiston jaloste.

Fig. 1. The origins of the Finnish spring wheat varieties. Double frame = a variety from Jokioinen, broad frame = that from Tammisto

esiin parin viime vuosikymmenen aikana Ruotsin kevätvehnäjalostuksen tavoitteenasetteluissa (WÄLSTEDT 1951, MAC KEY ja SUNDAHL 1961, FAJERSSON l.c.).

Vaikka valkuaispitoisuuden ja -rakenteen geneettinen määräytyminen olikin siis vahvasti esillä, oli kuitenkin kiinnitetty huomiota myös

siihen, että tähän ominaisuuteen ovat vaikuttamassa erilaiset viljely- ja sääolot (PESOLA 1929, 1938, VEIJOLA 1941). Niin ikään korostettiin aikaisuuden merkitystä, jotta sato ennättää täysin tuleentua ja laadun eri osatekijät valmistua (VALLE 1938).

### Tähkädäntäongelma

Kun tähkädäntätaipumus on lajikeominaisuus (cf. ROEMER ja WIENHUES 1955), jonka ilmeneminen on kylläkin voimakkaasti riippuvainen tuleentumiskauden ja osin myös sitä edeltävän ajan sääoloista, otettiin tähkädäntäherkkyyden tutkiminen myös meidän kasvinjalostuslaitostemme ohjelmiin rutiinomaisesti suoritettavana jalostusaineiston karsintamenetelmänä (POHJANHEIMO ja KYLÄMÄKI 1960, KIVI 1957, 1960, 1961, 1963, 1966 a, VARIS 1959 a, b, VARIS ja MANNERI 1963, MANNER 1967).

Tehdyissä tutkimuksissa on mm. osoitettu, että idäntäherkkyys on suuresti riippuvainen ennen tuleentumiskautta vallitsevista lämpöoloista, jolloin suhteellisen lämmin loppukesä virittää lajikkeet itämisherkiksi (BELDEROK 1960, KIVI 1966 a). Samoin on sekä käytännössä että tutkimuksin jouduttu toteamaan, että laolla on ratkaisevan tärkeä merkitys tähkädännän esiintymisrunsaudessa (TEITTINEN 1961, 1964, KIVI 1961), mistä syystä tähkädännältä välttyvien jalosteiden kehittämiseen pyrkivä jalostustyö vä-

lillisesti kytkeytyy myös korrenlujuusjalostukseen.

On myös todettu, että hyvin monessa tapauksessa aikaiset lajikkeet tai yleensä aikaisin tuleentuva vilja, kuten monitahoinen ohra ja syysvehnä, on herkkää itämään, minkä ei kuitenkaan aina tarvitse johtua siitä, että niiden perinnöllinen idäntäherkkyys olisi suurempi kuin myöhään tuleentuvien, vaan lähinnä siitä, että niiden saavuttaessa idäntäherkän asteen ovat lämpöolot itämisen alkamiselle edullisemmat kuin myöhäisten lajikkeiden tullessa vastaavalle asteelle. Päinvastoin eräiden myöhään tuleentuvien lajikkeiden idäntätaipumus on huomattavan suuri (KIVI 1961, HIIVOLA 1962, VALLE ja MELA 1965, KÖYLJÄRVI 1966).

Vaikka itämisvauriot eivät olekaan vain meidän maamme viljantuotannon ongelma, on niiden esiintymisalue koko maailman kevätevehnäntuotantoa ajatellen verrattain suppea käsittäen pääasiassa Pohjois-Euroopan, Keski-Euroopan merelliset alueet ja Ison-Britannian (WIENHUES 1960, KENT 1966). Näillä alueilla on tähkäidännäkestävyysjalostuksella keskeinen asema kvali-

teettijalostuksen yhtenä osana (WIENHUES 1956), ja tähkäidännäkestävyys esiintyy mm. virallisissa lajikeluetteloissa yhtenä lajikkeen arvon mittana (RASSENLIJST 1968).

Kysymyksessä on viljan käyttöarvoon ratkaisevasti vaikuttava tekijä, joka näin ollen voidaan liittää kvaliteettijalostuksen nimikkeen alle, vaikka meillä onkin ollut tapana erottaa omaksi ryhmäkseen ne vauriot, joista riippuu sadon kunnan riittävän hyvänä säilyminen sekä ennen korjuuta että myös käsittelyn eri vaiheissa, ja siten puhua sadon kuntotekijöistä erillään varsinaisen kvaliteetin määräävästä tekijäryhmästä, vehnällä lähinnä valkuaisominaisuuksista (KIVI 1964). Tällainen rajanveto on perusteltavissa lähinnä käytännöllisin syin, toisin sanoen lähtien siitä ajatuksesta, että varsinaiset kvaliteettitekijät pääsevät näkyviin vasta kun korjattu vilja on kuntoon moitteenonta (KIVI 1967). Tämänhetkisen lajikevalikoiman puitteissa kuntotekijät riippuvat erittäin suurelta osalta ulkoisista seikoista, lähinnä korjuukauden säästä (VEIJOLA 1960, SVENSSON ja LAGERSTRÖM 1961, RAININKO 1966).

### Sakolukuominaisuuksien jalostaminen

Itäneisyys, tähkäidäntä tai itäneiden jyvien määrän laskentaan perustuva sadon käyttöarvon mittaaminen on viime vuosina saanut uuden muodon, kun ns. sakolukumäärityksellä on alettu osoittaa idäntään liittyviä ja ennen näkyvää itämistä tapahtuvia muutoksia jyvän tarkkelysosassa. Myös kasvinjalostuslaitosten tutkimusmenetelmissä on tapahtunut se muutos, että kosteassa hiekassa tapahtuvien idätyskokeiden tilalle on tullut näytteiden pitäminen eri pituisia aikoja kosteassa kammiossa ja näin käsiteltyjen vehnäerien sakoluvun määrittäminen (SVENSSON ja LAGERSTRÖM 1966). Sekä varsinaisissa idäntätutkimuksissa että sakolukumäärityksin tulee esiin sama ilmiö: itämiskypsyyden saavuttaneessa jyvässä tapahtuvat biokemialliset muutokset itämisen alkamiselle otollisten ulkoisten olojen vallitessa.

Ennakoivien tutkimusten jälkeen on kasvinjalostuslaitoksella luonnollisesti kiinnitetty huomio siihen, missä määrin jo olemassa oleva jalostusaineisto sisältää sakolukuominaisuuksiltaan edullisia vehnätyyppejä, jollaisia saattaa esiintyä siitä huolimatta, ettei tätä ominaisuutta ole tiedetty aikaisemmin lajikkeilta vaatia. Toukovehnähän on oivallinen esimerkki tästä.

Pääasiassa eräiden ruotsalaisten esikuvien mukaan (SVENSSON ja LAGERSTRÖM 1966) rakennettiin Tammiston koetilalle vuonna 1965 ns. kostea kammio eli kostio. Se on sijoitettu laboratoriorakennuksen kellaritilaan, missä lämpötilan vaihtelu on syksyn aikana varsin vähäinen (mitattu vaihtelu  $+12 \dots +14^{\circ} \text{C}$ ) ja lisäksi lähellä sekä ulkoilman lämpötiloja että niitä arvoja, joissa tuoreiden jyvien itämisen on todettu olevan herkimmillään (TOOLE ym. 1956). Ilman kosteus





Kuva 2. Tähtkänäytteitä kosteassa kammiossa.  
*Fig. 2. Ear samples in moist chamber*

saadaan pysymään 95—100 prosentin alueella huoneilmankostuttajaa käyttäen. Muovipintaisen kammion mitat ovat n.  $240 \times 200 \times 150$  cm, ja tutkittava materiaali on sijoitettu riippumaan vaakasuoraan pingoitettujen lankojen varaan (kuva 2).

Tutkittu aineisto on otettu koekentältä noin 20 tähtkän nippuina kustakin kojäsenestä useamman kerran tuleentumisen edistessä. Lähinnä näitä tutkimuksia silmällä pitäen on kevätvehnän pääkokeeseen järjestetty ylimääräinen ns. ränsistymiskerranne, ruutu, josta näytteitä on voitu ottaa pitkälle sen jälkeen kun varsinainen koe jo on korjattu.

Esimerkiksi kostean kammion käyttömahdollisuuksista valintatyössä otettakoon koesarja vuodelta 1967. Kevätvehnän pääkokeessa sekä valmistavan kokeen sakolukututkimuksiin otetussa osassa (kaikkiaan 63 lajiketta ja linjaa) tuli näkyviin vaihtelua sekä koekentältä korjatussa aineistossa että nimenomaan näytteiden oltua kosteassa kammiossa (taul. 1). Koesarjassa, joka aloitettiin 26. elokuuta, jalosteiden jo sivuutettua keltatuleentumisasteen, oli vain seitsemän kojäsenen sakoluku yli 100 näytteiden oltua 8 vrk kosteassa kammiossa. Nämä jalosteet sekä niiden sakoluvut tässä ja noin viikkoa myöhemmin

Taulukko 1. Tutkittujen 63 kevävehnän jakaantuminen sakolukuluokkiin 26. elokuuta otetuissa näytteissä.  
Tammisto 1967

Table 1. The distribution of falling number of 63 spring wheat varieties. Sampling on August 26th, kept in moist chamber 0 (a), 4 (b), or 8 (c) days. Tammisto 1967

	Sakoluku							
	60	61—	101—	141—	181—	221—	261—	301—
a. Näyte kentältä .....				3	2	9	12	37
b. 4 vrk kammiossa .....	3	25	18	6	9	2		
c. 8 vrk kammiossa .....	40	16	4	1	1	1		

aloitetussa ja 8 vrk kammiossa käsitellyssä näytesarjassa olivat:

	26.8	1.9
c9905 (Touko × Drott)	228	63
Fasan saksalainen	214	61
c9904 (Touko × Drott)	143	79
b4693 (Kärn II × Tammi)	116	62
Grano saksalainen	107	60
Tammi	104	—
Touko	101	72

Kumpikin saksalainen jaloste on myöhäinen, joten niiden suhteellisen hyvä sakoluku vielä

26. 8. otetuissa näytteissä on saattanut johtua tuleentumisen keskeneräisyydestä. Aikainen Tammi-kevävehnä on sijoittunut hyvin, mutta myös tähkäidäntutkimuksissa (KIVI 1961) tämä lajike osoitti ainakin parempaa tähkäidännänkestävyyttä kuin Apu. Touko-vehnän ja käytännön perusteella lähes sen veroiseksi arvioidun myöhäisen Drott-vehnän risteytysjälkeläisten hyvät sakolukuominaisuudet ovat huomion arvoisia. Valitettavasti vain nämä linjat eivät sadontuotokyvyltään ole olleet paljonkaan Toukoa parempia.

### Käyttöarvon varmentamiseen tähtäävän jalostustyön suuntaviivoja

On kiistatonta, että tuleentumisvaiheessa olevien ja sen ohittaneiden jyvien itämiseen liittyvien biokemiallisten ja fysiologisten tapahtumien — sakoluvun alentumisen ja tähkäidännän — alkuunpääsyn jarruttaminen on keskeisimmällä sijalla kevävehnän jalostustavoitteiden joukossa. Näin sitäkin suuremmalla syyllä, kun maassa yleisimmin viljeltävät lajikkeet ovat siinä suhteessa valitettavan heikkoja (KÖYLIJÄRVI 1968). Vaikka kysymyksessä on jyvän hiilihydraattiosan, tärkkelyksen, muutokset, heijastuvat sakoluvussa tapahtuvat muutokset tarpeeksi pitkälle edettyään jyvän muodostaman kokonaisuuden kaikkiin osiin. Kun tähkäidännän ja sakoluvun taustaa on tarkasteltu useissa julkaisuissa Pohjoismaissa (OLERED 1961, 1963, 1967 a, b, BJAANES 1964, FAJERSSON 1964, SVENSSON ja LAGERSTRÖM 1966, STRAND 1967 a, b, FROGNER 1968), ei näihin kysymyksiin tässä yhteydessä puututa. Mainittakoon vain, että sakoluvun tultua myös meidän maassamme leipäviljan kelpoisuusarvostelun pe-

rusteeksi on käytännössäkkin kiinnitetty huomiota siihen, etteivät viljaerän itäneiden jyvien määrä ja sen sakoluku suinkaan aina ole samalla tavoin riippuvaisuussuhteessa keskenään (KUUKANKORPI 1968).

Sakolukuominaisuuden geneettinen luonne osoitetaan myös tämän tutkimuksen tuloksin, jos kohta myös sään, ennen muuta kosteusolojen vaikutus tulee näkyviin sekä koekentällä että kosteassa kammiossa. Toukoa ja Drottia on pidettävä muita vehniämme luotettavampina (MANNER 1968). Touko on osoittautunut tutkituista pohjoismaisista kevävehnistä yhdeksi parhaiten tähkäidäntä kestäväksi (STRAND 1967 a). Meikäläinen aineisto ei kuitenkaan sisällä tähkäidännänkestävyyden parasta geenistöä, sillä tutkimusten mukaan ovat hitaimmin itävät vehnät meille vieraita tyypejä (WIENHUES 1956). Näyttää kuitenkin siltä, että käytettävissä olevaa, meidän viljelyvaatimuksiamme vastaavaa jalostusaineistoa huolellisesti tutkimalla voidaan päästä

ainakin samaan sakolukutyyppiin kuin Toukovehnällä, samalla yltäen muiden viljely- ja käyttöominaisuuksien suhteen parempiin jalosteisiin.

Sakolukuominaisuudethan eivät yksinään voi ratkaista lajikkeen käyttöarvoa (YLLÖ 1965), ja niinpä Toukon heikko sadontuottokyky (MARGANEN 1955) ja varisemisalttius (KIVI 1966 b) sekä Drottin myöhäisyys (HUTTUNEN 1955) ovat näiden jalosteiden viljelyarvoa heikentäviä tekijöitä.

SUOMELA (1966) on käytännön toimenpiteitä ajatellen esittänyt lajikkeille kuvaajan, jonka laajuus (ajassa mitattuna) kuvastaa asianomaisen lajikkeen korjuuvarmuutta. Korjuuajan varhaisrajan määrää luonnollisesti sadon tuleentuminen sellaiselle asteelle, että se voidaan koneellisesti korjata ilman tarpeettomia menetyksiä kuivatuskustannuksina tai alentuneena tilavuuspainona. Epätäydellisen tuleentumisen aiheuttamalla alhaisella tilavuuspainolla on leivonta-arvoa heikentävä vaikutus (PULKKI 1944).

Jalostustavoitteita asetettaessa kiintyy huomio seikkaan, jonka tutkimista OLERED (1967 b) on pitänyt tähdellisenä: tarkkelys on eräissä linjoissa ilmeisesti rakenteeltaan sen laatuista, ettei se missään oloissa anna kovin korkeita sakolukuarvoja, mutta sakolukutason putoaminen on hidasta. Voidaan ajatella, että tämäntyyppisten jalosteiden amyloseissa tapahtuu vähemmän muutoksia alkuperäiseen (keltatuleentumisasteella olleeseen) tilaan verrattuna kuin sellaisissa lajikkeissa, joiden alkuperäinen sakoluku kyllä on erittäin korkea, mutta jotka sitten päätyvät syksyn edistyessä suunnilleen samalle tasolle kuin ensinmainitut, keltatuleentumisvaiheessa alemman sakoluvun omaavat vehnät. Korkeata keltatuleentumisasteen sakolukua ei näin ollen voida ilman muuta pitää oikeaan sakolukutyyppiin pyrkivän jalostuksen tavoitteena.

Keltatuleentumisasteella tai sääoloiltaan suotuisissa oloissa saatujen sakolukujen käyttö lajikkeen käyttöarvon mittana ei siis aina liene paras ratkaisu, vaikka näin on menetelty esimerkiksi joissakin koetulosselostuksissa. Silloin jos kokeet korjataan leikkuupuimurilla, sakoluku tietysti osoittaa kunkin lajikkeen taipumuksen menettää sakolukunsa koekentällä kulloinkin vallinneissa

sääoloissa leikkuupuintikorjuuseen mennessä. Jos menetellään esimerkiksi niin, että samanaikaisesti korjataan eri aikaisuutta olevia jalosteita, kuten joudutaan tekemään jos koejäsenten määrä on suuri, saadaan sakolukututkimuksesta tulos, joka keskimäärin ottaen on sitä epäoikeudenmukaisempi, mitä aikaisempi jaloste on kysymyksessä. Oikeampi, mutta toteutettuna hankalampi menettely olisi tietenkin se, että osoitetaan sakoluvussa tapahtuvien muutosten nopeus syksyn edistyessä ottaen mukaan myös pitkään keltatuleentumisasteen jälkeen tehtyjen määritysten sakolukuja. Tällöinkin luonnollisesti jäävät virhetekijäksi eri aikaisuutta olevien jalosteiden vastaavien kehitysvaiheiden välillä säässä tapahtuvat muutokset. Varman kuvan jonkin lajikkeen sakoluku luotettavuudesta saa tietysti vasta useamman korjuukauden antamien kokemusten perusteella.

Kun aikaiset lajikkeet joutuvat helpommin alttiiksi sakoluvun alentumiselle kuin myöhäiset, korkeamman lämpötilan suosiessa sakolukumuutosten alkamista ja idäntää, asettavat viljelijät usein kyseenalaiseksi aikaisten lajikkeiden viljelyarvon (KIVI 1964). Kotimaisessa kasvinjalostuksessa on kuitenkin jatkuvasti pidettävä tavoitteena aikaista tuleentumista. Vaikka leipäviljantuotantoa ei enää pyritäkään siirtämään yhtä pohjoiseen kuin varhemmin, on muistettava, että jo noin 100 km:n siirtyminen pohjoiseen lisää lajikkeen aikaisuusvaatimusta 5 päivällä, jotta viljelyvarmuus säilyy muuttumattomana (PAATELA ja SUOMELA 1960). Niin ikään on pidettävä mielessä poikkeuksellisen viileän kasvukauden tuoma riski. Kotimaisen kasvinjalostuksen aikaisuutta korostavaa pyrkimystä tukee lisäksi se, että tuleamme varmasti vastaisuudessaakin saamaan myöhään tuleentuvien jalosteiden viljelyyn päätyvien viljelijäin valittaviksi ulkomailta lajikkeita, jollaisten jalostuksessa ainakin Pohjoismaissa tullaan kiinnittämään tähänastista enemmän huomiota myös sakolukuominaisuuksiin, kuten meilläkin ollaan tekemässä.

Viljelyn voimaperäistymisen myötä seuraava lujakortisuuden vaatimus samoin kuin hyvä sadontuottokyky on niin ikään pidettävä kasvinjalostuksen ohjelmassa mukana. Ensin mainittu

ominaisuushan luonnollisesti kytkeytyy lakoa estävänä tekijänä varsin läheisesti tässä käsitellyn sadon kunto-ongelmaan (TEITTINEN 1964). Tuleentumisen jälkeiseen aikaan liittyvän »rän-sistymisvaiheen» kuluessa esiin tuleva varisemis-alttius saattaa niin ikään muodostua leikkuupuintikorjuun yhteydessä satotappioiden syyksi, vaikkakaan se ei meillä liene yhtä vakava ongelma kuin eräissä muissa maissa. Vehnälajikkeiden kesken on joka tapauksessa todettu tässä suhteessa selviä eroja, eikä kovin varisemisaltista jalostetta voi suosittaa viljelyyn (FAJERSSON ja KRANTZ 1965, KIVI 1966 b).

Kysymys, jonka selvittäminen niin ikään on tärkeätä kasvinjalostajan tavoitteenasettelun kannalta, on tarkkelystä pilkkovien entsyymien ja muiden, kuten proteolyyttisten entsyymien riippuvuussuhteet ja niiden mahdolliset lajike-erot (OLERED 1961, 1963). Jos on olemassa vehnätyyppejä, jotka melko runsaasta idännästä tai alhaiseksi painuneesta sakoluvusta huolimatta pystyisivät tuottamaan valkuaispitoisuudeltaan kelvollista satoa, olisi saavutettavissa eräs lisätekijä sadon käyttöarvon varmistamisessa. Tämän ominaisuuden merkitystä on tuskin syytä kovin korostaa, koska tarkkelysrakenteen hajoamisella sinänsä on jo sadon arvoa alentava vaikutus. Näin ollen on jalostustyön tavoitteeksi ehdottomasti asetettava lajiketyyppi, jolla SUOMELAN (1966) mukaan aikaväli leikkuupuinnin

sallivasta jyvän kehitys- ja kuivumisasteesta sakoluvun putoamiseen epävarmalle alueelle on mahdollisimman pitkä. Tällaisen lajikkeen varman korjuun kausi on pitkä ja todennäköisyys, että sovelias korjuusää sattuu tälle varmalle kaudelle, on suurempi kuin nopeasti sakolukutasonsa menettävillä jalosteilla.

Vaikka varsinaiset kvaliteettiominaisuudet ovatkin jääneet sekä tutkimuksissa että käytännössä sadon kuntokysymysten taakse jopa siinä määrin, että niiden merkitystä on alettu vähätellä, on kasvinjalostuksen jatkuvasti pidettävä huolta myös siitä, että kotimaisissa jalosteissa valkuaisominaisuudet pysyvät vähintään samalla tasolla, jolla ne nykyisissä jalosteissamme ovat ja jonka saavuttaminen ilmasto-oloissamme yleensä on mahdollista. Jos jalostusteitse onnistutaan luomaan kevätvehniä, joita viljellen tullaan nykyistä suuremmalla varmuudella saamaan kunnoiltaan moitteettomia leipäviljasatoja, ollaan ilman muuta tilanteessa, jossa lajikkeen arvostelun perusteeksi ja ehkä myös viljaa jalostavan teollisuuden raaka-ainevaatimuksien joukkoon tulevat vehnän valkuaisominaisuudet. Näin ollen tämän hetken vaatimuksia toteuttava tähkaidännänkestävyyteen ja sakoluvun säilymis-kykyyn tähtäävä kevätvehnänjalostus on rakennettava sille kvaliteettiperustalle, jonka maamme kasvinjalostus on vuosikymmenien kuluessa luonut.

## Tiivistelmä

Artikkelissa tarkastellaan kevätvehnän käyttöarvoon vaikuttavien tekijöiden merkitystä ja huomioonottoa kotimaisessa kevätvehnänjalostuksessa, lähinnä jo toteutetun kvaliteettijalostuksen menetelmiä ja tuloksia sekä sadon kunnon varmistamiseen tähtäävän tähkaidännänkestävyyshalostuksen mahdollisuuksia tähän mennessä saatujen kokemusten perusteella.

1. Meillä suoritettussa kevätvehnänjalostuksessa on käytetty risteytysohjelmissa mukana runsaasti kvaliteetiltaan hyviä kontinentaalisen tyyppin kevätvehniä (mm. Marquis, Garnet, Reward, MacIntosh), ja sen ansiosta meikäläisten

aikaisten kevätvehnäjalosteiden sitkon laatu on ollut varsin hyvä (esim. Jokioisten Hopea, Söpu ja Apu sekä Tammiston Tammi ja Kimmo).

2. Leikkuupuintikorjuun vakiintumisen seurauksena on eri tahoilla jouduttu toteamaan, että lajikkeiden valkuaisominaisuudet peittyvät tarkkelystä hajoittavien entsyymien toiminnan ja idännän seurauksena sadon kuntoon vaikuttavien tekijöiden alle.

3. Suoritettut tähkaidäntä- ja sakolukututkimukset osoittavat myös meillä viljelyssä olevien kevätvehniä eroavan toisistaan huomattavasti.

Touko ja Drott ovat sakolukuominaisuuksiltaan parhaat lajikkeet.

4. Tehokkaita valintamenetelmiä, kuten ns. kosteata kammiota käyttäen on mahdollista etsiä jalostusmateriaalin joukosta jo tutkimusten alkuvaiheissa sakolukuominaisuuksiltaan edulliset linjat ja keskittää muiden viljely- ja käyttöominaisuuksien selvittely juuri aineiston tähän osaan.

5. Viljelyvarmuutta kokonaisuudessaan ajatellen on kotimaisen kasvinjalostuksen myös vastaisuudessa keskityttävä nopeasti tuleentu-

vien jalosteiden kehittämiseen ja pyrittävä saamaan aikaan parannuksia tällaisten lajikkeiden sakolukuominaisuuksissa.

6. Tähkäidännänkestävyyttä tai sakoluvun säilymiskykyä ei voida yksinään pitää jalostustavoitteena, vaan on jatkuvasti pidettävä huolta myös muiden ominaisuuksien, kuten sadontuotokyvyn ja korrenlujuuden säilyttämisestä viljelyn vaatimuksia vastaavalla tasolla. Niin ikään on pyrittävä pysyttelemään ainakin parhaiden tähän mennessä kehitettyjen kotimaisten kevätvehnien laatutasolla.

## KIRJALLISUUTTA

- BELDEROK, B. 1961. Studies on dormancy in wheat. Wageningen.
- BJAANES, M. 1951. Undersökelse i vårkveiteforedling. Forsk. og Forsök i Landbr. 1951: 84—139.
- 1964. Korndyrkning och kornkvalitet. NJF:s Tidskr. Suppl. 8: 195—197. Diskussionsinlägg.
- FAJERSSON, F. 1963. Methods and achievements in Swedish wheat breeding. Proc. 2nd Int. Wheat. Gen. Symp., Lund: 11—26.
- 1964. Något om mältningsfrågan hos vetet. NJF:s Tidskr. Suppl. 8: 190—194.
- & KRANTZ, M. 1965. Studier över drösfastheten hos höst- och vårvetesorter vid Weibullsholm under perioden 1952—1965. Agri Hort. Gen. 23:101—171.
- FROGNER, S. 1968. Inheritance of starch quality in spring wheat. Acta Agric. Scand. 18: 121—126.
- HIIVOLA, S.-L. 1962. Tätkäidäntä syksyllä 1962. Koetoim. ja Käyt. 19: 42—43.
- HUTTUNEN, E. 1938 a. Kasvinjalostus ja vehnän leivontarvo. Hankkijan Siemenjulk. 1938: 121—131.
- 1938 b. Kevätvehnä. Ibid. 1938: 60—65.
- 1938 c. Vehnäjauhojen sitkoaineen kestävyden määrittämisestä Pelschenken menetelmän mukaan. Ibid. 1938: 132—134.
- 1946 a. Kevätvehnä. Ibid. 1946: 32—40.
- 1946 b. Tammiston uusimmat kauppaan lasketut jalosteet. Ibid. 1946: 128—129.
- 1950. Kevätvehnä. Ibid. 1950: 29—38.
- 1955. Kevätvehnä. Ibid. 1955: 27—35.
- 1960. Kevätvehnä. Ibid. 1960: 36—44.
- 1961. Mahdollisuuksia kevätvehnän kasvualan lisäämiseksi. Koetoim. ja Käyt. 18: 7.
- KENT, N. L. 1966. Wheat: the farm crop. Technology of cereals: 82—93. London.
- KIVI, E. I. 1957. Ohralajikkeittemme tätkäidännästä. Koetoim. ja Käyt. 14: 7—8.
- 1960. Axgroningen som sortproblem i Finland. NCF, 14. Kongr. Oslo: 56—66.
- 1961. Tätkäidäntä kevätvehnän lajikeongelmana. Maatal. ja Koetoim. 15: 101—109.
- 1963. Domestic plant breeding for the improvement of spring cereal varieties in Finland. Acta Agr. Fenn. 100: 1—37.
- 1964. Några finska växtföreläringssynpunkter. NJF:s Tidskr. Suppl. 8: 197—199. Diskussionsinlägg.
- 1966 a. The response of certain pre-harvesting climatic factors on sensitivity to sprouting in the ear of two-row barley. Acta Agr. Fenn. 107: 228—246.
- 1966 b. Viljan ränsistyminen. Pellervo 67: 827—828.
- & REKUNEN, M. 1967. Ruso-kevätvehnä ja Karriohra. Koetoim. ja Käyt. 24: 37, 40.
- KUUKANKORPI, P. 1960. Skördetröskningens inverkan på vetets bruksvärde i de finska förhållandena. NCF, 14. Kongr. Oslo: 44—55.
- 1968. Sakoluku, mitä se on, mitä se ei ole. Koetoim. ja Käyt. 25: 25.
- KÖYLJÄRVI, J. 1966. Kevätvehnalajikkeiden viljelyalat ja -arvot. Pellervo 67: 246—247.
- 1968. Aikaisen leikkuupuinnin merkitys leipäviljan tuotannossa. Koetoim. ja Käyt. 25: 27.
- MAC KEY, J. & SUNDAHL, A.-M. 1961. Vete. Sver. Utsädesför. Tidskr. 71: 382—398.
- MANNER, R. 1967. Erfarenheter av resistensföreläring mot fältgroning hos höstvete och korn i Finland. NJF, 15. Kongr. Köpenhamn (painossa).
- 1968. Kevätvehnalajikkeiden sakoluvuissa esiintyvä huomattavia eroja. Koetoim. ja Käyt. 25: 25.
- MARJANEN, H. 1956. Kevätvehnalajikkeiden satoisuus paikalliskokeissa. Valt. Maatal.koetoim. Julk. 145: 1—89.

- OLERED, R. 1961. Cerealkemiska arbeten. Sver. Utsädesför. Tidskr. 71: 369—374.
- 1963. Starch and its enzymes-quality problems. Recent plant breeding research: 284—291. Stockholm.
- 1967 a. Development of alfa-amylase and falling number in wheat and rye during ripening. Skrift. från Inst. för Växtodl. 23: 1—106. Uppsala.
- 1967 b. Mältningsens biokemi med hänsyn till falltalsutvecklingen. NJF, 15. Kongr. Köpenhamn (painossa).
- PAATELA, J. & SUOMELA, H. 1960. Kevätviljojen viljelyvarmuudesta. Maatal. ja Koetoim. 14: 51—62.
- PESOLA, V. A. 1929. Kasvinjalostuksesta ja kenttäkoe-työstä Kanadan maataloudellisella keskuskoelaitok-sella. Maatal. Päivänkys. 1929: 1—53. Erip.
- 1937. Jokioisten kevätvehnäjalosteet. Valt. Maatal. koetoim. Tied. 129: 1—20.
- 1938. Vehnä ja vehnäleipä muissa maissa ja Suomessa. Maatal.tiet. Aikak. 10: 165—187.
- 1942. Lisiä kevätvehnän viljelyksen tuntemiseen meillä. Maatalous 26: 40—46.
- 1944. Tärkeimmät kevätvehnäjalikkeemme. Pellervo 45: 312—314.
- 1950 a. Kevätvehnän jalostustyöstä Jokioisissa. Maa-tal. ja Koetoim. 4: 211—221.
- 1950 b. Kärni- (Kärni II-) vehnän kasvuajan pituus (myöhäisyys). Maatalous 34: 91—94.
- 1956. Jokioisten uusien kevätvehnäjalikkeiden laon-kestävyydestä. Koetoim. ja Käyt. 3—4.
- & HONKAVAARA, T. 1952. Apu-kevätvehnä. Valt. Maatal. koetoim. Tied. 228: 1—12.
- & VEIJOLA, T. Vehnän kvaliteettijalostuksesta ja sen tuloksista Suomessa. Maatal.tiet. Aikak. 26: 178—194.
- POHJANHEIMO, O. 1946. Vehnän kypsyysaste ja mylly-tysarvo. Hankkijan Siemenjulk. 1946: 141—161.
- & KYLÄMÄKI, J. 1960. Tähkäidännästä. Maatal. ja Koetoim. 14: 63—82.
- PULKKI, L. H. 1944. Über die Bedeutung des Hektolit-ergewichts für die Beurteilung des Weizens. Maatal.-tiet. Aikak. 16: 97—113.
- RAININKO, K. 1966. Myöhäisen tyyppilannoituksen vaiku-tus kevätvehnän satoon ja leivinominaisuuksiin. Ibid. 38: 140—149.
- Rassenlijst voor Landbouwgewassen 1968. I.V.R.O., Wageningen (Netherlands): 1—336.
- ROEMER, TH. & WIENHUES, F. 1955. Getreide-Züchtung. Handb. der Pflanzenzücht. II: 1—34. Berlin.
- SAULI, J. O. 1914. Itämiskypsydestä. Hankkijan Sie-menjulk. 1914: 76—78.
- 1916. Kevätvehnälaaduista ja niiden viljelyksestä meillä. Ibid. 1916: 17—21.
- 1920. Havaintoja ja koenumeroita kevätvehnän jalos-tuksesta Tammistossa. Ibid. 1920: 70—75.
- 1930. Kevätvehnä. Ibid. 1930: 47—49.
- STRAND, E. 1967 a. Grunnmateriale ved foredling for resistens mot aksgroing. NJF, 15. Kongr. Köpen-hamn (painossa).
- 1967 b. Spiretregthet som mål for resistens mot aks-groing. NJF, 15. Kongr. Köpenhamn (painossa).
- SUOMELA, H. 1966. Värvetesorternas utbredning och kvalitet i Finland år 1965. NCF, 16. Kongr. Stock-holm (painossa).
- SVENSSON, G. & LAGERSTRÖM, G. 1966. Bestimmung der Auswuchsresistenz bei Weizen, Gerste und Hafer. Agri Hort. Gen. 24: 11—47.
- TEITTINEN, P. 1961. Kevätvehnän lajikekysymys Sata-kunnan näkökulmasta. Pellervo 62: 1 005—1 007.
- 1964. Tähkäidäntä ja korjuuteknikka. Ibid. 65: 7—9.
- TOOLE, E. H., HENDRICKS, S. B., BORTHWICK, H. A. & TOOLE, V. K. 1956. Physiology of seed germination. Ann. Rev. Plant. Physiol. 7: 299—324.
- VALLE, O. 1938. Hankkijan kasvinjalostuslaitos 25-vuo-tias. Hankkijan Siemenjulk. 1938: 5—25.
- 1948. Diamantvärvetets betydelse för veteodlingen i Finland. Sver. Utsädesför. Tidskr. 58: 53—63.
- 1954 a. Den finska värveteodlingen i cerealforsknin-gens belysning. NCF, Kongr., Stockholm: 1—15. Erip.
- 1954 b. Svenno-kevätvehnä — uusi myöhäinen Wei-bullsholmin jaloste. Koetoim. ja Käyt. 11: 1—2.
- & MELA, T. 1965. Eräiden keväällä 1963 Suomeen tuotujen ulkomaisten kevätvehnäjalikkeiden vilje-lyarvosta. Ann. Agric. Fenn. 4: 96—104.
- VARIS, E. 1959 a. Ruislajikkeiden tähkäidäntäherkkyy-destä. Maatal. ja Koetoim. 13: 117—121.
- 1959 b. Syysvehnäjalikkeitemme tähkäidäntäherk-kydestä. Koetoim. ja Käyt. 16: 28.
- & MANNERI, M. 1963. The effect of the morphologi-cal properties of the ear on the susceptibility of winter wheat to sprouting in the ear. Maatal.tiet. Aikak. 35: 27—35.
- VEIJOLA, T. 1939. Matkahavaintoja Skandinavian maiden viljantutkimuksesta. Maatalous 23: 79—80.
- 1941. Sitkoaineen merkitys vehnän leivontakelpoisuu-dessa. Suom. Kemistilehti A 14: 1—7. Erip.
- 1954. Kauppaviljan laatututkimuksia suoritettu 10 vuotta. Maatalous 38: 97—101.
- 1960. Vehnän leipoutuvaisuusprobleema. Hankkijan Siemenjulk. 1960: 202—214.
- WIENHUES, F. 1956. Weizenzüchtung in Europa. Handb. der Pflanzenzücht II: 216—275. Berlin.
- 1960. Botany and breeding of wheat. Progressive wheat production, Centre d'étude de l'azote 4: 29—65. Genève.
- WÄLSTEDT, I. 1951. Veteförädlingen vid Sveriges Ut-sädesförenings Östgotafilial. Sver. Utsädesför. Tidskr. 61: 63—94.
- YLLÖ, L. 1965. Tähkäidäntä ja sakoluku. Koetoim. ja Käyt. 22: 35.
- ÅBERG, E. 1964. Sträsädesodling och spannmålskvalitet. NJF:s Tidskr. Suppl. 8: 186—189.

## SUMMARY

### Quality properties in Finnish spring wheat breeding

E. I. KIVI

The Hankkija Plant Breeding Institute  
Tammisto, Helsingin pit., Finland

Spring wheat covers about 65 per cent of the total bread crop production in Finland. In evaluations of domestic production the quality of the spring wheat is thus of great importance. The present article gives an account of the breeding for quality in spring wheat carried out in Finland since the beginning of this century. Two aspects especially are examined, firstly the results already achieved in improving grain and protein quality characteristics and, secondly, the prospects of developing spring wheats with better resistance to sprouting in the ear and falling number losses, the two problems which are of prime importance in variety estimations today because of combine harvesting.

The main points and results of this examination are:

1. A good number of early-ripening continental wheats with good baking quality (e.g. Marquis, Garnet, Reward, MacIntosh) have been used in crosses and, therefore, many Finnish spring wheat varieties of at least fairly good quality have been released (e.g. Hopea, Sopus, and Apu from Jokioinen, Tammi and Kimmo from Tammisto).

2. Since the introduction of combine harvesting the quality of spring wheat crops have often deteriorated badly because of sprouting in stands waiting for the combiner. Therefore, falling number investigations have been included in the routine analyses of the plant breeding stations, including Tammisto experimental farm. In this farm a moist chamber of plastic material, 240 × 200 ×

150 cm in size, was made. This chamber is installed in a cellar where the changes of temperature are minimal, +12—+14 C°. The humidity of 95—100 per cent is maintained with an ordinary air-moistener.

3. The spring wheat variety Touko from Jokioinen showed the best resistance to the decrease of falling number in agreement with the earlier results of sprouting tests and with practical experience. Among spring wheat varieties there are remarkable differences both in the rapidity of the decrease in falling number and in the primary level of this value in the stage of yellow ripeness. The plant breeder needs to know what »falling number type» suits best, as was pointed out by OLERED. In certain varieties the falling number never rises to a very high level but, on the other hand, it may decrease very slowly during the ripening period in the field.

4. Despite the fact that the danger of sprouting damage is often greater in early ripening than in late varieties, plant breeders in Finland will have to concentrate upon the breeding of early maturing spring wheat varieties because of the short growing period. Resistance to sprouting in the ear must not be the sole goal of spring wheat breeding but the level of other properties, e.g. yielding capacity and straw stiffness, will also have to be maintained. Similarly, it is important at least to preserve the baking quality level of the best Finnish spring wheat varieties that are already in existence.

## SINIMAILASEN SADOSTA JA SADON LAADUSTA SUOMESSA

Summary: Investigation of the yield of lucerne and its quality in Finland

KALEVI MULTAMÄKI

Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvinjalostuslaitos, Jokioinen

Saapunut 28. 2. 1969

Maailman tärkeimpiin rehukasveihin kuuluva sinimailanen (*Medicago sativa L.*), on parin viime vuosikymmenen kuluessa saanut pysyvää jalansijaa maassamme, lähinnä Etelä- ja Lounais-Suomessa. Tämän vaateliaan nurmipalkokasvin hallussa oleva peltoala on toistaiseksi pysytellyt varsin pienenä. Vuosina 1955—64 tuotiin maamme vuosittain keskimäärin 12 tonnia sinimailasen siementä (vrt. RAVANTTI 1965, p. 135), millä määrällä voidaan vuosittain kylvää noin 500 ha uusia sinimailasnurmiä.

Sinimailasen jalostustyö Suomessa on ollut — joskin melko suppeassa mitassa — käynnissä jo yli 40 vuoden ajan. Sen tuloksena on 1953 laskettu kauppaan kotimainen jaloste Jokioisten sinimailanen, joka polveutuu lähes 30 vuoden aikana maamme ilmastoon ja viljelyoloihin totutusta ulkomaisesta aineistosta (MULTAMÄKI 1955). Sinimailasen viljelytekniikkaa ja lajikekysymyksiä selvittäviä kokeita on järjestetty lähinnä maamme etelä- ja lounaisosissa eli alueella, joka luonnostaan parhaiten soveltuu tämän uuden rehukasvin viljelyyn. Seuraavassa esitetään eräitä sinimailasen sadon määrää ja laatua valaisevia tuloksia näistä kuudessa eri koepaikassa suoritetuista kokeista. Sinimailasta vertaillaan tällöin maamme tärkeimpään nurmipalkokasviin puna-apilaan, jota edustaa kokeiden mittarilajike Tammiston puna-apila. Sinimailasen edustajaksi ver-

tailuun on kunakin satovuonna valittu se lajike, joka on kokeessa antanut runsaimman sadon.

Sinimailasen kokeilu on tapahtunut vaihtelevissa kasvuoloissa. Jomalassa maalaji oli pääasiallisesti hietaa, jonka pH-luku muunteli 6.2—7.1 ja vaihtuvan kalkin määrä oli 10.7—31 tn/ha. Tammiston koekenttä oli hyväkuntoista, kohtalaisen multavaa savimaata, jonka pH-luku oli 5.4—6.4 ja vaihtuvan kalkin määrä 11.8—14.8 tn/ha; pohjamaa oli hapanta. Tikkurilan kokeiden maalaji on ollut yleensä multavaa hietasavea tai karkeaa hietaa; happamuus on keskimäärin ollut pH 5.9 ja vaihtuvan kalkin määrä 10.5 tn/ha. Anttilan koetilalla on maalaji etupäässä ollut hietasavea, jonka happamuus on vaihdellut pH 5.8—6.5 vaihtuvan kalkin määrän ollessa 7.3—18.5 tn/ha. Mietoisten kokeet ovat sijainneet multavalla aitosavella, jonka happamuusaste on ollut pH 5.9—6.4 ja vaihtuvan kalkin määrä 12—15 tn/ha. Jokioisten koemaa on useimmiten ollut aitosavea ja sen happamuus on vaihdellut pH 5.6—6.4 kalkkitason vaihdellessa 10.4—27.0 tn/ha.

## Satotasovertilu

Kuudessa koepaikassa saadut satotulokset on esitetty taulukossa 1. Heinäsadot on laskettu 15 %:n kosteudelle.

Taulukosta 1 ilmenee, että sinimailanen on



Taulukko 1. Heinäsato eri koepaikoissa, kg/ha ja suhdeluvut  
 Table 1. Hay yields at different localities as absolute (kg/ha) and relative values

Koepaikka Locality	1. v. nurmi 1st. year ley			2. v. nurmi 2nd. year ley			3. v. nurmi 3rd year ley			Keskim. Average		
	Koiv. No. of years	Sinim. Lucerne	P.-ap. Red clover	Koiv. No. of years	Sinim. Lucerne	P.-ap. Red clover	Koiv. No. of years	Sinim. Lucerne	P.-ap. Red clover	Koiv. No. of years	Sinim. Lucerne	P.-ap. Red clover
Jomala .....	4	12 240	11 450	3	18 320	11 260	3	10 270	4 730	10	13 460	9 380
		106.9	100.0		162.7	100.0		217.1	100.0		143.5	100.0
		5 350	5 710		7 840	7 230		5 710	4 370		6 270	5 860
Tammisto .....	6	93.7	100.0	5	108.4	100.0	4	130.7	100.0	15	107.0	100.0
		8 020	8 680		7 840	6 830		5 860	4 290		7 510	7 070
Tikkurila .....	12	92.4	100.0	11	114.8	100.0	6	136.6	100.0	29	106.2	100.0
		9 120	9 530		10 520	7 980		11 000	6 360		10 020	8 360
Anttilä .....	5	95.7	100.0	5	131.8	100.0	2	173.0	100.0	12	119.9	100.0
		8 240	7 720		4 960	4 570		6 850	2 260		6 800	5 300
Mietoinen .....	5	106.7	100.0	4	108.5	100.0	3	303.1	100.0	12	128.3	100.0
		6 940	7 390		7 480	4 660		9 300	3 520		7 690	5 560
Jokioinen .....	16	93.9	100.0	12	160.5	100.0	9	264.2	100.0	37	138.3	100.0
Kaikki koepaikat In total .....	48	7 820	8 100	40	8 570	6 480	27	7 970	4 020	115	8 110	6 580
		96.5	100.0		132.3	100.0		198.3	100.0		123.3	100.0

ensimmäisen vuoden nurmessa ollut puna-apilaa satoisampi vain Jomalassa ja Mietoisissa. Keskimäärin on sinimailanen 1. vuoden nurmessa jäänyt hieman puna-apilasta jälkeen satosuhdeluvun ollessa 96.5. Toisen ja varsinkin kolmannen vuoden nurmessa sinimailanen on sitä vastoin osoittautunut puna-apilaa selvästi satoisammaksi keskimääräisten satosuhdelukujen ollessa 132.3 ja 198.3. Kaikkien kokeiden keskimääräinen heinäsaato vuodessa on Tammiston puna-apilalla ollut 6 580 kg/ha ja sinimailasella 8 110 kg/ha eli 23.3 % enemmän.

Taulukosta 1 ilmenee edelleen, että vertailtujen nurmipalkokasvien satotasossa esiintyy huomattavaa muuntelua eri koepaikkojen välillä. Runsaimmat keskisadot on kumpikin kasvilaji antanut Jomalassa, sinimailanen 13 460 kg/ha ja puna-apila 9 380 kg/ha. Heikoin on sinimailasen keskisato ollut Tammistossa (6 270 kg/ha), kun taas puna-apilan keskisato on ollut pienin Mietoisissa (5 300 kg/ha).

### Sadon laatu

Sinimailaskokeiden päätarkoituksena on ollut selvittää sinimailasen viljelymahdollisuuksia maamme suotuisimmalla maatalousalueella. Näiden kokeiden yhteydessä ei ole ollut mahdollista tutkia kovinkaan yksityiskohtaisesti rehun laatua. Sadon laadun vertailuun on käytettävissä

tuoresadon kuiva-ainepitoisuutta ja kuiva-aineen raakavalkuaispitoisuutta sekä raakavalkuaissatoja osoittavia lukuja (taul. 2).

Sinimailasen kuiva-ainepitoisuus on sekä päättäjä jälkisadossa ollut selvästi suurempi kuin puna-apilalla erojen ollessa 3.8 ja 4.5 prosenttiyksikköä. Sinimailasen raakavalkuaispitoisuus on ensimmäisessä niitossa ollut 1.5 prosenttiyksikköä korkeampi, mutta toisessa niitossa saman verran alhaisempi kuin puna-apilalla. Raakavalkuaissatoa on sinimailanen ensimmäisen vuoden nurmessa antanut vähemmän kuin puna-apila; toisen ja kolmannen vuoden nurmessa sinimailasen raakaproteiinisadot ovat sitä vastoin olleet suuremmat (sl. 119.0 ja 154.9) kuin mittarilajilla.

### Tulosten tarkastelua

Edellä selostetuissa kokeissa on siemenen ympääminen ja muukin kylvötyö suoritettu asianmukaisella tavalla, mikä on omalta osaltaan edistänyt sinimailasen orastumista, kasvua ja säilymistä nurmessa. Toisaalta koekentät ovat useimmissa tapauksissa olleet happamuustasoltaan vähemmän soveliaita sinimailaselle, joka tässä suhteessa on puna-apilaa selvästi vaate-  
liampi. On ilmeistä, että runsaammin kalkkia sisältävillä mailla sinimailanen olisi pystynyt vielä tuntuvasti parempiinkin tuotantotuloksiin. Nämäkin satotulokset jo osoittavat sinimailasen

Taulukko 2. Tuoresadon kuiva-ainepitoisuus (%), kuiva-aineen raakavalkuaispitoisuus (%) sekä raakavalkuaissadot (kg/ha) suhdelukuineen

Table 2. Dry matter content (%) of fresh weight yield, crude protein content (%) of dry matter, and the crude protein yields as absolute (kg/ha) and relative values

Ominaisuus Criterion of productivity	Vertailuja No. of comparisons	Sinimail. Lucerne	Puna-apila Red clover
Kuiva-ainc-% I:ssä niitossa — Percentage of dry matter in first cutting . . . .	53	25.1	21.3
Kuiva-ainc-% II:ssä niitossa — Percentage of dry matter in second cutting . .	53	20.3	15.8
Raaka-valkuais-% I:ssä niitossa — Percentage of crude protein in first cutting . . . . .	71	17.0	15.5
Raaka-valkuais-% II:ssä niitossa — Percentage of crude protein in second cutting . . . . .	71	19.7	21.2
Raakavalkuaissato 1 v. nurmessa — Crude protein yield in first-year ley . . . .	30	1 258	1 376
		91.4	100.0
Raakavalkuaissato 2 v. nurmessa — Crude protein yield in second-year ley . .	28	1 307	1 098
		119.0	100.0
Raakavalkuaissato 3 v. nurmessa — Crude protein yield in third-year ley . . . .	13	1 272	821
		154.9	100.0
Raakavalkuaissato keskim. — Crude protein yield, average . . . . .	71	1 280	1 165
		109.9	100.0

voivan menestyä tyydyttävästi ja jopa hyvin maamme parhailla viljelyalueilla.

Sinimailasen kuiva-ainepitoisuus on kummasakin niitossa osoittautunut selvästi korkeammaksi kuin puna-apilan. Osittain tämä johtunee erilaisesta kehityksen rytmistä: sinimailanen on esim. Jokioisten koekentällä aloittanut kukintansa keskimäärin 4 päivää puna-apilaa aikaisemmin. Myös kasvutyyppissä on eroa näiden kahden kasvilajin välillä. Sinimailanen muodostaa ver-raten runsashaaraisen ja voimakkaan varsiston, mistä johtuen lehdistön osuus sadosta yleensä jää pienemmäksi kuin puna-apilalla. Raakavalkuaispitoisuudeltaan sinimailanen ja puna-apila ovat näissä kokeissa osoittautuneet samanarvoisiksi. Kun sinimailanen on toisen ja kolmannen vuoden nurmessa antanut runsaammat heinä-sadot kuin puna-apila, on sinimailasen keskimääräinen raakavalkuaissato kolmivuotisessa nurmessa muodostunut selvästi runsaammaksi kuin puna-apilalla.

### Tiivistelmä

Kuudessa koepaikassa Etelä- ja Lounais-Suomessa suoritetuissa kokeissa sinimailanen on kolmivuotisessa nurmessa antanut runsaammat heinä- ja raakavalkuaissadot kuin puna-apila. Maamme suotuisimmalla maatalousalueella näyttää siten olevan edellytyksiä tämän arvokkaan nurmipalkokasvin nykyistä laajemmallekin viljelylle.

Esitän parhaat kiitokseni koepaikkojen johtajille, joiden myötämielisellä luvalla olen saanut käyttää hyväkseni tässä julkaisussa tarvitsemiä koetuloksia.

### KIRJALLISUUTTA

- MULTAMÄKI, K. 1955. Jokioisten sinimailanen. Maatal. ja Koetoin. 9: 119—124.  
RAVANTTI, S. 1965. Nurmikasvit. Hankkijan Siemenjulk.: 72—152.

### SUMMARY

#### Investigation of the yield of lucerne and its quality in Finland

K. MULTAMÄKI

Agricultural Research Centre, Department of Plant Breeding, Jokioinen, Finland

In experiments conducted at six sites in Southern and Southwestern Finland larger hay and crude protein yields were produced in a three-year ley by lucerne than by red

clover. It thus appears that Finland's best agricultural region is suitable for more extensive cultivation of this valuable forage legume.

SOME FACTORS INFLUENCING THE SEED YIELDS OF TETRAPLOID  
ALSIKE CLOVER

ROLF MANNER

Agricultural Research Centre, Department of Plant Breeding, Jokioinen, Finland

Received March 7, 1969

## Literature review

Alsike clover is a rather important fodder crop in the northern countries of Europe and also in certain other countries of the northern temperate zone (OSVALD 1959, MANNER 1962). Different varieties have been adapted to different countries or regions of cultivation (MANNER 1962). The production of highquality seed of the best varieties of alsike clover is consequently an important undertaking from the viewpoint of each particular country. At present, both diploid ( $2x = 16$ ) and tetraploid ( $4x = 32$ ) varieties are cultivated. The latter have been bred during the last 25 years and introduced into practical cultivation to a limited extent during the past decade (OSVALD 1959, MULTAMÄKI 1966). The tetraploid alsike variety Tetra was bred at the Swedish Agricultural College at Ultuna (GELIN 1954) and the tetraploid variety Iso at the Department of Plant Breeding at Jokioinen, Finland (MULTAMÄKI 1966). The value of tetraploid alsike clover in Finland has been pointed out by VALLE (1962).

The self-incompatibility of alsike clover is caused by a number of S allelomorphs (WILLIAMS 1951, BREWBAKER 1951, 1953 and 1958). The number of S alleles is large. WILLIAMS (1951) found that 13 alleles out of 21 were different.

A very important question is whether seed is always formed if the male and female plants are compatible. BREWBAKER (1953) stated that this is not the case. In tetraploid alsike clover ARMSTRONG and ROBERTSON (1956) found 0.37 univalents, 5.95 bivalents, 0.24 trivalents and 4.80 quadrivalents. However, they observed a regular anaphase. They found »no relationship between the three characters fertility of parent, meiotic behaviour and pollen normalcy» in their material.

In studies concerning the quality of pollen grains of tetraploid alsike clover, FUNCKE (1956) found the germination of tetraploid pollen grains raised on an artificial medium to be much poorer than that of diploids. He also established that the number of pollen tube ramifications with the tetraploids was about 50 times that of the diploids. Furthermore, he found that tetraploid pollen grains produce two pollen tubes from each pollen grain at a frequency ten times that observed with diploid pollen grains.

## Material and methods

The present investigation comprises the following experiments:

1. Comparison, performed in 1959, 1961 and 1962, of diploid and tetraploid alsike clover cultures in respect of number of flower heads

and flowers per unit area. The results have been derived from multiplications and from material subjected to variety tests, namely the diploid varieties Svea, Birka, Øtofte and other related varieties, and the tetraploid varieties originating from Svea, Øtofte and Balingstad, together with a number of related varieties. Each plot was seeded with the same number of germinating seeds. The number of flower heads was counted on  $4 \times 1\text{ m}^2$  of each variety, while the number of florets was recorded as the total of  $4 \times 100$  flower heads from each variety. The counting of flower heads was done at harvesting, the flower heads that had fallen to the earth also being counted. The number of florets per flower head was determined on June 5, July 7 and August 20 in 1959, on June 21, July 27 and August 26 in 1961, and on July 30 and September 3 in 1962.

2. Studies concerning the quality and quantity of pollen grains of diploid and tetraploid alsike clover, with comparisons between Øtofte and Tetra in 1962. The quality and quantity of pollen grains of Øtofte (2x) and Tetra (4x) were investigated in twenty plants of each variety. Each plant was represented by ten samples of pollen grains taken from different flower heads, the samples of each individual plant being kept separate in the investigations. The pollen grains derived from each flower head were carefully taken into a graduated tube together with 5 cm<sup>3</sup> of the following solution: carbolic acid 18.5 %, lactic acid 18.5 %, glycerol 37.0 %, distilled water 18.5 % and 1 % solution of acid fuchsin in distilled water 7.5 %. From each mixed batch of pollen grains from one plant, ten samples were taken for microscopic examination.

The samples for microscopic investigation were taken from the solution with the aid of a glass rod producing drops of 0.005 cm<sup>3</sup> (each 200 drops counted for a check totalling 1 cm<sup>3</sup>). The good and unsatisfactory pollen grains on the slide (in one drop) were counted. Pollen grains were classified as good if they were round and had a well-developed cell wall and yellow content. Fixation of the preparations was done on dates between July 31 and August 3 and examination of the slides in the laboratory, in the autumn.

3. In the summer of 1962, comparisons were made between Øtofte (2x) and Tetra (4x) as to number of embryos per flower and seed formation. Sixty plants growing in plantations were chosen at random for this investigation. On July 30, four flower heads in the same stage of development (2—5 flowering florets) on each plant were labelled. One further flower head of each plant which had no flowering florets was isolated by enclosing it in a grease-proof bag. Ten days later, one of the labelled flower heads from each plant was taken into ethyl alcohol (99.6 %), and another flower head again ten days later. The other two labelled flower heads and the isolated flower head of each were harvested at full seed maturity. The number of developing ovules was counted in all florets which had faded or were fading and in the flower heads taken after 10 and 20 days. The results have been expressed as the number of developing ovules. In the autumn, flower heads harvested at full maturity were individually threshed by hand, every individual pod separately. The contents of the pods were classified by (1) well-developed seeds and (2) thin seeds. The diploid and tetraploid cultivation areas were isolated from each other.

The *t* and *X*<sup>2</sup> values have been calculated according to FISHER (1950) and the significance levels, determined according to FISHER and YATES (1953), are denoted by asterisks as follows: \*\*\* =  $P \leq 0.001$ , \*\* =  $P \leq 0.01$  but  $> 0.001$ , and \* =  $P \leq 0.05$  but  $> 0.01$ .

### Flower formation

Flower formation is of decisive importance for seed-setting and seed yield. The flower formation per unit area depends on (1) the number of florets per head and (2) the number of heads per unit area.

The number of florets per head has generally averaged about the same for tetraploids and diploids. In the years 1959, 1961 and 1962, investigation of 28 diploid populations yielded an average of 63.1 florets per head, whereas 73 tetraploid populations gave a corresponding

Table 1. The number of flower heads per m<sup>2</sup> in the years 1959, 1961 and 1962  
 Taulukko 1. Mykeröiden lukumäärä neliometriä kohti vuosina 1959, 1961 ja 1962

Varieties Lajikkeet	Number of populations investigated Tutkitun populaatioiden lukumäärä			Number of flower heads per m <sup>2</sup> Mykeröiden lukumäärä m <sup>2</sup> kohti			Mean Keskimäärin
	1959	1961	1962	1959	1961	1962	
Diploids — <i>Diploidit</i> .....	4	4	8	1 370	849	930	1 050
Tetraploids — <i>Tetraploidit</i> .....	13	4	8	1 032	702	782	839

figure of 63.0. In all three years the number of flower heads per m<sup>2</sup> was considerably smaller for the tetraploids than for the diploids ( $t = 13.39^{***}$ ) (Table 1).

As a consequence the number of florets per unit area was likewise greater for the diploids than for the tetraploids. On an average, the number of florets per m<sup>2</sup> was 66 260 in diploids and 52 860 in the corresponding tetraploids. The flowering time of alsike clover is long (Fig. 1).

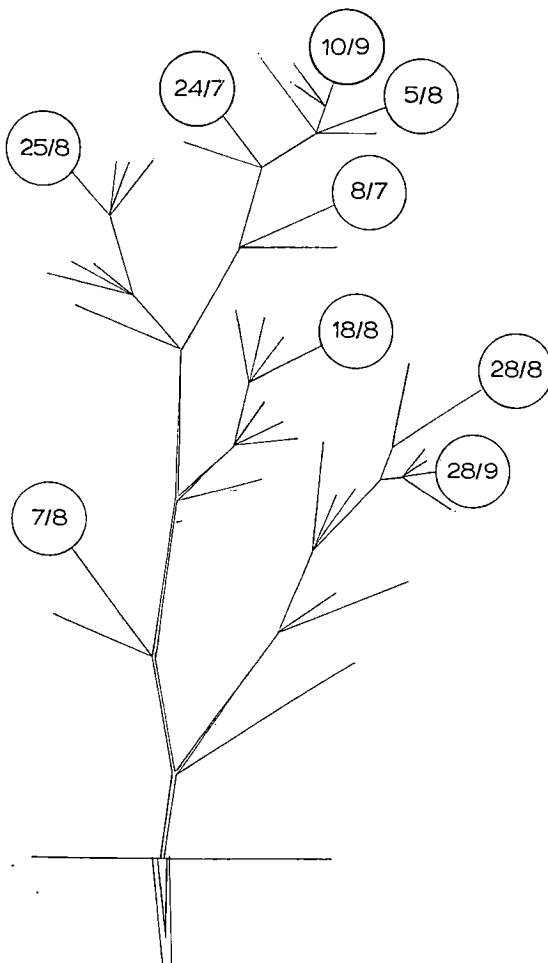


Fig. 1. Stem of alsike clover. Each circle represents a flower head with the date of commencement of its flowering inscribed.

Kuva 1. Alsikeapilan varsi mykeröineen (ympyrät) ja lehti-neen (viivat). Ympyröiden sisäpuolella kukinnan alkamispäivä-määrä.

### Pollen grain formation

The number of pollen grains per flower head was much smaller for the tetraploids than for the diploids ( $t = 3.53^{**}$ ) (Table 2). It is also worth noticing that the pollen of the tetraploids was rather inferior to that of the diploids in quality (Table 2). The percentage of well-developed pollen grains was significantly higher for the diploids than for the tetraploids ( $X^2 = 43.5^{***}$ ). The number of good pollen grains was much smaller both per floret and unit area for tetraploids than for diploids (Table 2).

### Seed development

In the summer of 1962, ovule development and seed formation were studied. The developing ovules and the well-developed seeds were counted. The results, given in Table 3, show that the average number of developing ovules per flower was not much smaller for the tetraploid material than for the diploid. The great difference in seed development became evident during the period after fertilization, when the proportion of ovules developing into seeds was much smaller in the tetraploids than in the diploids (Fig. 2). This significant difference ( $X^2 = 56.7^{***}$ ) in seed development seems to be a major cause of the small seed yields of tetraploid alsike clover.

Table 2. Quantity and quality of pollen grains  
Taulukko 2. Siitepölyhiukkasten lukumäärä ja laatu

Varieties Lajikkeet	Average quantity of pollen Keskimäärin siitepölyhiukkasia		Development of pollen grains Siitepölyhiukkasten kehitys		Relative number of good pollen grains Hyvin kehittyneiden siitepölyhiukkasten suhdeluvut	
	Grains per floret Siitepölyhiukkasia kukkaa kohti	Mill. grains per m <sup>2</sup> Milj. siitepölyhiukkasta m <sup>2</sup> kohti	Good Hyvä %	Poor Huono %	Per floret Kukkaa kohti	Per unit area Pinta-ala yksikköä kohti
Diploids — <i>Diploidit</i> .....	4 416	287.0	97.7	3.3	100.0	100.0
Tetraploids — <i>Tetraploidit</i> .....	3 492	169.0	90.8	9.2	73.5	54.7

### Further discussion of the seed-setting problem in tetraploid alsike clover

The cause underlying the poorer seed yields of tetraploid alsike clover is not that the flowers are not open long enough. As a matter of fact, they are open considerably longer than diploid flowers under comparable conditions. The investigation in 1960 covered both normal lighting conditions and experiments in the shade. The average results are given in Fig. 3.

The present investigation revealed that the total number of pollen grains developed is much smaller in the tetraploids than in the diploids, and furthermore that the tetraploids have a considerably lower percentage of well-developed pollen grains than the diploids. The results recorded by

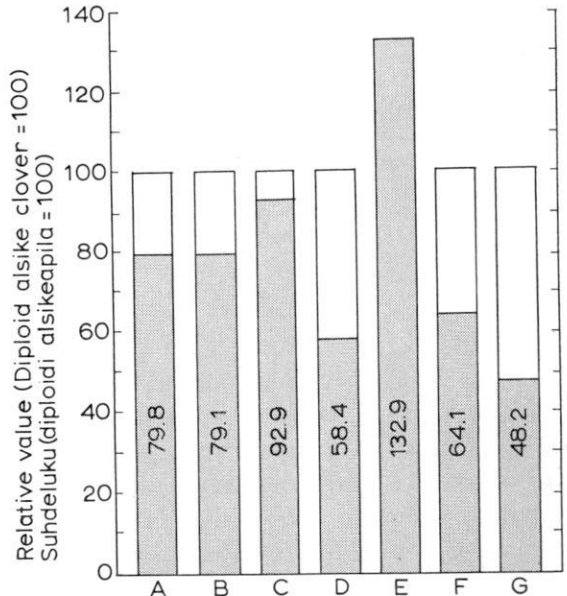


Table 3. Comparison of seed formation in diploid and tetraploid alsike clover in 1962

Taulukko 3. Diploidin ja tetraploidin alsikeapilan siemenmuodostuksen välinen vertailu vuonna 1962

	Diploid Diploidi (Otofte)	Tetraploid Tetraploidi (Tetra)
Numbers of florets investigated — Tutkittujen kukkien lukumäärä .....	1 321	1 472
Number of well-developed seeds produced — Hyvin kehittyneiden siementen lukumäärä .....	320	194
Percentage of florets showing developing ovules — Kukkiä, joissa oli kehittyviä siemenaiheita, % .....	39.2	36.5
Percentage of florets producing well-developed seeds — Hyvin kehittyneitä siemeniä muodostaneita kukkiä, % .....	24.2	13.2

Fig. 2. Comparison of tetraploid alsike clover with the diploid in respect of characters influencing fertility and seed yield. Shaded columns show the values for the tetraploid clover relative to those of the diploid.

Kuva 2. Diploidien ja tetraploidien alsikeapilain fertiilitettiin ja siemensatojen suuruuteen vaikuttavien ominaisuuksien vertailu. Tetraploidien patsaat tummennettu.

- Number of flowers per unit area  
Kukkien lukumäärä pinta-yksikköä kohti
- Number of pollen grains per flower  
Siitepölyhiukkasten lukumäärä kukkaa kohti
- Good pollen as percentage of all grains  
Prosentti hyvin kehittyneitä siitepölyhiukkasia koko lukumäärästä
- Number of seeds developing per flower  
Siementen lukumäärä kukkaa kohti
- 1 000-seed weight  
Tuhannen siemenen paino
- Weight of seed yield per unit area  
Siemensadon suuruus kg pinta-yksikköä kohti
- Number of seeds harvested per unit area  
Korjattujen siementen lukumäärä pinta-yksikköä kohti

Alsike clover: Svea (diploid)

Alsikeapila: Svea (diploidi)

1	2	3	4
---	---	---	---

Alsike clover: Tetra (tetraploid)

Alsikeapila: Tetra (tetraploidi)

1	2	3	4
---	---	---	---

Red clover: Ultuna

Puna-apila: Ultuna

1	2	3	4
---	---	---	---

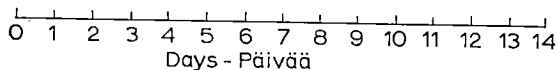


Fig. 3. Average duration of the different flowering stages of the florets:

1 = Late bud stage

2 = Early flowering stage

3 = Full-flowering stage

4 = Late flowering stage

Kuva 3. Yksittäisten kukkien eri kukintavaiheiden kesto aika:

1 = myöhäinen kukkasilmuvaibe

2 = aikainen kukintavaihe

3 = täyskukintavaihe

4 = myöhäinen kukintavaihe

FUNCKE (1956) concerning pollen germination have further contributed towards explaining the poorer fertility of tetraploid alsike clover. It is to be expected that these characteristics of the pollen of tetraploids may also affect the fertilization percentage. The fertility of diploid alsike clover is very good on the whole in comparison

with that of other clover species, but its seed yields fluctuate over a wide range (MANNER 1962). In 1959, the seed setting of diploid alsike clover in Linköping was 1.28 seeds per flower and in 1960 0.32 seeds per flower. Corresponding material of tetraploid alsike clover had 0.77 and 0.09 seeds per flower, respectively.

## Summary

The present investigation on alsike clover was performed at Linköping, Sweden, in 1959—62. Tetraploids had a smaller number of flower heads per unit area, on average 20.2 % less than diploids. The number of pollen grains per floret and per unit area was much smaller in the tetraploids. The frequency of poorly developed pollen was about three times as high in tetraploids as in diploids. As a result, the number of good pollen grains was on an average 26.5 % lower in tetraploid florets than in diploids. The percentage of ovules developing into seeds was much smaller in the tetraploids than in the diploids.

*Acknowledgement.* — My best thanks are due to my former employers, the Swedish Seed Association, who made it possible for me to carry out the present investigation.

## REFERENCES

- ARMSTRONG, J. M. & ROBERTSON, R. W. 1956. Studies of colchicine-induced tetraploids of *Trifolium hybridum* L. I. Cross- and self-fertility and cytological observations. *Can. J. Agric. Sci.* 36(4): 255—266.
- BREWBAKER, J. L. 1951. Oppositional allelism in diploid and tetraploid alsike clover (Abstr.) *Genetics* 36: 542.
- 1953. Oppositional allelism in diploid and autotetraploid *Trifolium hybridum* L. *Ibid.* 38: 444—445.
- 1958. Self-compatibility in tetraploid strains of *Trifolium hybridum*. *Hereditas* 44: 547—553.
- FISHER, R. A. 1950. *Statistical Methods for Research Workers*. 354 p. Edinburgh.
- & YATES, F. 1953. *Statistical tables for biological, agricultural and medical research*. 126 p. Edinburgh.
- FUNCKE, C. 1956. Vergleichende morphologische und physiologische Untersuchungen am Pollen diploider und autotetraploider Kulturpflanzen. *Z. Pflanzenzüchtung* 36: 165—196.
- GELIN, O. 1954. Swedish experiences with polyploid clover strains. *Eur. Grassl. Conf. Paris 1954*: 73—74.
- MANNER, R. 1962. Alsikeklöver (*Trifolium hybridum*) som kulturväxt. — Österg. Fröodlareförenings Jubileumsskrift 1962: 73—90.
- MULTAMÄKI, K. 1966. Iso-alsike. *Koetoim. ja Käyt.* 23: 6, 8.
- OSVALD, H. 1959. *Åkerns nyttoväxter*. 596 p. Stockholm.
- VALLE, O. 1962. Tetraploidin alsikeapilan viljelyarvosta oloissamme. *Maatal. ja Koetoim.* 16: 83—91.
- WILLIAMS, W. 1951. Genetics of incompatibility in alsike clover, *Trifolium hybridum*. *Heredity* 5: 51—73.

## SELOSTUS

### Tetraploidin alsikeapilan siemenmuodostuksesta

ROLF MANNER

Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvinjalostuslaitos, Jokioinen

Käsillä oleva tutkimus alsikeapilan siemenmuodostuksesta on suoritettu vuosina 1959—62 Linköpingissä, Ruotsissa. Kukkamykeröiden lukumäärä pinta-alayksikköä kohti oli kokeissa 20.2 % pienempi tetraploideilla kuin diploideilla. Siitepölyhiukkasten lukumäärä kukkaa sekä pinta-alayksikköä kohti oli tetraploideilla paljon pic-

nempi kuin diploideilla. Puutteellisesti kehittyneiden siitepölyhiukkasten osuus oli tetraploideilla noin kolme kertaa suurempi kuin diploideilla. Keskimäärin oli tetraploideissa kukissa 26.5 % vähemmän siitepölyä kuin diploideissa. Siemeniksi kehittyneiden siemenaiheiden osuus oli tetraploideilla paljon pienempi kuin diploideilla



## PITO-PERUNA

Summary: Pito potato

ROLF MANNER ja SAIJA RAVANTTI

Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvinjalostuslaitos, Jokioinen

Saapunut 7. 3. 1969

Maatalouden tutkimuskeskuksen Kasvinjalostuslaitos laski v. 1964 kauppaan Pito-perunan. Se polveutuu risteytyksestä Golden Wonder × Ella, minkä risteytyksen suunnitteli lis. O. Pohjanheimon v. 1954. Pito-perunan klooninumero oli Jo 0144. Useissa eri julkaisuissa on Pito-

perunasta esitetty koetuloksia (ANTTINEN 1963, MANNER 1964, 1966 a, b, YLLÖ 1965, 1966 ja YLLÖ ym. 1968), joiden mukaan se on uusi arvokas jaloste. Tässä kirjoituksessa on päähuomio kiinnitetty Pidon laatuominaisuuksiin.

## Aineisto ja menetelmät

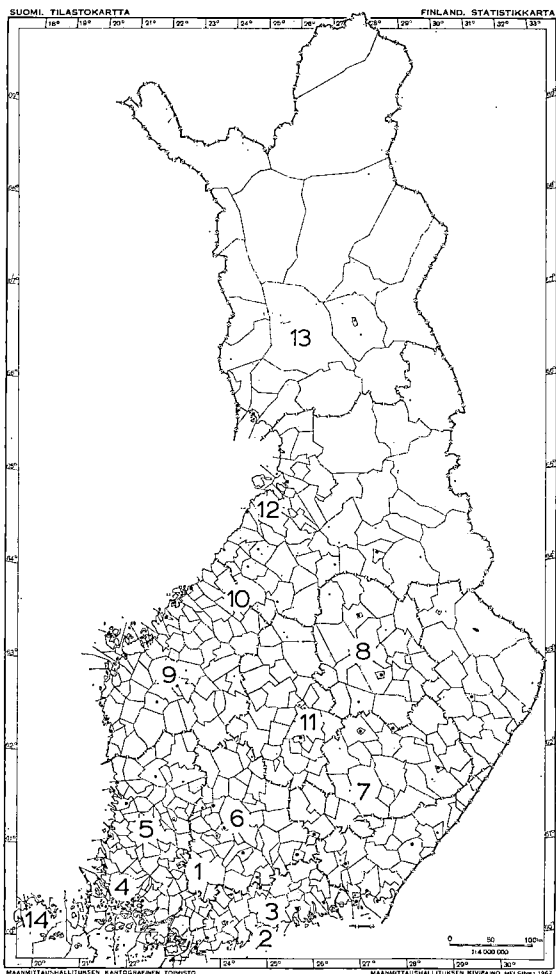
Aineisto koostuu Maatalouden tutkimuskeskuksen Kasvinjalostuslaitoksen, Kasvinviljelylaitoksen ja kymmenen koeaseman, Hankkijan Kasvinjalostuslaitoksen sekä Ahvenanmaan koeaseman niistä vuosien 1958—66 perunakokeista, joissa Pito-peruna on ollut mukana (kuva 1 ja taul. 2). Vuosittain on eri koepaikoilta kustakin lajikkeesta mukana vain yksi vuositulos. Tautisuus- ja makuhavainnot ovat samoista kokeista kuin satotuloksetkin. Mukulan ulkonäköä ja tummumista koskevat havainnot ovat Kasvinjalostuslaitoksen saman vuoden eri kokeista, joissa Pito on usein ollut mukana vain yhdessä. Havaintoja on esitetty myös vuodelta 1967.

Koepaikkojen perunakokeiden päämaalaji ilmenee taulukosta 2. Kokeet on lannoitettu hyvin. Useissa koepaikoissa lannoitus on ollut sama vuodesta toiseen, joten aineiston puitteissa ei ole mahdollista tarkastella lannoituksen vaikutusta

Pito-perunan satoon ja laatuun. Siemenperunat on yleensä esi-idätetty. Istutusaika vaihteli vuosien ja koepaikkojen mukaan 13. 5.—5. 6. Yleisimmin perunat istutettiin toukokuun viimeisellä viikolla. Nostoaika vaihteli vuosien ja koepaikkojen mukaan 5. 9.—15. 10. Yleisimmin perunat nostettiin syyskuun viimeisillä viikoilla.

Koevuosien sääolot vaihtelivat vuosittain huomattavasti, samoin samankin vuoden sääolot maan eri osissa (Ilmatieteen laitos, kuukausikatsaukset 1958—66).

Eri perunalajikkeita koskevat tulokset on laskettu Pitoon verrattuna ns. erotusmenetelmällä. Ominaisuuserojen t-arvot on luokiteltu tähti-merkein seuraavasti: \*\*\* =  $P \leq 0.001$ , \*\* =  $P \leq 0.01$  mutta  $> 0.001$ , \* =  $P \leq 0.05$  mutta  $> 0.01$ . Korrelaatiot on laskettu BRAVAISIN kaavalla, tärkkelyspitoisuudet HALSIN ja BUCHOLZIN taulukoiden mukaan.



Kuva 1. Pito-perunan koepaikat v. 1958—66  
Fig. 1. Trial locations of Pito-potato in 1958—66

1. Kasvinjalostuslaitos, Jokioinen — *Dept. of Plant Breeding, Jokioinen.*
2. Kasvinviljelylaitos, Tikkurila — *Dept. of Plant Husbandry, Tikkurila.*
3. Hankkijan Kasvinjalostuslaitos, koetila Anttila — *The Hankkija Plant Breeding Institute, Experimental farm Anttila, Hyrylä*
4. Lounais-Suomen koeasema, Mietoinen — *Southwest Finland Agr. Exp. Sta., Mietoinen.*
5. Satakunnan koeasema, Peipohja — *Satakunta Agr. Exp. Sta., Peipohja.*
6. Hämeen koeasema, Pälkäne — *Häme Agr. Exp. Sta., Pälkäne.*
7. Etelä-Savon koeasema, Karila — *South Savo Agr. Exp. Sta., Karila.*
8. Pohjois-Savon koeasema, Maaninka — *North Savo Agr. Exp. Sta., Maaninka.*
9. Etelä-Pohjanmaan koeasema, Ylistaro — *South Ostrobothnia Agr. Exp. Sta., Ylistaro*
10. Keski-Pohjanmaan koeasema, Laitala — *Central Ostrobothnia Agr. Exp. Sta., Laitala.*
11. Keski-Suomen koeasema, Vatia — *Central Finland Agr. Exp. Sta., Vatia.*
12. Pohjois-Pohjanmaan koeasema, Ruukki — *North Ostrobothnia Agr. Exp. Sta., Ruukki.*
13. Perä-Pohjolan koeasema, Apukka — *Arctic Circle Agr. Exp. Sta., Apukka.*
14. Ahvenanmaan koeasema, Jomala — *Ahvenanmaa Agr. Exp. Sta., Jomala.*

Koepaikat 1, 2 ja 4—13 kuuluvat Maatalouden tutkimuskeskukseen. — *The trial locations 1, 2 and 4—13 belong to the Agric. Res. Centre.*

## Tulokset

### Satoisuus

Pito-peruna kuuluu aikaisuudeltaan keskimyöhäisiin lajikkeisiin. Vertailtaessa Pitoa muihin keskimyöhäisiin lajikkeisiin on todettu sen kilpailevan Amylan ja Lorin kanssa miltei tasaveroisena ja antavan 4 % suuremman mukulasadon kuin Olympia. Rekord on ollut sitä hieman saatoisampi. Valtin mukulasato on ollut 24 % ja Tehon 10 % suurempi kuin Pidon, mitkä erot ovat tilastollisesti luotettavia. Pito on antanut myöhäisiä lajikkeita Ostbotea ja Alfaa, mutta ei Akvilaa suuremman mukulasadon. Nämä tulokset eivät ole tilastollisesti luotettavia. Pito ei ole pystynyt kilpailemaan mukulasadossa aikaisten

ja keskiaikaisten perunalajikkeiden kanssa. Erot Ruusulehteen, Eigenheimeriin, Kotoon ja Jaakkoon ovat tilastollisesti luotettavia (taul. 1).

Pidon korkea tärkkelyspitoisuus on eittämätön (taul. 1). Sen paremmuserot kaikkiin tässä vertailtaviin lajikkeisiin ovat tilastollisesti luotettavia. Pidon jälkeen korkein tärkkelyspitoisuus on ollut Amylalla (ero — 1.0 %) ja Eigenheimerilla (ero — 1.5 %). Pito on antanut myös suuremmat tärkkelyssadot hehtaarilta kuin vertailulajikkeet Eigenheimeria lukuun ottamatta. Ero Eigenheimeriin ei ole luotettava ja lisäksi koetulosten enemmistö on viljelyalueelta, missä Pidon myöhäisyys on haitaksi.

Taulukko 1. Pito-perunan satoisuus v. 1958—66

Table 1. Yields of Pito potato in 1958—66

Mittari — Pito — Standard

Lajike Variety	Kokeita No. of trials	Tärkkelys Starch content %		Tärkkelyssato Starch yield		Mukulasato Tuber yield	
		Pito	Lajikk. poikk. Difference	Pito kg/ha	Suhdeluku Relative value	Pito tn/ha	Suhdeluku Relative value
<i>Keskimyöh. — Med. late</i>							
Amyla .....	56	18.2	—1.0***	5 890	94*	32.2	100
Rekord .....	54	18.9	—2.8***	6 100	86***	32.1	102
Valtti .....	48	18.8	—5.7*	6 250	93**	33.2	124***
Lori .....	27	18.5	—3.8***	6 140	76	31.9	99*
Teho .....	19	18.0	—2.6*	5 820	93*	32.7	110**
Olympia .....	15	18.8	—3.7***	5 960	79***	31.7	96
<i>Myöhäiset — Late</i>							
Ostbote .....	11	19.4	—2.5*	7 040	82	35.8	94
Akvila .....	12	19.5	—2.9***	6 420	89	32.9	105
Alfa .....	9	20.2	—3.8***	7 610	78**	37.3	96
<i>Keskiaik. — Med. early</i>							
Ruusulehti .....	87	18.6	—3.2*	6 020	89***	32.7	106**
Eigenheimer .....	24	18.5	—1.5***	5 520	104	29.8	114**
Koto .....	20	18.6	—3.8***	5 980	90**	32.2	117***
Nuutti .....	7	19.1	—4.2***	5 790	97***	30.2	125
Realta .....	7	19.7	—4.5***	6 580	85*	33.4	111
<i>Aikaiset — Early</i>							
Jaakko .....	45	18.5	—3.6*	6 310	86***	33.8	108**

Taulukko 2. Pito-perunan satoisuus koepaikoittain Ruusulehteen verrattuna 1958—66  
Table 2. Yield of Pito potato at the different trial locations in comparison with Rosafolia potato in 1958—66

Mittari — Pito — Standard

Koepaikka Institute or exp. farm	Kokeita No. of trials	Leveysaste N.lat.	Vallitseva maalaji Main soil type	Tärkkelys Starch content %		Tärkkelyssato Starch yield		Mukulasato Tuber yield	
				Pito	±Ruusulehti Rosafolia	Pito kg/ha	Sl. Ruusulehti Rel. Rosafolia	Pito tn/ha	Sl. Ruusulehti Rel. Rosafolia
Jokioinen .....	9	60°49'	AS	19.7	—2.2	5 770	79	29.3	110
Tikkurila .....	4	60°18'	M, HTs	19.2	—2.7**	6 030	100	31.4	116
Mietoinen .....	7	60°38'	LjS	17.8	—2.4***	5 110	98	28.8	113*
Peipohja .....	8	61°17'	KHt, M	21.0	—3.2***	6 420	91	30.7	108
Pälkäne .....	8	61°20'	KHt	19.8	—5.0*	8 180	68***	45.3	83
Karila .....	6	61°40'	KHt,HHt	18.0	—3.6***	6 240	82*	34.5	97
Maaninka .....	8	63°09'	KHt	18.4	—3.8*	7 400	87*	40.0	92*
Vatia .....	7	62°63'	Ht, KHt	18.8	—3.7***	6 350	83	33.9	103
Ylistaro .....	7	62°55'	As, LjS	16.9	—2.7*	5 100	95	29.9	114***
Laitala .....	4	63°45'	HHt	16.8	—3.6**	4 430	97	26.1	122
Ruukki .....	6	64°40'	Ht	18.0	—2.9	5 570	85*	30.8	102
Apukka .....	3	66°35'	HtMr	13.4	—1.1**	4 100	106	29.1	121*
Jomala .....	7	60°15'	KHt	18.4	—2.2	4 870	106**	26.8	118
Anttila .....	3	60°15'	KHt	20.0	—4.0*	7 080	74	35.4	127

Tarkasteltaessa koetuloksia koepaikoittain Ruusulehteen verrattuna (taul. 2) huomataan, että Pito on antanut suurimmat mukulasadot Pälkäneellä, Maaningalla, Anttilassa, Karilassa ja Vatiolla. Ruusulehteä satoisampi se on ollut Pälkäneellä, Maaningalla ja Karilassa. Maalajina näillä koepaikoilla on Ht, HHT tai KHT eli perunan viljelyyn parhaiten soveltuvat maalajit Suomessa. Savimailla Jokioisissa, Mietoisissa ja Ylistarossa Pidon mukulasadot ovat pienemmät kuin hieta- mailla. Pohjoisilla koemasilla Laitalassa, Ruukissa ja Apukassa Pidon sadot ovat pienemmät kuin etelässä. Jomalassa sato on ollut pieni.

Pidon tärkkelyspitoisuus on pienempi pohjoisilla kuin eteläisillä koepaikoilla, poikkeuksena Ruukki. Korkeimpia Pidon tärkkelyspitoisuudet ovat olleet Peipohjassa, Anttilassa, Pälkäneellä, Jokioisissa ja Tikkurilassa. Suurimmat määrälliset tärkkelyssadot on saatu Pälkäneellä, Maaningalla, Anttilassa, Peipohjassa ja Vatiolla. Maalaji ei näytä vaikuttavan Pidon tärkkelyspitoisuuteen.

Pidon kanssa tärkkelysperunana lähinnä kilpailevien Amylan ja Eigenheimerin satoisuutta on tarkasteltu myös koepaikoittain (taul. 3). Tu-

loksien luotettavuutta vähentää kokeiden pieni lukumäärä. Valitettavaa on, ettei Ruukista ole esitettävissä Pidon vertailua Eigenheimeriin. Pitohan menestyi siellä Ruusulehteen verrattuna paremmin kuin muilla pohjoisilla koemasilla.

Pidon paremmuus sekä mukula- että tärkkelyssadon määrässä Amylaan verrattuna on ollut suurin Pälkäneellä, Karilassa, Ruukissa ja Jokioisissa. Pälkäneellä ja Karilassa on Pidon tärkkelyspitoisuus huomattavasti korkeampi kuin Amylan. Maaningalla, Ylistarossa ja Laitalassa Amyla on antanut Pitoa niin paljon suuremmat mukulasadot, että huolimatta Amylan Pitoa pienemmästä tärkkelyspitoisuudesta Amylan tärkkelyssadot ovat muodostuneet Pidon satoja suuremmiksi.

Eigenheimer on varsinaisella viljelyalueellaan Pohjanmaalla sekä Jokioisissa antanut parempia mukula- ja tärkkelyssatoja kuin Pito, vaikka Pidon tärkkelyspitoisuus on ollut korkeampi kuin Eigenheimerin. Edullisin on Pidon tärkkelyssato Eigenheimeriin verrattuna ollut Vatiolla Keski-Suomessa.

Satotulosten tarkastelu koepaikoittain osoittaa, että Pito antaa suurimmat mukula- ja tärkkelys-

Taulukko 3. Pito-perunan satoisuus koepaikoittain Amylaan ja Eigenheimeriin verrattuna 1958—66  
Table 3. Yield of Pito potato at the different trial locations in comparison with Amyla and Eigenheimer in 1958—66

Mittari — Pito — Standard

Koepaikka Trial location	Kokeita No. of trials	Tärkkelys Starch content %		Tärkkelyssato Starch yield		Mukulasato Tuber yield	
		Pito	± Amyla tai — or Eigenheimer	Pito kg/ha	Sl.—Rel. Amyla tai— or Eigenheimer	Pito tn/ha	Sl.—Rel. Amyla tai— or Eigenheimer
<i>Pito — Amyla</i>							
Jokioinen .....	6	19.1	+0.1	5 260	94	27.8	95
Mietoinen .....	5	18.0	—1.4*	5 390	101	30.2	112
Peipohja .....	7	20.6	—1.4	6 510	95	31.6	99
Pälkäne .....	3	19.3	—3.3	8 170	68*	42.1	83
Karila .....	6	18.0	—2.5***	6 240	82*	34.5	95
Maaninka .....	5	17.6	—1.1	7 080	102	40.1	109
Vatia .....	6	18.0	—1.3	6 260	94	34.6	102
Ylistaro .....	3	17.7	—1.2	5 630	104	31.8	112
Laitala .....	4	16.8	—1.0	4 430	112	26.1	118
Ruukki .....	4	17.4	—0.9	5 560	91	31.8	97
Jomala .....	3	18.7	—0.2	4 540	101	24.4	102
<i>Pito — Eigenheimer</i>							
Jokioinen .....	7	19.2	—0.8	5 090	111	26.8	119
Vatia .....	7	18.8	—2.3**	6 360	88*	33.9	99
Ylistaro .....	4	17.6	—0.9*	5 740	108	32.6	114*
Laitala .....	4	16.8	—1.7*	4 430	124	26.1	139*

satonsa Etelä-Suomessa ja Keski-Suomen eteläisissä osissa hietamailla. Myös savi- ja multailla se menestyy hyvin. Keski-Suomen pohjoisosissa, Pohjanmaalla ja Lapissa Pito ei keskimyöhäisenä pysty kilpailemaan keskiaikaisten ja aikaisten perunoiden kanssa. Poikkeuksena on Pohjois-Pohjanmaan koeasema Ruukissa.

### Taudinkestävyys

Tautisuushavaintoja on monien lajikkeiden osalta vähän (taul. 4). Lehtiruttoa Pito näyttää kestävänsä paremmin kuin aikaiset ja keskiaikaiset lajikkeet, Nuuttia lukuun ottamatta. Selvin on Pidon paremmuus Eigenheimeriin verrattuna. Keskimyöhäisistä ja myöhäisistä lajikkeista ovat Rekord, Olympia, Ostbote ja Alfa sairastuneet lehtiruttoon enemmän kuin Pito. Pidon lehtirutonkestävyyttä on näin ollen pidettävä hyvänä. Sen sijaan sen mukularutonkestävyys lienee vain tyydyttävä, sillä ainoastaan Alfassa, Eigenheimerissa ja Jaakossa on ollut enemmän mukularuttoa

kuin Pidossa. Sen perunaruvenkestävyys on erittäin hyvä. Vain Ruusulehti ja Nuutti ovat olleet sitä kestävämpiä. Pito on syöväkestävä. Erittäin selvää on, että Pidon tautienkestävyys on parempi kuin syöväanaran Eigenheimerin.

### Hallankestävyys

Hallankestävyyden numerollinen toteaminen on kenttäkokeissa vaikeaa, sillä ennen hallaöitä on lehtirutto usein jo hävittänyt ja heikentänyt varsistoja, ja aikaisuudesta johtuvaa varsistojen kuoleutumista on jo niin ikään tapahtunut. Kasvinjalostuslaitoksella Jokioisissa on hallaöiden jälkeen kenttäkirjassa usein ollut Pito-ruudun kohdalla merkintä »kestänyt hallaa paremmin kuin muut lajikkeet». Vuonna 1964 6/7 olleen hallayön jälkeen arvioitiin Jokioisissa Pidon hallankestävyyden olevan 25 % ja Tehon sekä Eigenheimerin vain 13 %. Samana vuonna 28/9 arvioitiin Peipohjassa Pidon hallavauriot 50, Amylan 75 sekä Ruusulehden, Kodon ja Olym-

Taulukko 4. Pito-perunan tautienkestävyys  
Table 4. Resistance to diseases of Pito potato

Mittari — Pito — Standard

Lajike Variety	Lehtiruttoa <i>Phytophthora in the foliage</i> 0—100			Mukularuttoa <i>Phytophthora in the tubers</i> %			Perunarupea <i>Common scab</i> %		
	Havaintoja No. of observ.	Pito	Lajikk. poikk. Difference	Havaintoja No. of observ.	Pito	Lajikk. poikk. Difference	Havaintoja No. of observ.	Pito	Lajikk. poikk. Difference
<i>Keskimyöh. — Med. late</i>									
Amyla .....	23	34	— 2	25	8	— 4	14	30	+ 2
Rekord .....	22	31	+10	22	9	— 7	14	28	+14
Valtti .....	20	33	—17	20	6	— 2	10	38	+ 5
Lori .....	12	44	± 0	10	11	— 5	5	47	+ 5
Teho .....	13	34	— 7	11	10	— 8	4	2	+ 2
Olympia .....	2	38	+ 1	7	8	— 5	4	8	+ 5
<i>Myöhäiset — Late</i>									
Ostbote .....	9	40	+ 9	5	11	— 5	2	1	+ 2
Akvila .....	4	49	—13	8	7	— 3	6	3	+ 2
Alfa .....	5	41	— 2	3	5	+ 1	—	—	—
<i>Keskiaik. — Med. early</i>									
Ruusulehti .....	35	35	+22	36	8	— 2	20	21	+ 5
Eigenheimer .....	10	43	+22	13	11	+15	7	5	+14
Koto .....	13	35	+34	11	8	± 0	—	—	—
Nuutti .....	2	44	—23	3	1	± 0	2	5	— 1
Realta .....	3	9	+ 5	6	7	— 4	6	21	+10
<i>Aikaiset — Early</i>									
Jaakko .....	20	34	+31	21	7	+ 4	9	25	+ 2

pian 100 prosentiksi. Ilmeisesti Pidon varsisto kestää useimmiten hallaa kohtalaisen hyvin ja toipuu sen vaurioista hyvin.

Tämä on todettu monta kertaa Jokioisten kartanoiden sivutilalla Kuumassa olevalla Pito-perunanviljelyksellä. Halla on siellä juhannuksen aikaan miltei jokavuotinen vieras. Sen Pitopellolla aiheuttamat vauriot ovat aina korjautuneet pian.

### Mukulakoko ja lajitteluaste

Pidon mukulain keskipaino eli koko on ollut suurempi kuin Amylan, Rekordin, Lorin, Olympian, Ostboten, Akvilan, Ruusulehden, Eigenheimerin ja Kodon. Sen sijaan Valtin, Tehon, Alfa, Nuutin, Realtan ja Jaakon mukula on ollut kookkaampi kuin Pidon (taul. 5).

Lajittelutuloksia on käytettävissä vähemmän kuin satotuloksia (taul. 5). Usein on vain pienten perunain osuus tiedossa. Yleisin seulan koko on ollut pienten mukulain erottelussa 35 mm

(vaihtelut 25—40 mm). Amylassa on ollut eniten pieniä mukuloita. Lorissa, Ostbotessa, Akvilassa, Ruusulehdessä, Eigenheimerissa, Kodossa ja Jaakossa on ollut enemmän pieniä perunoita kuin Pidossa.

Taulukossa 6 esitetään Pidon lajittelutulokset jaettuina kolmeen luokkaan sen jalostuspaikassa Jokioisissa ja Pälkäneen koecasemalla, missä se on antanut suurimmat mukula- ja tärkkelyssatonsa. Kun lajittelutuloksia on useita, tulos on lajikkeittain hyvin samansuuntainen molemmilla koeaikailla. Tämä lähempi tarkastelu vahvistaa taulukon 5 perusteella saatuja käsityksiä. Pidon mukulakoko ja lajittelutuloksen tasaisuus ovat sopivia ruokaperunan tuotantoon. Amylan, Ostboten, Akvilan, Ruusulehden, Eigenheimerin ja Kodon sadossa on runsaammin pieniä mukuloita kuin Pidon sadossa, ja lajittelutuloksien tasaisuudet ovat epäedullisempia kuin Pidon. Rekordin, Valtin, Lorin, Tehon, Alfa ja Nuutin sadoissa on suurien mukuloiden osuus ollut suurempi kuin Pidon sadossa.

Taulukko 5. Pito-perunan laatuominaisuuksia v. 1958—66

Table 5. Quality of Pito potato in 1958—66

Mittari — Pito — Standard

Lajike Variety	Lajittelu (pienet) Small tubers			Muk. keskipaino Mean tuber weight			Maku Cooking quality		
	Kokeita No. of trials	Pito %	Lajikk. poikk. Difference	Kok. kpl. No. of trials	Pito g	Lajikk. poikk. Difference	Kok. kpl. No. of trials	Pito 0—100	Lajikk. poikk. Difference
<i>Keskimyöh. — Med. late</i>									
Amyla .....	43	8.2	+ 8.1	25	73	—14	30	79	— 3*
Rekord .....	42	9.2	— 3.1	22	77	— 2	26	80	— 7**
Valtti .....	41	7.7	— 2.0	18	71	+ 4	24	82	— 6*
Lori .....	20	9.2	+ 3.3	8	72	—13	11	79	— 6
Teho .....	15	7.2	— 0.7	8	78	+ 3	11	85	—21***
Olympia .....	12	9.1	— 2.6	6	94	— 9	4	67	—12
<i>Myöhäiset — Late</i>									
Ostbote .....	10	3.9	+ 3.9	9	82	—11	—	—	—
Akvila .....	9	1.1	+ 1.0	7	90	— 5	3	71	—16
Alfa .....	6	4.5	— 0.8	6	81	+ 5	—	—	—
<i>Keskiaik. — Med. early</i>									
Ruusulehti .....	71	8.6	+ 2.5	39	73	— 5	45	80	—16***
Eigenheimer .....	21	10.0	+ 2.8	15	75	— 7	10	77	— 2
Koto .....	15	7.1	+ 7.9	7	74	—10	9	84	—15
Nuutti .....	7	7.7	— 2.6	3	89	+ 3	5	79	—17*
Realta .....	4	27.5	—14.7	4	64	+26	5	74	— 7
<i>Aikaiset — Early</i>									
Jaakko .....	35	9.5	+ 1.4	26	72	+ 1	24	80	—14***

Taulukko 6. Perunan lajittelutulokset Jokioisissa 1958—66 ja Pälkäneellä 1959—66  
(lajikkeita vertailtu Pitoon, mittari)

Table 6. Results of potato gradings at Jokioinen in 1958—66 and at Pälkäne in 1959—66  
(comparison made with Pito, standard)

Lajike Variety	Jokioinen							Pälkäne						
	Kokei- ta No. of trials	Lajittelu % — Grading %						Kokei- ta No. of trials	Lajittelu % — Grading %					
		> 5.0 mm		4.0—5.0 mm		< 4.0 mm			> 4.5 mm		4.5—3.5 mm		< 3.5 mm	
		Pito	Poikk. Differ- ence	Pito	Poikk. Differ- ence	Pito	Poikk. Differ- ence		Pito	Poikk. Differ- ence	Pito	Poikk. Differ- ence	Pito	Poikk. Differ- ence
<i>Keskimyöh.</i> — <i>Med. late</i>														
Amyla .....	6	84	—15	12	+ 9	4	+6	3	86	—17	11	+12	3	+ 5
Rekord .....	7	76	+ 6	18	— 4	6	—2	2	80	+ 1	16	± 0	4	— 1
Valtti .....	3	74	+ 6	20	— 5	6	—1	7	80	+ 8	16	— 7	4	— 1
Lori .....	1	90	+ 2	9	— 2	1	± 0	1	87	—30	9	+14	4	+16
Teho .....	4	84	+ 2	12	— 2	4	+ 0	1	85	+ 3	12	— 4	3	+ 1
Olympia .....	2	83	+ 8	12	— 5	5	+ 2	—	—	—	—	—	—	—
<i>Myyhäiset</i> — <i>Late</i>														
Ostbote .....	5	86	— 9	10	+ 7	4	+4	4	82	— 9	14	+ 6	4	+ 3
Akvila .....	5	77	— 8	17	+ 3	6	+ 5	—	—	—	—	—	—	—
Alfa .....	3	85	+ 3	12	— 3	3	± 0	3	80	+ 2	17	— 2	3	± 0
<i>Keskiaik.</i> — <i>Med. early</i>														
Ruusulehti .....	9	75	— 4	20	+ 3	5	+1	8	79	—20	17	+15	4	+ 5
Eigenheimer .....	7	76	— 5	19	+ 4	5	+1	—	—	—	—	—	—	—
Koto .....	3	84	—13	12	+10	4	+3	1	87	—23	9	+17	4	+ 6
Nuutti .....	2	85	+ 5	11	— 5	4	± 0	—	—	—	—	—	—	—
Realta .....	—	—	—	—	—	—	—	1	42	+33	51	—28	7	— 5
<i>Aikaiset</i> — <i>Early</i>														
Jaakko .....	4	61	— 3	32	+ 2	7	+1	5	86	—13	11	+10	3	+ 3

### Mukulan ulkonäkö

Pidon mukulat ovat erittäin kauniita, soikeita tai pyöreänsioikeita, matalasilmäisiä ja muodoltaan säännöllisiä. Se on kiistattomasti muotokauniimpi kuin muut tässä käsiteltävänä olevat lajikkeet (taulukot 7 ja 8). Sen matalasilmäisyys on kuorinnassa suuri etu. Vain Lori on ollut yhtä matalasilmäinen kuin Pito. Muut lajikkeet ovat olleet sitä selvästi syväsilmaisempia. Erityisen syväsilmäisiä ovat Jokioisten savimailla olleet Valtti, Eigenheimer ja Nuutti. Pidon kuori on vaaleanruskea tai ruskea sekä sileä. Sen ulkonäkö kuorineen keitetynä on jokseenkin hyvä (taul. 9). Pidon malto on kauniin keltainen niin raakana kuin keitetynäkin. Mallon väri on tasainen.

### Maku ja jauhoisuus

Pito-perunan makukokeiden tuloksia on 10 eri koepaikasta. Kussakin niistä arvostelu on suori-

tettu asianomaisen koepaikan perinteellistä systeemiä käyttäen. Niinpä arvosteluasteikko vaihtelee joillakin koepaikoilla lukujen 40—60, toisilla taas 70—95 välillä. Tulokset eivät anna mahdollisuuksia eri koepaikkojen välisten erojen luotettavaan tarkasteluun. Pidon maku on todettu hyväksi (taul. 5). Se on ollut keskimäärin maukkaampi kuin kaikki muut vertailulajikkeet. Pidon maun paremmuus Jaakkoon, Amylaan, Rekordiin, Valttiin, Tehoon, Ruusulehteen ja Nuuttiin verrattuna on tilastollisesti luotettava.

Suomalaiset suosivat jauhoisia ruokaperunoita. Pito on erittäin jauhoisen (taulukot 8 ja 9). Vain Amyla on ollut tarkasteltavina olevista perunoista samaa jauhoisuusluokkaa. Jauhoisilla perunoilla on taipumus keitetessä halkeilla. Pito halkeilee usein jonkin verran, kuivina vuosina eräillä viljelyalueilla paljon (taul. 9), Amyla kuitenkin vielä enemmän.

Taulukko 7. Havaintoja perunoiden muodosta, kuoren ja mallon väristä Jokioisissa

Table 7. Observations of the shape of potatoes and of the colour of skin and flesh at Jokioinen

Lajike Variety	Yleisarvo Common value 1958—62		Muoto Shape 1964	Muoto Shape 1966— 67	Itukuoppien syvyys Depth of eyes 0—10 1958—67			Muoto Shape	Muodon säännöll. Regularity of shape	Kuoren väri Colour of peel	Mallon väri Colour of flesh
	Havain- toja No. of trials	Pito 0—10 Lajikk. poikk. Dif- ference	Pito 0—10 Lajikk. poikk. Dif- ference	Pito 1—4	Havain- toja No. of observa- tions	Pito	Lajikk. poikk. Dif- ference				
Pito .....		7.9	9.0	3.5				soikea, pyöreä oval, round	hyvä good	VARU	KE
<i>Keskimyöb. — Med. late</i>											
Amyla .....	4	—1.0	—2.0	2.0	6	1.2	+0.3	pyöreä, soikea oval, round	tydyttävä satisfactory	KERU	KE
Rekord .....	5	—0.7	—1.5	2.5	6	1.2	+1.6	pyöreäsoikea, litteä roundoval, flat	tydyttävä satisfactory	KERUX	KE
Valtti .....	—	—	—3.0	1.0	2	1.5	+2.3	pyöreänlitteä, roundflat	huono bad	KERU	VAKE
Lori .....	4	—1.5	—	—	3	1.1	±0.0	litteäsoikea oval, flat	välttävä passable	KERU	VAKE
Teho .....	5	—1.5	—5.5	2.0	6	1.2	+0.6	litteäsoikea oval, flat	välttävä passable	KE	VA
Olympia .....	5	—1.1	—	—	3	1.1	+0.5	pyöreäsoikea, litteä roundoval, flat	tydyttävä satisfactory	KERU	KE
<i>Myöhäiset — Late</i>											
Ostbote .....	5	—2.5	—6.0	—	5	1.3	+1.2	pyöreäsoikea, roundoval	huono bad	KE	VAKE
Akvila .....	5	—1.5	—	—	4	1.1	+0.9	pyöreäsoikea roundoval	välttävä passable	KE	KE
Alfa .....	3	—0.9	—	—	2	1.1	+0.6	litteäsoikea oval, flat	tydyttävä satisfactory	KE	KE
<i>Keskiaik. — Med. early</i>											
Ruusulehti .....	5	—1.6	—4.0	1.5	6	1.2	+1.7	pyöreäsoikea roundoval	välttävä passable	PU	VA
Eigenheimer .....	5	—2.2	—5.5	1.0	6	1.2	+2.6	pyöreäsoikea litteä roundoval, flat	huono bad	KERU	KE
Koto .....	4	—1.1	—4.5	1.5	5	1.3	+0.6	pitkänsoikea, munuaismainen longoval, kidney-shaped	tydyttävä satisfactory	KEX	VAKE
Nuutti .....	4	—2.8	—5.5	—	3	1.3	+4.0	pyöreäsoikea round, oval	huono bad	KE	KE
Realta .....	—	—	—	2.5	1	1.0	+1.3	pyöreänlitteä round flat	tydyttävä satisfactory	KERU	VAKE
<i>Aikaiset — Early</i>											
Jaakko .....	4	—1.2	—2.5	2.5	4	1.1	+0.7	pitkänsoikea long oval	välttävä passable	KE	VAKE

VARU = vaaleanruskea — light brown

KE = keltainen — yellow

KERU = kellervänruskea — yellowish brown

X = violetti vivahdus latvapäässä — lilac in the budend

VAKE = vaaleankeltainen — light yellow

VA = valkoinen — white

PU = punainen — red



Taulukko 8. Pito-perunan muoto ja jauhoisuus Etelä-Savon koeasemalla v. 1961—66

Table 8. The shape and the mealiness of Pito potato at Karila in 1961—66

Lajike Variety	Havaintoja kpl No. of observations	Muoto Shape		Havaintoja kpl No. of observations	Jauhoisuus Mealiness	
		Pito	Lajikk. poikk. Difference		Pito	Lajikk. poikk. Difference
Ruusulehti .....	5	86	—15	6	83	—13
Amyla .....	5	86	— 2	6	83	— 4
Rekord .....	5	86	—18	6	83	—10
Valtti .....	5	86	—19	6	83	—10
Lori .....	3	87	— 9	3	85	—16
Teho .....	2	88	—18	2	83	—12
Jaakko .....	2	86	—18	2	85	—14

*Mallon värin muutokset*

Raa'an ja keitetyn perunan mallon tummuminen ovat haittailmiöitä niin ruokataloudessa kuin teollisessa perunanjalostuksessa. Raa'an perunan malto muuttuu asteittain punaruskeasta mustaruskeaksi ja keitetyn perunan malto likaisenvihreästä siniharmaaksi. Taulukossa 9 on esitetty tuloksia Jokioisissa vuosina 1966 ja 1967 suoritetuista tummumisilmiötutkimuksista. Perunat halkaistiin latvasta tyveen. Vuonna 1967 perunat tummuivat voimakkaammin kuin 1966. Ilmeisesti kasvukauden 1967 keskikesällä yli kuukauden kestänyttä poutakautta seurannut loppukeusän sadekausi aiheutti perunoissa fysiologisia häiriöitä.

Pidon raakamalto ei näissä kokeissa tummunut kovinkaan nopeasti eikä pahoin.

*Sään vaikutus tärkkelyspitoisuuteen*

Taulukon 6 korrelaatiokertoimet osoittavat Pidon tärkkelyspitoisuuden olevan positiivisessa riippuvuussuhteessa kasvukauden lämpötilaan. Tämä riippuvuus on selvin heinä- ja elokuussa.

Pidon tärkkelyspitoisuuden riippuvuus kasvukauden sademäärästä on suunnaltaan negatiivinen ja pienempi kuin sen riippuvuus lämpötilasta. Tarkasteltaessa riippuvuutta kuukausittain havaitaan kesäkuun sademäärän olevan heikosti positiivisessa riippuvuussuhteessa tärkkelyspitoisuuteen. Muiden kuukausien sademäärien riippuvuus on negatiivinen. Kesäkuu on maasamme usein liian kuiva. Tämä selittää poikkeavuuden sen osalta.

**Tarkastelu**

Muiden muassa YLLÖ (1963, 1964 b, 1965) on todennut, että perunalajikkeiden mukulasatojen vuosivaihtelut ovat Suomessa suuret. Tästä johtuu, että jo pienet erot koevuosien lukumäärässä aiheuttavat eroja lajikkeiden välisiin mukulasatojen suhdelukuihin. Tämän aineiston puitteissa saadut satotulokset poikkeavat jonkin verran MANNERIN (1964, 1966 a) ja YLLÖN (1965, 1968) aikaisemmin esittämistä. Pääsuunta on kuitenkin sama. Pito ei pysty kilpailemaan satoisampien eriaikaisuusryhmään kuuluvien perunalajikkei-

den kanssa mukulasadon määrässä. Sitä on pidettävä lähinnä keskinkertaisen hyvän mukulasadon antavana lajikkeena.

Pito osoittautuu käsiteltävänä olevan koeaineiston puitteissa korkeimman tärkkelyspitoisuuden omaavaksi lajikkeeksi. Ero lähimpiin kilpailijoihin Amylan ja Eigenheimeriin on selvä. YLLÖN (1965) julkaisussa, jossa 31 perunalajiketta on vertailtu Ruusulehteen, on Pidon tärkkelyspitoisuus ollut korkein Amylan ollessa seuraavana. MANNERIN (1964 ja 1966 a) ja YLLÖN

Taulukko 9. Perunan mallon tummuminen Jokioissa v. 1966—67 marraskuussa  
 Table 9. Blackening of the potato at Jokioinen in the November of 1966—67

Lajike Variety	Raa'an mallon tummuminen Discoloration of raw potato				Keitteen mallon tummuminen After-cooking blackening				Keitetty peruna 1967 Cooked potato			
	1966				1966				Ulkonäkö Appearance 0—100	Halkeileminen Scattering 0—100	Jauhisuus Mealiness 0—100	
	4—5 t hour	1 pv. day	2 pv. day	3 pv. day	1 pv. day	4—5 t hour	1 pv. day	2 pv. day				3 pv. day
<i>Keskimyöh.</i> — <i>Med. late</i>												
Pito a	PR 5	PR 15	PR 20	MR 40	PR 30	LV 0	LV 10	LV 15	75	40	80	
b	3	8	10	70	15	0	5	8	65	80	85	
Amyla a	—	—	—	—	MR 60	—	—	—	80	0	60	
b	—	—	—	—	60	—	—	—	70	5	55	
Rekord a	PR 5	PR 15	PR 20	PR 25	MR 30	LV 0	LV 5	LV 20	80	0	60	
b	3	8	10	13	78	0	3	10	70	5	55	
Valtri a	MR 10	MR 30	MR 40	MR 50	PR 60	LV 5	LV 5	LV 15	70	5	55	
b	55	65	70	75	30	3	3	8	70	0	65	
Teho a	PR 5	PR 15	PR 20	PR 40	PR 60	LV 5	LV 10	LV 20	70	0	65	
b	3	8	10	20	30	3	5	10	70	0	65	
<i>Keskiaik.</i> — <i>Med. early</i>												
Ruusulehti a	MR 10	MR 20	MR 25	MR 50	MR 60	LV 10	LV 10	LV 25	70	10	60	
b	55	60	63	75	80	5	5	13	75	20	77	
Eigenheimer a	PR 10	PR 30	PR 35	MR 40	MR 40	LV 0	LV 5	LV 15	75	20	77	
b	5	15	18	70	70	0	3	8	80	0	60	
Koto a	PR 5	PR 20	PR 25	MR 30	MR 60	LV 0	LV 5	LV 30	80	0	60	
b	3	10	13	65	80	0	3	15	—	—	—	
Realta a	PR 3	PR 10	PR 20	MR 30	—	LV 0	LV 5	LV 15	—	—	—	
b	3	5	10	65	—	0	3	8	—	—	—	
<i>Aikeiset</i> — <i>Early</i>												
Jaakko a	PR 5	PR 15	PR 20	MR 35	MR 45	LV 0	LV 5	LV 10	80	10	75	
b	3	8	10	68	73	0	3	5	—	—	—	

PR = punaruskea — red-brown  
 MR = mustaruskea — black-brown  
 LV = liikaisen vihreä — dirty green  
 SH = siniharmaa — bluish-grey

a = asteikko PR 0—100 — MR 0—100 ja LV 0—100 — SH 0—100  
 » and » » »  
 b = asteikko 0—100  
 » » » »

Taulukko 10. Pito-perunan tärkkelyspitoisuuden riippuvuus lämpötilasta ja sademäärästä kasvukauden aikana

Table 10. The correlation between starch content of Pito-potato and temperature and precipitation

Kuukausi Month	Lämpötila Temperature		Sademäärä Precipitation	
	Keski- arvo Average C°	Tärkkelys- pitoisuus Starch cont. r =	Keski- arvo Average mm	Tärkkelys- pitoisuus Starch cont. r =
Touko-syys- kuu—May- September ..	12.4	+0.513***	282.0	-0.386***
Toukokuu — May .....	8.8	+0.091	32.5	-0.084
Kesäkuu — June .....	14.2	+0.034	45.0	+0.390***
Heinäkuu — July .....	15.5	+0.405***	66.4	-0.326**
Elokuu — August ....	13.8	+0.615***	82.6	-0.350***
Syyskuu — September ..	9.6	+0.228	55.8	-0.261*

(1965) aikaisemmin esittämät koetulokset vahvistavat käsitystä, että Pito on nykyisistä kauppajajikkeistamme korkeimman tärkkelyspitoisuuden ja suurimman ominaistärkkelyssadon omaava lajike. Tärkkelysteollisuus suosii ennen kaikkea runsasta tärkkelyksen tuotantokykyä mahdollisimman konsentroidussa muodossa, joten on selvää, että Pito on yksi sen suosituimmista lajikkeista (SUOMEN PERUNASEURAN TYÖRYHMÄ 1967).

Pidon tautienkestävyyskuvaan ei ole aiemmin julkaistuihin koetuloksiin verrattuna tullut olennaisesti uutta (MANNER 1964, VARIS 1965, YLLÖ 1965). Sen ruvenkestävyys on erittäin hyvä, lehtiruton kestävyys hyvä ja mukularuton kestävyys tyydyttävä. Pidon tautienkestävyys on selvästi parempi kuin Eigenheimerin, joka kilpailee tärkkelysperunana sen kanssa. Pito-perunan mukularuton kestävyys saisi olla parempi. Varsistojen ruttoruiskutus olisi Pidon kaltaiselle perunalle erittäin suositeltavaa mukularuton alkuunpääsyn ehkäisemiseksi Etelä-Suomessa.

Pito-perunan mukuloiden tasakokoisuus, kaulanis, säännöllinen muoto, matalasilmäisyys ja mallon tasainen väri ovat etuja teollisesti jalostettujen kuivatutotteiden raaka-aineena olevalle perunalle. Sitä pidetäänkin yhtenä sopivimmista kui-

vatuoteperunoista (SUOMEN PERUNASEURAN TYÖRYHMÄ 1967).

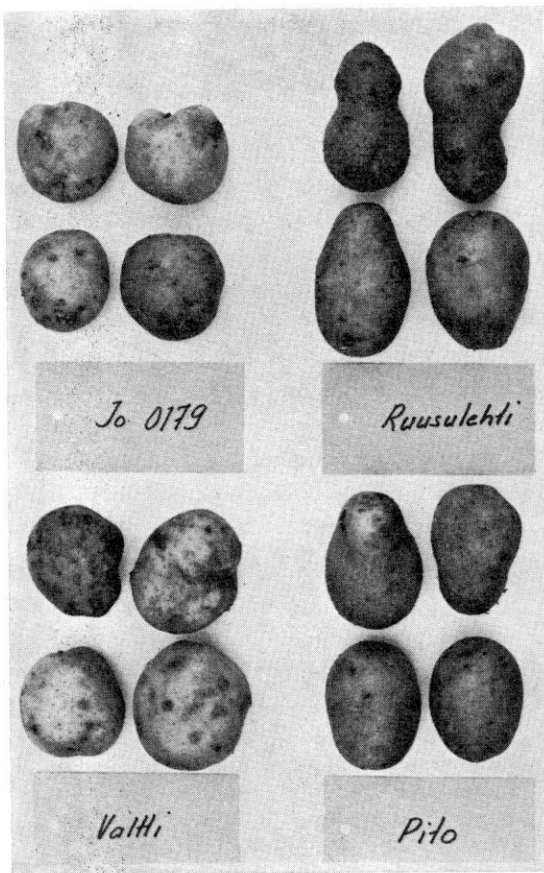
Pidon mukuloiden maku ja jauhoisuus on todettu käsiteltävänä olevassa aineistossa ja aikaisemmissa julkaisuissa (MANNER 1964, 1966 b, VARIS 1965, YLLÖ 1965) erittäin hyväksi. Maalajin, säätelijöiden ja lannoituksen tiedetään yleisesti vaikuttavan perunan makuun myös Suomessa (esim. POHJANHEIMO ja SIMOLA 1953). Valitettavasti nyt käytetty aineisto ei antanut mahdollisuuksia näiden seikkojen analysoimiseen. Pito-perunan hyvät laatuominaisuudet ovat taanneet sille pääsyn myös ns. herkkuperunalistalle.

Mukuloiden halkeileminen keitetessä on tyyppillistä jauhoiselle, runsastärkkelykselliselle perunalle. Pito ei ole tässä suhteessa poikkeus. MANNERIN (1966 b) aiemmin esittämät havainnot vahvistavat tässä yhteydessä saatua yksittäistä havaintoa siitä, että Amyla hajoaa keitetessä voimakkaammin ja Rekord sekä Eigenheimer vähemmän kuin Pito.

Selvän kuvan saaminen perunalajikkeiden tummumiserosta vaatii monivuotisia kokeita (esim. UMAERUS ym. 1966). Kahden vuoden havainnoista ei voida vielä paljoa päätellä, varsinkin kun kasvukausien 1966 ja 1967 sääolot olivat perin erilaiset. Muiden muassa HUGHES ja EVANS (1967) ovat osoittaneet, että keitetyn perunamallon tummumisen vuosivaihtelut riippuvat perunan klorogeenihapon ja sitruunahapon määrien vaihteluista erilaisten sääolojen vaikutuksesta.

Aiemmin on MANNER (1966) päättänyt kolmen vuoden havaintojen perusteella tulokseen, että Pidon raakamalto tummuu hieman vähemmän kuin Eigenheimerin, selvästi vähemmän kuin Amylan ja paljon vähemmän kuin Rekordin. Jokioisten vuosien 1966—1967 tulokset ovat saman suuntaiset.

MANNERIN (1966) tutkimuksissa Pidon keitetty malto tummui hieman vähemmän kuin Rekordin, Amylan ja Eigenheimerin. VARIS (1965) on puolestaan 3-vuotisissa tutkimuksissaan todennut Pidon keitetyn mallon tummuvan vähemmän kuin Ruusulehden. Jokioisten vuoden 1966 tulokset ovat saman suuntaiset kuin edellä mainitut.



Kuva 2. Pito-perunan mukulat ovat muodoltaan kauniita myös vaikeissa kasvuoloissa. Alariveissä olevat mukulat kasvaneet hietamaalla ja yläriveissä olevat savella.

Koetuloksia sellaisista tummumiskokeista, joissa Pito olisi ollut vertailussa mukana, on esitetty tähän asti liian vähän täysin oikean kuvan saamiseksi sen tummumisaltiudesta muihin lajikkeisiin verrattuna. Ilmiöt vaativat lisätutkimuksia.

Säätekijöiden vaikutusta perunan satoon ja tärkkelyspitoisuuteen Suomen oloissa ovat selvitellet monet tutkijat (JOHANSSON 1925, TUORILA 1929, KERÄNEN 1931, LUNELUND 1949, SEPPÄNEN 1960 ja YLLÖ 1963, 1964 b). He ovat päätyneet päälinjoissa, vaikkakaan eivät yksityiskohdissa samanlaisiin tuloksiin. Lämmin alkukesä lisää mukulasatoa, mutta kukinta-aikana ja mukulan muodostuksen alettua on ilmeisesti normaali tai hieman alle normaalin oleva lämpötila edullisin. Samanaikaisesti on perunan vedentarve suurin, joten yli normaalin olevat sademäärät lisäävät satoa. Maan pohjoisosissa on satoisuuden riippuvuus lämpötilasta suurempi kuin eteläosissa. Korkea tärkkelyspitoisuus on positiivisessa riippuvuussuhteessa lämpötilaan, mutta negatiivisessa sademäärään. Riippuvuudet ovat suurimmat heinä- ja elokuussa.

Pidon kuivuudenkestävyys on esim. kesän 1967 havaintojen mukaan hyvä, parempi kuin esim. Ruusulehden.

## Tiivistelmä

Maatalouden tutkimuskeskuksen Kasvinjalostuslaitos laski v. 1964 kauppaan Pito-perunan, joka polveutuu risteytyksestä Golden Wonder  $\times$  Ella. Se on valittu  $F_1$ -polvesta. Tässä kirjoituksessa on päähuomio kiinnitetty sen laatuominaisuuksiin. Aineisto kertyy kuvassa 1 esiintyvien koepisteiden vuosien 1958—66 perunakokeista.

1. Pitoa on pidettävä keskinkertaisen hyvän mukulasadon omaavana lajikkeena (taulukot 1 ja 2). Sen parhaita ominaisuuksia ovat korkea tärkkelyspitoisuus ja ominaistärkkelyssatoisuus (taulukot 1 ja 2). Pidon tärkkelyspitoisuus on korkeampi kuin muiden Suomessa nykyisin viljeltyjen perunalajikkeiden.

2. Suurimmat mukula- ja tärkkelyssatonsa

Pito antaa Etelä- ja Keski-Suomen hietamailla (Pälkäne, Maaninka, Anttila, Karila ja Vatia). Keskimyöhäisenä se ei menesty maan pohjoisosissa yhtä hyvin kuin eteläosissa. Pidon tärkkelyspitoisuus on maalajista riippumaton (taul. 2).

3. Pito on syöväkestävä. Sen ruvenkestävyys on erittäin hyvä, lehtirutonkestävyys hyvä ja mukularutonkestävyys tyydyttävä (taul. 4). Eigenheimerin, ainoan lajikkeen, joka kokonaistärkkelyssadossa on joissakin koepaikoissa kilpaillut sen kanssa (taul. 1 ja 3), tautienkestävyys on paljon huonompi kuin Pidon (taul. 4).

4. Pidon varsisto on kenttäkokeissa ja käytännön perunaviljelyksillä osoittautunut melkoisen hallankestäväksi.

5. Pidon mukulakoko ja lajittelutulos ovat edullisia ruokaperunan tuontanta ajatellen; sen käyttökelpoisen sadon määrä on suuri (taul. 5).

6. Pidon mukulat ovat pyöreitä tai pyöreänsourkeita, matalasilmäisiä ja muodoltaan säännöllisiä. Kuori on vaaleanruskea tai ruskea sekä sileä. Malto on kauniin tasaisenkeltainen ja jauhoisen (taulukot 7 ja 8). Pidon käsittelynkestävyys on hyvä.

7. Hyvä maku on yksi Pidon parhaita laatuominaisuuksia (taul. 5). Jauhoisena ja runsastärkkelyksellisenä lajikkeena Pito halkeilee jonkin verran keitetessä, ei kuitenkaan niin paljon kuin Amyla (taul. 9).

8. Pidon ra'an ja keitetyn mallon tummumisalttiudesta on esitetty tähän asti vain vähän

koetuloksia, joten lisätutkimukset ovat vielä tarpeen.

9. Pidon tärkkelyspitoisuus on positiivisessa riippuvuussuhteessa kasvukauden lämpötilaan ja negatiivisessa sademäärään. Riippuvuudet eivät ole suuria, mutta tilastollisesti luotettavia. Riippuvuus lämpötilasta on suurempi kuin sademäärästä (taul. 6).

10. Pito on osoittautunut erittäin hyväksi tärkkelysperunaksi ja maukkaaksi, jauhoiseksi ruokaperunaksi. Sitä suositellaan viljelyyn Etelä- ja Keski-Suomessa.

Kirjoittajat haluavat kiittää niitä laitoksia ja koeasemia, joiden koetuloksien pohjalta tämä kirjoitus on laadittu.

## KIRJALLISUUTTA

- ANTTINEN, O. 1963 Perunan lajikekokeet Pohjois-Pohjanmaan koeasemalla. Summary: Variety trials on potatoes. Maatal. ja Koetoim. 17: 127—137.
- HUGHES, J. C. & EVANS, J. L. 1967. Studies on after-cooking blackening in potatoes IV. Field experiments. European Potato Journal 10: 16—36.
- Ilmatieteen laitos, kuukausikatsaus Suomen ilmastoon, vuosikerrat 1952—60.
- JOHANSSON, O. V. 1925. Sambandet mellan väderlek och årsväxt i Finland. Första periodiska Forskarmötet 3: 102-115.
- KERÄNEN, J. 1931. Vuodentulon riippuvaisuudesta kasvukauden lämpö- ja sadeoloista Suomen eri lääneissä. Referat: Über die Abhängigkeit der Ernteerträge von den Temperaturen und Regenmengen während der Vegetationszeit in Finnland. Acta Agr. Fenn. 23: 1—31.
- LUNELUND, H. 1944. Über Klimafaktoren und Ernteerträge in Finland. Soc. Scient. Fenn. Comm. Phys. Math. 12: 1—48.
- MANNER, R. Pito-peruna. Summary: Pito, a new Finnish potato variety. Maatal. ja Koetoim. 19: 140—146.
- 1966. Pito-peruna. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 2 C 2.
- 1966 b. Ruokaperunan laatu. MT Maataloustied. 4: 6—7.
- POHJANHEIMO, O. & SIMOLA, P. 1953. Eräistä perunan makuun vaikuttavista tekijöistä. Maatal. ja Koetoim. 7: 74—82.
- SEPPÄNEN, E. 1960. Upto-perunan merkityksestä Mikkelin läänin maanviljelysseuran alueella (Laudaturtyö) 103 p.
- SUOMEN PERUNASEURAN TYÖRYHMÄ. 1967. Ehdotus perunan laatua ja käyttöarvoa koskeviksi standardeiksi sekä perunan laadun arvosteluperusteeksi. Moniste.
- TUORILA, P. 1929 Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der Kartoffeln in Finnland. S. Suovilj. yhd. Tiet. Julk. 11: 1—73.
- UMAERUS, V. & UMAERUS, M. 1966. Potatisförädlingen vid Sveriges Utsädesförening 1961—1965. Summary: Potato breeding at the Swedish Seed Association 1961—1965. Sver. Utsädesför. Tidskr. 76: 9—30.
- VARIS, E. 1965. Peruna. Summary: Potatoes. Hankkijan Siemenjulk. 1965: 58—71.
- YLLÖ, L. 1963. Einfluss von Temperatur und Niederschlag auf Knollenertrag und Stärkegehalt bei Kartoffeln. Selostus: Lämpötilan ja sademäärän vaikutus perunan mukulasatoon ja tärkkelyspitoisuuteen. Ann. Agric. Fenn. 2: 59—72.
- 1964 a. Perunan satotason kehitys koeasemien lajikekokeissa ja talousviljelyksillä. Summary: Potato yield level in variety trials and on fields at Finnish agricultural experiment stations. Ibid. 3: 139—156.
- 1964 b. Einfluss von Temperatur und Niederschlag auf den Kartoffelertrag von Sortenversuchen in Finnland. Selostus: Lämpötilan ja sademäärän vaikutus perunan satoon lajikekokeissa Suomessa. Ibid. 3: 256—264.
- 1965. Perunan lajikekokeiden tuloksia Maatalouden tutkimuskeskuksen laitoksilla ja koeasemilla 1931—63. Summary: Results of potato variety trials at the departments and experiment stations of the Agricultural Research Centre in 1931—63. Ibid. 4: 59—78.
- 1966. Perunan lajittelutulos ja siihen vaikuttavat tekijät. Summary: Results of potato grading and factors affecting them. Ibid. 5: 237—245.

## SUMMARY

### Pito potato

ROLF MANNER and SAIJA RAVANTTI

Agricultural Research Centre, Department of Plant Breeding, Jokioinen, Finland

In 1964, the Department of Plant Breeding of the Agricultural Research Centre released on the market the potato »Pito», descended from the hybrid Golden Wonder  $\times$  Ella. Pito is  $F_1$ -clone of the cross. The present article is chiefly devoted to its qualities. The material comes from the 1958—66 potato experiments at various parts of Finland, as shown in Fig. 1.

1. Pito may be regarded as a variety that gives a yield of average size (Tables 1 and 2). Its best qualities are a high starch content and a high specific starch yield (Tables 1 and 2). The starch content of the Pito is higher than that of other potato varieties currently being cultivated in Finland.

2. It is on the sandy soils of south and central Finland (Exp. stations at Pälkäne, Maaninka, Anttila, Karila and Vatia) that Pito produces its greatest tuber and starch yields. Being of average lateness it does not succeed in the north of the country as well as it does in the south.

3. Pito is resistant to the wart disease of potato. Its resistance to common scab of potato is very good, its resistance to blight of potato leaves is good and its resistance to blight of potato tubers is satisfactory (Table 4). Eigenheimer, the only variety with a total starch yield competitive with that of Pito at some experi-

mental sites (Tables 1 and 3), has a much poorer resistance to diseases (Table 4).

4. The haulm of the Pito proved to be rather resistant to frost in field experiments and on commercial potato cultivations.

5. The tuber size of Pito is favourable for eating-potato production (Table 5).

6. Pito tubers have a fine shape, being round or slightly oval, have shallow eyes and are of regular shape. The peel is light brown and smooth. The pulp is a beautiful even yellow and is floury (Tables 7 and 8).

7. A good flavour is one of Pito's best features (Table 5).

8. The starch content of Pito stands in positive correlation to the temperature of the growing season and in negative correlation to the amount of rain. These correlations are not very close, but they are statistically significant. The dependence on temperature is greater than that on the amount of rain (Table 6).

9. Pito has proved to be a very good starch potato and a tasty floury potato for human consumption. It is recommended for cultivation in south and central Finland.

(Rekord = *Record*, Akvila = *Aquila*, Ruusulehti = *Rosafolia*, Nuutti = *Frühmudel*).

## PERUNAN HALLANKESTÄVYYDESTÄ

## Summary: The frost hardiness of the potatoes

ROLF MANNER ja REETA SUOMINEN

Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvinjalostuslaitos, Jokioinen

Saapunut 7. 3. 1969

Peruna on viljelykasveistamme hallanarimpia. Viljellyn perunan hallankestävyyttä on pyritty lisäämään risteyttämällä *S. tuberosum* -lajikkeita hallankestävien villiperunalajien, kuten *S. acanle* ja *S. demissum* -lajien kanssa. Lajihybrideistä *S. acanle* × *S. tuberosum* on löydetty hollantilaisten tutkimusten mukaan melko hallankestäviä, mutta silti satoisia ja muiltakin ominaisuuksiltaan tyydyttäviä klooneja (MASTENBROEK 1956). Vuosina 1963—65 selvitettiin eräiden aineistojen pakkasenkestävyyttä pakkahuoneessa sekä vuosina 1964—65 sitä, millaisia eroja oli näiden aineistojen lehtien puristemehun jäätymissisteissä.

Villilajit ovat lyhyen päivän kasveja, mikä vaikuttaa niistä kehitettyjen lajihybridien satoisuuteen pitkän päivän oloissa. Koska hallankestävyydellä on suurin merkitys maamme pohjoisosien perunanviljelyalueella, jossa päivänpituus kasvukauden aikana on 16—24 tuntia, saattaa uusien hallankestävien jalosteiden päivänpituusreaktiolla olla huomattava vaikutus niiden satoisuuteen tällä alueella.

Kesällä 1963 järjestettiin Maatalouden tutkimuskeskuksen Kasvinjalostuslaitoksella Jokiossa sarja tutkimuksia, joiden avulla pyrittiin selvittämään, millainen vaikutus päivänpituudella on perunan hallankestävyyteen.

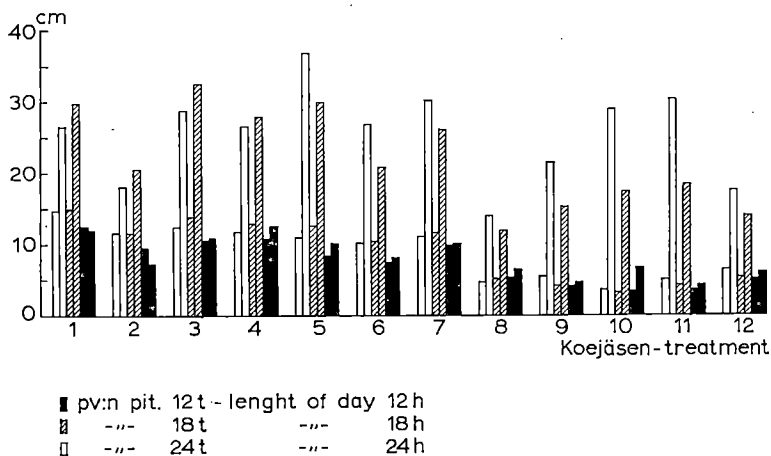
## Päivänpituuden vaikutus

Koealue käsitti 9 kpl 6.3 m<sup>2</sup>:n suuruista pääruutua, joista kukin oli jaettu 14 osaruutuun kooltaan 0.3 × 1.5 = 0.45 m<sup>2</sup>. Jokaiseen pääruutuun tuli 5 yksilöä kutakin koejäsentä.

Koejäsenet olivat seuraavat:

1. *Solanum tuberosum* cv. Ruusulehti F
2. » » » Frühbote × Teho F<sub>2</sub>
3. » » » Ulster Chieftain × Teho F<sub>2</sub>
4. » » » Pito × Teho F<sub>2</sub>

5. ((*S. acanle* × *S. simplicifolium*) × *S. simplicifolium*) × (Ruusulehti × Lori)
6. (*S. demissum* × 292/49) × Ruusulehti
7. Kuningas Yrjö × (*S. acanle* × *S. simplicifolium*) × *S. simplicifolium*) × Ruusulehti
8. *Solanum acanle*
9. » *demissum*
10. » *commersonii*
11. » *stoloniferum*
12. » *acanle*



Kuva 1. Varsiston pituus keskimäärin 8. 7. ja 20. 8. 1963.  
 Fig. 1. The average length of stems, 8. 7. and 20. 8. 1963.

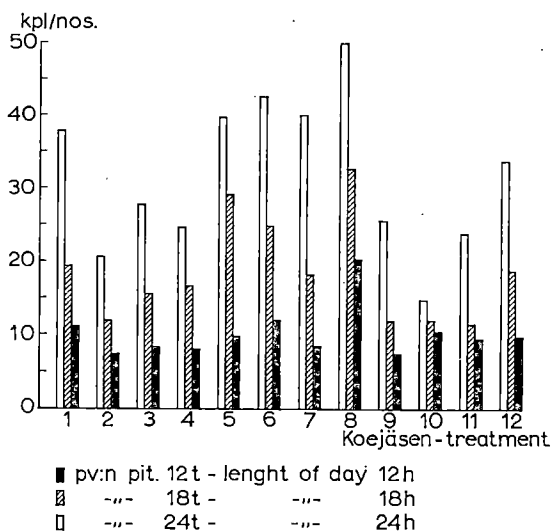
Kokeessa käytetyt *Solanum*-lajit ja -risteytykset jakautuivat siis alkuperänsä mukaan kolmeen ryhmään: I. koejäsenet 1—4, *Solanum tuberosum*-lajikkeiden väliset risteytykset, II. koejäsenet 5—7, lajiristeytykset, ja III. koejäsenet 8—12, villilajit.

Tutkimuksessa kokeiltavat päivänpituudet olivat 24 tuntia eli jatkuva valaistus, 18 ja 12 tuntia. Kerranteita oli kolme.

Eri päivänpituuksissa kasvaneissa yksilöissä voitiin havaita kasvuroja melko pian päivänpituuskäsittelyn alettua. Heti alkuun lyhyenpäivän oloissa (12 tunnin valojaksossa) kasvaneet yksilöt jäivät pituuskasvussaan jälkeen pitkänpäivän oloissa kasvaneista yksilöistä. Pituuskasvussa ei esiintynyt sanottavia eroja 18 ja 24 tunnin valojaksojen saaneiden yksilöiden välillä ensimmäisen pituusmittauksen aikaan. Tällöin olivat 18 tunnin valojaksossa kasvaneet keskimäärin hieman pitempiä kuin jatkuvassa valossa kasvaneet yksilöt. Koeyksilöiden keskimääräinen pituuskasvu eri päivänpituuksissa näkyy kuvasta 1.

Paremmiin kuin kasvien pituus ilmaisi lehtien lukumäärä kasvun heikkenemisen valojakson lyhetessä. Lehtien lukumäärä väheni kaikilla koejäsenillä siirryttäessä jatkuvasta valosta 18 tunnin valojaksoon ja edelleen 12 tunnin valojaksoon. Koeyksilöiden lehtien keskimääräinen lukumäärä näkyy kuvasta 2.

Vuonna 1963 tutkimuksesta selvisi pitkän päivän vaikutus. Koska eräiden muiden tekijöiden, mm. päivänpituuden vaihtelujen vaikutus on huomattava, on aineistojen testaus avomaalla suoritettava myös Pohjois-Suomessa. Näin onkin tehty vuodesta 1966 lähtien eräiden jalostusaineistojen suhteen. Etelä-Suomen ja Pohjois-Suomen tulosten vertailu on tällöin mahdollista.



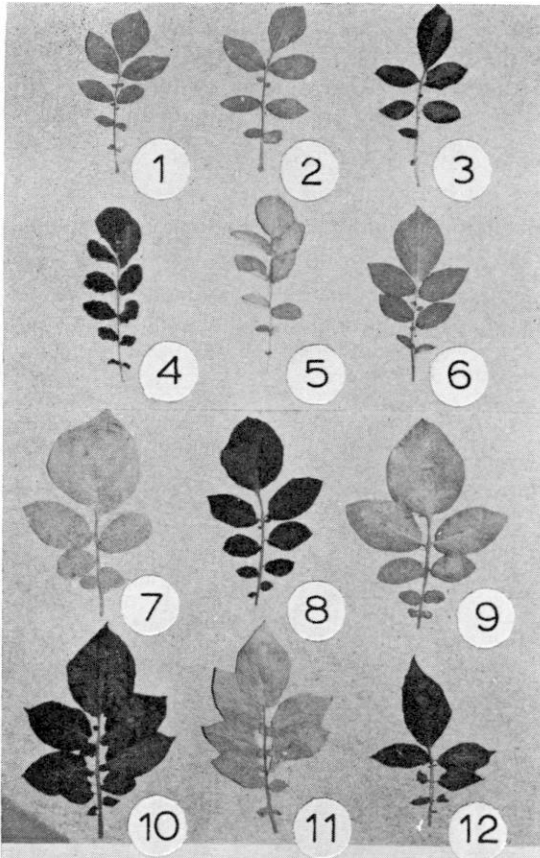
Kuva 2. Lehtien lukumäärä keskimäärin 30. 8. 1963.  
 Fig. 2. The average number of leaves, 30. 8. 1963.



Taulukko 1. Päivänpituuden vaikutus hallankestävyyteen  
 Table 1. Effect of amount of daylight on hardiness to frost

Käsittelyn pvm. Date of treatment	5/8	5/8	6/8	19/8	21/8	22/8	26/8	27/8	
Käsittelylämpötilä C° Treatment temperature C°	-3.0	-6.2	-8.5	-7.0	-9.2	-7.0	-7.5	-5.0	
Päivän pituus t Hours of daylight	Paleltumattomia % % unfrozen								Keskim. Average
12 .....	95.7	37.3	2.4	46.9	1.9	20.7	29.9	44.1	33.9
18 .....	100.0	72.1	37.3	51.5	8.7	26.3	45.0	73.1	52.0
24 .....	98.3	68.0	3.4	60.8	13.6	47.0	58.3	68.2	52.1
2 .....	5.12	50.06***	108.57***	6.87*	15.02***	29.96***	45.28***	29.01***	113.1***

### Lehtien pakkasenkestävyys



Kuva 3. Vaaleat lehdet (1, 2, 5, 6, 7, 9 ja 11) eivät ole vaurioituneet pakkasessa, kun taas tummat lehdet (3, 4, 8, 10 ja 12) ovat vaurioituneet. Ero on hyvin suuri 2—5 tunnin pakkaskäsittelyn jälkeen.

Fig. 3. The pale leaves (1, 2, 5, 6, 7, 9 and 11) were not damaged by frost, whereas the dark leaves (3, 4, 8, 10 and 12) were. The difference is very great after 2—5 hours of freeze treatment.

Koekasvien pakkaskäsittely suoritettiin Kasvinjalostuslaitoksen pakkashuoneissa.

Pakkaskokeissa käytettiin perunan lehtiä tai lehdyköitä. Lajeista, joilla on pienet lehdet kuten *S. acanle* -lajilla, otettiin näytteeksi koko lehti ja suurilehtisistä *S. tuberosum* -lajikkeiden risteytyksistä vain yksi lehdykkä. Kustakin koeyksilöstä pyrittiin saamaan pinta-alaltaan suunnilleen saman suuruinen näyte. Näytteet otettiin kuivasta kasvustosta, ja kullakin kerralla otettiin samassa kehitysvaiheessa olevia lehtiä ja lehdyköitä. Pakkaskäsittelyä varten lehdet kiinnitettiin teipillä 40 × 70 cm:n suuruisille lasilevyille niin, etteivät näytteet koskettaneet toisiinsa. Yhden pääruudun näytteet mahtuivat samalle lasilevyille. Kun kaikista koekasveista otetut näytteet oli liimattu, lasilevyt siirrettiin pakkashuoneeseen, jonka lämpötila oli valmiiksi laskettu haluttuun astemäärään. Näytteet olivat pinnaltaan kuivia pakkashuoneeseen siirrettäessä. Näytteiden käsittelyn kuivana katsottiin vastaavan luonnon olosuhteita hallan sattuessa.

Lasilevyt asetettiin keskelle pakkashuonetta 30 cm:n korkeudelle lattiasta ja niiden päälle sijoitettiin lämpömittarin tuntoelimet. Lämpötila luettiin mittarista 2—3 kertaa käsittelyn aikana.

Käsittelyaika oli 4 tuntia. Pakkaskäsittelyn jälkeen näytteet nostettiin sulamaan laboratorion pöydälle ja tulokset luettiin näytteiden sulettua.

Päivänpituuskäsittelyn saaneilla näytteillä suoritettiin 8 pakkaskäsittelyä, ja kuhunkin käsitte-

Taulukko 2. Koejäsenten keskimääräinen kestävyys eri kokeissa  
Table 2. Average hardness of the material in the various tests

N:o No.	Laji tai lajike Species or variety	Paljuttamattomia % % unfrozen
1.	Ruusulehti <sup>1)</sup> .....	31.9
2.	Frühbote × Teho .....	38.9
3.	Ulster Chieftain × Teho .....	36.6
4.	Pito × Teho .....	43.5
5.	(( <i>S. acaule</i> × <i>S. simplicifolium</i> ) × <i>S. simplicifolium</i> ) × (Ruusulehti × Lori) .....	45.2
6.	( <i>S. demissum</i> × 292/49) × Ruusulehti .....	48.6
7.	Kuningas Yrjö <sup>2)</sup> × ( <i>S. acaule</i> × <i>S. simplic.</i> ) × <i>S. simplic.</i> × Ruusulehti .....	34.2
8.	<i>Solanum acaule</i> .....	47.2
9.	» <i>demissum</i> .....	58.8
10.	» <i>commersonii</i> .....	62.4
11.	» <i>stoloniferum</i> .....	56.1
12.	» <i>acaule</i> .....	50.0

*S. tuberosum*-lajikeristeytykset  
37.7 — Hybrids of *S. tuberosum* varieties 37.7

Lajihybridiristeytykset 42.7 —  
Hybrids of species 42.7

Villilajit 54.9 — Wild species  
54.9

<sup>1)</sup> Ruusulehti = *Rosafolia*

<sup>2)</sup> Kuningas Yrjö = *King George V*

Taulukko 3. Pakkasvauriot pakkashuoneissa  
Table 3. Frost damage in freezer rooms

Laji tai lajike Species or variety	Vauriot % % damaged			
	1964 I	1964 II	1965	Keski- määrin Average
Ruusulehti <sup>1)</sup> .....	40	40	70	50
Teho .....	20	40	20	27
Nuutti <sup>2)</sup> .....	50	70	100	73
Peippo .....	30	40	60	43
Jo 0179, Aq. × Ruusulehti .....	5	5	20	10
Jo 0270, (( <i>S. ac.</i> × <i>S. simpl.</i> ) × Aq.) × Ruusulehti .....	4	10	20	11
Jo 0308, Irene × Ruusulehti .....	12	5	20	12
Jo 0309, Irene × Ruusulehti .....	15	20	45	27
Jo 0310, Ella × Teho .....	5	5	0	3
64—1441, ( <i>S. ac.</i> × <i>S. simpl.</i> ) × <i>S. simpl.</i> × (Ruusulehti × ( <i>S. dem.</i> × 292/49)) .....	40	28	60	42
64—1453, (Kuningas Yrjö V <sup>3)</sup> × ( <i>S. ac.</i> × <i>S. simpl.</i> × <i>S.</i> ) × Ruusulehti .....	15	25	30	23
64—1466, » .....	30	15	25	23
64—1476, (3197 × Robusta) × (0131 (Peippo × Nuutti) × Everest) .....	15	15	15	15
64—1492, » .....	8	0	25	11
64—1530, » .....	30	25	60	38
64—1532, » .....	22	15	5	14
64—1549, Pito × (( <i>S. ac.</i> × <i>S. simpl.</i> ) × <i>S.</i> ) × Aq.) × Ruusulehti .....	2	15	15	11
64—1632, Jaakko × Aqvila .....	0	0	10	3
64—1869, Siikli <sup>4)</sup> × Aqvila .....	95	65	90	83
64—1891, ( <i>S. dem.</i> × Nuutti) × (Imandra × Ruusulehti) .....	10	0	20	10
64—1909, Pito × Ruusulehti .....	25	30	15	23
64—1912, » .....	15	15	30	20
64—1957, Amyla × 0119 .....	8	10	15	11
64—1964, » .....	10	10	35	18
64—1978, » .....	20	15	50	28
<i>Solanum pumae</i> .....	3	0	0	1
<i>Solanum demissum</i> .....	10	0	8	6
<i>Solanum schreiteri</i> .....	0	0	20	7

<sup>1)</sup> Ruusulehti = *Rosafolia*

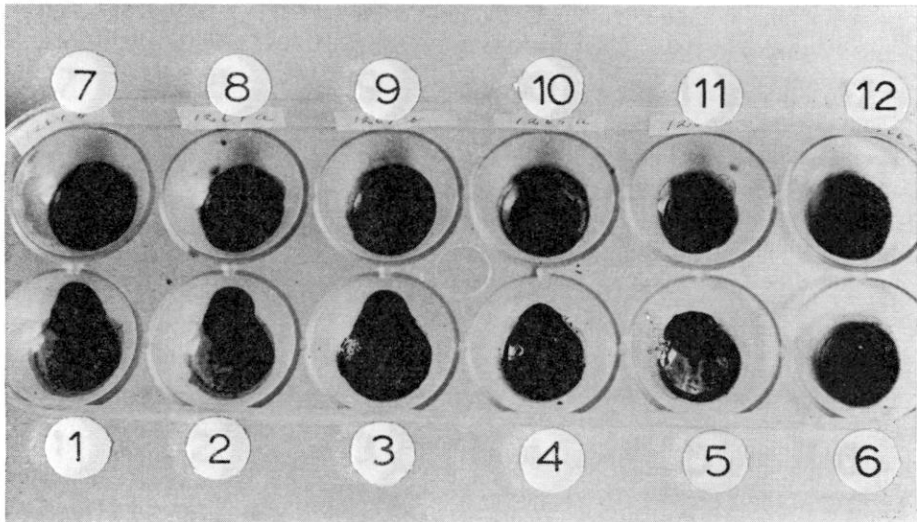
<sup>2)</sup> Nuutti = *Frühbudel*

<sup>3)</sup> Kuningas Yrjö = *King George V*

<sup>4)</sup> Siikli = *Sieglinde*

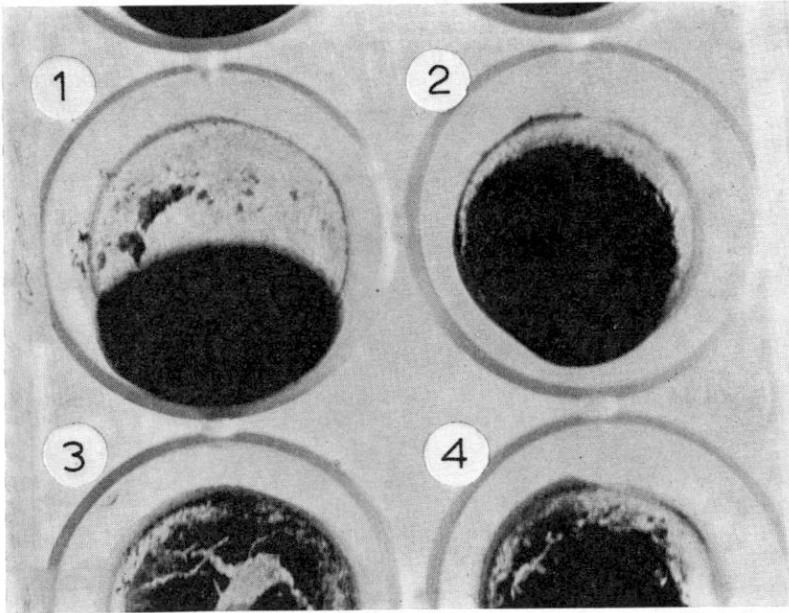
Taulukko 4. Kasvunesteiden jäätympiste v. 1964—65 (+ = sula, — = jäätynyt)  
 Table 4. Freezing point of vegetable sap, 1964—65 (+ = liquid state, — = frozen state)

Laji tai lajike — Species or variety	-1 C°	-3 C°	-5 C°	-7 C°
Ruusulehti — <i>Rosafolia</i>	+	+	—	—
Teho	+	+	(+)	—
Nuutti — <i>Frühnudel</i>	+	(+)	—	—
Peippo	+	(+)	—	—
Jo 0179	+	+	—	—
Jo 0270	+	+	+	(+)
Jo 0308	+	+	(+)	—
Jo 0309	+	+	—	—
Jo 0310	+	+	+	+
64—1441	+	(+)	—	—
64—1453	+	+	(+)	(+)
64—1466	+	+	(+)	(+)
64—1476	+	+	+	(+)
64—1492	+	+	+	+
64—1530	+	+	(+)	(+)
64—1532	+	+	+	(+)
64—1549	+	+	+	(+)
64—1632	+	+	+	(+)
64—1869	+	(+)	—	—
64—1891	+	+	+	+
64—1909	+	+	+	—
64—1912	+	+	+	+
64—1957	+	+	+	+
64—1964	+	+	+	(+)
64—1978	+	+	—	—
<i>Solanum punae</i>	+	+	+	(+)
<i>Solanum demissum</i>	+	+	+	(+)
<i>Solanum schreiteri</i>	+	+	+	—



Kuva 4. Perunanlehtien puristemehua kupeissa. Näytteet 1—3 ovat sulia, näytteet 4—5 ovat jäätyvässä ja näytteet 6—12 ovat jäässä.

Fig. 4. Expressed sap of potato leaves in cups. The samples 1—3 are liquid, the samples 4 and 5 are solidifying, and the samples 6—12 are frozen.



Kuva 5. Yksityiskohta perunanlehtien puristemehun jääytymisestä: näyte 1 on sulaa, näytteessä 2 on jäänmuodostus alkanut ja näytteet 3 ja 4 ovat jäässä.  
 Fig. 5. Detail of the freezing of the expressed sap of potato leaves: sample 1 is liquid, ice formation has begun in sample 2, and samples 3 and 4 are frozen.

lyyn otettiin näyte jokaisesta elävästä koeyksilöstä.

Pakkaskäsittelyjen tulokset v. 1963 on kerätty taulukoihin 1 ja 2. Niistä käy ilmi, että 12 tunnin valojaksossa kasvaneet yksilöt olivat pakkaselle arimpia ja että villiperunat olivat keskimäärin kestävämpiä ja kulttuuriperunat keskimäärin arempia kuin villi- ja kulttuuriperunoiden risteykset.

Tutkimustulokset vuosilta 1964 ja 1965 esitetään taulukossa 3. Kaikki vuosien 1964—65 näytteet ovat kenttäkokeista. Niiden valojaksota ei ollut siis säädetty.

### Tulosten tarkastelua

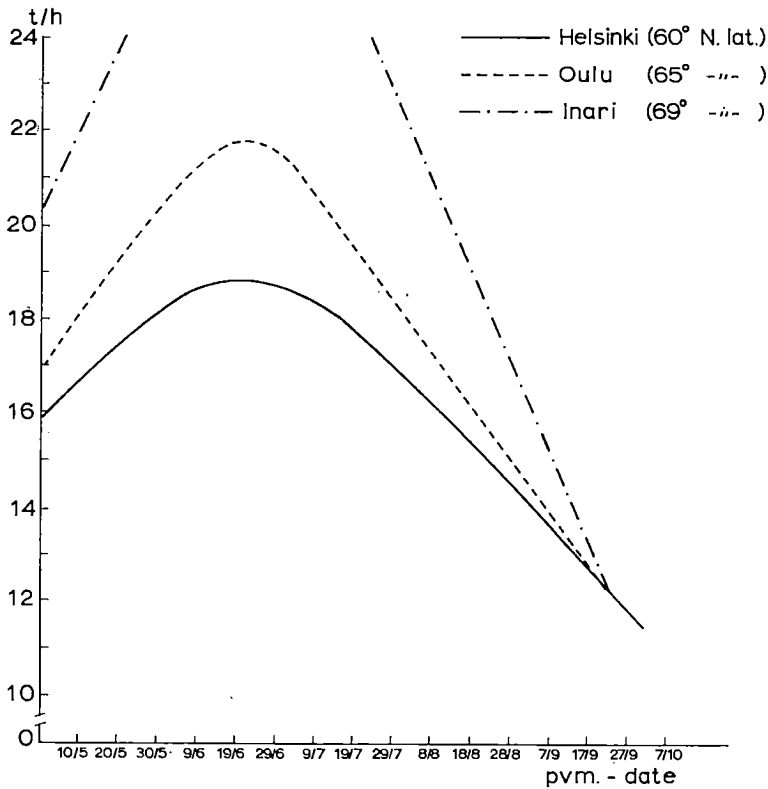
Päivänpituuskäsittelyn aikana koeyksilöt käyttäytyivät fotoperiodisesti aivan samoin kuin eräissä muissa tutkimuksissa (VIIRILÄ 1949, POHJAKALLIO 1953, KRUG 1960). Lyhyenpäivän oloissa kasvaneiden kasvien pituuskasvu lakkasi varhain (kuva 1) ja lehdet olivat suuria, veltoja ja harmahtavan vihreitä. Pitkänpäivän oloissa 18 ja 24 tunnin valojaksossa kasvaneiden yksilöiden

### Lehtien puristenesteen jäätyminen

Puristenesteen jäätympiste on määritetty siten, että samalla kehitysasteella olevien perunanlehtien puristenesteen jäätymistä on tarkkailtu pakkaskirstussa kahden miinusasteen välein neljässä eri lämpötilassa. Taulukossa 4 merkitsee miinusmerkki näytteen olevan jäähtynyt, plusmerkki näytteen olevan sulaa ja plusmerkki sulkeissa näytteen olevan jäätyneenä (kuvat 4 ja 5).

välillä ei ilmennyt pituuskasvun eroja. Lehtien lukumäärässä voitiin havaita selvää vähenemistä päivänpituuden lyhetyssä (kuva 2). Saman suuntaisia havaintoja on tehnyt myös BODLAENDER (1963).

Päivänpituudella näyttää saatujen tulosten perusteella olevan vaikutusta perunan hallankestävyyteen siten, että pitkänpäivän oloissa kasvaneet



Kuva 6. Päivänpituudet kasvukauden aikana.  
 Fig. 6. The length of days during the growing season.

yksilöt ovat kestävämpiä kuin lyhyenpäivän oloissa kasvaneet. Eri pituisissa pitkänpäivän oloissa kasvaneiden kasvien hallankestävyydessä ei ollut eroja, joten sekä 18 että 24 tunnin valojakson saaneet yksilöt osoittautuivat yhtä kestäviksi. Pakkaskokeissa oli 6:ssa kokeessa 8:sta tilastollisesti erittäin merkitsevä ero hallankestävyydessä päivänpituuksien välillä.

Perunan hallankestävyys on tärkeä ominaisuus Suomessa. Päivänpituus vaihtelee meillä niin paljon, että siihenkin on kiinnitettävä huomiota (kuva 6). Tämän tutkimuksen tulokset vahvistavat olettamusta, että päivänpituus vaikuttaa perunanlehtien pakkasenkestävyyteen (taul. 1).

Vuosien 1964 ja 1965 tulokset pitävät hyvin yhtä vuoden 1963 tuloksien kanssa. Villit perunalajit *Solanum punae* ja *S. demissum* osoittautuivat hyvin pakkasenkestäviksi. Vain aniharvat *Solanum tuberosum* -risteytykset saavuttivat saman tason. Tämä koskee sekä lehtien pakkasenkestä-

vyyttä pakkashuoneissa (taul. 3) että puristeneeseen jäätymistä koskevaa tutkimusta (taul. 4). Näistä tutkimuksista käy vielä ilmi, että on suuria eroja myös eri risteytyksien välillä ja saman risteytyksen eri kloonien välillä. Näiden erojen hyväksikäyttöä olisi jatkettava kasvinjalostustyössä. Yhdenmukaisuus näiden tulossarjojen (taulukot 3 ja 4) välillä oli melko hyvä. Sitä vastoin ne eivät olleet yhdenmukaisia kenttähavaintojen kanssa. Syynä tähän oli se, että perunan kasvutapa, kehitysaste, rehevyys ja eräät morfologiset tekijät pellolla vaikuttavat ilmeisesti hyvin ratkaisevasti sen pakkasenkestävyyteen. Tällaisista morfologisista tekijöistä mainittakoon erityisesti lehden pinnan muoto ja karvaisuus sekä lehden paksuus.

Kasvinjalostustyössä on hyvin tärkeätä tietää, missä määrin pakkasenkestävyyden lajike-eroja voidaan käyttää hyväksi. Erot ovat lopuksi melko pieniä. Suurempia eroja on ollut havaittavissa

kenttäkokeissa. Kenttäerot perustuvat suureksi osaksi morfologisiin ominaisuuksiin tai kasvutapaan. Nämä erot ovat suurempia kuin puristemehun ominaisuuksiin perustuvat. Näin ollen olisi käytännöllisessä kasvinjalostustyössä kiinnitettävä päähuomio näihin tekijöihin. Seuraava askel kasvinjalostustyössä olisi pyrkiä yhdistämään toivottuja morfologisia ominaisuuksia toi-

vottuun kasvutapaan ja toivottuihin kemiallisiin ominaisuuksiin pakkasenkestävän perunan aikaansaamiseksi. Suurin vaikeus perunanlehtien pakkasenkestävyyttä tutkittaessa on se, että kasvien ja lehtien kehitysasteella on siinä ilmeisesti hyvin ratkaiseva vaikutus. Tämä seikka aiheuttaakin aina sekaannusta kenttähavaintojen tuloksia tulkittaessa.

### Tiivistelmä

1. Kokeessa olleet perunalajit, -lajikkeet ja -risteytykset kasvoivat pitkänpäivän oloissa pitemmiksi kuin lyhyenpäivän oloissa. Kasviyksilöiden keskimääräinen pituus oli 18 ja 24 tunnin pitkänpäivän oloissa kasvaneilla suunnilleen sama, kun taas 12 tunnin lyhyenpäivän oloissa kasvaneet yksilöt olivat huomattavasti pienempiä. Tuleentuminen tapahtui lyhyenpäivän oloissa jo elokuussa; pitkänpäivän oloissa kasvu jatkui myöhään syksyyn.

2. Koeyksilöiden lehtien keskimääräinen lukumäärä väheni päivänpituuden lyhetessä 24 tunnista 18 tuntiin ja edelleen 12 tuntiin.

3. Pitkä päivä edisti perunan hallankestävyyttä. Pitkänpäivän oloissa kasvaneet yksilöt kestivät hallaa paremmin kuin 12 tunnin lyhyenpäivän oloissa kasvaneet yksilöt. 18 ja 24 tunnin vuorokautisen valojakson saaneet yksilöt kestivät hallaa suunnilleen yhtä hyvin.

4. Kokeessa olleiden perunalajien, -lajikkeiden ja -risteytysten hallankestävyydessä oli huomattavia eroja, joita voitiin todeta sekä 1963 päivänpituustutkimuksessa että 1964 ja 1965 normaali-päivänvalossa kasvaneissa aineistoissa.

5. Villiperunalajien lehdet olivat keskimäärin pakkasenkestävämpiä kuin *Solanum tuberosum* -lajikkeiden ja myöskin kestävämpiä kuin villiperunalajien ja *Solanum tuberosumin* välisten risteytysten lehdet. Viimeksi mainitut risteytykset olivat kulttuuriperunaa keskimäärin kestävämpiä.

6. Villiperunoiden lehtien puristemehu jäätty vastaavasti keskimäärin matalammassa lämpötiloissa kuin kulttuuriperunoiden lehtien puristemehu. Näistä keskimääräisistä mehujen pakkasenkestävyyksistä todettiin poikkeuksia.

7. Hallankestävyyden kenttäerot perustuvat suureksi osaksi morfologisiin ominaisuuksiin tai kasvutapaan.

### KIRJALLISUUTTA

BODLAENDER, K. B. A. 1963. Influence of temperature, radiation and photoperiod on development and yield. Inst. v. Biol. e. Scheik. Onderz. v. Landbouwg. Meded. 227.  
KRUG, H. 1960. Zum photoperiodischen Verhalten einiger Kartoffelsorten. Eur. Pot. J. 3: 47—79, 107—136.  
MASTENBROEK, C. 1956. Some experiences in breeding frosttolerant potatoes. Euphytica 5: 289—297.

POHJAKALLIO, O. 1953. On the effect of day-length on the yield of potato. Physiol. Plantarum 6: 140—149.  
ROSS, H. 1958. Ausgangsmaterial für die Züchtung. Handb. Pflanzenzücht. 3: 45—59. Berlin.  
VIIRILÄ, P. 1949. Päivänpituuden vaikutuksista meksikolaisen luonnonvaraisen perunan *Solanum demissum* Lindl. biologiaan. Arch. Soc. Bot. Fenn. 4: 60—72.

## SUMMARY

### The frost hardiness of the potatoes

ROLF MANNER and REETA SUOMINEN

Agricultural Research Centre, Department of Plant Breeding, Jokioinen, Finland

1. The species, varieties and hybrids of potato in the experiment grew taller in long-day conditions than in short-day conditions. On average, the plants were roughly similar in height whether grown in long-day conditions of either 18 or 24 hours, the plants grown in short-day conditions of 12 hours being far shorter. In the short-day conditions the plants matured in August, while in the long-day conditions growth continued late into the autumn.

2. The average number of leaves was smaller when the day was shorter, showing a decline from 24 to 18 and to 12 hours.

3. The long day tended to improve the frost hardiness of the leaves of the potatoes. The plants grown in long-day conditions withstood frost better than did the plants grown in the short-day conditions of 12 hours. The plants exposed to 18 or 24 hours of light per day were about equally resistant to frost.

4. There were considerable differences in the frost hardinesses of the species, varieties and hybrids of potato in the experiment. These differences were observed in the length-of-day experiments of 1963 as well as in the plants grown in normal daylight conditions in 1964 and 1965.

5. On average, the leaves of the species of wild potato were more resistant to frost than were those of the *Solanum tuberosum* varieties, and were also more resistant to frost than were the leaves of the hybrids of wild potato and *Solanum tuberosum*. On average, these hybrids were hardier than *Solanum tuberosum*.

6. The »pressed-out» juice of the leaves of wild potato froze on average at lower temperatures than did the juice of the leaves of *Solanum tuberosum*. There were exceptions to these average frost hardinesses of the juices.

7. The field resistance to frost depends largely on morphological characters and plant type.

## KAURALAJIKKEIDEN MYLLYTYSOMINAISUUKSISTA

Summary: Milling characteristics of oats varieties

OIVA INKILÄ

Maatalouden tutkimuskeskus  
Kasvinjalostuslaitos  
Jokioinen

MARJATTA KORKMAN

Vaasan Höyrymylly Oy  
Keskuslaboratorio  
Vaasa

Saapunut 7. 3. 1969

Suurimoiden valmistukseen tarkoitetun kauran käyttöarvoon ja ominaisuuksiin vaikuttavat monet tekijät. Suuri osa näistä on perinnöllisiä lajikeominaisuuksia, joihin kuitenkin myös kasvuolot, kuten esim. maan laatu ja lannoitus sekä sääsuhteet huomattavasti vaikuttavat (vrt. MULLETAMÄKI 1962).

Tärkeimmistä suurimokauran laatuun vaikuttavista tekijöistä mainittakoon seuraavaa:

## 1. Tuleentuminen ja kunto

Täydellinen tuleentuminen on suurimokauralle tärkeää. Tuleentumattomien, vihreiden jyvien ytimet murtuvat herkästi kuorinnassa ja joutuvat lajittelujätteeseen. Ne eivät liioin maultaan ja aromiltaan ole tuleentuneiden veroisia. Eri lajikkeiden taipumuksessa muodostaa myöhäisversoja on todettu eroja, mikä kosteina kasvukausina vaikuttaa tuleentumisen tasaisuuteen (INKILÄ 1965).

Korjuu- ja varastointivaurioita ei saa esiintyä. Itäneet jyvät, homeisuus ja tunkkaisuus pilaavat suurimokauran laadun. Kauran tulee olla puhdas roskista ja muista vieraista aineista sekä vieraista viljalajeista. Etenkin ohra on haitallista, koska sitä on lajittelulla vaikea erottaa. Myllytyksessä ohra kuoriutuu vaillinaisesti, jolloin tuotteeseen jää kuoren osia (ØVERBY 1935).

Kosteuspitoisuuden tulee olla riittävän alhainen (13—14 %, enintään 15 %), jotta säilytyksen aikana ei tapahdu vaurioita (GAUFFIN 1933).

## 2. Jyvän väri

Mustajyväiset kaurat soveltuvat huonosti suurimoiden valmistukseen, koska tuotteeseen mahdollisesti jäävät pienet kuorenosat antavat tuotteelle tumman värin, mikä heikentää sen kaupparvoa.

## 3. Hehtolitrainpaino

Hl-painoa on pidetty tärkeänä laadun mittana. Se ei kuitenkaan kaikissa tapauksissa ole täysin luotettava, koska eri lajikkeille on ominaista erilainen hl-paino. ØVERBY (1935) ei tutkimuksissaan todennut riippuvuutta hl-painon ja myllytystuloksen välillä. Hän kuitenkin huomauttaa, että jos kyseessä olisi ollut sama lajike tai jos hl-paino on poikkeuksellisen alhainen jyvien epätäydellisen kehityksen johdosta, tulos olisi ollut toisenlainen.

## 4. Jyvän muoto, koko ja tasalaatuisuus

Jyvän tulisi olla muodoltaan lyhyt, täyteläinen sekä keskikokoinen. Koon tasaisuus on eduksi (POHJAKALLIO 1940).



### 5. *Jyvän ydinpitoisuus*

Suuri ydinpitoisuus on luonnollisesti tärkeimpiä edellytyksiä hyvälle myllytystulokselle (ÅKERMAN 1951 ym.). Muiden muassa ØVERBY (1935) totesi selvän riippuvuussuhteen ydinpitoisuuden ja myllytystuloksen välillä.

### 6. *Kuoriutuneet jyvät*

Puinissa kuoriutuneet jyvät ovat monessa suhteessa haitaksi. Varastoinnin aikana ne ovat alttiita homesienitartunnalle ja säilyvät sen vuoksi huonommin kuin kuorelliset jyvät. Myös lajitelussa niistä on haittaa. Myllytyksen esikuivatuksessa kuoriutuneet ytimet kovettuvat, ruskehtavat, jopa palavat ja saattavat antaa koko kauraerälle epämiellyttävän hajun (POHJAKALLIO 1940).

Eri lajikkeiden taipumuksessa kuoriutua puinissa on todettu jonkin verran eroja (INKILÄ 1958, HILLI 1965). Erot jäävät kuitenkin usein epävarmoiksi, koska eri vuosien sadoissa saattaa samalla lajikkeella esiintyä suurta vaihtelua. Kuoriutumisalttius riippuu suuresti kasvuoloista. Poutakesien sadoissa esiintyy huomattavasti vähemmän kuoriutuneita jyviä kuin sadekesien sadoissa. Ratkaisevasti kuoriutuminen tietenkin riippuu puinnin voimakkuudesta. Leikkuupuinissa kuoriutuminen on yleensä runsaampaa kuin seiväskuvatuksen jälkeen puitaessa (ANON. 1958).

### 7. *Sisäkkäisjyvät*

Sisäkkäisjyvät aiheuttavat kuorinnassa erityistä haittaa (ØVERBY 1935). JOKELA (1961) on todennut, että eri lajikkeilla on erilainen taipumus sisäkkäisjyvien muodostamiseen. Tutkituista lajikkeista se oli suurin Tammi-kauralla,

seuraavina olivat järjestyksessä Pendek, Nip, Kyrö, Orion III, Eho ja Sisu, jolla sisäkkäisjyvät olivat harvinaisia. Sisäkkäisjyvien määrä vaihtelee paljon eri vuosina ja eri kasvuoloissa (vrt. myös ANON. 1958).

### 8. *Helppous kuoria ja ytimen myllytyskestävyys*

Kuorien tulisi irrota ytimistä riittävän helposti, jotta myllytystä ei tarvitse suorittaa niin voimakkaasti, että ytimet ovat vaarassa murtua. Toisaalta ytimillä tulisi olla tietty sitkeys ja elastiteetti, jotta ne eivät herkästi murskaudu. Kuoren kiinteys sekä ytimien myllytyskestävyys ovat lajikeominaisuuksia, mutta ulkoiset tekijät vaikuttavat kuitenkin niihin suuresti (ØVERBY 1935).

### 9. *Kemiallinen koostumus ja ravintoarvo*

Ravintoarvon kannalta ovat tärkeimpiä proteiinin ja rasvan pitoisuudet.

ÅKERMAN (1954) totesi, että raakaproteiinin määrä vaihteli suuresti eri vuosina mm. typpilannoituksesta riippuen, mutta lajikkeiden välillä esiintyi kuitenkin merkitseviä raakaproteiini- pitoisuuden eroja. Rasvapitoisuuden vuosittaiset ja lajikkeiden väliset erot olivat samassa aineistossa pienemmät, mutta myös lajike-eroja oli todettavissa. Pieni rasvapitoisuus on eräissä tapauksissa eduksi myllytystuotteen paremman säilyvyyden vuoksi (ANON. 1958).

### 10. *Maku ja aromi*

Maultaan ja aromiltaan parasta tuotetta saadaan täysin tuleentuneesta ja kunnoltaan moitteettomasta kaurasta. Mahdollisesti erityyppisten lajikkeiden makuominaisuuksissa on jonkin verran eroa (ZADE 1918).

## Aineisto ja tutkimuksen suoritus <sup>1)</sup>

Myllytystutkimus suoritettiin Maatalouden tutkimuskeskuksen Kasvinjalostuslaitoksella Jokioisissa vuosina 1963—65 järjestettyjen kauran lajikekokeiden sadoista. Kaikki lajikkeet oli siis

viljelty samanlaisissa kasvuoloissa. Maaperältään koalue oli kaikkina vuosina vähämultaista, melko hyvässä kasvukunnossa olevaa aitosavea.

Tutkimuksessa olivat mukana tärkeimmät

1) Tämän tutkimuksen suunnittelusta ja järjestämisestä esitämme prof. Rolf Mannerille parhaat kiitokset.

meillä nykyisin viljelty kauralajikkeet, eräitä kokeilunalaisia ulkomaisia lajikkeita, joita meillä ei käytännössä viljellä, sekä joitakin Kasvinjalostuslaitoksen numerojalosteita.

Kolmivuotiset tulokset esitetään seuraavassa 12 lajikkeesta. Lisäksi on esitetty yksivuotisia tuloksia 8 lajikkeesta verrattuna Kultasade II -kauraan. Yksivuotisten tulosten perusteella ei luonnollisestikaan voida tehdä varmoja johtopäätöksiä, mutta niiden voidaan katsoa antavan yleispiirteisen kuvan lajikkeiden myllytysominaisuuksista.

Aineiston koemyllytys suoritettiin Vaasan Höyrymylly Osakeyhtiön keskuslaboratoriossa Vaasassa. Tutkimus käsitti seuraavat määritykset, joiden voidaan katsoa antavan riittävän hyvän kuvan suurimoksi tarkoitettun kauran käyttöarvosta ja -ominaisuuksista:

#### I Normaali suurimokauran kauppa-analyysi

1. Raakakauran hehtolitrainpaino, kg
2. » kuoritus-%
3. » vihreät jyvät, %

#### II Myllytyskelpoisuus

4. Myllytysarvo (kuorintatulos)
  - a. Bruttoydinsaalis
  - b. Nettoydinsaalis
5. Analyysi ytimistä
  - a. Rikkoutuneet, % (myllytyskestävyys)
  - b. Pilaantuneet, %
  - c. Lievästi pilaantuneet, %

Tämän lisäksi määritettiin Kasvinjalostuslaitoksella aineiston

1. 1 000 jyvän paino, g
2. jyvien kuoripitoisuus, %

Myllytysominaisuuksien arvostelussa on pääpaino pantu ns. nettoydinsaaliille, joka ilmaisee, kuinka monta prosenttia ehjiä ytimiä myllytyksessä saadaan. Rikkoutuneeksi on katsottu ydin, joka on pienempi kuin  $\frac{2}{3}$  kokonaisesta. Bruttoydinsaalis taas ilmaisee koko ydinsaaliin, rikkoutuneet mukaan luettuina.

Ytimien ulkonäön arvostelussa on eritelty pilaantuneet (homepäiset, suklaajyvät, kauttaaltaan tummuneet) ytimet sekä lievästi pilaantuneet eli osittain tummuneet ytimet. Ydinviat on laskettu vain kokonaisista eli ehjinä säilyneistä ytimistä, mikä osaltaan on vähentänyt ydinvikaisten todellista määrää, koska juuri tällaiset ytimet ovat hauraimpia ja rikkoutuvat helpoimmin myllytettäessä.

Kaurahiutaleita valmistetaan sekä kokonaisista että katkotuista ytimistä. Osa rikkoutuneista ytimistä eli ne, jotka eivät ole kokonaan murentuneet, tulee siis hiutaleiden valmistuksessa hyväksikäytetyiksi, mutta toisaalta kauranleikkureissa hauraat ytimet murenevät pahoin jauhoksi, mikä vähentää tuntuvasti hiutalesaalista.

## Kasvuolot

Eri vuosien kasvuoloista mainittakoon lyhyesti seuraavaa:

Vuonna 1963 kuivuus aiheutti kaurakokeiden kasvussa jonkin verran epätasaisuutta, mutta sadot olivat kuitenkin keskimääräisen suuruiset ja ne saatiin hyvänlaatuisina talteen.

Vuonna 1964 kuivuus niin ikään häiritsi kasvua ja sadot jäivät jonkin verran keskimääräistä pienemmiksi. Myllytysominaisuuksiltaan sadot olivat keskimäärin lähes yhtä hyviä kuin edellisellä vuonna, kuten taulukosta 1 havaitaan.

Vuonna 1965 oli kaurakokeiden orastuminen alkukesän kuivuuden ja kylmyyden vuoksi hi-

dasta ja osittain epätasaistakin. Loppukesän sateet aiheuttivat kaurassa runsaasti jälkiversontaa, minkä vuoksi tuleentuminen oli epätasaista ja siirtyi hyvin myöhäiseksi. Sadon laatu kärsi lisäksi korjuukauden sateista. Määrältään sadot olivat lähes keskinkertaisia. Myllytysominaisuudet jäivätkin selvästi heikommiksi kuin molempina edellisinä vuosina. Ydinsaalis oli pieni ja lievästi pilaantuneita ytimiä esiintyi runsaasti (taulukko 1). Eräissä tapauksissa saattoi ytimien yleissävy olla kauttaaltaan harmaa, jolloin lievästi pilaantuneita ytimiä ei ole erikseen laskettu, vaan ao. sarakkeeseen on merkitty »paljon» (taulukot 1, 2).

Taulukko 1. Aineiston myllytysominaisuudet keskimäärin eri vuosina 1963—65

Table 1. Average milling characteristics of material

Vuodet Years	Raakakaura Raw oats			Myllytysarvo Milling value		Analyysi ytimistä Analysis of kernels		
	Hlp. HI-weight	Kuoriut. Hulled	Vihreät Green	Bruttoydins. Gross kernel yield	Nettoyidins. Net kernel yield	Rikkout. Broken	Pilaant. Spoiled	Liev. pil. Slightly spoiled
	kg	%	%	%	%	%	%	%
1963 .....	58.3	1.9	0.3	72.2	65.7	9.2	0.03	1.8
1964 .....	56.4	0.5	0.1	71.6	64.7	9.7	0.07	2.0
1965 .....	53.6	2.5	1.1	62.1	53.4	14.1	0.63	paljon — many
Keskim. — Average ....	56.1	1.6	0.5	68.6	61.3	11.0	0.24	1.9

Taulukko 2. Kauralajikkeiden myllytysominaisuudet 1963—65

Table 2. Milling characteristics of oats varieties 1963—65

Lajike ja vuodet Variety and years	Raakakaura Raw oats			Myllytysarvo (kuorintatulos) Milling value (Hulling result)		Analyysi ytimistä Analysis of kernels		
	Hlp HI-weight	Kuoriut. Hulled	Vihreät Green	Bruttoydins. Gross kernel yield	Nettoyidins. Net kernel yield	Rikkout. Broken	Pilaant. Spoiled	Liev. pil. Slightly spoiled
	kg	%	%	%	%	%	%	%
1963—65 (3 v. — 3 years)								1963—64
Kultasade II — Golden Rain II .....	57.2	0.8	0.0	70.5	66.1	6.2	0.0	1.4
Jo 0741 .....	55.8	1.3	0.3	70.7	65.2	7.8	0.1	1.0
Jo 0721 .....	56.6	3.3	0.1	70.0	64.8	7.4	0.2	1.1
Nestor .....	55.3	2.0	0.8	68.2	63.8	6.5	0.1	1.4
Hannes .....	54.7	3.0	0.4	68.8	63.3	8.3	0.1	0.4
Sisu .....	55.7	1.3	0.1	71.8	63.0	12.3	0.7	1.2
Zandster .....	57.3	0.6	0.5	70.0	62.5	10.7	0.3	2.6
Jo 0770 .....	55.3	2.8	0.0	70.2	62.1	12.4	0.2	0.5
Soi II .....	58.3	0.2	0.3	71.7	62.0	13.5	0.4	1.7
Eho .....	56.4	2.9	1.2	66.5	59.3	11.6	0.0	2.3
Tiitus — Titus .....	56.6	0.7	0.7	63.7	51.7	18.7	0.2	1.9
Pendek .....	53.9	0.8	1.0	61.2	51.5	16.3	0.5	7.4
F-arvo — F-value .....	2.21*	1.85	1.00	3.01*	2.30*	1.29	1.00	1.10
PME — LSD .....	2.4	2.3	1.2	5.5	9.3	10.2	1.9	3.7
1963	Yksivuotiset tulokset — One-year results							
Kultasade II — Golden Rain II .....	60.7	0.2	0.0	73.0	70.6	3.3	0.0	0.8
Marne .....	60.5	3.1	0.0	73.4	70.0	4.4	0.1	8.9
Blixt .....	61.7	4.3	0.0	73.6	69.3	5.8	0.1	3.1
1964								
Kultasade II — Golden Rain II .....	57.2	0.0	0.0	72.4	62.6	13.5	0.0	2.0
Nip .....	56.4	0.0	0.0	68.0	62.4	8.2	0.0	2.4
Tammii .....	61.5	2.7	1.1	71.4	60.6	17.5	0.1	3.6
Orion III .....	57.5	0.0	0.0	66.4	55.6	16.3	0.5	0.0
1965								
Kultasade II — Golden Rain II .....	57.0	0.7	0.0	67.3	58.1	13.7	1.4	paljon — many
Jo 0793 .....	54.0	2.6	0.2	66.4	57.0	14.0	0.5	20.1
Condor .....	49.8	6.6	3.6	63.6	54.4	15.0	3.3	paljon — many
Kyrö .....	58.4	1.8	1.1	64.3	53.1	18.9	2.7	15.9

\* P &lt; 0,05; \*\* P &lt; 0,01; \*\*\* P &lt; 0.001.

## Tulosten tarkastelua

Taulukossa 2 on esitetty yhteenveto koemylytyksen tuloksista. Aineiston 1 000 jyvän painot ja jyvien kuori-% on esitetty taulukossa 3.

### I. Raakakauran analyysi

Eri lajikkeiden hehtolitrainpainoissa oli todettavissa merkitseviä eroja. Myllytystuloksen (bruttoydinsaalit) ja hl-painon välinen korrelaatio oli selvästi positiivinen, mutta se ei ollut merkitsevä ( $r = 0.486$ ). Suurimmat hl-painot olivat Sol II (58.3 kg), Zandster (57.3 kg) ja Kultasade II (57.2 kg) -kauroilla ja pienimmät Hannes (54.7 kg) ja Pendek (53.9 kg) -kauroilla.

Erot lajikkeiden jyvän koossa ja kuoripitoisuudessa olivat erittäin merkitseviä (taul. 3). Myllytystuloksen ja 1 000 jyvän painon välinen korrelaatio oli positiivinen, mutta ei läheskään merkitsevä ( $r = 0.354$ ). Suurimmat 1 000 jyvän painot olivat Zandster (32.8 g), Kyrö (32.7 g) ja Sol II (32.5 g) -kauroilla ja pienimmät Pendekillä (28.4 g) ja Hanneksella (27.5 g). Myllytystulok-

sen ja jyvien kuoripitoisuuden välillä oli todettavissa selvä negatiivinen korrelaatio ( $r = -0.579^{**}$ ). Ohutkuorisimpia olivat Jo 0770 (23.4 %) ja Hannes (24.0 %). Suurimmat kuoripitoisuudet olivat Nestorilla (27.0 %), Pendekillä (27.3 %) ja Tiituksella (27.7 %) sekä mustajyväsillä Orion III (27.9 %) ja Nip (29.6 %) -kauroilla.

Kuoriutuneiden ja vihreiden jyvien määrässä ei esiintynyt merkitseviä eroja suurten vuosittaisten vaihtelujen ja koevuosien vähyyden vuoksi. Kuoriutuneita jyviä esiintyi eniten Jo 0721:llä (3.3 %) ja Hanneksella (3.0 %) ja vähiten Sol II:lla (0.2 %). Vihreitä jyviä todettiin eniten Eholla (1.2 %) ja Pendekillä (1.0 %) ja hyvin vähän Sisu, Jo 0721, Jo 0770 ja Kultasade II -kauroilla (0.1—0.0 %).

### II. Myllytyskelpoisuus

Kuorintatuloksessa, sekä brutto- että nettoydinsaalissa, esiintyi merkitseviä eroja lajikkeiden välillä. Tiitus ja Pendek jäivät bruttoydinsaalissa useimpia lajikkeita ja nettoydinsaalissa kaikkia lajikkeita, Ehoa lukuunottamatta, merkittävästi heikommiksi. Bruttoydinsaalit oli paras Sisulla (71.8 %) ja Sol II:lla (71.7 %) ja nettoydinsaalit Kultasade II:lla (66.1 %) ja Jo 0741:llä (65.2 %). Sekä brutto- että nettoydinsaalit olivat heikoimmat Tiitus (63.7 % ja 51.7 %) ja Pendek (61.2 % ja 51,5 %) -kauroilla.

Lajike-erot rikkoutuneiden samoin kuin pilaantuneiden ydinten suhteen jäivät vuosittaisten vaihtelujen johdosta tilastollisesti epävarmoiksi.

Lajikkeiden paremmuusjärjestys myllytyskestävyyden perusteella oli kolmeen ryhmään jaetuna seuraavaa:

1. Rikkoutuneita ytimiä 6.2—8.3 %: Kultasade II, Nestor, Jo 0721, Jo 0741 ja Hannes
2. » » 10.7—13.5 %: Zandster, Eho, Sisu, Jo 0770 ja Sol II
3. » » 16.3—18.7 %: Pendek ja Tiitus

Taulukko 3. Kauralajikkeiden 1 000 jyvän painot ja kuoriprosentit keskimäärin vuosina 1963—65

Table 3. 1 000-seed weights and percentages of husk of oats varieties 1963—65

Lajike Variety	1 000 j.p. 1 000-seed weight g	Kuoripit. Husk %
Kultasade II — Golden Rain II	30.0	26.6
Jo 0741	28.9	24.2
Jo 0721	31.3	25.8
Nestor	32.0	27.0
Hannes	27.5	24.0
Sisu	29.3	25.1
Zandster	32.8	25.9
Jo 0770	30.1	23.4
Sol II	32.5	25.6
Eho	31.3	25.5
Tiitus — Titus	29.0	27.7
Pendek	28.4	27.3
Nip	31.7	29.6
Orion III	31.7	27.9
Jo 0793	31.7	25.5
Condor	30.7	26.0
Kyrö	32.7	26.4
F-arvo — F-value	5.49***	12.07***
PME — LSD	2.4	1.3

## Tiivistelmä

Yhteenvetona voidaan myllytystutkimuksen tuloksista esittää seuraavaa:

1. Hehtolitrainpainoissa oli todettavissa merkitseviä eroja lajikkeiden välillä. Myllytystuloksen ja hl-painon välinen korrelaatio ei kuitenkaan ollut merkitsevä. Riippuvuus oli silti selvästi positiivinen, joten hyvä hl-paino on suurimokauralle ilmeisesti eduksi.

2. Eri lajikkeiden 1 000 jyvän painoissa esiintyi erittäin merkitseviä eroja. Myllytystuloksen ja jyvän koon välinen positiivinen riippuvuus ei myöskään ollut merkitsevä, mutta se viittaa siihen, että pienijyväisyys ei ole eduksi. Kaikkia tutkimuksessa mukana olleita lajikkeita voidaan kuitenkin pitää jyvän koon puolesta käyttökelpoisina suurimoiden valmistukseen.

3. Myös eri lajikkeiden kuoripitoisuudessa esiintyi merkitseviä eroja. Myllytystuloksen ja kuoripitoisuuden välillä todettiin, kuten luonnollista onkin, merkitsevä negatiivinen korrelaatio.

4. Myllytystuloksen (nettoydinsaaliin) mukaan voidaan lajikkeet jakaa paremmuusjärjestyksessä seuraaviin kolmeen ryhmään:

### A. Myllytystulos hyvä

*Kultasade II.* Nettoydinsaalis 66.1 %. Hl-paino hyvä, jyvä keskikokoinen, kuoripitoisuus keskinkertainen. Ytimien myllytyskestävyys erittäin hyvä. Vihreitä jyviä ja pilaantuneita ytimiä esiintyi vähän.

*Jo 0741.* N-yds. 65.2 %. Hl-paino kohtalainen, jyvä pienehkö, hyvin ohutkuorinen. Myllytyskestävyys hyvä.

*Jo 0721.* N-yds. 64.8 %. Hl-paino hyvä, jyvä keskikokoinen, melko ohutkuorinen. Myllytyskestävyys hyvä. Kuoriutuneita jyviä esiintyi melko runsaasti.

*Nestor.* N-yds. 63.8 %. Hl-paino pienehkö, jyvä kookas, melko paksukuorinen. Myllytyskestävyys erittäin hyvä.

*Hannes.* N-yds. 63.3 %. Hl-paino pienehkö, jyvä pieni, erittäin ohutkuorinen. Myllytyskestävyys hyvä. Kuoriutuneita jyviä esiintyi melko runsaasti, pilaantuneita ytimiä hyvin vähän.

*Sisu.* N-yds. 63.0 %. Hl-paino pienehkö, jyvä lähes keskikokoinen, ohutkuorinen. Myllytyskestävyys keskinkertainen. Vihreitä jyviä vähän, pilaantuneita ytimiä melko runsaasti.

*Zandster.* N-yds. 62.5 %. Hl-paino hyvä, jyvä kookas, kuoripitoisuus keskinkertainen. Myllytyskestävyys melko hyvä. Kuoriutuneita jyviä vähän.

*Jo 0770.* N-yds. 62.1 %. Hl-paino pienehkö, jyvä keskikokoinen, erittäin ohutkuorinen. Myllytyskestävyys keskinkertainen. Vihreitä jyviä ja pilaantuneita ytimiä vähän.

*Sol II.* N-yds. 62.0 %. Hl-paino erittäin hyvä, jyvä kookas, melko ohutkuorinen. Myllytyskestävyys tyydyttävä. Kuoriutuneita jyviä hyvin vähän.

Yksivuotisten tulosten mukaan olivat Blixt, Marne, Tammi, Jo 0793 sekä Nip myllytysarvoiltaan lähes Kultasade II:n luokkaa.

Näitä heikommiksi jäivät Kyrö, Condor sekä Orion III ja ne ovat rinnastettavissa lähinnä seuraavaan ryhmään.

### B. Myllytystulos kohtalainen

*Ebo.* N-yds. 59.3 %. Hl-paino melko hyvä, jyvä keskikokoinen, melko ohutkuorinen. Myllytyskestävyys kohtalainen. Kuoriutuneita ja vihreitä jyviä melko runsaasti.

### C. Myllytystulos heikko

*Tiitus.* N-yds. 51.7 %. Hl-paino hyvä, jyvä pienehkö, paksukuorinen. Myllytyskestävyys huono. Kuoriutuneita jyviä vähän.

*Pendek.* N-yds. 51.5 %. Hl-paino pieni, jyvä melko pieni, paksukuorinen. Myllytyskestävyys heikko. Pilaantuneita ytimiä runsaasti.

## KIRJALLISUUTTA

- ANON. 1958. The quality of oats for milling into product for human consumption. The West of Scotland Agricultural College and the Research Association of British Flour-Millers. 12 p. St. Albans.
- GAUFFIN, G. 1933. Om havrens lämplighet till grynberedning. 12 p. Turku.
- HILLI, A. 1965. Kauran kuoriutuminen ja sen merkitys. Referat: Skalade frön hos havre och betydelsen därav. Zusammenfassung: Die Entspelzung von Hafer und ihre Bedeutung. Maatal. ja Koetoim. 19: 57—68.
- INKILÄ, O. 1958. Kauralajikkeiden kuoriutumisesta puinissa. Koetoim. ja Käyt. 15: 15.
- 1965. Kaura. Maatalouden tutkimuskeskuksen Kasvinjalostuslaitoksen toimintakertomus: 13—14. Moniste. [Kasvinjalostuslaitoksen arkisto.]
- JOKELA, M. 1961. Sisäkkäisjyvistä eri kauralajikkeilla ja niiden vaikutuksesta siementavaran puhtauteen. Summary: Double grains of different oats varieties and their influence upon the purity of seed. Maatal.tiet. Aikak. 33: 208—214.
- MULTAMÄKI, K. 1962. Havaintoja kaurasadon laadusta. Koetoim. ja Käyt. 19: 27.
- POHJAKALLIO, O. 1940. Jyvän suuruuden merkityksestä kauralajikkeiden suurimokelpoisuutta arvosteltaessa. Referat: Über die Bedeutung der Korngröße bei der Beurteilung der Eignung einer Hafersorte für die Flockenherstellung. Maatal. tiet. Aikak. 12: 89—97.
- ÅKERMAN, Å. 1951. Havre. Svensk Växtförädling I. Åkerbruksväxterna. Stockholm.
- 1954. Studier rörande råprotein- och fetthalt hos några vithavresorter av probsteiertyp. Sver. Utsädesför. Tidskr. 64: 261—277.
- ZADE, A. 1918. Der Hafer. Jena.
- ØVERBY, G. 1935. Kvalitetskrav til grynhavre. Beretning fra N.J.F:s Kongr. i København. 6 p.

## SUMMARY

### Milling characteristics of oats varieties

OIVA INKILÄ

Agricultural Research Centre,  
Department of Plant Breeding,  
Jokioinen, Finland

MARJATTA KORKMAN

Vaasan Höyrymylly Ltd.  
Central Laboratory  
Vaasa, Finland

In the evaluation of the milling characteristics, emphasis was laid on the net kernel yield, which expresses the percentage of unbroken kernels after milling. The gross kernel yield is an expression of the entire yield of kernels, including broken kernels.

According to the milling results (net kernel yield) the varieties can be ranked in quality in the following 3 groups (Table 2):

#### A. Milling result good

*Golden Rain II*. Net kernel yield 66.1 per cent. Hectolitre weight good, seed size medium, percentage of husk medium. Milling breakage resistance very good. Few green seeds and spoiled kernels occurred.

*Jo 0741*. Net kernel yield 65.2 per cent. Hectolitre weight moderate, seed smallish, very thin-husked. Milling breakage resistance good.

*Jo 0721*. Net kernel yield 64.8 per cent. Hectolitre weight good, seed medium size, fairly thin-husked. Milling breakage resistance good. Hulled seeds occurred in fair abundance.

*Nestor*. Net kernel yield 63.8 per cent. Hectolitre weight smallish, seed size large, fairly thick-husked. Milling breakage resistance very good.

*Hannes*. Net kernel yield 63.3 per cent. Hectolitre weight smallish, seed small, very thin-husked. Milling breakage resistance good. Hulled seeds occurred in fair abundance, very few spoiled kernels.

*Sisu*. Net kernel yield 63.0 per cent. Hectolitre weight smallish, seed nearly average size, thin-husked. Milling breakage resistance average. Very few green seeds, a fair amount of spoiled kernels.

*Zandster*. Net kernel yield 62.5 per cent. Hectolitre weight good, seed large, percentage of husk average. Milling breakage resistance fairly good. Few hulled seeds.

*Jo 0770*. Net kernel yield 62.1 per cent. Hectolitre weight smallish, seed medium size, very thin-husked. Milling breakage resistance average. Few green seeds and spoiled kernels.

*Sol II*. Net kernel yield 62.0 per cent. Hectolitre weight very good, seed large, fairly thin-husked. Milling breakage resistance satisfactory. Very few hulled seeds.

#### B. Milling result fair

*Ebo*. Net kernel yield 59.3 per cent. Hectolitre weight fairly good, seed medium size, fairly thin-husked. Milling breakage resistance fair. A fair amount of green and hulled seeds.

#### C. Milling result poor

*Titus*. Net kernel yield 51.7 per cent. Hectolitre weight good, seed smallish, thick-husked. Milling breakage resistance poor. Few hulled seeds.

*Pendek*. Net kernel yield 51.5 per cent. Hectolitre weight small, seed fairly small, thick-husked. Milling breakage resistance poor. A large amount of spoiled kernels.

## ERÄIDEN KEVÄTVEHNÄLAJIKKEIDEN TÄHKÄIDÄNNÄN KESTÄVYYS VALTION VIJAVARASTON SOPIMUSVIJELYKSILLÄ VUOSINA 1966—67

Summary: Persistence of sprouting in the ear in certain varieties of spring wheat grown under contract to the State Granary in the years 1966—67

HILKKA SUOMELA

Valtion Viljavarasto, Tutkimuslaboratorio, Helsinki

Saapunut 31. 3. 1969

Leipäviljan viljelyn huomattavasta lisääntymisestä huolimatta tuotti kylväsiementarpeen tyydyttäminen varsinkin keväthehnän kohdalla 1960-luvun puoliväliin asti vaikeuksia. Niinpä esim. v. 1963 tuotiin Suomeen vielä 21 milj. kg keväthehnänsiementä. Kymmenvuotiskautena 1956—65 oli kaupan kautta kulkeneesta keväthehnän siemenestä n. 40 % tuontisiementä.

Syynä kylvösiemenvajaukseen olivat huomattavat korjuuvauriot, jotka ns. tähkäidännän muodossa vuosittain alensivat keväthehnän käyttöä

sekä mylly- että siemenviljana. Kotimaisen kylvösiementuotannon edistämisestä annettiinkin 13. 7. 1964 vuosiksi 1964—69 laki (404/64), jonka nojalla Valtion Viljavarasto teki keväthehnälajikkeiden viljely- ja hankintasopimuksia siemenhankintaliikkeiden välityksellä. Näin saatiin syntymään kotimaisesta kylvösiemenestä varmuusvarastoja, joiden avulla vältettiin ulkomaisen, usein oloihimme soveltumattoman kylvösiemenen tuonti.

### Tutkimuksen tarkoitus ja aineisto

Valtion Viljavaraston sopimusviljelyksiltä kerätyä aineistoa, jota hyväksi käyttäen tässä tutkimuksessa arvostellaan ja vertaillaan eri keväthehnälajikkeiden tähkäidännän kestävyttä eri vuosina ja eri alueilla. Samalla verrataan saatuja tuloksia leipäviljaotannan (VT:n ja VV:n tiedonantoja 1966 ja 1967) antamiin tuloksiin. Tutkimusaineisto otettiin vuosilta 1966 ja 1967, koska aineistoa oli niiltä eniten.

Keväthehnä ostettiin sopimusviljelyksiltä ns.

raaka-erinä, joita tarvittaessa kunnostettiin kylvösiemeneksi. Vuonna 1966 tehtiin keväthehnästä yhteensä sopimuksia n. 2.8 milj. kg:sta ja v. 1967 n. 6.1 milj. kg:sta. Kaikista sopivuuksiehtot täytäneistä viljaeristä suoritettiin aitousmääritykset Valtion Siementarkastuslaitoksessa sekä kauppavilja-analyysi ja itävyysmääritykset Valtion Viljavaraston viljan vastaanotto-laboratorioissa Risteellä, Loimaalla ja Mustiolla.

Tähän tutkimukseen otettiin mukaan vuodelta 1966 kaikkiaan 214 ja vuodelta 1967 421 raakaerää, jotka edustivat v. 1966 n. 2 milj. kg ja vuonna 1967 3.4 milj. kg kevätvehnää. Tutkimus käsitti vain ne raakaerät, joista aitouden lisäksi oli saatavissa myös seuraavat tiedot: sakoluku, itävyys, itäneisyys ja hl-paino. Raakaerien vähyys eräiden lajikkeiden kohdalla rajoitti tutkimuksen vain lajikkeisiin Apu, Norröna, Svenno ja Drott. Sopimusviljelyalueet sijaitsivat Mustion, Loimaan ja Kokemäen (Riste) ympäristössä.



Kuva 1. Valtion Viljavaraston sopimusviljelyalueet vuosina 1966—67

Fig. 1. Contracted cultivations of State Granary in the years 1966—67

## Tulokset

Kasvukaudet 1966 ja 1967 olivat lämpöoloiltaan ja sääolojen kehitykseltään toisistaan poikkeavia. Kasvukausi alkoi tutkimusalueilla molempina vuosina lähes normaalina pidettyyn aikaan eli 29. 4.—4. 5. Kevätvehnän kehittymiselle olivat vuoden 1966 kesä-heinäkuun lämpöolot erittäin suotuisia. Keskilämpötila oli +1.5... +3.3 C° normaalia korkeampi. Kevätvehnäkavustot kärsivät varsinkin rannikkoseuduilla (Mustio) kuivuudesta. Korjuukausi aloitettiin 29.—30. 8. ja saatettiin päätökseen syyskuun puolivälin tienoilla. Korjuu-aika oli oloihimme nähden edullista ja sadon laatu muodostui poikkeuksellisen hyväksi (vrt. VT:n ja VV:n tiedonantoja 1966).

Vuonna 1967 oli kevätiljojen kehittyminen kesä-heinäkuussa huomattavasti hitaampaa kuin edellisellä vuonna, vasta elokuun alkuosan +0.6... +4.0 C° normaalia korkeampi lämpötila joudutti kehitystä. Lämpökauden jälkeen seurasi kuitenkin toistuvia sadekausia, jotka jatkuivat kevätnäköjen korjuuajankohtaan saakka. Sadossa ilmeni tähkäidäntäviä vaurioita ja kevätnäköjen laatu muodostui edellistä vuotta heikommaksi (vrt. VT:n ja VV:n tiedonantoja 1967). Keskimääräiset hehtaarisadot olivat maataloustilaston mukaan ko. alueilla seuraavat:

	Sato kg/ha	
	1966	1967
Nylands svenska lantbrukssällskap (Mustio) .....	1 690	1 910
Varsinais-Suomen maanviljelyseura (Loimaa) .....	1 930	1 820
Satakunnan maanviljelyseura (Riste) .....	1 970	1 850

Tutkimusvuosina jäivät erot satomäärissä suhteellisen pieniksi, mutta Valtion Viljavaraston sopimusviljelyksillä tuotetuissa kylvösiemenerissä laatuerot tulivat selvästi näkyviin (taul. 1). Verrattaessa samalla lajikkeella samalla alueella eri vuosina saatuja tuloksia keskenään (Apu ja Svenno, taul. 1) todetaan, että tähkäidäntäviä vaurioita v. 1967 näkyvät kaikilla alueilla selvemmin aikaisien Apu-vehnän tuloksissa. Sakoluvut ovat alhaisia ja itäneiden jyvien osuus (itäneisyys) jopa 7%. Selvistä tähkäidäntäviä vaurioista huolimatta on Apu-vehnän itävyys ollut kaikissa tapauksissa parempi kuin Svennon, jonka tulokset eivät poikkeais toisistaan kumpanakaan vuonna lukuunottamatta Mustiota, jossa Svennonkin itävyys 1966 (83%) oli parempi kuin 1967 (76%). Apu-vehnän viljelyvarmuutta siemenviljelyssä kuvaa myös itävyys-%:n keskipoikkeaman pienuus. Apu-vehnästä on siis saatu kaikilla alueilla ja molempina vuosina vuoden 1967 alhaisista sakoluku-arvoista huolimatta parhaiten itävää siementä.

Verrattaessa toisiinsa eri alueiden tuloksia ovat Mustion-alueen sakoluvut ja itävyys-%:t kaikkien lajikkeiden kohdalla korkeimmat. Loimaan ja Risteen erien itävyydet ovat keskenään samalla tasolla, huolimatta Loimaan alueen suuremmasta itäneiden jyvien lukumäärästä erissä.

Verrattaessa sopimusviljelyksiltä saatujen kevätnäköjen sakolukuarvoja leipäviljaotannan vastaavien alueiden keskimääräisiin tuloksiin (kuva 2) voidaan todeta niiden olevan saman suuntaisia. Tosin sopimusviljelyksiltä saatu aineisto on keskimäärin hiukan parempaa, varsinkin

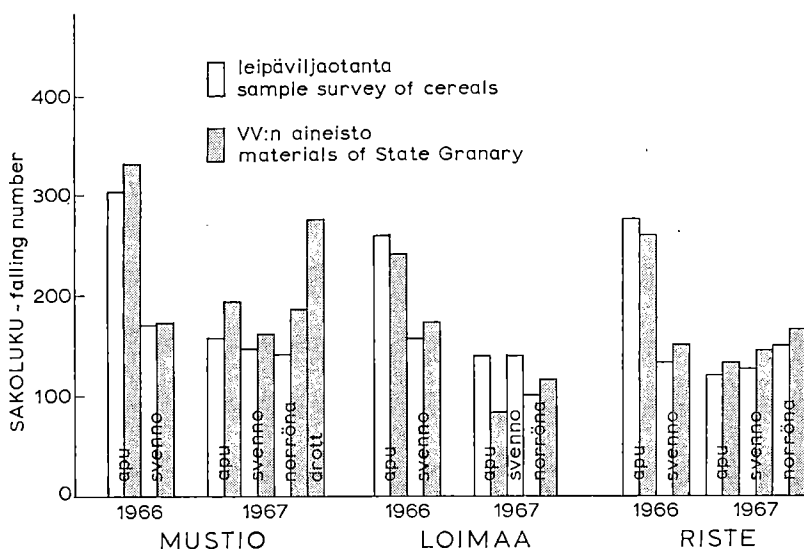


Taulukko 1. Valtion Viljavaraston vuosina 1966—1967 ostamien kevätehnan raakacrien tarkastustulokset  
 Table 1. Examination results of unsorted batches of spring wheat bought by the State Granary in the years 1966—67

Lajike Variety	Vuosi Year	Sakoluku Falling Number 7 g/25 ml			Itäncisyys % Sprouted kernel %			Itävyys % Germination %			Hl-p. Hectoliter weight kg		
		Mustio	Loimaa	Riste	Mustio	Loimaa	Riste	Mustio	Loimaa	Riste	Mustio	Loimaa	Riste
Apu .....	1966	331 ± 61**)	241 ± 57	259 ± 34	0.8 ± 1.5	1.2 ± 1.4	0.4 ± 0.3	91 ± 5	90 ± 3	90 ± 3	79.3 ± 1.3	79.3 ± 1.4	80.1 ± 1.7
	1967 kpl*)	194 ± 81 53/66	82 ± 29 22/28	133 ± 58 33/75	2.3 ± 1.4	7.3 ± 7.1	3.1 ± 2.9	86 ± 9	80 ± 8	81 ± 7	77.3 ± 1.5	73.4 ± 2.1	75.1 ± 2.0
Svenno .....	1966	172 ± 62	172 ± 48	149 ± 33	3.1 ± 2.3	2.1 ± 2.3	1.3 ± 1.0	83 ± 12	71 ± 12	72 ± 12	79.2 ± 2.5	79.1 ± 1.7	79.8 ± 1.7
	1967 kpl	161 ± 50 49/31	(174) 18/3	144 ± 35 39/14	4.1 ± 2.7	(2.7)	1.8 ± 1.4	76 ± 12	(75)	73 ± 10	80.1 ± 2.1	(79.8)	79.7 ± 1.9
Norröna .....	1967 kpl	186 ± 75 66	115 ± 52 13	165 ± 51 93	4.9 ± 7.0	6.0 ± 3.7	2.7 ± 2.2	80 ± 11	81 ± 7	77 ± 11	76.5 ± 2.1	75.5 ± 1.8	76.1 ± 2.2
	1967 kpl	275 ± 87 32			1.8 ± 1.2			79 ± 10					

\*) Tarkastrettuja raaka-eriä 1966|1967 — Examined unsorted batches 1966|1967

\*\*\*) Keskiarvo — Standard deviation



Kuva 2. Eri lajikkeiden keskimääräiset sakoluvut Valtion Viljavaraston sopimusviljelyksillä verrattuna leipäviljaotannan antamiin tuloksiin.

Fig. 2. Average falling numbers of different varieties at the contracted cultivations of the State Granary, as compared with the results of the cereal samples survey.

kin Mustiolla ja Risteellä, kuin aluetta edustavan leipäviljaotannan aineisto. Selvimmän poikkeuksen aineistossa tekevät Loimaan Apu-vehnäerät, joiden keskimääräinen sakolukuarvo jää v. 1967 koko aineiston heikoimmaksi (sakoluku 82, leipäviljaotannan mukaan 140). Mainitusta poikkeuksesta huolimatta voidaan Valtion Viljavaraston sopimusviljelyksiltä saatuja aineistoja pitää hyvin aluettaan edustavina. Sakoluvun vähäinen paremmuus Viljavaraston aineistossa on ymmärrettävissä, sillä on luonnollista, että sopimuksia tekevät viljelijät kiinnittivät muita tarkemmin huomiota viljan laatuun.

Eri lajikkeiden välisestä tähkäidännän kestävydestä sakolukujen perusteella voidaan parhaiten suorittaa vertailuja vuoden 1967 aineistossa, jossa Mustion alueella oli mukana neljä lajiketta, nimittäin Apu, Svenno, Norröna ja Drott. Kun vuoden 1967 korjuukausi oli sateinen, tulevat erot eri lajikkeiden välillä sakolukuja verrattaessa selvästi näkyviin (taul. 2). Taulukkoon 2 on merkitty myös Apu- ja Svenno-vehnän tulokset v. 1966. Lajikkeista voidaan Drott-vehnää pitää Mustion alueella ylivoimaisesti parhaana. Huolimatta Apu-vehnän sijoittumisesta sakolukuar-

voiltaan viimeiseksi on Apu-vehnän keski-itävyys kuitenkin paras (vrt. taul. 1). Apu-vehnän tulokset osoittavat, että sakoluvun laskun ei heti tarvitse merkitä itävyyden heikkenemistä, vaan se on merkki siemenen itämisvalmiudesta. Jos tarkemmin verrataan itävyytuloksia eri sakolukuluokissa eri lajikkeilla ja eri vuosina (taul. 3) todetaan, että lämpöoloiltaan edullisen kasvukauden 1966 sadossa ovat parhaimmat itävyydsprosentit olleet korkeimmissa sakolukuluokissa, kun sen sijaan v. 1967, jolloin kesä-heinäkuun lämpöolot olivat huonommat kuin v. 1966, erot ovat vähäiset ja näyttää pikemminkin siltä, että ylemmissä sakolukuluokissa on heikompia itävyyksiä. Käytännön kokemukset v. 1967 ovat antaneet saman suuntaisia tuloksia.

Itäneiden jyvien määrä lisääntyy yleensä sakoluvun laskiessa. Itäneiden jyvien määrän ja sakoluvun riippuvuutta tutkittiin Mustion ja Risteen aineistoissa. Eri lajikkeille saatiin seuraavia korrelatiokertoimia:

Mustio 1966		1967
Apu .....	$r = -0.58$	$r = -0.59$
Svenno .....	$r = -0.72$	$r = -0.56$
Drott .....		$r = -0.64$

Taulukko 2. Näytteiden prosenttinen jakaantuminen sakolukuluokkiin vuosina 1967 ja 1966 \*)

Table 2. Samples by percentages in falling number categories in the years 1967 and 1966 \*)

Lajike Variety	Sakoluku—Falling number								
	60—99	100—149	150—199	200—249	250—299	300—349	350—400	> 400	Yht.—Total
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Drott .....	—	6	16	16	22	21	19	—	100.0
Norröna .....	18	20	29	25	6	1	1	—	100.0
Svenno .....	10 (7)	40 (39)	30 (26)	16 (21)	4 (7)	—	—	—	100.0
Apu .....	33 (2)	22 (1)	21 (2)	13 (20)	6 (33)	4 (25)	1 (11)	— (6)	100.0

Yhteenvetona taulukosta voidaan todeta seuraavaa — To summarize from this table

1967

Drott-näytteistä sakolukuluokassa — Drott samples in falling-number category 250—400 62 %

Norröna- » » » » » » 150—250 54 %

Svenno- » » » » » » 100—199 70 %

Apu- » » » » » » 60—150 55 %

1966

Apu- » » » » » » 250—450 75 %

Svenno- » » » » » » 100—199 65 %

\*) suluissa vuoden 1966 arvot — 1966 figures in brackets

Taulukko 3. Tutkittujen kevävehnäerien itävyyydet (%) eri sakolukuluokissa v. 1966 ja 1967

Table 3. Germination (%) of examined batches of spring wheat in various falling number categories in the years 1966 and 1967

Lajikkeet Varieties	60—99	100—149	150—199	200—249	250—299	300—349	350—400	> 400	Keskim. Average	Yht. Total
1966										
Apu: itävyys										
germination .....										
näytteiden jakaut.										
frequency of samples .....	89	87	89	91	89	91	90	93	90 %	100 %
Svenno: itävyys										
germination .....	73	73	78	83	90	—	—	—	77 %	
näytteiden jakaut.										
frequency of samples .....	6	40	26	23	5	—	—	—		100 %
1967										
Apu: itävyys										
germination .....	81	84	83	84	87	79	81	82	83 %	
näytteiden jakaut.										
frequency of samples .....	34	22	20	13	6	3	1	1		100 %
Drott: itävyys										
germination .....	—	85	68	82	78	79	84	89	79 %	
näytteiden jakaut.										
frequency of samples .....	—	9	15	13	22	22	13	6		100 %
Norröna: itävyys										
germination .....	80	81	77	78	74	75	83	—	78 %	
näytteiden jakaut.										
frequency of samples .....	17	21	27	26	7	1	1	—		100 %
Svenno: itävyys										
germination .....	81	73	77	71	75	—	—	—	75 %	
näytteiden jakaut.										
frequency of samples .....	10	35	38	13	4	—	—	—		100 %
Kaikki näytteet — All samples										
1966 itävyys										
germination .....	76	73	79	86	89	91	90	93	84 %	
näytteiden jakaut.										
frequency of samples .....	4	20	14	22	20	12	5	3		100 %
1967 itävyys										
germination .....	81	81	81	79	79	79	83	83	80 %	
näytteiden jakaut.										
frequency of samples .....	22	22	22	25	18	7	2	1		100 %

Riste	1966	1967
Apu .....	$r = -0.16$	$r = -0.68$
Norröna .....		$r = -0.75$
Svenno .....	$r = -0.19$	$r = -0.74$

Korrelaatiokertoimissa ei ole merkittäviä eroja eri lajikkeiden välillä. Korkein korrelaatio-

kerroin  $r = -0.75$  on Norrönalla, jota yleensä pidetään tähkäidäntäherkkänä. Myös Svennolla muodostui tässä aineistossa korrelaatio itäneiden ja sakoluvun välillä selväksi, vaikka ns. piiloidäntää pidetään Svennolla tavallisena. Eri vuosien välillä oli Risteen alueella selvä ero, mikä johtuu vähäisistä tähkäidäntävaurioista v. 1966.

### Tulosten tarkastelu

Apu-kevätevehnästä on saatu itävyydeltään parasta siementä huolimatta siitä, että tähkäidäntäilmiöt ovat olleet sillä selvimmän havaittavissa. Apu-vehnän tähkäidäntäherkkyys liittyy ilmeisesti suuressa määrin sen aikaisuuteen. Aikaisten lajikkeiden entsyymiaktiiviteetti on keskimäärin suurempi kuin myöhäisten ja tulee näin ollen näkyviin myös tähkäidäntäherkkyytenä ja matalina sakolukuarvoina epäedullisissa korjuuoloissa, kuten syksyllä 1967 (vrt. GALLER ja NADJAF 1967).

Drottin, Svennon ja Norrönan välillä itävyytuloksissa ei ole eroja, mutta sakoluvun perusteella voitaneen Drott-vehnää pitää Apu-vehnän jälkeen parhaimpana sen korkeiden sakolukuarvojen vuoksi, jotka viittaavat tähkäidäntäherkkyyteen. Ajateltaessa eri lajikkeiden siementen itävyydenkestävyyttä varmuusvarastoissa pitäisi tähkäidäntäherkkyyden olla eduksi itävyyden säilymiselle (vrt. FUCHS 1968). Itävyyden säilymisen kannalta ei sakoluvultaan heikko tavara liene parasta mahdollista varmuusvarastoihin. Itämään virittynyt siemen on epäedullisissa varastointitiloissa alttiimpi vaurioille. Saattaa kuitenkin olla, että tällainen täysin itämiskypsytynyt siemen, voi sen sijaan hyvissä varastointitiloissa hyvin kuivattuna säilyttää elävyytensä jopa kauemmin kuin siemen, joka ei ole kehitysaikanaan saavuttanut itämiskypsyytensä huippua (vrt.

SUOMELA 1950). Paraslaatuksen siementavaran tuottamisessa vaadittaisiin viljelijöille lisäohjeita oikean korjuuajankohdan valinnassa. Erityisesti siementavaran korjuuajankohdan valinnassa saattaa BELDEROKIN (1965) Hollannissa käyttöönotettava menetelmä olla eduksi. Neuvonnan suorittaminen pelkästään sakoluvun perusteella näyttää kyllä sopivan lämpöoloiltaan normaalia paremmille kasvukausille, kuten 1966, kun sen sijaan lämpöoloiltaan normaaleina ja erityisesti sitä huonompina vuosina on seurattava lämpötilan kehitystä eikä korjuuta pidä suorittaa ennen kuin kukin lajike on saanut itämiskypsyyden saavuttamiseen tarvittavan lämpömäärän. Tämä lämpömäärä voidaan todeta lämpötilasummasta (BELDEROK 1968) esim. maitotuleentumis- ja keltatuleentumisasteen välisenä aikana (vrt. PAA-TELA ja SUOMELA 1960). Itämiskypsyyden saavuttamiseksi tarvittava lämpötilasumma olisi meillä tutkittava lajikekohtaisesti, jotta voitaisiin antaa tarkkoja ohjeita siemenviljan oikeasta korjuuajankohdasta, sillä pelkkä sakolukuarvojen seuraaminen ei riitä.

Edellä olevat tulokset vuosilta 1966 ja 1967 eivät oikeuta pitkälle meneviin johtopäätöksiin, mutta ne antavat viitteitä siitä, mihin seikkoihin on kiinnitettävä huomiota pyrittäessä tuottamaan ja varastoimaan mahdollisimman hyvää kylvösiementä.

### Yhteenveto

Vuosina 1966 ja 1967 Valtion Viljavaraston kevätevehnän sopimusviljelyksiltä tuotettujen kylvösiemenerien analysointitulokset osoittivat seuraavaa:

1. Parhaiten itävää siementä saatiin aikaisimmasta kevätevehnälajikkeesta Apu-vehnästä sen tähkäidäntäherkkyydestä huolimatta.
2. Apua myöhäisempien lajikkeiden Drottin,

Norrönan ja Svennon välillä ei itävyyksissä todettu eroja. Kuitenkin Drott-vehnä osoittautui v. 1967, jolloin tähkäidäntää ilmeni, sakolukuarvoiltaan parhaaksi, sen jälkeen Norröna ja Svenno, Apu-vehnän jäädessä ko. vuonna viimeiseksi.

3. Eteläisimmältä (Mustion) sopimusviljelyalueelta saatiin kaikista lajikkeista parhaiten itävää siementä.

4. Normaaliala lämpimämpänä kasvukautena

1966 saatiin parhaiten itävää siementä eristä, joiden sakolukuarvot olivat korkeimmat.

5. Lämpöoloiltaan normaalia hiukan viileämpänä (kesä-heinäkuu) kasvukautena 1967 itävyydeltään parhaimmat erät olivat alemmissa sakolukuluokissa kuin v. 1966.

6. Siemenviljan oikean korjuuajankohdan määrittämiseksi tarvitaan tarkkaa lämpöolojen seuraamista. Pelkkä sakolukuarvojen seuraaminen ei riitä.

## KIRJALLISUUTTA

- BELDEROK, B. 1965. Einfluss der Witterung vor der Ernte auf die Keimruhedauer und die Auswuchsneigung des Weizens. Z. Acker- u. Pflanzenbau 122: 297—313.
- 1968. Seed dormancy problems in cereals. Field Crop Atlas 21 (3): 203—211. Erip.
- FUCHS, H. 1968. Zur Frage der Beurteilung des Saatgutwertes von Auswuchsetreide. Saatgut-Wirtsch. 1968, 1: 17—18; 2: 49—52.
- GALLER, I & NADJAF, GHADIMI 1967. Die Aktivität von Saccharase und Amylase in den verschiedenen Organen einiger Sommerweizensorten. Bayer. Landwirtschaftl. J. buch 44: 444—452.

- PAATELA, JUHANI & SUOMELA, HILKKA 1960. Kevätviljojen viljelyvarmuudesta. Summary: On the certainty of obtaining a crop of spring cereals in Finland. Maatal. ja Koetoim. 14: 51—62.
- SUOMELA, HILKKA 1950. On the possibilities of growing Taraxacum Koksaghyz in Finland in the years 1943—1948. Valt. Maatalouskoetoim. Julk. 132: 1—133. (Germination and Emergency, p. 35—42.)
- Viljantutkimustoimikunnan ja Valtion Viljavaraston Tutkimuslaboratorion Tied. 1966; 1968, 3: 1—18. Moniste.
- Valtion Siementarkastuslaitoksen toimintakertomukset 1960—1968.

## SUMMARY

### Persistence of sprouting in the ear in certain varieties of spring wheat grown under contract to the State Granary in the years 1966—67

HILKKA SUOMELA

State Granary, Research Laboratory, Helsinki, Finland

Analyses of the seed batches of spring wheat grown for the State Granary under contract showed that:

1. Germination was best in seed from the earliest spring wheat variety Apu, despite its susceptibility to sprouting in the ear.

2. No differences were found between the germination of varieties later than Apu, i.e. Drott, Norröna and Svenno. However, in 1967, when sprouting in the ear was observed, Drott wheat showed the best falling number values, being followed by Norröna and Svenno, while Apu came last that year.

3. In all varieties germination was best in the

seed grown on the southernmost of the fields (at Mustio).

4. During the growing season of 1966, which was warmer than normal, seed with the best germination values was obtained from batches with the best falling numbers.

5. During the growing season of 1967, which was slightly colder (June/July) than normal, the batches with the best germination values came from the groups of lower falling numbers than in the season 1966.

6. The temperatures must be watched closely to fix the correct time for harvesting seed, for mere observation of the falling numbers is not enough.

RESISTANCE OF SCANDINAVIAN WINTER CEREAL VARIETIES  
TO LOW TEMPERATURE PARASITIC FUNGI

E. A. JAMALAINEN

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

Received April 25, 1969

The most important low temperature parasitic fungi found on gramineous crops in Scandinavia are *Fusarium nivale* (Fr.) Ces., *Typhula ishikariensis* Imai (syn. *T. idaboensis* Remsb.), *T. incarnata* Lasch ex Fr. and *Sclerotinia borealis* Bub. & Vleugel (cf. JAMALAINEN 1956).

The studies carried out at the Department of

Plant Pathology in the last few years have mainly centred on the resistance to low temperature parasitic fungi of improved varieties of *Gramineae* produced at the breeding stations. The work is partly financed by grants from State Scientific Committees in Denmark, Finland, Norway and Sweden.

## Variety tests with winter wheat

The cultivation of winter wheat in Finland is restricted mainly to clay soils in the south and southwest. Even here winter wheat can not grown satisfactorily on other soils because of low temperature parasitic fungi. In other parts of Finland, cultivation of winter wheat is minimal, owing to the uncertain wintering of the crops. The damage is caused by *F. nivale* and also by the *Typhula* fungi.

Since 1962, the Department of Plant Pathology has undertaken trials with breeding material of winter wheat and winter rye from Finland, Norway and Sweden. The trials have been carried out in three localities: at the Department of Plant Pathology at Tikkurila (20 km from Helsinki), at the Häme Agricultural Experiment Station in Pälkäne (lat. 61°) and at the Central Finland Agricultural Experiment Station in Kuusa (lat.

62°). The test plots have been 9 m long with three seed rows, which has proved a convenient size in analysing the injuries caused by the low temperature parasitic fungi. There have been three replicates of each variety tested, and only undressed seed has been used. Since 1965, a section of each plot (2 metres in length) has been treated with 50 % PCNB (quintozene), 10 kg/ha, to show the prevalence of the pathogens (Fig. 1).

The soil in these trials has been organic sand, fine sand, fine silt or soil containing organic matter, which are typical of the provinces of Häme and Central Finland, and in which the injuries caused by the low temperature parasitic fungi are most common.

The green leaf mass in each experimental plot of winter wheat and rye has been estimated by

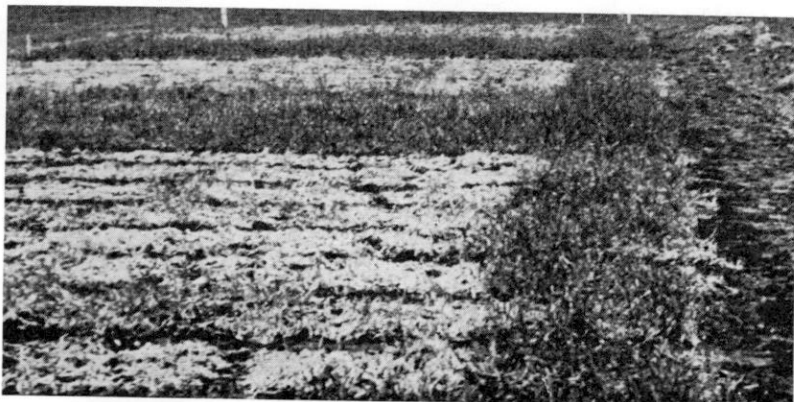


Fig. 1. Winter rye variety test at Central Finland Agr. Exp. Sta. at Kuusa; photo taken in spring 1968. Damage caused by *F. nivale*. Front, some susceptible varieties; centre resistant varieties; back, susceptible varieties. A section of each plot on the right 2 meters in length has been treated with PCNB in late autumn.

Foto H. Blomqvist.

Kuva 1. Syysruisjalosteiden koe Keski-Suomen koemasella Kuusassa; kuva otettu keväällä 1968. Vauriot *F. nivale*n aiheuttamat. Edessä alttiita, keskellä kestäviä ja takana alttiita jalosteita. Osa ruuduista (2 m leveydeltä oikealla) on käsitelty syystalvella PCNB-valmisteella. Valok. H. Blomqvist.

visual analysis both in autumn and in spring. The spring analyses were made after the snow-melt; in many cases they were repeated 2—3 weeks later. In the field a scale from 0 to 10 has been used, but the results have been presented in per cents, a stand with a normal density being denoted with 100 %. The degree of damage to the plants attacked by the fungi, e.g. *F. nivale* 50 %, indicates that half of the leaf mass was destroyed by this pathogen. If the growing points and some of the leaves are uninfected, the plants may recover. A stand heavily infected by *F. nivale* may also recover. This is particularly the case if weather conditions are favourable in spring. If, on the other hand, most of the shoots are destroyed, and the weather conditions in the spring are unfavourable, even partly infected plants are unable to recover. *Typhula* spp. and *S. borealis* often destroy the plants completely.

The results of the variety trials with winter wheat are presented in Tables 1—4. The pathogens were *F. nivale* and the *Typhula* spp. fungi (mainly *T. ishikariensis*, and occasionally *T. incarnata*). *S. borealis* was more frequent only at the Central Finland Agricultural Experiment Station in the spring of 1966.

Every year the trials included several dozens of numbered lines of winter wheat and winter rye from various plant breeding stations. The tables do not show the data of all these trials but only a few results for the numbered lines. Not are the averages shown for the various lines, for the winter damage caused by the fungi varies greatly from year to year and in different testing sites, and the averages would not serve as a basis for comparison of the various lines.

The damage to winter wheat caused by the fungi varies greatly in different years and in different localities. Both *F. nivale* and *T. ishikariensis* did great damage in all trials during the winter season of 1965/66 (Table 2). In the spring of 1967 and 1968 *F. nivale* was also abundant at Tikkurila and in 1967 *T. ishikariensis*. At the Häme Agricultural Experiment Station *F. nivale* was abundant in 1963 and 1968, and *T. ishikariensis* in 1968 and at the Central Finland Agricultural Experiment Station *F. nivale* in 1965.

Several climatic factors, e.g. the amount of soil frost, and the depth and duration of the snow cover, affect the appearance and abundance of low temperature pathogens. In 1966, the

Table 1. Variety tests with winter wheat  
 A = Dept. of Plant Pathology, Tikkurila; B = Häme Agr. Exp. Sta., Pälkäne;  
 C = Central Finland Agr. Exp. Sta., Kuusa

*Taulukko 1. Syysvehnän lajikekokeet*  
*A = Kasvitautilien tutkimuslaitos, Tikkurila; B = Hämeen koeasema, Pälkäne;*  
*C = Keski-Suomen koeasema, Kuusa*

Variety <sup>1)</sup> Lajike	1963			1964			1965			1966			1967			1968		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Leaf mass destroyed by <i>Fusarium nivale</i> in spring (%).																		
<i>Fusarium nivale</i> n tuboama lehtimassa keväällä %.																		
Varma, Hja.	6.0	26.5	6.5	0.5	1.0	3.0	2.5	0.5	11.5	55.0	46.5	78.5	58.5	11.5	9.0	35.0	20.5	5.0
Elo, Hja.	0.5	4.5	5.5	1.0	1.5	7.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ertus, W.	16.5	24.5	—	2.0	1.5	16.0	18.5	3.5	23.5	71.5	75.0	91.5	48.5	22.5	4.5	48.5	24.5	10.0
Jyvä, Jo.	9.5	25.5	7.5	1.0	2.0	4.5	2.5	0	13.5	—	—	—	31.0	12.5	7.5	46.5	29.0	4.0
Linna, Hja.	3.5	16.0	5.5	0.5	1.5	5.0	0.5	0	18.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Linna, im- proved, Hja	—	—	—	—	—	—	0.5	0	15.0	48.5	36.5	64.5	58.5	12.5	10.5	36.5	15.5	4.5
Nisu, Jo.	13.0	23.0	9.0	0.5	1.5	4.5	3.0	0	15.0	65.0	65.0	85.0	36.5	14.5	7.5	55.0	47.5	7.5
Norre, W.	—	—	—	3.0	1.5	8.0	6.5	0.5	16.5	—	—	—	53.5	16.0	5.5	50.0	19.5	10.0
Odin, Sv.	—	—	—	4.0	3.0	31.0	23.5	0.5	33.5	56.5	75.0	95.0	69.0	16.5	9.5	36.0	16.0	11.5
Starke, W.	—	—	—	0.5	1.5	22.5	6.5	2.5	36.5	78.5	73.0	91.5	54.0	21.0	6.5	48.5	20.5	11.0
Trond, W.	—	—	—	1.5	1.5	22.5	13.5	1.0	26.5	75.0	75.0	91.5	53.5	17.5	3.5	33.5	22.0	12.5
Vakka, Jo.	—	—	—	0.5	3.0	9.5	2.0	0	11.5	75.0	65.0	78.5	25.0	14.0	5.0	40.0	25.5	6.5
Leaf mass destroyed by <i>Typhula</i> spp. in spring (%).																		
<i>Typhula</i> -sienten tuboama lehtimassa keväällä %.																		
Varma	2.0	1.5	0.5	0.5	0	2.5	2.5	0	<0.5	40.0	25.0	+	26.5	0	0	0	10.0	0
Elo	2.5	0.5	0.5	0.5	0	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ertus	11.0	1.5	—	0.5	0	9.0	7.5	0	1.5	26.5	23.5	5.0	41.0	0	0	0	12.5	0
Jyvä	2.5	1.5	0.5	1.0	0	3.0	2.0	0	1.5	—	—	—	30.0	0	0	0	14.0	0
Linna	2.5	1.0	0.5	0.5	0	2.0	0.5	0	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Linna, improved	—	—	—	—	—	—	1.0	0	+	43.5	21.5	1.5	16.0	0	0	0	8.0	0
Nisu	5.0	1.0	1.0	1.0	0	2.5	2.5	0	+	33.0	23.5	2.0	26.5	0	0	0	24.0	0
Norre	—	—	—	0.5	0	5.0	2.5	0	1.5	—	—	—	35.5	0	0	0	9.5	0
Odin	—	—	—	0.5	0	6.0	7.5	0	+	41.5	21.5	4.0	28.5	0	0	0	8.0	0
Starke	—	—	—	1.0	0	9.0	6.5	0	+	20.0	25.0	5.0	36.5	0	0	0	10.5	0
Trond	—	—	—	0.5	0	7.5	11.0	0	+	20.0	23.5	5.0	39.5	0	0	0	10.5	0
Vakka	—	—	—	0.5	0	2.5	3.5	0	+	21.5	20.0	2.0	41.5	0	0	0	13.0	0
Relation numbers of yields; Varma = 100.																		
<i>Jyväsaatojen suhdeluvut; Varma = 100.</i>																		
Varma	4 080	7 220	2 820	2 330	4 560	1 590	5 000	—	5 110	2 630	4 810	—	1 950	6 230	4 930	3 530	5 350	3 640
Elo	63	110	113	125	131	121	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ertus	70	101	—	96	140	92	129	—	97	18	38	—	66	97	118	67	96	115
Jyvä	94	100	105	118	123	135	115	—	96	—	—	—	125	101	86	91	66	134
Linna	69	112	100	136	129	138	111	—	107	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Linna, improved	—	—	—	—	—	—	114	—	103	113	121	—	108	110	106	93	127	102
Nisu	89	113	125	114	146	169	136	—	113	62	60	—	111	91	80	78	87	115
Norre	—	—	—	125	114	78	119	—	113	—	—	—	76	102	121	103	114	130
Odin	—	—	—	86	120	59	134	—	109	7	28	—	10	99	103	87	103	117
Starke	—	—	—	93	135	69	135	—	106	11	33	—	42	104	121	69	104	129
Trond	—	—	—	111	136	59	112	—	116	8	38	—	37	123	126	75	104	127
Vakka	—	—	—	154	134	136	138	—	119	108	95	—	116	90	79	86	89	108

<sup>1)</sup> Hja = The Hankkija Plant Breeding Institute, Finland, Jo = Agricultural Research Centre, Department of Plant Breeding, Jokioinen, Finland, Sv = Svalöf, Sweden, W = Weibullsholm, Sweden.

snow cover persisted late into the spring at the Agricultural Experiment Stations. In 1963/64, there was comparatively little snow, but soil freezing was deep. Data relating to weather

conditions have not always, however, been sufficient to account for the great variations in the occurrence of the fungi (cf. HÄNNINEN and JAMALAINEN 1968).



Table 2. Tests of resistance to fungi of lines of winter wheat in the heavy fungus-winter of 1965/66. A, B, C and varieties, see Table 1

Taulukko 2. Syysvehnälinjojen kestävyys talvitubosienä vastaan ankarana talvitubosienitalvena 1965/66. A, B, C ja lajikkeet ks. taulukko 1

Variety Jaloste	<i>Fusarium nivale</i>			<i>Typhula</i> -fungi			Relation number of yields <i>Jyvästöjen suhdetaku</i>	
	%			%			Varma kg/ha = 100	
	A	B	C	A	B	C	A	B
Varma .....	55.0	46.5	78.5	40.0	25.0	+	2 630	4 810
Vakka .....	75.0	65.0	78.5	21.5	20.0	2.0	108	95
<i>Holmberg, Sweden</i>								
H 3—2—28 .....	60.0	73.5	91.5	36.5	21.5	2.0	43	37
H 4—2—71 .....	65.0	73.5	93.5	31.5	21.5	3.5	25	38
H 7—8—104 .....	70.0	71.5	94.5	28.5	23.5	2.0	4	10
H 7—9—37 .....	58.0	76.5	92.5	41.0	21.5	2.0	15	34
H 7—9—39 .....	61.5	76.5	95.0	38.0	20.0	2.0	10	38
<i>Svalöf, Sweden</i>								
Sv 59537 .....	71.5	76.5	93.5	26.5	21.5	5.0	16	39
Sv 61246 .....	70.0	75.0	95.0	28.5	23.5	2.5	18	15
Sv Ög 57305 .....	68.5	76.5	91.5	30.0	21.5	3.0	34	44
<i>Weibullsholm, Sweden</i>								
W 598/57 .....	76.5	73.5	91.5	18.5	24.5	5.0	5	27
W 15949 .....	75.0	73.5	91.5	21.5	23.5	5.0	14	53
W 16303 .....	78.5	75.0	91.5	16.5	23.5	5.0	9	36
W 17713 .....	76.5	75.0	91.5	21.5	23.5	5.0	6	32
W 17790 .....	80.0	76.5	91.5	18.5	23.0	5.0	3	53
W 17807 .....	71.5	75.0	90.0	23.5	21.5	6.5	17	35
W 17821 .....	78.5	75.0	91.5	20.0	23.5	5.0	17	35
<i>Anttila, Finland<sup>1)</sup></i>								
An b 4589 .....	45.0	35.0	81.5	50.0	26.5	2.5	86	103
An b 4608 .....	51.5	56.5	88.5	46.5	26.5	1.0	60	72
An b 5128 .....	55.0	56.5	80.0	43.5	25.0	2.5	104	95
An b 5918 .....	—	58.5	75.0	—	23.5	1.0	—	88
An b 6496 .....	56.0	60.0	83.5	41.5	26.5	2.5	93	87
An b 6514 .....	45.0	58.5	81.5	50.0	23.5	2.5	97	90
An b 6525 .....	51.5	56.5	85.0	45.0	25.0	2.5	93	86
An b 7012 .....	61.5	58.5	85.0	35.0	23.5	2.5	108	101
An b 7074 .....	63.5	45.0	86.5	33.5	25.0	1.0	63	89
An b 7207 .....	61.5	55.0	81.5	35.0	20.2	2.0	85	96
An b 7273 .....	55.0	50.0	83.5	43.5	26.5	2.0	96	98
An b 74 .....	61.5	53.5	83.5	36.5	25.0	+	93	89
<i>Jokioinen, Finland</i>								
Jo 0854 .....	43.5	41.5	75.0	48.5	23.5	2.0	112	85
Jo 01177 .....	76.5	—	—	20.0	—	—	80	—
Jo 01851 .....	53.5	65.0	78.5	43.5	23.5	2.0	83	71
Jo 03008 .....	59.0	70.0	80.0	38.5	25.0	+	81	70
Jo 03009 .....	66.5	70.0	83.5	31.5	23.5	2.0	76	57
Jo 03015 .....	56.5	63.5	73.5	40.0	23.5	2.0	95	82
Jo 03019 .....	56.5	70.0	81.5	41.5	21.5	2.0	61	56
Jo 03021 .....	56.5	75.0	91.5	41.5	23.5	2.0	60	37
Jo 03022 .....	63.5	73.5	86.5	33.5	22.5	2.0	51	26
Jo 03028 .....	63.5	73.5	91.5	33.5	23.5	2.0	55	31

<sup>1)</sup> The Hankkija Plant Breeding Institute, Exp. Farm Anttila.

*F. nivale* has in general caused greater damage to winter wheat than *T. ishikariensis*, though the latter fungus may also be very harmful in some years, as was the case in 1965/66 and in 1966/67

at Tikkurila and in 1965/66 and 1967/68 at the Häme Agricultural Experiment Station (Tables 1 and 2). The Finnish winter wheat varieties have shown a higher degree of resistance to

Table 3. Variety test with winter wheat at Tikkurila in 1967/68  
Fine sand soil

Taulukko 3. Syysvehnän lajikekoe Tikkurilassa 1967/68  
Maalaji hieta

Variety <sup>1)</sup> <i>Jaloste</i>	Density of stands	Analyses of stands — <i>Oraiden analyysi</i>			Density of stands	Relation numbers of yields <i>Jyväsatojen suhdeluku</i>
	<i>Oraiden tibeys</i> <sup>2)</sup> 20. 11. 67	25. 4. 68			<i>Oraiden tibeys</i> 17. 5. 68	
		Greenness <i>Vihreys</i>	<i>F. nivale</i>	Abiotic factors <sup>3)</sup> <i>Abioottiset tekijät</i> <sup>3)</sup>		
	%	%	%	%	Varma kg/ha = 100	
Varma, Hja	93	65	35.0	0	78	kg/ha 3 530
Linna, Hja	90	63	36.5	0	73	93
Jyvä, Jo	88	53	46.5	0	62	91
Nisu, Jo	93	45	55.0	0	53	78
Vakka, Jo	85	60	40.0	0	64	86
Ertus, W	87	28	48.5	27	25	67
Norre, W	90	37	50.0	13	43	103
Starke, W	85	25	48.5	27	15	69
Trond, W	100	22	33.5	45	18	75
Odin, Sv	90	27	36.5	37	25	87
An b 7955	92	67	33.5	0	82	109
An b 8536	90	63	36.5	0	78	98
An b 8735	87	73	26.5	0	77	111
An b 9142	88	70	30.0	0	72	83
An b 9143	85	73	26.5	0	72	85
An b 9148	97	75	25.0	0	89	107
An b 9152	92	73	26.5	0	76	86
An b 9230	95	78	21.5	0	91	114
An b 9491	90	75	25.0	0	81	99
An b 9499	90	75	25.0	0	74	97
An b 9521	88	72	28.5	0	72	93
An b 9527	92	73	26.5	0	74	103
An b 9579	95	75	25.0	0	75	98
Jo 03001	97	32	33.5	35	37	65
Jo 03008	95	43	43.5	13	59	83
Jo 03015	99	57	43.5	0	82	98
Jo 03016	95	62	38.5	0	83	104
Jo 03017	92	40	50.0	10	36	70
Jo 03021	90	37	63.5	0	43	90
Jo 03022	87	35	55.0	10	45	91
Jo 03026	95	42	48.5	10	58	89
Jo 03034	95	55	45.0	0	70	105
Jo 03036	92	42	51.5	7	47	89
Jo 03045	93	47	50.0	3	65	108
W 17790	96	33	33.5	33	25	99
W 17807	90	40	31.5	28	33	104
W 18609	87	33	36.5	30	27	99
Sv 59537	95	20	31.5	48	20	95
Ög 62188	92	15	53.5	32	15	80
Ög 62263	90	15	53.5	32	13	82
Ög 62268	88	15	56.5	28	15	82
Ög 62285	72	13	53.5	33	17	86
H 52—16	87	15	53.5	32	12	71

1) Hja = Hankkija, Finland; H = Holmberg, Sweden; Jo = Jokioinen, Finland; Sv = Svalöf, Sweden; W = Weibullsholm, Sweden; Ög = Svalöf, Sweden.

2) Damage 5—10 %, caused by frit fly. — *Kabukärpäsän aiheuttamaa vooitusta 5—10 %.*

3) Main injury from winter frost. — *Pääasiassa pakkasvaurioita.*

*F. nivale* than the Swedish varieties Ertus, Odin, Starke and Trond (Table 1). In the grain yields — admittedly from small test plots — the effect of snow mould appears very clearly in the above-

mentioned Swedish varieties (Table 1). The Finnish wheat varieties have also been seriously infected in adverse »fungus years» (Table 2.) Among the Finnish varieties, Linna and Linna

Table 4. Variety test with winter wheat at the Häme Agricultural Experiment Station in 1967/68

Taulukko 4. Syysvehnän lajikekoe Hämeen koeasemalla 1967/68

Fine sand soil — Maalaji hiesu

Variety <sup>1)</sup> Jaloste	Density of stands Oraiden tiheys 20. 11. 67	Analyses of stands — Oraiden analyysi 23. 4. 68				Density of stands Oraiden tiheys 4. 5. 68	Relation numbers of yields Jyväsatojen suhteet Varma kg/ha = 100 rel — sl
		Greenness Vibreys	<i>F. nivale</i>	<i>Typhula</i> sp. <sup>2)</sup>	Total Yhteensä		
	%	%	%	%	%	%	
Varma . . . . .	95	69	20.5	10.0	30.5	85	kg/ha 5 350
Linna, Hja . . . . .	96	77	15.5	8.0	23.5	88	127
Jyvä, Jo . . . . .	98	57	29.0	14.0	43.0	62	66
Nisu, Jo . . . . .	98	28	47.5	24.0	71.5	30	87
Vakka, Jo . . . . .	97	62	25.5	13.0	38.5	80	89
Ertus, W . . . . .	96	63	24.5	12.5	37.0	76	96
Norre, W . . . . .	97	71	19.5	9.5	29.0	83	114
Starke, W . . . . .	98	69	20.5	10.5	31.0	78	104
Trond, W . . . . .	98	69	22.0	10.5	32.5	78	104
Odin, Sv . . . . .	97	76	16.0	8.0	24.0	81	103
An b 7955 . . . . .	95	74	17.0	8.5	25.5	84	96
An b 8536 . . . . .	97	81	13.0	6.5	19.5	93	123
An b 8735 . . . . .	93	70	20.0	10.0	30.0	80	91
An b 9142 . . . . .	94	69	20.5	10.5	31.0	85	106
An b 9143 . . . . .	92	64	24.0	11.5	35.5	85	90
An b 9148 . . . . .	97	70	19.5	10.0	29.5	83	98
An b 9152 . . . . .	95	72	18.5	9.0	27.5	89	104
An b 9230 . . . . .	96	75	17.0	8.5	25.5	88	98
An b 9491 . . . . .	98	78	14.5	7.5	22.0	90	120
An b 9499 . . . . .	97	83	11.0	5.5	16.5	95	122
An b 9521 . . . . .	96	80	13.5	6.5	20.0	93	115
An b 9527 . . . . .	98	81	12.5	6.5	19.0	91	119
An b 9579 . . . . .	98	81	12.5	6.5	19.0	91	115
Jo 03001 . . . . .	98	57	29.0	14.5	43.5	59	84
Jo 03008 . . . . .	98	58	27.5	14.5	42.0	59	64
Jo 03015 . . . . .	97	70	20.0	9.5	29.5	84	103
Jo 03016 . . . . .	98	68	21.5	10.5	32.0	79	98
Jo 03017 . . . . .	97	68	21.5	10.5	32.0	78	110
Jo 03021 . . . . .	98	60	26.5	13.0	39.5	67	106
Jo 03022 . . . . .	95	52	32.0	16.5	48.5	49	88
Jo 03026 . . . . .	98	60	26.5	13.5	40.0	66	88
Jo 03034 . . . . .	96	59	27.5	13.5	41.0	67	92
Jo 03036 . . . . .	97	58	27.5	14.0	41.5	69	99
Jo 03045 . . . . .	96	75	16.5	8.5	25.0	88	124
W 17790 . . . . .	98	71	20.5	10.5	31.0	81	122
W 17807 . . . . .	98	71	19.5	9.5	29.0	82	113
W 18609 . . . . .	97	70	20.0	10.0	30.0	83	124
Sv 59537 . . . . .	96	71	19.5	9.5	29.0	79	120
Ög 62188 . . . . .	96	70	20.0	10.0	30.0	72	102
Ög 62263 . . . . .	97	72	19.0	9.5	28.5	77	106
Ög 62268 . . . . .	97	71	19.5	9.5	29.0	77	111
Ög 62285 . . . . .	92	61	26.0	13.0	39.0	68	81
H 52—16 . . . . .	98	67	22.0	11.5	33.5	70	95

<sup>1)</sup> Hja = Hankkija, Finland; Jo = Jokioinen, Finland; H = Holmberg, Sweden; W = Weibullsholm, Sweden; Ög = Svalöf, Sweden.

<sup>2)</sup> Main *T. ishikariensis*. — Pääasiassa *T. ishikariensis*.

improved showed considerable resistance to *F. nivale* in 1967/68 at the Karelia Agricultural Experiment Station (situated in southwestern Finland) (MEURMAN 1969; cf. also VARIS 1965).

The Finnish lines of winter wheat have also shown a higher degree of resistance to the

pathogens than the Swedish ones, as is indicated by the trials in 1965/66, when fungal damage was exceptionally severe. *F. nivale* as well as *Typhula* spp. were then abundant at all testing places, with the exception of the Central Finland Agricultural Experiment Station in 1965/66,

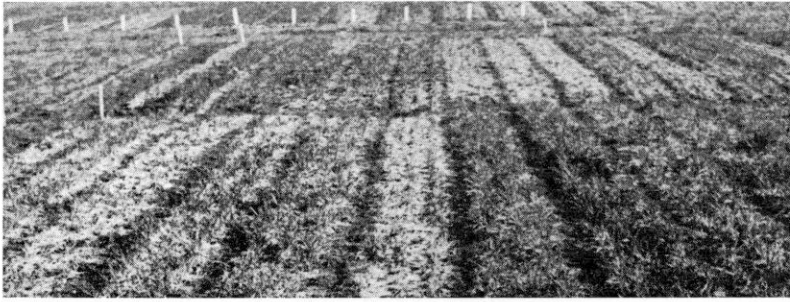


Fig. 2. Winter rye variety test at Central Finland Agr. Exp. Sta. at Kuusa. Photo taken in spring 1968. Damage caused by *F. nivale*. In front on right some Finnish rye varieties; on left some Swedish rye lines. Foto H. Blomqvist.

Kuva 2. Syysruisjalosteiden koe Keski-Suomen koeasemalla Kuusassa; kuva otettu keväällä 1968. Vauriot *F. nivale*n aiheuttamat. Edessä oikealla suomalaisia ruislajikkeita, vasemmalla ruotsalaisia numerojalosteita.

where the *Typhula* fungi were scarce (Table 2). On the other hand, at Tikkurila in 1965/66 *Typhula* spp. caused somewhat greater damage to Finnish than to Swedish varieties (Table 2). The yield results show the effect of *F. nivale* on Swedish winter wheat lines the yields of which were in many cases very low. Of the Finnish lines, the winter wheat of the Plant Breeding Institute of Hankkija on the Anttila Experimental Farm showed a somewhat higher degree of resistance to *F. nivale* than did the

varieties of the Plant Breeding Department at Jokioinen (Tables 2—4).

Frost may at times cause injury to winter wheat. This was the case in the trials at Tikkurila in 1967/68 (Table 3) when hard frosts persisted for a long time in the early winter before the soil was covered with snow. The Swedish varieties and lines were badly damaged by the frost. The Finnish wheat varieties and the Anttila lines, on the other hand, escaped frost damage.

### Variety tests with winter rye

*F. nivale* is very injurious on winter rye in Central Finland, causing average yield losses of about 30 %, depending on the prevailing winter conditions (cf. HÄNNINEN and JAMALAINEN 1968). *S. borealis* may also attack winter rye, but only in the central and northern parts of the country.

The trials with winter rye were arranged in the same manner as those previously described. The results are presented in Tables 5—7. *F. nivale* was the main pathogen on winter rye, while the *Typhula* fungi were only prevalent in 1965/66 at Tikkurila and at the Häme Agricultural Experiment Station (Table 6).

The most serious damage by *F. nivale* to winter rye dates from the overwintering period of 1965/

66, but the fungus also caused severe damage in 1962/63 and in 1964/65 at the Häme Agricultural Experiment Station, and in 1963/64 and 1967/68, at the Central Finland Agricultural Experiment Station. There was little evidence of snow mould in 1963/64 at Tikkurila and Häme, and in 1964/65 at the Central Finland Agricultural Experiment Station the following spring. The fundamental relationship between weather conditions and the prevalence of low temperature pathogens has already been described (p. 252—253).

The Finnish winter rye varieties Ensi, Toivo, Vjatka (originally a native variety from the USSR) and Vatia (native variety from Finland) have shown the highest degree of resistance to *F. nivale* (Fig. 2). The Finnish varieties Pekka

Table 5. Variety tests  
A = Dept. of Plant Pathology, Tikkurila; B = Häme Agr. Exp.

Taulukko 5. Syys-  
A = Kasvitautien tutkimuslaitos, Tikkurila; B = Hämeen

Variety <sup>1)</sup> Lajike	1963			1964		
	A	B	C	A	B	C
	Leaf mass destroyed by <i>Fusarium nivale</i> in spring (%) —					
Toivo, Jo .....	16.5	42.0	6.0	0	0.5	7.5
Ensi, Jo .....	13.5	35.0	—	0.5	0.5	16.0
Ensi 01922, Jo .....	—	—	—	—	—	—
Pekka, Jo .....	18.0	77.0	—	4.5	3.5	27.5
Vatia, Laukaa .....	3.0	—	3.0	1.0	5.0	9.5
Visa, Jo .....	15.5	58.0	11.0	—	—	—
Vjatka, Jo .....	—	—	—	0	0.5	3.5
Voima, Jo .....	18.0	68.0	15.0	3.5	6.5	32.5
Björnråg, Vol .....	—	—	—	—	—	—
Dubbelstål, Sv .....	—	—	—	—	—	—
Kungs II, Sv .....	55.5	95.0	—	13.5	45.0	80.0
Norderås, Vol .....	—	—	—	—	—	—
Wasa II 1880, Vol .....	—	—	—	—	—	—
Värne, Sv .....	—	—	—	1.0	15.0	56.5
Sv 02375 .....	—	—	—	—	—	—
Sv 58170 .....	—	—	—	—	—	—
Vä 3/74, Bodø .....	—	—	—	—	—	—
	Relation number of yields; Toivo = 100, in 1967 Pekka = 100 —					
Toivo .....	2 500	5 650	3 070	5 000	4 760	2 640
Ensi .....	83	99	—	88	80	69
Ensi 01922 .....	—	—	—	—	—	—
Pekka .....	95	96	—	103	102	86
Vatia .....	117	—	141	88	84	95
Visa .....	83	84	103	—	—	—
Vjatka <sup>2)</sup> .....	—	—	—	(33)	(36)	(45)
Voima .....	140	127	139	112	100	94
Björnråg <sup>2)</sup> .....	—	—	—	—	—	—
Dubbelstål <sup>2)</sup> .....	—	—	—	—	—	—
Kungs II .....	63	31	—	80	109	31
Norderås <sup>2)</sup> .....	—	—	—	—	—	—
Wasa II 1880 <sup>2)</sup> .....	—	—	—	—	—	—
Värne .....	—	—	—	107	123	50
Sv 02375 .....	—	—	—	—	—	—
Sv 58170 .....	—	—	—	—	—	—
Vä 3/74 .....	—	—	—	—	—	—

<sup>1)</sup> Jo = Jokioinen, Finland, Vol = Institute of Genetics and Plant Breeding, Vollebakk, Norway, Sv = Svalöf, Sweden, Vä = Bodø, Norway

<sup>2)</sup> Tetraploid variety, the yield very low because of sterility of ears. — *Tetraploidilajikkeita, sato alvainen lovitäkäisyyden vuoksi.*

and Voima are somewhat more susceptible. The Swedish varieties Kungs II, Värne and Dubbelstål have shown themselves most susceptible to *F. nivale*. The Norwegian varieties have been tested for three years, one of which was the severe overwintering period of 1965/66.

The Finnish lines of winter rye have also shown a higher degree of resistance to *F. nivale* than the corresponding Swedish ones.

The Finnish varieties are long-strawed and for this reason are susceptible to lodging. Long-

strawed Finnish varieties have been crossed with short-strawed Swedish ones in order to produce short- and stiff-strawed rye varieties resistant to low temperature parasitic fungi and with a capacity for high yields, but it has not proved possible to transfer the resistance to *F. nivale* of the Finnish varieties to the short-strawed Swedish ones.

The yields of tetraploid varieties are considerably reduced because of marked sterility of the ears (Table 5).

with winter rye  
Sta., Pälkäne; C = Central Finland Agr. Exp. Sta., Kuusa  
vebnän lajikekokeet  
koeasema, Pälkäne; C = Keski-Suomen koeasema, Kuusa

1965			1966			1967			1968		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
<i>Fusarium nivale</i> n tuboama lehtimassa keväällä %.											
6.5	28.5	5.0	80.0	51.5	46.5	47.0	8.5	6.5	48.5	10.0	10.0
—	—	—	81.5	58.5	25.0	51.5	12.5	6.5	25.0	10.5	8.5
—	—	—	86.5	63.5	28.5	60.5	23.5	9.5	—	—	—
10.0	33.5	8.5	83.5	70.0	65.0	38.5	6.5	6.5	81.5	21.5	31.0
7.5	25.0	6.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.5	15.0	5.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5.5	40.0	15.0	81.5	65.0	63.5	61.5	11.0	9.5	80.0	29.0	44.5
1.5	25.0	7.5	89.0	58.5	63.5	—	—	—	—	—	—
27.5	48.5	13.5	91.5	81.5	93.5	79.5	22.5	8.5	—	—	—
18.5	48.5	15.0	93.5	76.5	94.5	95.0	91.0	35.0	65.0	48.5	91.5
—	—	—	91.5	80.5	80.0	—	—	—	—	—	—
25.0	—	15.0	90.0	83.5	80.0	—	—	—	—	—	—
19.5	53.5	13.5	91.5	76.5	95.5	—	—	—	55.0	40.0	91.0
—	—	—	—	—	—	80.5	35.5	13.5	61.5	38.5	—
—	—	—	—	—	—	81.0	35.0	12.0	—	—	—
6.0	30.0	5.0	76.5	56.5	31.5	—	—	—	—	—	—

*Jyväsatojen subdeluvut; Toivo = 100, v. 1967 Pekka = 100.*

5 300	4 680	—	3 320	3 800	3 730	59	63	63	4 320	6 530	5 000
—	—	—	94	87	103	83	59	75	108	91	84
—	—	—	112	112	85	85	64	91	—	—	—
100	95	—	86	63	75	3 890	5 470	4 230	49	70	80
82	115	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(27)	(28)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
105	106	—	105	124	94	90	82	103	412	83	79
(36)	(43)	—	(33)	(22)	(31)	—	—	—	—	—	—
(50)	(31)	—	(20)	(9)	(10)	(20)	(40)	(44)	—	—	—
106	63	—	11	16	10	19	49	74	79	76	49
—	—	—	(44)	(23)	(41)	—	—	—	—	—	—
(30)	—	—	(38)	(12)	(36)	—	—	—	—	—	—
119	69	—	19	10	16	—	—	—	89	90	59
—	—	—	—	—	—	85	100	105	75	80	—
—	—	—	—	—	—	77	109	91	—	—	—
74	58	—	47	46	49	—	—	—	—	—	—

### Testing of resistance to low temperature parasitic fungi in the field and in controlled conditions

Field trials do not constitute an entirely reliable method for establishing the resistance of new varieties of winter cereals to low temperature parasitic fungi. The results obtained from trials conducted in three different localities, however, revealed which varieties and lines are more susceptible to these pathogens and these have in consequence been eliminated from further trials. However, the results of the trials depend on the prevalence of the fungi. In the present trials *Fusarium nivale* has shown the highest

frequency figures, while abundant occurrences of *Typhula ishikariensis* and *Sclerotinia borealis* have been limited to certain years.

The best method of testing the variety resistance to low temperature parasitic fungi would seem to lie in trials conducted under controlled conditions in laboratories and greenhouses. Methods for such tests have been studied in North America (e.g. CORMACK and LEBEAU 1959, BRUEHL et al. 1966, BRUEHL 1967 a, 1967 b, and SUNDERMAN 1964).

Table 6. Damage by *Typhula* fungi on winter rye varieties in 1965/66. Leaf mass destroyed by *Typhula ishikariensis* (%) in spring 1966. A, B, C see Table 1

Taulukko 6. *Typhula*-sienten vauriot syysruisjalosteissa 1965/66. Lehtimassa *T. ishikariensis*'en tuhoamaa keväällä 1966. A, B, C ks. taulukko 1

Variety <sup>1)</sup> — Jaloste	A	B	C
Toivo, Jo	6.0	11.5	0
Ensi, Jo	6.5	16.5	0
Ensi 01922, Jo	4.0	13.5	0.5
Pekka, Jo	8.5	15.0	0.5
Voima, Jo	8.5	13.5	0
Björnrag, Vol	5.5	18.5	0
Dubbelstål, Sv	5.5	18.0	0
Kungs II, Sv	6.0	23.0	0
Norderås, Vol	5.5	16.0	2.0
Wasa II 1880, Vol	5.5	14.0	0
Värne, Sv	4.0	23.0	0.5
Vå 3/74	10.0	15.0	0
Jo 052	1.5	21.0	0
Jo 03304	4.0	16.5	0
Jo 03477	6.5	21.5	2.0
Jo 03483	8.5	18.5	0.5

<sup>1)</sup> Jo = Jokioinen, Finland; Sv = Svalöf, Sweden; Vol = Vollebakk, Norway; Vå = Bodø, Norway.

BRUEHL, at Washington State University, has used snow-mould chamber to establish the resistance to *T. idahoensis* (syn. *T. ishikariensis*), *T.*

*incarnata* and *F. nivale* in seven wheat lines. He reports that the varieties are resistant to *F. nivale*, *T. ishikariensis* and *T. incarnata* and to possible races of the pathogen. However, there was no evidence of pathogenic specialization sufficient to create a problem in breeding for resistance to these fungi.

The test methods devised for use in controlled conditions have not as yet been developed to such an extent that they could be regarded as reliable in all instances.

In tests carried out at the Department of Plant Pathology in 1965 in freezing chambers according to the CORMACK and LEBEAU method (1959), the Finnish rye variety Toivo and the Swedish northern variety Björnrag proved more susceptible to *F. nivale* than the Swedish Dubbelstål and Kungs II. The trials in freezing chambers were not continued in order to obtain further confirmation in the matter. In 1967, at the Department of Plant Pathology, some winter wheat and winter rye varieties were tested in greenhouse conditions against low temperature parasitic fungi (BLÖM-

Table 7. Variety test with rye at the Central Finland Agricultural Experiment Station in 1967/68. Very fine sand soil. 0.5 m<sup>2</sup> of test plots treated 9. 11. 67 with 50 % PCNB-(quintozene) compound, 10 kg/ha

Taulukko 7. Syysrukiin lajikekoe Keski-Suomen koeasemalla 1967/68. Maalaji hieno hieta. 0.5 m<sup>2</sup> ruutujen pinta-alasta käsitelty 9. 11. 67 50-%:sella PCNB-valmisteella, 10 kg/ha

Variety <sup>1)</sup> Lajike	Density of stands Oraiden tiheys 10. 11. 67	Analysis of stands Oraiden analyysi 4. 5. 68			Relation numbers of yields Jyvätato ja suhdeluku
		Greenness Vihreys	<i>F. nivale</i>	Greenness PCNB-treated Vihreys PCNB-käsiteltyllä osalla	
Toivo, Jo	97	90	10.0	96	5 000
Ensi, Jo	96	92	8.5	96	84
Pekka, Jo	95	69	31.0	92	80
Voima, Jo	97	56	44.5	90	79
Kungs II, Sv	100	8	91.5	57	49
Värne, Sv	100	9	91.0	72	59
Jo 095	98	61	39.0	88	84
Jo 01922	97	80	20.0	96	86
Jo 03490	97	11	89.5	70	46
Jo 03550	98	22	77.5	68	67
Sv 1550	98	27	72.5	75	85
Sv 2375	100	9	90.5	63	55
Sv 63550	99	8	91.5	63	53
Sv 63950	98	8	92.0	60	43

<sup>1)</sup> Jo = Jokioinen, Finland; Sv = Svalöf, Sweden.

QVIST and JAMALAINEN 1968). In these tests the resistance of three Finnish and three Swedish varieties of winter wheat and winter rye was tested with isolates of *F. nivale*, *T. isibikariensis* and *T. incarnata*. The Finnish winter cereal varieties showed a higher degree of resistance to the parasites than the corresponding Swedish ones, which, with one exception, agrees with the results of field trials. The Finnish Pekka rye showed a higher degree of resistance to *F. nivale* than Toivo and Ensi rye, while in field trials the same variety has very often proved more susceptible to the fungus. The results of the trials described above seem to indicate that the resist-

ance of rye varieties to low temperature parasitic fungi under field conditions may differ from their genetic resistance.

The field conditions in an overwintering period are difficult to reproduce in detail under controlled conditions in the greenhouse and laboratory. In this respect, partly controlled field trials may present an alternative to the field as well as the laboratory methods in indicating a possible resistance to low temperature parasitic fungi in overwintering gramineous crops. In such plant frame trials it may be possible to infect the material artificially and control the depth and duration of the snow cover.

### Summary

From the field trials it has been possible to obtain data about the resistance to low temperature parasitic fungi (*Fusarium nivale*, *Typhula isibikariensis* and *Sclerotinia borealis*) in winter wheat and winter rye varieties from Finland, Norway and Sweden. The results have been distributed to the breeding institutes in Finland and in the other Scandinavian countries. On the strength of these trials it has been possible to eliminate many lines from further tests.

The resistance to low temperature parasitic fungi in winter wheat and winter rye varieties is relative and it is evident that under conditions favourable to the pathogens, all the winter cereal varieties are susceptible.

In the Finnish winter wheats there exists resistance to *Fusarium nivale*, which may thus be used for further breeding.

The Finnish winter rye varieties show resistance to *F. nivale*, but they are long-strawed and give smaller yields than the susceptible Swedish short-strawed ones.

Field trials do not provide an entirely reliable method of estimating the resistance to low temperature parasitic fungi in varieties of winter cereals. However, present methods of testing such varieties in laboratory and greenhouse

conditions can not be regarded as reliable in all instances.

Judging by the trials, it seems that in winter rye varieties differences exist between field resistance and genetic resistance to low temperature parasitic fungi.

---

*Acknowledgements.* — The Department of Plant Pathology acknowledges with gratitude the grants given by the State Scientific Committees of Denmark, Finland, Norway and Sweden. Finland has given grants since the year 1965 and the other countries since 1966, thus enabling the continuation of the studies in question. The present author would also like to acknowledge the help given by the following research workers in the trials reported in this paper: Mr. M. T a k a l a, director of the Häme Agricultural Experiment Station, Miss Helmi L i n n o m ä k i, of the same Station, the late director of the Central Finland Agricultural Experiment Station, Dr. P. H ä n n i n e n, and its present director, Mr. P. S i m o j o k i, Mr. H. B l o m q v i s t, Mr. J. B a r k m a n and Mr. Y. R o u v a l a, of the Department of Plant Pathology.



## REFERENCES

- BLOMQVIST, H. H. & JAMALAINEN, E. A. 1968. Preliminary tests on winter cereal varieties of resistance to low temperature parasitic fungi in controlled conditions. *J. Agric. Sci. Soc. Finl.* 40: 88—95.
- BRUEHL, G. W. 1967 a. Lack of significant pathogenic specialization within *Fusarium nivale*, *Typhula idahoensis*, and *T. incarnata* and correlation of resistance in winter wheat to these fungi. *Pl. Dis. Rep.* 51: 810—819.
- 1967 b. Correlation of resistance to *Typhula idahoensis*, *T. incarnata* and *Fusarium nivale* in certain varieties of winter wheat. *Phytopath.* 57: 308—310.
- SPRAGUE, R., FISCHER, W. R., NAGAMITSU, M., NELSON, W. L. & VOGEL, O. A. 1966. Snow molds of winter wheat in Washington. *Wash. Agric. Exp. Sta., Coll. of Agric., Wash. State Univ., Bull.* 677: 1—21.
- CORMACK, M. W. & LEBEAU, J. B. 1959. Snow mold infection of alfalfa, grasses, and winter wheat by several fungi under artificial conditions. *Can. J. Bot.* 37: 685—693.
- HÄNNINEN, P. & JAMALAINEN, E. A. 1968. Syysviljojen talvehtiminen Keski-Suomessa. Summary: Overwintering of winter cereals in Central Finland. *Ann. Agric. Fenn.* 8: 194—218.
- JAMALAINEN, E. A. 1956. Overwintering of plants in Finland with respect to damage caused by low-temperature pathogens. *Publ. Finn. Sta. Agric. Res. Board* 148: 5—30.
- MEURMAN, H. 1969. Syysvehnäillä vaikeuksia Kymenlaakson hiesumaalla. *Koetoim. ja Käyt.* 26: 14, 16.
- SUNDERMAN, D. W. 1964. Modifications of the Cormack and Lebeau technique for inoculating winter wheat with snow mold-causing *Typhula* species. *Pl. Dis. Rep.* 48: 394—395.
- VARIS, E. 1965. Syysviljat. Summary: Winter cereals. Hankkijan kasvinjalostuslaitos, Tammisto. Anttila. Siemenjulk. 1965 (Publication of Plant Breeding Institute Hankkija): 23—30, 236—242.

## SELOSTUS

### Skandinavian maiden syysviljalosteiden kestävyys talvituhosieniä vastaan

E. A. JAMALAINEN

Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvitautilien tutkimuslaitos, Tikkurila

Tärkeimpiä *Gramineae*-kasvien talvituhosieniä ovat Skandinavian maissa *Fusarium nivale* (Fr.) Ces., *Typhula ishikariensis* Imai (syn. *T. idahoensis* Remsb.) ja *T. incarnata* Lasch ex Fr. sekä *Sclerotinia borealis* Bub. & Vleugel.

Viime vuosina on Kasvitautilien tutkimuslaitoksella kiinnitetty talvehtimistutkimuksissa päähuomio *Gramineae*-kasvien jalostusaineiston talvituhosienien kestävyteen. Tämä on käynyt mahdolliseksi, kun valtion tieteelliset toimikunnat Norjassa, Ruotsissa, Suomessa ja Tanskassa ovat myöntäneet varoja tutkimusprojektia varten kokeiden suorittamiseksi Kasvitautilien tutkimuslaitoksen toimesta Suomessa.

#### Syysvehnäkokheet

Syysvehnälaajikkeiden talvehtimiskokeita, joissa on ollut jalosteita Norjan, Ruotsin ja Suomen kasvinjalostuslaitoksilta, on Kasvitautilien tutkimuslaitoksen toimesta järjestetty syksystä 1962 lähtien. Kokeet on tehty kolmessa paikassa: Kasvitautilien tutkimuslaitoksella Tikkurilassa, Hämeen koasemalla Pälkäneellä sekä Keski-Suomen koasemalla Kuusassa. Koeruudut ovat kokeissa olleet 9 metrin pituiset, kussakin ruudussa kolme kylvöriviä.

Kerranteita on ollut kolme. Siemen ei ollut peitattua. Vuodesta 1965 lähtien koeruuduissa oli 2 metrin levyinen kaista, joka oli käsitelty syystalvella 50-%:sella PCNBRuiskutteella (10 kg/ha) ja joka osaltaan osoittaa talvituhosienien esiintymisen merkitystä (kuva 1).

Maalaji kokeissa oli multamaata, hiettaa tai hiesua. Näillä maalajeilla esiintyy runsaimmin talvituhosienivaurioita. Hämeen ja Keski-Suomen koasemien piiriin kuuluvat alueet ovatkin yleensä multamaita sekä hietta- ja hiesumaita.

Syksyllä ja keväällä tehtiin kokeista visuaaliset tiheysanalyysit arvioimalla oraiden lehtimassan vihreys. Arviot kentällä tehtiin 10-asteikkoa käyttäen ja tulokset esitettiin prosentteina, jolloin kasvuston täystiheys on 100 %. Talvituhosienivaurioiksi arvioitiin se osa oraiden maanpäällisestä kasvustosta, joka oli sienten turmelemaa, esim. 50 % *F. nivalea* merkitsi sitä, että puolet koeruudun kasvustosta (lehtimassasta) oli lumihomeen kiihdyttämää.

Tulokset syysvehnän lajikekokeista on esitetty taulukoissa 1—4. Niistä voidaan todeta, että tuhojen aiheuttajina olivat *F. nivale* ja *Typhula* -sienet (*T. ishikariensis*; *T. incarnataa* yleensä vain sporadisesti). *S. borealista* esiintyi vain Keski-Suomen koasemalla keväällä 1966.

Talvituhosienien vauriot vaihtelivat syysvehnässä suuresti eri vuosina ja eri paikoissa. Erityisen suuret olivat

kaikissa koepaikoissa sekä *F. nivalen* että *T. isbikariensis* aiheuttamat vahingot keväällä 1966 (taul. 2).

Talvituhosienien esiintymisen runsauteen vaikuttavat säättekijät: maan vähäinen routaantumisen, runsas lumi-peite ja sen hidas sulaminen keväällä. Keväällä 1966 lumi pysyi pitkään maassa ja suli myöhään kaikissa koepaikoissa. Talvehtimiskaudella 1963/64 lunta oli verrattain vähän, mutta maa oli syvään routaantunutta. Säätietojen perusteella ei kuitenkaan ole voitu aina varmasti päätellä talvituhosienien esiintymisrunsauden syitä.

*F. nivalen* vauriot olivat syysvehnässä yleensä suuremmat kuin *Typhula*-sienien, mutta myös viimeksi mainitut voivat aiheuttaa tiettyinä vuosina suuria tuhoja, kuten talvehtimiskaudella 1965/66 (taul. 1). Satotappiot olivat pahoissa tapauksissa useita kymmeniä prosentteja, ja talvituhosienien vaurioiden seurauksena voi olla lähes täydellinen kato (taul. 2).

Suomalaiset lajikkeet olivat kestävämpiä *F. nivalea* vastaan kuin ruotsalaiset lajikkeet Ertus, Odin, Starke ja Trond, mutta suomalaisissakin lajikkeissa tuhot olivat suurat pahimpina talvituhosienitalvina (taulukot 1—4). Numerojalosteista oli suomalainen materiaali kestävämpää talvituhosienia vastaan kuin ruotsalaiset jalosteet. Satotulokset — tosin pienikokoisilta ruuduilta — osoittavat mikä vaikutus *F. nivalella* on ollut ruotsalaisiin numerojalosteisiin, joissa useissa sadot jäivät minimaalisen pieneniksi.

Toisinaan voi pakkasen aiheuttaa vaurioita syysvehnässä. Näin tapahtui Tikkurilan kokeissa 1967/68 (taul. 3). Silloin oli syystalvella pitkäkö kovien pakkasten kausi maan ollessa vielä paljaana lumesta. Pahimmin kärsivät pakkasesta ruotsalaiset lajikkeet ja numerojalosteet. Sen sijaan suomalaiset vehnäjalosteet ja Anttilan numerojalosteet säilyivät täysin pakkasvaurioilta.

### *Syysruiskokeet*

Kokeet syysruislajikkeilla oli järjestetty samalla tavalla kuin syysvehnällä. Tulokset on esitetty taulukoissa 5—7. Tuhojen pääasiallinen aiheuttaja oli *F. nivale*. *Typhula*-sieniä esiintyi runsaammin vain talvehtimiskaudella 1965/66 Tikkurilassa ja Hämcen koemasella (taul. 6).

Kestävimpiä lumihometta vastaan olivat suomalaiset lajikkeet Ensi, Toivo ja Vatia (maatiaislajike) sekä Vjatka (maatiaislajike Neuvostoliitosta). Jonkin verran alttiimpia lumihomeelle olivat lajikkeet Pekka ja Voima. Alttiimpia olivat ruotsalaiset lajikkeet Dubbelstäl, Kungs II ja Värne. Numerojalosteista, joiden kaikkien tuloksia ei ole esitetty taulukoissa, olivat suomalaiset lajikkeet kestävämpiä lumihomeelle kuin ruotsalaiset.

Lovitähkäisyys tetraploidijalosteissa alensi pahasti jyvä-satoja (taul. 5).

Suomalaiset lajikkeet ovat pitkäkortisia ja lakoutuvat runsaasti lannoitetuina. On pyritty saamaan hyväsatoisia, talvituhosienia kestäviä ruisjalosteita risteyttämällä pitkäkortisia suomalaisia lajikkeita lyhytkortisten ruotsalaisten kanssa, mutta tässä työssä ei ole onnistuttu siirtämään ruislajikkeidemme talvituhosienikestävyyttä ruotsalaisiin lajikkeisiin.

### *Talvituhosienikestävyuden kokeileminen kenttäkokeissa ja kontrolloiduissa olosuhteissa*

Syysruis- ja syysvehnäjalosteiden kestävyys talvituhosienia vastaan on suhteellista. Kokeet osoittavat, että useimmissa tapauksissa kaikki syysviljajalosteet ovat alttiita talvituhosienille silloin, kun olosuhteet ovat edulliset sienien esiintymiselle.

Kenttäkokeet eivät tarjoa varmaa keinoa syysviljajalosteiden kestävyuden selvittämiseksi talvituhosienia vastaan. Kolmesta koepaikasta saadut tulokset ovat kuitenkin osoittaneet, mitkä jalosteet ovat olleet talvituhosienia vastaan alitteimmat, ja ne on voitu poistaa jatkuvista kokeista.

Varmin keino lajikekestävyyden selvittämiseksi olisi tarkennetuissa olosuhteissa kylmäkammioiden ja kasvihuoneissa suoritettavat kokeet. Tällaisia menetelmiä on kokeiltu Yhdysvalloissa. Kasvitautien tutkimuslaitoksessa syysrukiilla tehdyissä kylmäkammiokokeissa ja kasvihuonekokeissa on saatu tuloksia, jotka viittaavat siihen, että kenttäkestävyys lumihomesientä vastaan saattaa olla toinen kuin lajikkeiden perinnöllinen kestävyys.

# PROFESSORI VILHO A. PESOLAN JULKAISUJA 1912—1967

## List of publications issued by Professor Vilho A. Pesola in 1912—1967

### BIOLOGIA

- 1912 Rehevää kasvillisuutta (Paraisilla). Luonnon Ystävä 16: 214.
- 1914 Mielenkiintoinen kasvifysiologinen ilmiö (*Brassica elata coerulea* jäätyminen). Ibid. 18: 33.
- 1915 Helsingin Kasvinvaihtoyhdistyksestä. Ibid. 19: 79—93.  
Harvinaisia ruostesieniä: *Puccinia thulensis*, *P. minusensis*, *P. Actaeae* — *Agropyri*. Medd. Soc. F. Fl. Fenn. 41: 61.
- 1916 Huomattavat kasvilajit: *Aspidium Robertianum*, *Epipactis atrorubens*, *E. palustris*, *Salix hastata*, *S. myrsinites* (kasvimaakunnassa Kl). Ibid. 42: 9—10. Kasvinlevittämiskoe (Paraisilla) — tulos kielteinen. Luonnon Ystävä 20: 27—28.  
Omituinen »puu». Ibid. 20: 149.  
Ilahuttavaa ja surullista (Piikkiön Harvaluodon Isonkartanon puutarhassa). Ibid. 20: 207—208.
- 1917 Ruissalon tammilehtojen kohtalo. Ibid. 21: 28—29. Turun linnan-kentän nykyinen kasvisto. Ibid. 21: 39—47.  
Kertomus kasvitieteellisestä tutkimusmatkasta Laatokan pohjoispuolisiin seutuihin kesinä 1914 ja 1915. Medd. Soc. F. Fl. Fenn. 43: 183—188. Rahkasammalten (*Sphagnum*) suhtautumisesta hiilihappoiseen kalkkiin ( $\text{CaCO}_3$ ). Astiakokeita. Ylipainos Suomen Metsätieteellisen Seuran pöytäkirjoista 1917: 1—14.
- 1918 Luonto-, etenkin kasvillisuussuhteista Oulanka-joen varrella N-Kuusamossa ja Kutsajoen varrella Kuolajärvellä (Ks), joita alueita on ehdotettu luonnonsuojelualueiksi. Medd. Soc. F. Fl. Fenn. 44: 169—175.  
*Salix pyrolaeifolia* Kuusamossa, uusi pajulaji Fennoskandialle. Ibid. 44: 222—229.  
Huomattavia kasvilöytöjä N-Kuusamosta ja Kuolajärveltä (Ks). Ibid. 44: 229—246.
- Kansanomaisia kasvinnimiä Kuusamosta ja Kuolajärveltä. Luonnon Ystävä 22: 37—48.  
Koivu ja kuusi yhteenkasvaneina. Ibid. 22: 66.
- 1919 Kertomus kasvitieteellisestä tutkimusmatkasta Laatokan Karjalaan (Kl) kesällä 1918. Medd. Soc. F. Fl. Fenn. 45: 73—77.
- 1920 Kupukaalia tuhoava bakteeri (*Pseudomonas campestris*) Järvenpäässä. Luonnon Ystävä 24: 44.
- 1921 Muistiinpanoja Ruotsin Kasvitieteellisen Yhdistyksen (Svensk Botanisk Förening) retkeilyistä Skooneen kesällä 1919. Ibid. 25: 29—35.  
Picris hieracioideksen faskiatio-muoto. Ibid. 25: 30.  
Jos aikoisin luonnontieteilijäksi: Nuori Voima 13: 131—137.
- 1923 Kasvinkeräilystä. Koululaisen muistikirja, toim. Ilmari Jäämaa: 20—33.
- 1925 Matkailijana ja botanistina Baijerin Alpeilla. Luonnon Ystävä 29: 15—19, 40—44.
- 1927 Kanadan Kuninkaallisen Seuran (The Royal Society of England) vuosikokousta seuraamassa. Biologia. Ibid. 31: 198—201.  
Kaksi tähkää samassa vehnänkorressa. Ibid. 31: 68.
- 1928 Kalsiumkarbonaatti kasvimaantieteellisenä tekijänä Suomessa. Summary: Calcium carbonate as a factor in the distribution of plants in Finland. Ann. Soc. 'Vanamo' 9, 1: 1—245.
- 1929 Banaanikärpänen (*Drosophila melanogaster*) perinnöllisyystieteen palveluksessa. Omakohtaisia töitä Cornell-yliopistossa, N. Y., U.S.A. Luonnon Ystävä 33: 73—86.  
Ristikukkaisten musta mätä (*Bacterium campestre* (Pammel) Smith). Summary: An occurrence of the black rot of crucifers, caused by *Bacterium campestre*. Maatal.tiet. Aikak. 1: 117—124.

- 1930 Kasviretkeilyjä Pohjois-Amerikan itäosissa. Luonnon Ystävä 34: 73—85, 119—124.  
Kerrottu valkovuokko. Ibid. 34: 107.  
Rukiin ja syysvehnän luonnollinen risteytymä. Ibid. 34: 144.  
Kasvinsuojelun merkitys tilastojen valossa. Maa 15: 178—179.
- 1931 Vehnän ja rukiin luonnollinen risteytymä, *Triticale* = *Triticum vulgare* × *Secale cereale*. Löydetty kockentältä. Luonnon Ystävä 35: 31.  
Faskiaatioita sokerijuuriikkaan kukkaversoissa. Luonnon Ystävä. Ibid. 35: 31.
- 1932 Maailman kasvitieteellinen kirjallisuus tilastotietojen valossa. Englanninkielien valta-asema. Ibid. 36: 194—197.  
Haarautunut vehnän tähkä. Ibid. 36: 28.  
Kasvitautipakinoita. Resistenssiongelmia. Yhteistyö (8), (9) ja (10): 272—278.
- 1933 Keltaruoste (*Puccinia glumarum*) biologisista roduista. Maatalous 26: 168—169.
- 1934 Die Waldvegetation feuchten Geländes in NE-Kuusamo und SE-Kuolajärvi (Ks). Acta Forest. Fenn. 40, 5: 1—14.  
Über die Felsenvegetation in NE-Kuusamo und SE-Kuolajärvi (Ks). Ann. Soc. 'Vanamo' 5, 7: 1—18.
- 1935 Ensimmäinen *Schoenus ferrugineus* -löytö Suomessa, Suistamossa (1915). Luonnon Ystävä 39: 176—179.  
Intiaaniriisi (*Zizania aquatica*) Jokioisissa. Ibid. 39: 89—90.  
Kuudes kansainvälinen kasvitieteilijäkongressi Amsterdamissa. Maatalous (5): 271—275.
- 1937 Lisätietoja kalkin vaikutuksesta kasvien esiintymiseen kasvimaakunnassa Ab. Luonnon Ystävä 41: 150—152.  
Juolavehnän juurakoiden läpäisemiä perunan mukuloita. Ibid. 41: 230.
- 1938 Vehnän ruskearuoste (*Puccinia triticina*) Suomessa. Biologiset rodut. Maatalous 31: 321—325.
- 1939 Mistä Eurooppa säästyi, kun sodalta vältyttiin. Rotubiologinen tarkastelu. Valvoja-Aika (1): 46—50.
- 1940 »Kalkkikasvit» ja »pH-kasvit». Hiukan vertailuja. Luonnon Ystävä 44: 42—48.  
*Athyrium filix feminan* ja *Dryopteris spinulosan* erilainen pakkasenkestävyys. Ibid. 44: 103.
- 1942 Ihmisen perinnöllisyydestä ja rodunparannuksesta. Valvoja-Aika (5—7): 208—219.
- 1943 Yksimunaiset eli identtiset kaksoiset (omia havainnot). Luonnon Ystävä (2): 34—37.
- 1944 Biologiset voimat sotaakäyvien kansojen elämässä. Itsenäinen Suomi 19, 1—2.
- 1945 Isokukkainen tuomi Jokioisissa. Ibid. 49: 239—241.  
Perinnöllisyystiede ihmiskunnan palveluksessa (erityisesti kasvinjalostus). Kansanvalistusseuran Kalendareri 1945. 15 p.
- 1946 Suuri tervaleppä (*Alnus glutinosa*) Espoossa. Luonnon Ystävä 50: 28.  
Näkökohtia väestökysymyksestämme, Jokioisissa suoritetun tutkimuksen valossa. Rotubiologista tarkastelua. Valvoja (5): 203—212.
- 1947 Perinnöllisyystieteellinen kaksostutkimus ihmisen ja ihmiselämän valaisijana (omia tutkimuksia). Ibid. (2): 43—53.
- 1948 Kahdeksas perinnöllisyystieteen kansainvälinen kongressi (Tukholmassa). Ibid. 68: 147—148.
- 1949 Jättiläiskoivu Jokioisissa. Luonnon Tutkija 53: 150—151.
- 1950 Kokeita intiaaniriisin (*Zizania aquatica* L.) kotiuttamiseksi Jokioisiin. Ibid. 148—150.
- 1952 Paraisten ja Lohjan kalkkilouhosten kasvillisuudesta. Summary: On the vegetation in the limestone quarries of Parainen and Lohja, SW-Finland. Vanamon tiedonant. — Arch. Soc. 'Vanamo'. 7, 1: 57—77.  
Havaintoja Kuusamon ja Sallan (ent. Kuolajärvi), Ks., vesikasvillisuudesta. Ibid. 6, 2: 102—105.  
Kulttuurikasvupaikkain kasvit Kuusamossa ja Sallassa (Ks) yli kolme vuosikymmentä sitten. Maatal.tiet. Aikak. 24: 30—34.  
Tutkimus mustaruoste (*Puccinia graminis*) tuhoista vuonna 1951 Lounais-Suomessa, erityisesti kevätvehnälajikkeita ja vahingon määrää silmällä pitäen. Maatalous (1): 7—12. Myös Turunmaa 21.
- 1955 Über die Vegetation der Moore und feuchten Wiesen im Norden Kuusamos und Südwesten Sallas (Ks) in Nordfinnland. Acta Soc. F. Fl. Fenn. 72, 18: 1—25.  
Das Auftreten von Waldpflanzen auf verschieden kalkhaltiger Unterlage in Ladoga- und Grenz-Karelien (Kl, Kol). Vanamon tied. — Arch. Soc. 'Vanamo' 9, suppl.: 235—245.  
Kasviharvinaisuuksien tuntumassa (*Alsine verna*, *Schoenus ferrugineus*, *Salix pyrolifolia*). Luonnon Tutkija 59: 84—88.
- 1966 Mäkirikon (*Saxifraga tridactylites*) tarina Paraisilta ja muitakin botaanisia muistelmia Turun puolesta (Ab). Ibid. 70: 157—162.

KASVINJALOSTUS, KASVINVILJELY YM.

- 1920 Westermarckin kasvinjalostuslaitos 1920 (myös ruots.). Kerava 1920. 8 p.
- 1921 Kasvinjalostuksen mahdollisuudet maataloustuotannon kohottamisessa. Maatalousviikko 1920. Porvoo 1921. Eripainos: 103—132. (Myös Suomen Kylvösiemen OY:n Julkaisuja 1). Suomen Kylvösiemen OY:n kasvinjalostuslaitos Järvenpäässä. Agros. 2: 1—3.
- 1922 Eräiden suomalaisten syysvehnälinjojen viljelysarvosta Svalöfin laatuihin verrattuna v. 1921. Kertomus Suomen Kylvösiemen OY:n toiminnasta vv. 1918—1921. Kasvinjal.lait. Vuosikirja 1921: 58—75.  
Suomalaisen maatiaissyysvehnän sekalaaduista. Ibid. 1921: 34—57.  
Miten kasveja jalostetaan. Otavainen 19: 362—363. Kasvinjalostuslaitoksen Vuosikirja v. 1921. Suomen Kylvösiemen OY:n julkaisuja n:o 4. (Eri tekij. julk. ja kirj. Toimittanut V. A. Pesola). 113 p.  
Kertomus Suomen Kylvösiemen OY:n kasvinjalostuslaitoksen toiminnasta vv. 1918—1921. Kasvinjalostuslaitoksen Vuosikirja. Erip. 20 p.  
Selostus Suomen Kylvösiemen OY:n kasvinjalostuslaitoksen toiminnasta v. 1921. S. K. OY:n julkaisuja 4. Kasvinjal.lait. Vuosikirja v. 1921: 18—24.  
Suomen Kylvösiemen OY:n kasvinjalostuslaitos Järvenpäässä 1922. S. K. OY. Järvenpää: 1—4 (myös ruotsiksi).
- 1923 Bidrag till kännedom om vårvetet och möjligheterna för dess odling hos oss, speciellt i belysning av jämförande odlingsförsök i Järvenpää åren 1921 och 1922. Tidskr. för Finl. Sv. Lantm.: 75—79, 85—88, 99—104.  
Lisiä peltoterneen ja sen viljelymahdollisuuksien tuntemiseen meillä, etenkin Järvenpäässä vv. 1921 ja 1922 suoritettujen vertailevien kenttäkokeiden perusteella. Maatalous 16: 389—414.  
Suunnitelma koelaitosten (= koeasemien) ja koeasemien (= kiint. koekenttien) sijoittamiseksi maahamme. Maatalous 10: 365—372.  
Selonteko Suomen Kylvösiemen OY:n kasvinjalostuslaitoksen toiminnasta v. 1922. Helsinki 1923: 1—16.  
Suomen Kylvösiemen OY:n kasvinjalostuslaitoksen vaiheet keväällä 1923. Maatalous 16: 430—438.
- 1924 Kenttäkocopas. Ohjeita vertailevia kasvinviljelyskokeita kentällä suoritettaessa. 116 s. Porvoo. Viljalajit. Oma maa, 2. painos, 2, 5: 79—111. Viljalajien jalostaminen. Ibid. 272—280. Kasvinjalostuksen merkitys, nykyinen tila ja tulevaisuuden suuntaviivat meillä. Maatalous: 177—182, 208—212.  
Kasvinjalostuksen merkityksestä meillä. Luonnon Ystävä 28: 117—118.  
Suunnitelma koeaseman ja ns. kiinteiden koekenttien sijoittamiseksi Etelä-Pohjanmaalla. Maa 7: 287—292.
- 1925 Kasvinjalostustyö Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelyosastolla. Maatalous: 298—300.  
Syysviljain talvehtimisesta kuluneena talvena. Ibid. 152—153.  
Niin sanotun valkoisen kanadalaisen kauran (tuotu kylvösiemeneksi) sekavuus. Maa 10: 18—20.  
Rukiin lakoutumisesta aiheutuva sadon pieneneminen. Maa 10: 530—531.  
Piirteitä Saksan kasvinjalostustyöstä ja kasvinviljelyskoe-toiminnasta. Maanviljelys-taloudellisen koelaitoksen maamieskirjasia 11: 1—48.
- 1927 Kevätvehnän keltaruostekestävyydestä. Summary: On the resistance of spring wheat to yellow rust — *Puccinia glumarum*. Valt. Maatal.koetoim. Julk. 8: 1—176. 1—22. Väitöskirja.
- 1929 Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosasto Jokioisissa kesällä 1929 (muutto Jokioisiin touko 1928). Valt. Maatal.koetoim. Tied. 15: 1—47. Om växtförädling. Tidskr. för Finl. Sv. Lantmän 11: 357—358.  
Hernceenviljelyksen puolesta. Maa (5): 208—210.  
Maataloudellisesta neuvonta- ja valistustyöstä (ns. extension work) Amerikassa, etenkin Cornell-yliopistosta käsin nähtynä. Maatalous (2): 43—45.  
Maatalousviikon vieto Cornell-yliopistossa (N.Y., U.S.A.). Ibid. (12): 311—315.  
Kasvinjalostuksesta ja kenttäkoetyöstä Kanadan maataloudellisella keskuskoelaitoksella (Central Experimental Farm) Ottawassa. Maataloudellisia Päivänkysymyksiä (Agronomien Yhdistys). Porvoo 1929: 1—53.  
Pohjoismaiden Maataloustutkijain Yhdistys (Nordiska Jordbruksforskarens Förening) 1918—1929. Maatalous (6): 46—49, 147—151.  
Pohjoismaiden Maataloustutkijain Yhdistyksen (N.J.F.) neljäs kongressi, Helsingissä. Ibid. 22: 50—54, 192—196.
- 1930 Lisää meillä viljellyn vehnän leivontakelpoisuuden tuntemiseen. Summary: Some contributions concerning the baking value of wheat in Finland. Maatal.tiet. Aikak. 2: 119—124.  
Syysvehnän jalostustyöstä maassamme. Maatalousviikko v. 1929. 15 p. Porvoo.  
Kasvinviljelyskoe-toiminnan tarkoitus ja tehtävät. Yhteistyö (11): 275—277, 307—310.

- Kasvinjalostuksen mahdollisuudet kasvitautien vastustamisessa. *Maa* 15: 18—23.
- Miten kanadalainen maanviljelijä saa hyvän kylvösiemenen. *Maatalous* 23, I, II: 253—257, 283—285. Maataloudellisen koe- ja tutkimustoiminnan taloudellisista tuloksista *Yhdysvalloissa*. *Ibid.* 23: 92—94.
- 1931 Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia. III. Ruis ja kaura. Referat: Untersuchungen über die Beschaffenheit des einheimischen Getreides III. Roggen und Hafer. *Valt. Maatal.koetoin. Julk.* 39: 1—118.
- Kauralaatukokeiden tuloksia Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla. *Valt. Maatal.koetoin. Tied.* 25: 1—20.
- Viljalajiemme nykyisistä standardi- l. yleislaaduista. Ensimmäiset määritykset. *Maatalous* (4): 97—100.
- Toivo-ruis. *Valt. Maatal.koetoin. Tied.* 21: 1—15.
- Muutamia tuloksia peltoherneellä suoritetuista kenttäkokeista. *Ibid.* 26: 1—24.
- Suomalaisen rukiin ja kauran laatu hyvää. Jalostetut maataisia paremmat. *Maas. Tulev.* 110.
- 1932 Vehnän jalostustyöstä ja sen tuloksista Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosastolla. Referat: Die Weizenzüchtung der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Finnlands, Abt. für Pflanzenzüchtung und ihre Ergebnisse. *Valt. Maatal.koetoin. Julk.* 43: 1—118.
- Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosaston työn tähänastisista tuloksista ja lähimmistä suunnitelmista. *Maa* 97—101, 181—184.
- Sampo-syysvehnän ja Soppu-kevävehnän luominen. *Luonnon Ystävä* 36: 207.
- 1933 Pohjola-syysvehnä. *Valt. Maatal.koetoin. Tied.* 54: 1—7.
- Om kombinationsförädling med arter och dess resultat på Lantbruksförsöksanstaltens Avdelning för Växtförädling (bl. annat Sinikka- och Pauläarter). Föredrag på N.J.F:s kongress i Köpenhamn 1933. *Tidskr. för Lantmän* (9—10): 228—238.
- Maataissyysvehnään kohdistuneesta jalostustyöstä ja sen tuloksista. Summary: The Finnish native winter wheat as breeding material. *Maatal.tiet. Aikak.* (5): 97—107.
- Vehnä ja sen viljelys ajankohtaisena päivänkysymyksenä. Päiväkysymyksiä VI. Agronomien Yhdistyksen yleiset julkaisut: 1—25.
- Jokioisten uudet syysvehnäjalosteet Pohjola ja Sampo sekä juhannusruisjaloste Ensi kauppaan. *Maas. Tulev.* 17.
- Pohjola-syysvehnä, itäisten ja pohjoisten vehnänviljelysalueittemme vehnä. *Maatalous* 4, eripainos: 1—7.
- Eräiden syys- ja kevävehnälaatuojen leivontakelpoisuudesta. *Maa* (12), eripainos, 4 p.
- 1934 Über die Winterfestigkeit der Winterweizensorten auf Grund der Versuche von der Abteilung für Pflanzenzüchtung der Landw. Versuchsanstalt. *Acta Agr. Fenn.* 31: 315—350.
- Sampo-syysvehnä. Summary: Sampo winter wheat, a new Finnish winter wheat variety. *Valt. Maatal.koetoin. Tied.* 73: 1—6.
- Die Backfähigkeit des Weizens als Zuchtziel des Pflanzenzüchters. *Acta Chemica Fenn. — Suom. Kemistilehti* (7—8): 81—83.
- Vehnän leivinkelpoisuus kasvinjalostajan työn kohteena. Suunnistavia tutkimuksia. *Leipuri* (9): 186—188.
- Tärkeimmät ruislaatumme Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostuslaitoksella Jokioisissa suoritettujen kokeiden valossa. Referat: Die wichtigsten Roggensorten in Finnland. *Valt. Maatal.koetoin. Tied.* 68: 1—20.
- Tärkeimmät kevävehnälaatumme, Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa suoritettujen kokeiden valossa. Summary: The most important varieties of spring wheat in Finland. *Valt. Maatal.koetoin. Tied.* 74: 1—13.
- 1935 Peltoherneen jalostuksesta ja sen tuloksista. Referat: Über die Erbsenzüchtung der Landw. Versuchsanstalt Finnlands, Abt. für Pflanzenzüchtung und ihre Ergebnisse. *Valt. Maatal.koetoin. Julk.* 66: 1—91.
- Uusia hernejalosteita: Koiviston herne (vihreä talousherne) ja Artturi-herne (reuhherne). *Valt. Maatal.koetoin. Tied.* 90: 1—7.
- Jokioisten kasvinjalostuslaitoksen kevävehnänjalostuksen ensimmäinen tulos: Soppu-kevävehnä, aikainen, satoisa, maahamme sovelias laatu. *Hel-singin Sanomat, Maatalous*, 166.
- Nya växtförädlingar, värvete- och ärtsorter i handeln från Lantbruksförsöksanstaltens Växtförädlingsanstalt i Jockis. *Lantmannabladet* 13.
- Syysvehnä- ja ruislaatuojen talvehtimisesta viime vuosina, koetulosten valossa. *Pellervo* 36: 397—398.
- Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosaston tähänastisista käytännöllisen jalostustyön tuloksista. *Käyt. Maam.* 18: 200—202.
- Uusimpia tuloksia kevävehnäkokeista. *Pellervo* 36: 617—619.
- Soppu. Uusi kevävehnäjaloste. *Valt. Maatal.koetoin. Tied.* 89: 1—7.
- Neuvosto-Venäjän kasvinjalostustyöhön tutustumassa. *Maatalous* 31. 5 p.
- Garnet (Granat — Kranaatti) -kevävehnä, kanadalainen tulokas. *Maatalous*: 128.

- 1936 Sinikka-ärten, en ny grön ärtförädling för Åland och Åbo skärgård. Lantmannabladet 46.  
Tärkeimmät hernelaatumme Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosaston kenttäkokeiden valossa. Maatalous 4: 101—104.  
Ruislajikekysymyksemme nykyinen asema. Jalosteet — maataiset. Pellervo 37: 487—489.  
Kevätvehnän viljelyksestä, uusimpien kokeitten ja tutkimusten perusteella. Maa 21: 64—67.
- 1937 Jokioisten kevätvehnäjalosteet. Valt. Maatal.koet. Tied. 129: 1—29.  
Kevätvehnälajikeittemme (= laatumme) viljelysaluet. Tässä olisi paljon korjattavaa. Yhteistyö 10: 247—250.  
Marquis- ja Ruskea-kevätvehnillä suoritetusta risteytysjalostustyöstä (Sopu, Hopea). Luonnon Ystävä 41: 230.  
Höstvetets sortfråga på Åland och i Åbo skärgård, på grund av nyaste försök och forskningar. Lantmannabladet. Juli.
- 1938 Vehnä ja vehnäleipä muissa maissa ja Suomessa. Referat: Weizen und Weizenbrot innerhalb und ausserhalb Finnlands. Maatal.tiet. Aikak. 10: 165—187.  
Über die Züchtung von Sommerweizen und die Ergebnisse derselben an der Abt. für Pflanzenzüchtung der Landw. Versuchsanstalt Jokioinen. Die Kreuzung Marquis × Ruskea. Vortrag. (Separatdruck des Berichtes über den 6. Kongress des Agronomenverbandes der Baltischen Staaten). 1—23.  
Zwanzig Jahre Pflanzenzüchtung in Finnland. Der Züchter. 10. 8. 217—219.  
Sopu-kevätvehnä ja sen lähimmät kilpailijat. Summary: Sopu spring wheat and its most important competitors. Valt. Maatal.koet. Tied. 150: 1—17.  
Hopea-kevätvehnä. Ibid. 145: 1—18.  
Kevätvehnän lajikevalinta Etelä-Pohjanmaalla, uusimpien kokeitten perusteella. Ilkka. Maatalous. Maaliskuussa.  
Hehtoliträn paino vehnän arvon mittana. Maatalous 31: 138—140.  
Kaleva vihreä herne. Valt. Maatal.koet. Tied. 147: 1—12.  
Koiviston vihreä herne. Keitto-ominaisuudet huippuluokkaa. Pellervo 39 (9): 242—244.  
Uusia viljelyskasveja kokeilun alaisena Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosastolla Jokioisissa. Luonnon Ystävä 42: 18—20.  
Viljelyskasvien rekisteröiminen. Maatalous 31: 244—247.  
Neuvosto-Venäjän kasvinjalostustyöhön tutustumassa. Mittasuhteet valtavat. Ibid. 31: 287—293.
- 1939 Vehnäomavaraisuutemme ja sen seuraukset. Summary: Our selfsufficiency in wheat and its consequences. Maatal.tiet. Aikak. 11: 21—44.  
Sinikka. Uusi vihreä talousherne. Valt. Maatal.koet. Tied. 158: 1—15.  
Tuleentuneena korjattavan hernekauran viljelyksestä, uusimpien koetulosten valossa. Maa 24: 14—19.  
Kotimaisen valkuaistuotannon lisääminen palkokasvinviljelyn avulla. Maan Suola 4: 86—87.  
Lajike (ent. laatu), uusi kasvisysteemattinen termi (nimitys; mm. prof. L. Hakulisen myönteinen lausunto). Luonnon Ystävä 43: 210—211.  
Kasvinjalostuksen vaikutus maamme kasvinviljelystuotannon nousuun valtiollisen itsenäisyytemme aikana. Summary: The influence of plant breeding on the increase of crop production in Finland during the two decades of independence. Maatal.tiet. Aikak. 12: 43—69.  
Myöhäisten kevätvehnä- ja kauralajikkeiden liiallisesta viljelyksestä johtuva vaara ja sen pikaisen torjumisen välttämättömyys. Summary: The danger of growing late spring wheat and oat varieties too largely in Finland and the necessity of averting it. Ibid. 12: 43—68.  
Faran av de sena värvete- och havresorternas alltför utsträckta odling hos oss och nödvändigheten av denna faras snabba avlägsnande. Tidskr. för Lantm. (2): 22—28, (3): 35—39.  
Ruislajikeemme. Maan Suola (6): 85—87.
- 1940 Sinikka-herne valkuaistuotantoamme lisäämään. Maatalous 33: 170—173.  
Eri peltohernelajikkeiden levinneisyys maassamme. Ibid. 18—20.  
Tärkeimmät peltohernejalosteemme. Pellervo 41: 140—142.  
Pienviljelijät, varmistamaan ensi kesän hernesatomme. Ibid. 41; (1—2): 10—12.  
Mitä on otettava huomioon valmistauduttaessa ensi kesän viljalajien ja herneen kylvöihin. Maan Suola (1): 5—7.  
Nyaste resultat av växtförädling. Statens växtförädlingsanstalt arbetar under högtryck. Lantmannabladet 35.  
Syysviljain oraiden pinta-lannoituksesta koetulosten perusteella. Maan Suola 3: 42—45.  
Perunan viljelyksestä, kokeiden valossa. Yhteistyö (10): 177—179, (11): 217—220.
- 1941 Suomen kasvinviljelysaluet. Referat: Die Anbaugebiete Finnlands. Acta Agr. Fenn. 47, 1: 1—147.  
Olympia — Jokioisten uusi syysvehnäjaloste. Maa (7—8): 320—322.  
Jokioisten uudet syysruisjalosteet, Onni- ja Pekkarukiit. Pellervo 42: 598—599.

- 1942 Kasvinviljelys (Joka talon opas n:o 5). Helsinki 1942. 278 p.  
 Jokioisten Ilo (valkosiemeninen) ja Paula (vihreäsiemeninen), uusimmat ruokahernejalosteet. Valt. Maatal.koetoim. Tied. 184: 1—12.  
 Jokioisten uudet talousherneet: Aikainen, satoisa ja maukas Paula ja kauran kera kasvatettavaksi sovelias Ilo. Maatalous 35: 169—172.
- 1943 Olympia syysvehnä. Valt. Maatal.koetoim. Tied. 194: 1—20. Myös Pellervo 44: 530—532.  
 Pekka-ruis. Valt. Maatal.koetoim. Tied. 95: 1—19.  
 Pekka-råg. En ny rågförädling. Tidskr. för Lantm. 25: 131—133.  
 Lisiä kevävehnän viljelyksen tuntemiseen meillä, erityisesti kesän 1942 kokeiden ja kokemusten valossa. Maatalous 36: 40—46.  
 Syysviljain kehittyminen ja tuleentuminen, erityisesti kasvukautena 1942 tehtyjen havaintojen ja tutkimusten valossa. Ibid. 36: 148—152, 172—174.  
 Nykyisen viljatilanteen (sota-ajan vaikeudet) viljelykselle asettamat vaatimukset. Käyt. Maam. 26: 1—4.  
 Matti E. Mäen tila, Mäkelä, Laihialla, esikuvatila (monivuotisen kirjeenvaihdon ja käyntien perusteella tehty kuvaus). Maa 28: 99—101, 104—107.
- 1944 Vanhalla siemenellä vaiko uutisella syysviljat kylvettävä. Kriittinen ongelma. Maatalous (2—3): 35—38.  
 Tärkeimmät kevävehnäjalajikkeemme, uusimpien koetulosten valossa. Pellervo (8).  
 Saammeko Timantti-kevävehnästä tänä vuonna tuleentuneen sadon. Sota-ajan leipäviljatilanteen suuri ongelma. Maa (7—8): 1—3.  
 Lisiä peltoherneen viljelysominaisuuksien tuntemiseen (erityisesti taimien hallankestävyys). Ibid. (4): 1—4.
- 1945 Tärkeimmät ruislajikkeemme kenttäkokeiden valossa. Koetoim. ja Käyt. 2, 7: 1—4.  
 Fältförsök med våra viktigaste rågsorter. Praktisk Försöksverksamhet 2, 7: 1—8.  
 Tärkeimmät kevävehnä-, ohra- ja kauralajikkeemme kenttäkokeiden valossa. Maa 30: 196—200.  
 Lantbruksförsöksanstaltens Växtförädlingsavdelnings verksamhet. Tidskr. för Lantm. 27: 86—89, 103—105.  
 Tärkeimmät hernelajikkeemme, uusimpien koetulosten valossa. Pellervo 46: 206—207.
- 1946 Syysviljain talvehtimisesta meillä vuonna 1946 ja aikaisemmin. Maatalous 39: 105—109.  
 Om värvete- och ärtförädlingens nyaste resultat på Jockis. Lantmannabladet 22.  
 Näkökohtia vertailevien kenttäkokeiden tulosten käytäntöön soveltamisessa. Käyt. Maatal. 5. Erip. 1—2.  
 Selostus Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosaston koekentistä kesällä 1946. Forssan Lehti 79. Erip. 1—8.  
 Maatalouden koe- ja tutkimustoiminnan julkaisu-työstä. Maatalous (10—11): 147—150.  
 Vankkuri-ohra. Jokioisten uusi huomionarvoinen ryyni- ja rehuohra. Maas. Tulev. 31.
- 1947 Rukiin jalostuksesta ja sen tuloksista Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosastolla Jokioisissa. Maatal. ja Koetoim. 2: 1—14.  
 Ruislajikkeitten aitoudesta ja sen säilyttämisestä (risteytysvaaran välttäminen). Jokioisten Siemenkeskus. Vuosijulkaisu 1947: 7—11.  
 Havaintoja ja johtopäätöksiä syysviljain oraista Jokioisissa v. 1947 ja aikaisemmin. Maa 32: 255—256.  
 Växtförädlingsverksamheten i Finland. En kortfattad historik. Lantmannen 24: 542—544.  
 Miten uusi kasvinjaloste luodaan. Joulun kirja: 119—127.
- 1948 Plant breeding in Finland. Foreign Agriculture 12, 9: 192—194.  
 Rye and wheat breeding in Finland. Heredity 11, 1: 141—143.  
 30 vuotta kasvinjalostustoimintaa (1918—1948). Maatalous 41: 42—49, 71—74.  
 Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosasto 25-vuotias. Koetoim. ja Käyt. 5, 3: 1—4.  
 Ruis ja sen viljelys Suomessa, uusimpien koetulosten valossa. Pellervo 49: 358—359.  
 Havaintoja syysviljain viljelystä lounais- ja etelä-Suomessa. Maatalous 41: 158—159.  
 Koelaitoksille ja -asemille kohdistuvasta retkeilytoiminnasta. Näkökohtia huomioonotettavaksi. Käyt. Maatal. 2: 193—195.  
 Kasvinjalostusuutisia ulkomailta (Hollanti, Englanti, Ranska, U.S.A., Kanada, Uruguay, Australia, Uusi Seelanti ym.). Tuliaisia kansainvälisestä perinnöllisyystieteen kongressista, Tukholmasta. Maatalous 41: 179—180.
- 1949 Tärkeimmät kevävehnäjalajikkeemme. Käyt. Maatal. (11). Erip. 3 p.  
 Syysrukiin uusimpia koetuloksia Jokioisista. Koetoim. ja Käyt. 6, 9: 3.  
 Värveteodlingen i Finland. Lantmannabladet 26.  
 Piirteitä kasvinjalostuksen historiasta Suomessa. Lyhyt historiikki. Maatalous 42: 276—277.  
 Viljelyskasvien lajien ja lajikkeiden ikä ja lukumäärä. Maamies 34: 539.  
 Viljelyskasvien geenikeskukset (ns. Vavilovin teoria). Valvoja 69: 318—320.



- Några drag ur växtförädlingens historia i utlandet. Tidskr. för Lantm. 31: 174—175.
- 1950 Kevätvehnän jalostustyöstä Jokioisissa, Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla. Maatal. ja Koetoim. 4. Erip. 11 p.  
Kärni (Kärn II-) kevätvehnän myöhäisyys. Miten sitä on käytännön kannalta arvosteltava. Maatalous 48: 91—94.  
Kärni- (Kärn II-) vehnästä vieläkin. Ei meille erityisesti suositeltava. Ibid. 48: 177—178.  
Syysviljain ja herneen viljelylaajuus etelä- ja lounais-Suomessa. Omakohtaisia havaintoja. Käyt. Maatal. (1): 13—16.  
Varma- ja Olympia-syysvehnät täydentävät toisiaan sekä viljely- että käyttöominaisuuksiltaan. Koetoim. ja Käyt. 7, 7—8: 4. Myös Turunmaa 155.  
Syysrukiin uusimpia koetuloksia Jokioisista, Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolta. Koetoim. ja Käyt. 7, 9: 3. Myös Käyt. Maatal. (7—8): 206—207.  
Syysviljain talvehtimisestä Jokioisissa, Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla viime talvikautena. Koetoim. ja Käyt. 7, 6: 2.  
Valtion ylläpitämän maataloudellisen koe- ja tutkimustoiminnan kehittämistä. Maatalous 43: 31—35.
- 1951 Kurze Übersicht über die Tätigkeit der Abteilung für Pflanzenzüchtung an der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Finnlands. Z. für Pflanzenzüchtung 29, 3: 282—287.  
Lantsträsädes- och ärtsorternas tidigare och nutida utbredning i Finland, deras egenskaper och betydelse för växtförädlingen samt tillvaratagande av desamma. Maatal.tiet. Aikak. 23: 193—210.  
Lantsträsädesorternas utbredning och tillvaratagande. Nordisk Jordbruksforskning. Särtr. (2—3): 370—371.  
Beakta odlingsväxternas sortnamn. Tidskr. för Lantm. 11: 184.  
Syksyn kuivuus ja syysviljain oraat. Kriittinen tilanne syntymässä. Maatalous (12): 254—256.  
Maatalouskoelaitos, kasvinjalostusosasto. Ibid. (41): 84—87.  
Piirteitä kasvinjalostustyön historiasta Suomessa. Yhteistyö (10): 237—240.
- 1952 Kevätvehnä- ja kauralajikkeitten luonnolliset viljelyalueet meillä. Pellervo 53: 742—745.  
Fiskarsin hämäräperäinen »Okay»-syysvehnä. Lajikkeeseen parasta suhtautua varoen. Turunmaa 198.
- 1953 Syysrukiin jalostustyöstä ja lajikekoetoinnasta Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa. Summary: The breeding of winter rye at the Department of Plant Breeding, Agric. Res. Centre, Jokioinen, Finland. Agric. Exper. Activities of the State 138: 1—42.  
Jokioisten uudet kevätvehnäjalosteet Apu, Kiuru ja Touko. Koetoim. ja Käyt. 10, 2. Erip. 4 p.  
Länsi-Saksan, Sveitsin ja Italian kasvinjalostuslaitoksiin tutustumassa. Maatalous 46: 279—282. 1954, 47, 1—2.
- 1954 Syysvehnä leipäviljantuotantomme laajentajana ja varmistajana. Summary: Winter wheat as a security factor in the production of bread cereal in Finland. J. Agric. Soc. Finl. 26: 178—194. Myös Maatal. ja Koetoim. 8: 1—17.  
Syysrukiin lajikekoekiden tuloksia Jokioisista. Käyt. Maam. (5): 18—19.  
Kevätvehnäkokeitten tuloksia Jokioisista. Ibid. (21): 14—15.  
Peltohernekokeitten tuloksista Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosastolla Jokioisissa kesällä 1954. Pellervo 55, (3—4): 120—121.  
Siemenviljelyn merkitys maataloustuotannon kehittämässä. Siemenviljelijäin Liiton juhlakokouksessa pidetty esitelmä. Maatalous: 202—207.  
Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosaston viimeaikainen toiminta. Koetoim. ja Käyt. 11, 7—8.
- 1955 Protein content of field pea seeds as a varietal character (depending of hereditary factors). Acta Agr. Fenn. 83: 125—132.  
Peltohernekokeitten tuloksia Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosastolta Jokioisissa kesällä 1954. Pellervo 56: 120—121.  
Jokioisten (Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosaston) uusi Vakka-syysvehnä. Koetoim. ja Käyt. 12, 7—8: 1—2.  
Kevätvehnäkokeitten tuloksia Jokioisista. Käyt. Maam. (2): 14—15.  
Kevätvehnän tarina. Piirteitä kevätvehnän jalostustyön historiasta meillä ja muualla. Aamulehti, sunnuntailiite. Eripainos, 27. 3. 1955: 7 p.  
Jokioisten uusi Visa-syysruis. Maas. Tulev. 91.
- 1956 Koetuloksia ja havaintoja kevätvehnän lajikekoekista Jokioisissa (Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosastolta). Maatalous (2): 31—34.  
Jokioisten (Maatalouskoelaitoksen Kasvinjalostusosaston) uusien kevätvehnälajikkeiden laonkestävyydestä (korren lujuudesta). Koetoim. ja Käyt. 13, 3 ja 4: 9—12.

- 1957 On quality breeding of the field pea and its results at the Department of Plant Breeding, Agric. Res. Centre, Jokioinen. Publications of the Finnish State Agricultural Research Board 157: 1—23.
- 1959 Department of Plant Breeding. Agric. Res. Centre. Activity in 1958: 19—22.
- 1963 Uusia ulkomaalaisia kevävehnälajikkeita (Ring, Koga II, Erli, Selkirk) Suomeen, edellisen kesän siemenkadon seurauksena. Pelto ja Sato 25 (1. 2. 1963).
- 1965 Kevätvehnän aikaisuus ja kasvinjalostaja. Maas. Tulev. 111.
- 1966 Peltojemme satotason kehityssuunta viimeisten vuosikymmenien aikana. Käyt. Maam. (10): 486—488.
- 1967 Nordiska Jordbruksforskarens Förening (N.J.F.) fyller femtio. Tal på N.J.F:s olika tillfällen på 1920- och 1930-talen. Lantmannabladet 20. Muistoja Pohjoismaiden Maataloustutkijain Yhdistyksen (N.J.F.) alkua ajoilta, 50 vuoden takaa. N.J.F.:n 50-vuotiskongressipäivällisillä Kööpenhaminassa kesäkuussa pidetty puhe. Maatalous 60.

#### HUMANIORA

- 1926 Maatalouskerho- (4 H-) toiminnasta. Uusi työmuoto maalaisnuorison kasvattamiseksi ja kehittämiseksi. Päivänpoika I. Uudenmaan Nuorisoseuran 20-vuotisjulkaisu. Suomen Nuorison Liiton kirjasto 17: 44—58.
- 1929 Amerikan yliopisto-oloista. Opetuksesta ja opiskelusta Cornell-yliopistossa, erikoisesti yliopiston maatalousinstituutissa (College of Agriculture). Valvoja-Aika (4): 229—248.
- 1931 Neliapila, 4-H: maatalouskerhotyön tarkoitus ja merkitys. Tienviittoa maatalouskerhotyötä meillä aloitettaessa. Nuorten Pellervo (10): 177—178.
- 1938 Englannin kieli tieteen kielenä. Valvoja-Aika 16: 466—469.
- 1945 Neuvosto-Venäjän ja Suomen vuorovaikutus maataloustieteitten alalla. Valvoja 65: 162—164.
- 1948 Maatalouskerhotyön (4 H-työ) alku Suomessa, mukana olleen kertomana. Nuorten Sarka (5): 198.

#### ELÄMÄKERRAT JA MUISTOKIRJOITUKSET

- 1931 Muistelmä Adolf Englerin kasvidemonstratiosta (Berliini). Luonnon Ystävä 35: 5—6.
- 1932 Elämän viisautta. Professori Arthur Rindellin täyttäässä 80 vuotta. Pyrkijä 43: 90.
- 1934 Professori Erwin Baur (Berliini) 16. 4. 1875—3. 12. 1933. Luonnon Ystävä 38: 185—188.
- 1937 Tohtori Ch. Saunders, Marquis- («Manitoba»-) vehnän luoja kuollut Torontossa. Henkilökohtaisia muisteloita. Maas. Tulev. 18. 9. 1937.
- 1939 Eräs muistelmä professori Fredrik Elfvingistä, hänen 85-v. päivänsä johdosta. Luonnon Ystävä 43: 212.
- 1942 Veikko Laurila. \*23. 7. 1908—† 25. 9. 1941. Maatal.tiet. Aikak. 14: 73—79.
- 1943 Johan Ivar Liro †. Nord. Jordbr.forskn. 25: 148—149.
- 1945 Lantbruksrådet B. Westermarck (†) som befrämjare av växtförädling och försöksverksamhet. Lantmannabladet 40.
- 1948 Akateemikko N. I. Vavilov (1887—1942). Maatalous 41: 10—11.
- 1950 Professori Herman Nilsson-Ehle †. Luonnon Tutkija 54: 21.
- 1951 Professori Theodor Roemer kuollut, eräs Saksan ja koko Euroopan johtavia kasvinjalostajia. Maatalous (11): 232—233.
- 1952 Muistelmia Kaarlo Linkolasta († 1942). Luonnon Tutkija 56: 37—40.
- 1954 Agronomi Väinö Mikkola (†) lajikemiehenä ja kasvinjalostajana. Maatalous (12): 286—288.
- 1966 Kaarlo Linkola kirjeenvaihtokumppanin näkemänä. 108 p. Porvoo. J. K. Paasikiven poliittisesta näkemyksestä (J. K. P:n ja V. A. P:n välinen kirjeenvaihto v:ltä 1955). Valvoja (2): 93—98.
- 1967 Tuokiokuvia tasavallan presidenteistä, valtakunnan 50-v. juhluvuotena. Henkilökohtainen kosketus kaikkiin tähän astisiin presidentteihin. Tekstiä ja kuvia. Viikko Sanomat 48: 28—31. 1. 12. 1967.

KIRJALLISUUDEN SELOSTUKSIA JA  
ARVOSTELUJA

- 1917 K. Linkola: Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee. I. 1916. 429 s. (Väitöskirja). — Valvoja 37: 255—259.
- 1947 Luonnon Ystävä 50-vuotias. — Ibid. 67: 37—38.
- 1966 Lounais-Hämeen Luonto (aikakauslehti) 1955—1965, sen sisällys, tehtävät ja merkitys. Lounais-Hämeen Luonto 23: 8—15.  
Runar Collander: The history of Botany in Finland 1828—1918. 1965. 159 s. Valvoja (3): 179—181.

YHTEISJULKAISUJA

- 1915 LINKOLA, K. & PESOLA, V. A. *Alsine verna* (L.) Bartl. Impilahdella. Medd. Soc. F. Fl. Fenn. 41 (1914—15): 50—54.
- 1932 PESOLA, V. A. & PIHKALA, R. Viljelyskasvit ja kotieläimet. I Viljelyskasvit 1—194. Porvoo 1932. 319 p.
- 1935 & OTTERSTRÖM, B. Bidrag till kännedom om vetets bakningsförmåga i Finland. Beretning om Nordiska Jordbruksforskarens Förenings 5. kongres i Köpenhamn. 1935: 572—586.
- 1951 & KIVI, E. T. Årets svartrost- (*Puccinia graminis*) skador i skilda delar av landet och i olika värvete-

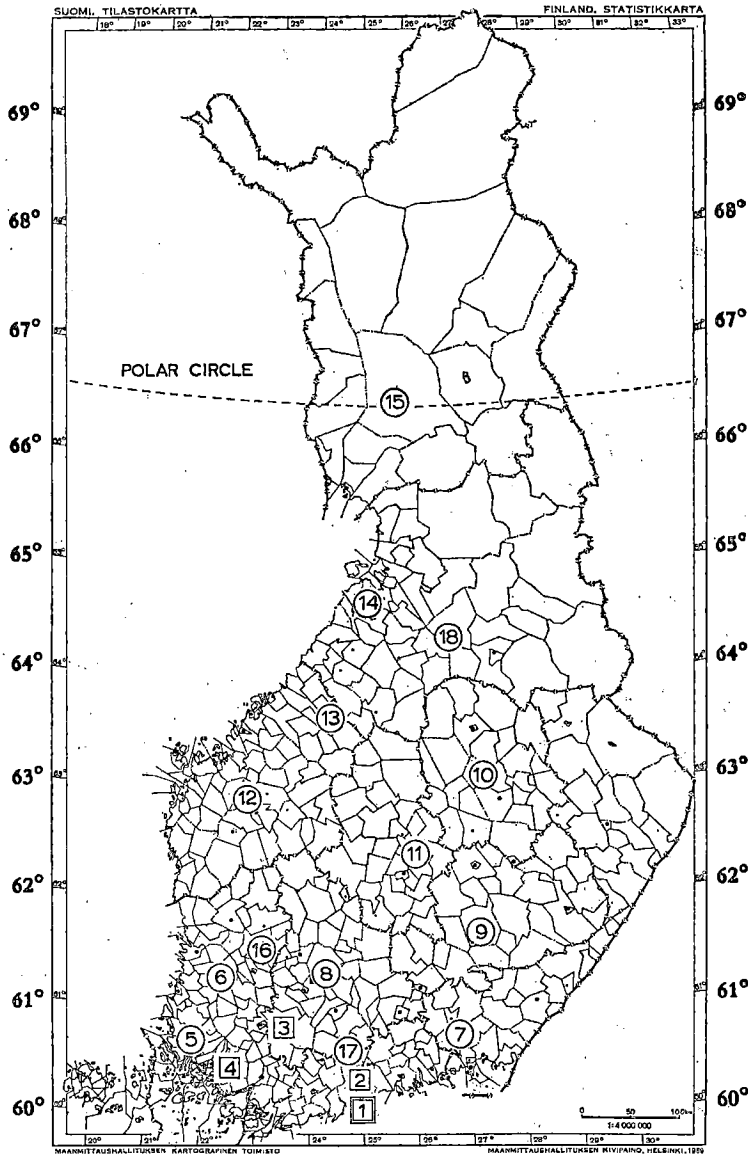
sorter. Lantmannabladet (2): 51—52. Myös Tidskr. för Lantm. (2).

& HONKAVAARA, T. Apu-kevätheinä, uusi aikainen kevätheinälajike. Valt. Maatal.koetoim. Tied. 228: 1—2.

- 1952 & KIVI, E. Tutkimus mustanruosteen (*Puccinia graminis*) tuhoista v. 1951 lounais-Suomessa, erityisesti lajikkeita ja vahingon määrää silmälläpitäen. Summary: Investigations on the damage done by stem rust (*Puccinia graminis*) in South-West Finland, especially from the standpoint of varieties and the extent of damage. Maatalous (1): 7—12.
- 1954 & VEIJOLA, T. Vehnän kvaliteettijalostuksesta ja sen tuloksista Suomessa. Summary: On breeding for quality of wheat in Finland and its results. J. Sci. Agric. Soc. Finl. (26): 178—194.
- 1959 INKILÄ, O. & PESOLA, V. A. Norröna-kevätheinä. Referat: Norröna Sommerweizen. Maatal. ja Koetoim. 13: 76—81.

\*

Prof. Pesolan täydellinen kirjallisuusluettelo sisältää yli 600 julkaisua. Se säilytetään monistettuna Maatalouden tutkimuskeskuksen kirjastossa Tikkurilassa. Tässä luettelossa on 301 numeroa. *A complete bibliography, totalling over 600 publications and articles on various subjects, is kept at the library of the Agricultural Research Centre at Tikkurila, Finland. In this list are named 301 numbers.*



**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 (TIKKURILA) — 3. Dept. of Plant Breeding (JOKIOINEN) — 4. Dept. of Horticulture (PIIKKIÖ) — 5. Southwest Finland Agr. Exp. Sta. (HIETAMÄKI) — 6. Satakunta Agr. Exp. Sta. (PELPOHJA) — 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. Pig Husbandry Exp. Sta. (HYVINKÄÄ) — 18. Frost Research Sta. (PELSONSUO)

SISÄLLYS — CONTENTS

VUORINEN, J. Vilho A. Pesola .....	113
SÄKÖ, J. Mansikan lajikekokeet Puutarhantutkimuslaitoksella ja koeasemilla vuosina 1959—65 .....	119
Summary: Strawberry variety trials at the Department of Horticulture, Piikkiö, and at some experimental stations in Finland in 1959—65 .....	131
HIIRSALMI, H. Marja- ja hedelmäkasvien jalostustoiminta Puutarhantutkimuslaitoksessa .....	133
Summary: Breeding of berries and fruits at the Department of Horticulture .....	147
ENARI, T.-M. & LINKO, M. Significance of barley and malt amylases .....	149
Selostus: Ohran ja maltaiden amylaasien merkitys .....	156
YLLÖ, L. Perunantutkimus Suomessa .....	157
Zusammenfassung: Kartoffelforschung in Finnland .....	165
VARIS, E. & FRANSILA, E. Kasvuolojen ja lajikevalinnan vaikutus perunan pelkistävien sokereiden pitoisuuteen .....	166
Summary: Influence of growing conditions and varieties on reducing sugar content of the potato .....	174
MARKKULA, M., ROUKKA, KAISA & TIITTANEN, KATRI. Reproduction of <i>Myzus persicae</i> (Sulz.) and <i>Tetranychus telarius</i> (L.) on different chrysanthemum cultivars .....	175
Selostus: Persikkakirvan ja vihannespunkin lisääntyminen krysanteemilajikkeissa .....	183
YLLÖ, L. Syysrukiin ja syysvehnän kylvöaikakokeet kasvinviljelylaitoksella 1958 (1927)—1967 .....	184
Summary: Sowing date trials with winter rye and winter wheat at the Department of Plant Husbandry, 1958 (1927)—1967 .....	192
KIVI, E. Sadon käyttöarvo kevätvehnänjalostuksen tavoitteena .....	193
Summary: Quality properties in the Finnish spring wheat breeding .....	204
MULTAMÄKI, K. Sinimailasen sadosta ja sadon laadusta Suomessa .....	205
Summary: Investigation of the yield of lucerne and its quality in Finland .....	207
MANNER, R. Some factors influencing the seed yields of tetraploid alsike clover .....	208
Selostus: Tetraploidin alsikeapilan siemenmuodostuksesta .....	213
MANNER, R. & RAVANTTI, SAIJA. Pito-peruna .....	214
Summary: Pito potato .....	227
— & SUOMINEN, REETA. Perunan hallankestävyydestä .....	228
Summary: The frost hardiness of the potatoes .....	236
INKILÄ, O. & KORKMAN, MARJATTA. Kauralajikkeiden myllytysominaisuuksista .....	237
Summary: Milling characteristics of oats varieties .....	243
SUOMELA, HILKKA. Eräiden kevätvehnäajikkeiden tähkäidännän kestävyys Valtion Viljavaraston sopimusviljelyksillä vuosina 1966—67 .....	244
Summary: Persistence of sprouting in the ear in certain varieties of spring wheat grown under contract to the State Granary in the years 1966—67 .....	250
JAMALAINEN, E. A. Resistance of Scandinavian winter cereal varieties to low temperature parasitic fungi .....	251
Selostus: Skandinavian maiden syysviljalajikkeiden kestävyys talvituhosienä vastaan .....	262
Professori Vilho A. Pesolan julkaisuja 1912—1967 .....	264
List of publications issued by Professor Vilho A. Pesola in 1912—1967 .....	264