

Annales Agriculturae Fenniae

Maatalouden
tutkimuskeskuksen
aikakauskirja

Vol. 6, 2—3

Journal of the
Agricultural
Research
Centre

Helsinki 1967

ANNALES AGRICULTURAE FENNIAE

Maatalouden tutkimuskeskuksen aikakauskirja
Journal of the Agricultural Research Centre

TOIMITUSKUNTA — EDITORIAL STAFF

E. A. Jamalainen

Päätoimittaja
Editor-in-chief

R. Manner

V. Vainikainen

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

THE EFFECT OF AMINO ACIDS, VITAMINS, AND TRACE ELEMENTS ON THE DEVELOPMENT OF ACYRTHOSIPHON PISUM HARRIS (HOM., APHIDIDAE)

MARTTI MARKKULA and SEPPO LAUREMA

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

Received November 27, 1966

As a consequence of the efforts of MITTLER and DADD (1962, 1963 a, and 1963 b) and AUCLAIR and CARTIER (1963), methods of rearing aphids on artificial diets have developed rapidly and an important intermediary goal, continuous cultivation of the peach aphid, *Myzus persicae* (Sulz.), on a chemically defined diet seems to have recently been established (MITTLER and DADD 1966). Encouraged by these achievements, efforts in this direction were also started in this laboratory two years ago. Although the results so far have been very limited, a few observations have been made which deserve brief consideration.

Material and methods

The animal used in the tests were the green form of the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Harris), maintained on *Vicia faba* (L.). First- to second-instar offspring of apterous virginoparous females were tested in the experiments. Unless otherwise stated, the nymphs used in the tests were the progeny of adults transferred to a synthetic diet and therefore had never been in contact with the nutrient plants.

The composition of the nutrient solutions was based on the reports of AUCLAIR and CARTIER

(1963) and AUCLAIR (1965). On the basis of the experimental results a few modifications were made in the composition of this diet. Because L-homoserine is apparently not present in detectable amounts in the sieve-tube exudate of *V. faba* (EHRHARDT 1962), which is a typical food plant of the aphid stock used (cf. also MÜLLER 1962) and because in preliminary experiments small amounts of this amino acid (50 mg/100 ml) did not noticeably influence aphid development, L-homoserine was not consistently included in the diet. Similarly L-cystine, L-histidine, and riboflavin were in most cases excluded. Slight modifications in the concentration of other amino acids and vitamins were also made. In recent experiments the concentration of iron has been increased.

The purity of the amino acids was checked by means of paper chromatography. No impurities detectable with ninhydrin were present in the preparations used in the tests.

The aphid feeding apparatus was modified according to MITTLER and DADD (1963 a) and was made of a polythene ring 20 mm high and 45 mm in diameter covered by a watch glass 50 mm in diameter containing the nutrient solution between a stretched »Parafilm» membrane. The bottom of the cage was made of

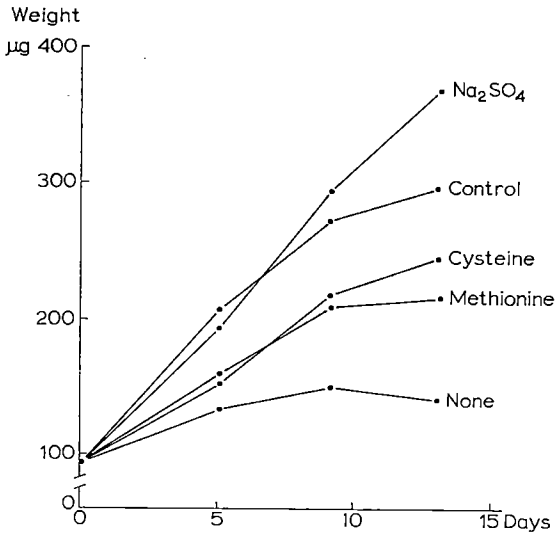


Fig. 1. Effect of sulphur compounds on the development of *Acyrthosiphon pisum*. The concentrations of the compounds are equivalent to the amount of sulphur in 50 mg L-cysteine + 100 mg L-methionine/100 ml in the control nutrient solution. In addition to the compounds indicated, small amounts of sulphur (about 0.02 mequiv./100 ml) in the form of sulphur-containing vitamins and trace elements were included in the diets.

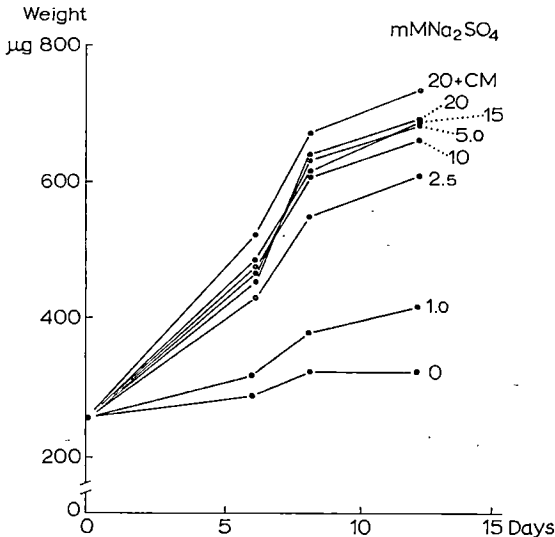


Fig. 2. Effect of Na₂SO₄ on the development of *Acyrthosiphon pisum*. Numbers at right indicate the concentration of sulphate (mM). CM = L-cysteine 50 mg + L-methionine 100 mg/100 ml. The experiment was performed with second instar larvae born on *Vicia faba*.

glass batiste gauze. Up to one hundred aphids at a time were reared in one cage. During the test the cages were situated on wire netting in a glass jar containing a saturated salt solution to maintain a constant relative humidity of 77 per cent. To exclude microbial contamination the nutrient solutions in the rearing cages were renewed, as a rule, daily.

Results and discussion

Amino acids. To examine the effects of amino acids, experiments were performed with diets that lacked one of the L-amino acids arginine, histidine, isoleucine, leucine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophan or valine, which are considered to be essential to most insects so far studied (GILMOUR 1961). The only one of these amino acids which significantly promoted aphid development during the first generation was L-methionine, the effect of which was apparent from the weight of the aphids and the number of adults produced.

Because L-methionine is the principal sulphur-containing compound in the nutrient solution, this prompted further study of the effects of other sulphur compounds on aphid development. These studies indicated that the sulphur-containing amino acids L-methionine and L-cysteine are to a great extent replaceable by Na₂SO₄.

The first observations concerning the effect of sulphur compounds in fact indicated that Na₂SO₄ alone is more efficient than the sulphur-containing amino acids together (Fig. 1). Later experiments have shown that the sulphur-containing amino acids accelerate aphid development in the presence of sulphate. The optimum concentration of sulphate in the absence of methionine and cysteine was estimated to be 0.5 mequiv. S/100 ml (Fig. 2).

The ability of the pea aphid to use sulphate is interesting, because this property has so far only been encountered in a few insects and has been connected with the activity of intracellular symbionts (HAINES et al. 1960). This is also unexpected, because it is supposed that sulphur

in plants is translocated in organic compounds and there is no evidence of the occurrence of sulphate in the sieve tube exudate (ZIEGLER 1962). Studies by STRONG and SAKAMOTO (1963) indicate that methionine is essential to *M. persicae*.

The effect of sodium on the development of the pea aphid has not been elucidated. In addition to Na_2SO_4 , about 0.5 mequiv. Na/100 ml have been included in the diets in the form of NaOH used in the adjustment of pH. EHRHARDT (1965) could not observe any effect of NaCl on the development of *Aphis fabae* (Scop.) on a chemically defined diet.

Vitamins. In the experiments in which one of the vitamins or cholesterol was excluded, development of the aphids during the first generation remained essentially unchanged or, in the case of riboflavin, 5 mg/100 ml was significantly improved. Exclusion of riboflavin increased the aphid weight up to 73.8 per cent and the number of adults produced was also significantly increased ($P < 0.001$). Observations by AUCLAIR (1965) indicated that exclusion of the vitamins as a whole resulted in a decrease in aphid growth rate.

Trace elements. At first glance, it seems incredible that riboflavin could have had a deleterious effect on the development of aphids, in view of the ubiquitous occurrence of this compound in living organisms. This suggested that the harmful effect of riboflavin may be indirect and connected with its ability to form stable and insoluble chelates with several trace elements, especially iron (FOYE and LANGE 1954). This hypothesis has been strengthened by the observations of MITTLER and DADD (1966), which indicate the importance of trace elements, especially iron, in the development of *M. persicae*. Present observations confirmed that iron likewise promoted the development of *A. pisum*. In addition to riboflavin, indications of a significant deleterious effect, especially during the second generation, were observed with regard to the amino acid L-histidine (200 mg/100 ml),

which is also known to form stable chelates with iron (Fe^{2+}) and other trace elements (ALBERT 1952). Observations by KROE et al. (1963), however, suggest that amino acids, including histidine, increase the absorption of Fe^{59} in higher animals, which suggests that the cause of the toxic effect in this case requires further study.

There are reasons for supposing that the supply of trace elements is significant in the nutrition of aphids in nature, as well. The accumulation of metals in the digestive tract of aphids described by EHRHARDT (1965) is possibly a means by which the insects are able to adapt themselves to changes in the amount of these elements in food plants.

Summary

Experiments concerning the requirement of the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Harris), for individual amino acids and vitamins, including cholesterol, indicated that deprivation of these substances had only a limited effect during the first generation. Of the amino acids tested, only L-methionine significantly promoted aphid development. The effect of methionine, however, is, largely replaceable by Na_2SO_4 . Using this compound, the sulphur requirement of *A. pisum* was estimated.

Riboflavin and L-histidine retarded aphid development. The significance of trace elements in aphid nutrition is discussed.

Acknowledgements. — The authors are grateful to Professor E. Palmén, Ph.D., and Mr. E. Lakanen, M.A., for working facilities in the Zoological Laboratory of the University of Helsinki, and the Isotope Laboratory of the Agricultural Research Centre, Tikkurila, respectively. This study has been supported by a grant from the National Research Council for Agriculture and Forestry.

REFERENCES

- ALBERT, A. 1952. Quantitative studies of the avidity of naturally occurring substances for trace metals. 2. Amino-acids having three ionizing groups. *Biochem. J.* 50: 690—698.
- AUCLAIR, J. L. 1965. Feeding and nutrition of the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera: Aphidae), on chemically defined diets of various pH and nutrient levels. *Ann. Ent. Soc. Amer.* 58: 855—875.
- & CARTIER, J. J. 1963. Pea aphid: Rearing on a chemically defined diet. *Science* 142: 1068—1069.
- EHRHARDT, P. 1962. Untersuchungen zur Stoffwechselphysiologie von *Megoura viciae* Buckt., einer Phloemsaugenden Aphide. *Z. Vergl. Physiol.* 46: 169—211.
- 1965. Speicherung anorganischer Substanzen in den Mitteldarmzellen von *Aphis fabae* Scop. und ihre Bedeutung für die Ernährung. *Ibid.* 50: 293—312.
- FOYE, W. O. & LANGE, W. E. 1954. Metal chelates of riboflavin. *J. Amer. Chem. Soc.* 76: 2199—2201.
- GILMOUR, D. 1961. The biochemistry of insects. Academic Press. 343 p. New York and London.
- HAINES, T. H., HENRY, S. M. & BLOCK, R. J. 1960. The sulfur metabolism of insects. V. The ability of insects to use sulfate in the synthesis of methionine. *Contrib. Boyce Thompson Inst.* 20: 363—364.
- KROE, D., KENNEY, T. D., KAUFMAN, N. & KLAVINS, J. F. 1963. The influence of amino acids on iron absorption. *Blood* 21: 546—551. (Ref. Chem. Abstr. 60: 12477 e.)
- MITTLER, T. E. & DADD, R. H. 1962. Artificial feeding and rearing of the aphid, *Myzus persicae* (Sulzer), on a completely defined synthetic diet. *Nature* 195: 404.
- 1963 a. Studies on the artificial feeding of the aphid *Myzus persicae* (Sulzer) —I. Relative uptake of water and sucrose solutions. *J. Ins. Physiol.* 9: 623—645.
- 1963 b. Studies on the artificial feeding of the aphid *Myzus persicae* (Sulzer) —II. Relative survival, development, and larviposition on different diets. *Ibid.* 9: 741—757.
- 1966. *Myzus persicae* on synthetic diet: 11 generations and still going. *Aphidol. Newsl.* 5,3: 1—2.
- MÜLLER, F. P. 1962. Biotypen und Unterarten der »Erbsenlaus« *Acyrtosiphon pisum* Harris. *Z. Pfl.kr.* 69: 129—136.
- STRONG, F. E. & SAKAMOTO, S. S. 1963. Some amino acid requirements of the green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer), determined with glucose-U-C¹⁴. *J. Ins. Physiol.* 9: 875—879.
- ZIEGLER, H. 1962. Die Chemische Zusammensetzung des Siebröhrensaftes. *Verh. 11. Intern. Kongr. Ent.* 2: 537—540.

SELOSTUS

Aminohappojen, vitamiinien ja hivenaineiden merkityksestä hernekirvan ravinnossa

MARTTI MARKKULA ja SEPPO LAUREMA

Maatalouden tutkimuskeskus, Tuhoeläintutkimuslaitos, Tikkurila

Tuhoeläintutkimuslaitoksessa on viime vuosina selvitetty viljojen ja herneen kirvankestävyyttä. Jotta näissä ja kestävyystutkimuksissa yleensäkin voitaisiin päästä parempiin tuloksiin, olisi tiedettävä nykyistä enemmän kestävyuden kemiallisesta perustasta. Tämän vuoksi on tutkittu hernekirvan kehitystä ja lisääntymistä kemiallisesti tunnetulla ravinnolla.

Ainoakaan tutkituista aminohapoista ei osoittautunut hernekirvan kehitykselle välttämättömäksi. L-metioniini

joudutti kirvojen kehitystä, mutta sen vaikutus oli korvattavissa Na₂SO₄:llä. Se osoitti, että hernekirva kykenee käyttämään hyväkseen sulfaattia, mikä tähänastisten tietojen mukaan on eläinkunnassa harvinaista.

L-histidiini ja riboflaviini osoittautuivat hernekirvan ravinnossa vahingollisiksi. Tämä johtunee siitä, että ne sitoutuessaan välttämättömiin hivenaineisiin — erityisesti rautaan — estävät näiden hyväksikäytön.

TUTKIMUKSIA TIMOTEIN LEIKKUUPUINNISTA

Summary: **Studies on combine harvesting of timothy**

LEO YLLÖ ja HEIKKI TALVITIE

Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvinviljelylaitos, Tikkurila

Saapunut 30. 11. 1966

Vaikka leikkuupuimuri on otettu käyttöön useimmissa maissa myös timotein korjuussa, on leikkuupuintia koskevia tutkimustuloksia julkaistu verrattain vähän. Kokemuseräisiä tietoja ja neuvoja on sitä vastoin jaettu eri maiden maatalouskirjallisuudessa jo runsaammin (vrt. esim. KÅHRE 1956, 1961, BUREMALM ja ÅBERG 1961, WIRÉN 1965, ANON. 1959, Harvesting and threshing grass . . .). Näitä ulkomaisia tuloksia ei luonnollisesti voi ilman muuta soveltaa Suomen oloihin.

Esimerkkinä T a n s k a s s a suoritetuista tutkimuksista mainittakoon maan siementarkastuslaitoksen ja siemenkauppiaiden yhdistyksen järjestämät tutkimukset, joissa vertailtiin seuraavia korjuutapoja: (a) niitto itsesitojalla ja kuivatus kuhilailla, (b) niitto karheelle, josta leikkuupuinti, ja (c) leikkuupuinti (POULSEN 1964, 1965). Tutkittujen siemenpeltojen ala oli v. 1963 yht. 1 368 ha (keskim. siemensato 334 kg/ha) ja v. 1964 vastaavasti 1 206 ha (471 kg/ha). Tulokset muodostuivat seuraaviksi:

	a	b	c
suht. siemensato (a = 100)			
1963	100	87	90
1964	100	113	111
siementen itävyys %			
1963	90	88	77
1964	88	84	79

Korjuutavalla ei siis keskimäärin ollut kovin suurta vaikutusta sadon määrään. Siementen itävyys kärsi sitä vastoin leikkuupuinnissa selvästi.

R u o t s i s s a on selvitelty timotein leikkuupuintia viime vuosina sangen monipuolisesti. Esimerkiksi vuosina 1954—60 tutkittiin eri korjuutapoja yhteensä 13 kokeessa. Tulokset selviävät seuraavasta asetelmasta (KÅHRE 1961):

	a	b	c
suht. siemensato	100	97	87
vesipitoisuus %	16	15	18
itävyys %	93	94	92
kuoriutuneisuus %	13	12	14

Leikkuupuinnissa pystystä (c) saatiin keskimäärin hieman pienempi sato kuin leikkuupuinnissa karheelta (b) tai korjuussa itsesitojalla (a). Laadussa ei ollut mainittavia eroja. Keskimääräinen siemensato oli korjuutavassa a 457 kg/ha.

Laajoja kokeita suoritettiin myös maatalouskoneiden tutkimuslaitoksen (Jordbrukstekniska Institutet, Ultuna) johdolla v. 1961—63 (ANJANSON ym. 1964). Näissäkin kokeissa verrattiin eri leikkuupuintitapoja keskenään. Myös itsesitoja oli mukana. Tärkeimmät tulokset muodostuivat seuraaviksi:

		a	b
suht. siemensato	1961	100	99
	1962	100	95
	1963	100	53
itävyys %	1961	92	88
	1962	89	93
	1963	97	95
kuoriutuneisuus %	1961	11	18
	1962	1	2
	1963	22	3

Satotaso oli eri vuosina suunnilleen sama. Itsesitojalla (a) saatiin hieman yli 400 kg siementä ha:lta. Leikkuupuinnista (b) otettiin yhdistelmään lähinnä aikaisesta korjuusta saadut tulokset. Siemensato oli v. 1961—62 kummassakin korjuutavassa suunnilleen sama. Viimeisenä koevuotena leikkuupuinnissa saatiin siementä huomattavasti vähemmän, suhdeluku vain 53. Tulos johtui siitä, että korjuutavassa a käytettiin mainittuna vuonna liian ankaraa puintia (puitiin liian tarkkaan), mihin myös suuri kuoriutumispromsentti (22 %) viittaa. Siemenen laadussa ei todettu varmoja eroja eri korjuutapojen kesken. Itävyysluvut olivat kaikissa tapauksissa verrattain hyvät ja vuosivaihtelukin oli pieni. Siementen kuoriutumisessa oli vuosivaihtelu sitä vastoin suurempi. Olkien jälkipuinnissa saatu sato oli yleensä vähäinen, laatu kuitenkin verrattain tyydyttävä. Työmenekki oli leikkuupuinnissa vain noin neljännes siitä, mitä se oli itsesitojalla korjattaessa. Tulosten mukaan leikkuupuinti on hyvin taloudellinen korjuutapa huolimatta sääoloista johtuvasta riskistä. Siementen laatuakaan ei leikkuupuinnissa mainittavasti kärsi, mikäli puimuri säädetään oikein. Sopivaksi kelan kehänopeudeksi osoittautui 20—25 m/s. Kehänopeuden vaikutusta ei kuitenkaan näissä kokeissa erityisemmin tutkittu.

Oikeaan korjuu aikaan läheisesti liittyvää timotein tuleentumisprosessia on Ruotsissa selvitelty KÄHRE (1964). Hänen tutkimuksissaan v. 1958—63 oli timotein siementen vesipitoisuus keskim. seuraava: maitotuleentumisasteella 44 %, keltatuleentumisasteella 37 % ja täystuleentuneena 24 %. Säällä oli hyvin suuri vaikutus vesipitoisuuteen. Esimerkiksi sateisena kesänä 1962 oli Bottnia II:n siemenissä kosteutta vielä kelta-

tuleentumisasteella yli 61 %. Vanadis-timotein siemenissä oli samana vuonna kosteutta täystuleentumisasteella noin 52 %, vaikka vesipitoisuus normaalisesti on siinä vaiheessa alle 20 %. Tuleentumisasteen määrittäminen vesipitoisuuden avulla on siis verraten epävarmaa. Korsien vesipitoisuus pysyi mainituissa tutkimuksissa suhteellisen korkeana (40—50 %) riippumatta tuleentumisasteesta. Tutkimus osoitti lisäksi, että timotein siemen saavuttaa suurimman 1 000 siemenen painon (sadan maksimin) jo keltatuleentumisvaiheessa tai heti sen jälkeen. Siemenet itävät hyvin jo ennen mainittua kehitystapetta. Tulokset käyvät siinä suhteessa yhteen norjalaisten tulosten kanssa (LIER 1939). Edellä mainitut seikat sekä lisäksi tähkäidäntä- ja varisemisvaaran huomioon ottaen timotein leikkuupuinti olisi aloitettava jo keltatuleentumisasteella.

Suomessa on timotein leikkuupuintia tutkittu mm. Maatalouskoneiden tutkimuslaitoksessa. Mainituissa kokeissa jäi kelan ja varstasillan välin vaikutus siementen itävyyteen ja kuoriutumiseen vähäiseksi. Kokemukset osoittivat lisäksi, ettei timoteita saa leikkuupuinta liian aikaisessa vaiheessa, koska siitä varsinkin itävyys kärsi. Puimurin säädöllä on suuri vaikutus puintituloksiin. Käyttämällä pientä kehänopeutta (17 m/s) kuoriutuminen jäi kuivallakin säällä vähäiseksi (KIVINIEMI 1959, vrt. myös VAKOLA 1965).

Vuosina 1958—60 suoritettiin käytännön viljelyksiltä saaduista siemennäytteistä tutkimus leikkuupuinnin vaikutuksesta timoteinsiemenen laatuun. Tutkimukseen osallistui Kyösiemenliitto, Valtion Siementarkastuslaitos ja viimeisenä vuonna myös Kasvinviljelylaitos. Näyteriä kertyi eri vuosina 126—165 kpl, joista leikkuupuintinäytteitä oli 35—42 %. Ottaen huomioon kaikki vuodet tulokset muodostuivat seuraaviksi:

	a	b
siemeneriä kpl	266	163
itävyys %	93	84
kuoriutuneisuus %	30	22

Leikkuupuintujen erien (b) itävyys oli siis selvästi huonompi kuin muilla tavoilla (a) korjattujen erien itävyys, mistä syystä vain 63 %

leikkuupuintieristä täytti kauppasiemenen itävyydelle asetetut vähimmäisvaatimukset (85 %). Muilla tavoilla korjatuista eristä kelpasi sitä vastoin 95 % itävyytensä puolesta kauppatavaraksi. Kuoriutuneita siemeniä oli kaikkina vuosina runsaasti, leikkuupuiduissa näytteissä kuitenkin vähemmän kuin muissa. Siemenen laadun kannalta verrattain heikot leikkuupuintitulokset johtuvat ainakin osittain kokemusten vähyydestä, sillä timotein korjuu leikkuupuimurilla oli näinä vuosina Suomessa vielä melko uutta. Ilmeisesti tapahtui virheitä myös kuivatuksen yhteydessä. Edellä mainitut tulokset on julkaistu *Kylvösiemen-lehdessä* 1962 (vrt. myös SCHILDT 1959). Mainittakoon lisäksi, että Kasvinviljelylaitoksella saatiin timotein leikkuupuinnista myönteisiä kokemuksia talousviljelyksillä v. 1957 (VALLE ja PAATELA 1958).

Timoteinsiemenen kuoriutumista ja siihen vai-

kuttavia tekijöitä on selvitelty Suomessa aikaisemminkin. Esimerkkinä mainittakoon KITUSEN (1930) perusteellinen työ. Kysymystä on tutkittu myös Kasvinviljelylaitoksessa Tikkurilassa. Viimeksi mainituissa kokeissa vähensi varovainen puinti (puimakoneen kelan pyörimisnopeus pieni) siementen kuoriutumista huomattavasti. Myös timotein kosteudella oli vaikutusta. Kuoriutuminen oli esim. iltapäivällä sisään ajetussa ja päivän mittaan hyvin kuivuneessa timoteissa ylivoimaisesti suurinta. Kuoriutuneet siemenet itivät huomommin kuin kuorelliset (VALLE 1948).

Kuoriutuneiden siementen kylvöarvoa on selvitelty useissa muissakin tutkimuksissa (vrt. esim. SYLVÉN 1934, KOTKAS 1935, LIER 1939, AHLBERG 1960). Tulosten mukaan kuoriutuminen on kylvösiemenen arvon kannalta hyvin haitallinen ilmiö, jota on leikkuupuinnissakin kaikin keinoin vältettävä.

Leikkuupuintikokeet Tikkurilassa 1961—64

Tutkimukset suoritettiin Maatalouden tutkimuskeskuksen koetilan siemennurmilla Tikkurilassa käyttäen Massey-Ferguson 780 -ajopuimuria, jonka työleveys on 2.6 m. Mainitun puimurin rakennetta ja muita ominaisuuksia on yksityiskohtaisesti selostettu Valtion maatalouskoneiden tutkimuslaitoksen julkaisuissa 160 ja 214 (VAKOLA 1954, 1956).

Koalueet sijaitsivat seuraavilla lohkoilla: II R VI (nurmi perustettu v. 1958), II R Ib (perust. 1960), B V (perust. 1961) ja II R Ia (perust. 1961). Niistä vain toiseksi mainittu lohko oli mukana kaikkina vuosina (vrt. taul. 2). Nurmet perustettiin multamaalle tai runsasmultaiselle hietasavelle suojaviljan kanssa, jona oli kaura tai ohra. Alueille annettiin nurmen perustamisvuonna 800—1 000 kg PK-lannosta (16 % P_2O_5 + 16 % K_2O) ja seuraavina vuosina keväisin 300—500 kg kalkkisalpietaria (15.5 % N) ha:lle. Vanhemmat nurmet saivat sen lisäksi syksyisin 600 kg PK-lannosta ha:lle. Timotei (8—10 kg/ha) kylvettiin 45—50 cm:n rivivälein välittömästi suojaviljan kylvön jälkeen. Lajikkeena oli Tammiston timotei. Hoitotöistä mainittakoon rivi-

väljen haraukset ja rikkakasvien torjunta MCPA:lla.

Kokeissa kiinnitettiin päähuomio korjuuajan ja leikkuupuimurin kehänopeuden vaikutuksen selvittämiseen. Ensimmäinen korjuu aloitettiin silloin, kun timotei oli saavuttanut keltatuleentumisasteen, ts. asteen, jolloin sen leikkuu itesitojalla tavallisesti aloitetaan. Toinen korjuu suoritettiin 3—12 päivää myöhemmin riippuen sääoloista ja tuleentumisesta. Ensimmäisenä vuotena oli korjuuaikoja kolme, joista vain kahden tulokset otettiin huomioon yhdistelmätaulukoissa. Korjuupäivät selviävät taulukosta 1. Sängän korkeus oli noin 60 cm. Timotein oljet jätettiin leikkuupuimurin jäljiltä useimmissa tapauksissa sängelle kuivumaan ja puitiin myöhemmin toiseen kertaan. Jälkipuinnissa saatu sato tutkittiin samaan tapaan kuin varsinaisen korjuun sato. Kun puintikelan nopeuden säätö oli ko. puimurissa hankala, suoritettiin korjuu siten, että kullakin kierrosnopeudella ajettiin kaikilla lohkoilla peräkkäin, minkä jälkeen kierroslukua muutettiin. Leikkuupuinti aloitettiin yleensä klo 9:n jälkeen. Eri lohkojen väliset erot

Taulukko 1. Timotein leikkuupuintikoheet Kasvinviljelylaitoksella Tikkurilassa 1961—64
 Table 1. Combine harvesting trials with timothy at the Dept. of Plant Husbandry, Tikkurila, 1961—64

Vuosi Year	Lohkoja kpl No. of fields	Ala yht. ha Total area ha	Sato kg/ha Yield kg/ha	Korsin kpl/m ² No. of stalks /m ²	Korjuupäivä Harvest date		Korjuupäivän sää — Weather on harvest day					
							Sadem. mm klo 8 Precip. mm 8 a.m.		Lämpöt. °C klo 14 Temp. °C 2 p.m.		Ilman suht. kost. % Rel. humid. % 2 p.m.	
					1	2	1 ¹⁾	2 ¹⁾	1	2	1	2
1961	2	0.8	407	311	9/8	12/8	—	0.1	21.9	17.7	39	70
1962	2	»	295	507	30/8	11/9	4.3	7.6	14.9	15.5	61	73
1963	3	2.4	559	506	3/8	7/8	—	—	27.0	19.9	58	47
1964	3	»	194	233	10/8	18/8	—	0.1	18.5	18.3	79	60

1) 24 tunnin aikana satanut määrä — 24-hour total

saatiin tällä tavoin varsin hyvin esiin, mutta samalla lohkokolla käytettyjen eri kierrosnopeuksien vertailu saattoi eräissä tapauksissa kärsiä, sillä ilman ja siementen kosteus muuttui päivän kuluessa jonkin verran.

Käytetyt kehänopeudet olivat seuraavat: 13 m/s (pyörimisnopeus 460 kierr./min.), 23 m/s (790 r/min.) ja 31 m/s (1 040 r/min.). Ensimmäisenä vuotena tutkittiin myös kelan ja varstasillan välin vaikutusta sadon laatuun. Varsinaisissa kokeissa käytetty varstasillan väli oli edessä 4 mm ja takana 3 mm. Seuloihin ja lietsoon nähdessä seurattiin puimurin käyttöohjeita. Kutakin koejäsentä kohden otettiin puinnin aikana tai heti sen jälkeen yksi edustava siemennäyte. Näytteet jaettiin kahteen osaan, joista yksi pantiin pulloon kosteusmäärittystä varten. Toinen osa levitettiin laboratoriossa paperille kuivumaan itävyys- ja kuoriutumismäärittäystä varten. Pullo-näytteet säilytettiin yön yli jääkaapissa, ja kosteus todettiin seuraavana päivänä tavanomaista kaappikuivatuskäyttämällä. Muut määrittäykset tehtiin talven aikana. S a t o m ä ä r i s t ä voitiin tehdä vain likimääräisiä havaintoja korjuualojen pienenä vuoksi. Lohkojen keskisadoista saatiin kuitenkin tarkat luvut sen jälkeen kun kaikki koe-erät oli kuivattu, puhdistettu ja punnittu.

Sääolot

Kasvukauden sää poikkesi kaikkina koevuosina normaalisäästä. Vuonna 1961 muuttui kevään suotuisa sää heinäkuussa viileäksi ja melko sateiseksi, jollaisena se pysyi myös elokuussa.

Sääolot olivat mainittuna vuonna kuitenkin kokonaisuudessaan timotein siementuotannolle edulliset. Vuosi 1962 oli sitä vastoin erittäin epäsuotuisa. Toukokuu oli tosin lähes normaali, mutta sää viileni sen jälkeen huomattavasti. Sadetta saatiin kesä—heinäkuussa lähes normaalimäärä, mutta elokuu oli sateinen. Korjuun aloittaminen siirtyikin mainituista syistä elokuun loppuun. Kasvukausi 1963 oli lämmin ja alkukesä kuiva. Runsaampia sateita saatiin vasta leikkuupuinnin jälkeen. Sää oli muuten timotein siemenmuodostukselle suotuisa. Vuoden 1964 kesä oli sekin normaalia kuivempi. Sen lisäksi sää viileni elokuun alussa.

Korjuuajan sääolot olivat leikkuupuinnille suotuisat kaikkina vuosina lukuun ottamatta vuotta 1962, jolloin oli vaikeata löytää riittävän kuivia olosuhteita (vrt. taul. 1). Ensimmäisen ja toisen korjuun välisen ajan sää oli kuiva vuosina 1961 ja 1963. Vuonna 1962 satoi mainittuna aikana melkein joka päivä, sademäärä oli yhteensä lähes 40 mm. Sää pysyi kosteana myös viimeisenä koevuonna 1964. Toisen leikkuupuinnin jälkeinen aika oli sateinen kaikkina vuosina, mistä oli haittaa olkien jälkipuinnissa.

Taulukossa 1 mainitaan myös ilman suhteellinen kosteus korjuupäivänä klo 14. Kuten havaitaan, eri vuosien kosteusoloissa oli suuria eroja. Ilma oli ensimmäisen korjuun aikana yleensä kuivempi (kosteus keskim. 59 %) kuin toisen korjuun aikana (65 %). Ilman suhteellinen kosteus muuttui myös päivän kuluessa, yleisimmin niin, että se oli suurimmillaan aamuisin. Kaikki korjuupäivät (yht. 8, taul. 1) huomioon

ottaen oli ilman kosteus klo 8 keskim. 80 %, klo 14 62 % ja klo 20 74 %. Kasvustot olivat erittäin kosteita toisessa leikkuupuinnissa v. 1962.

Tulokset ja niiden tarkastelu

Tärkeimmät tulokset on koottu taulukoihin 2 ja 3, joista selviää korjuuajan ja puintikelan kehänopeuden vaikutus timotein siemensadon laatuun. Kasvuoloista saadaan käsitys taulukosta 1, jossa on mainittu myös keskimääräiset siemensadot. Sadot olivat parhaita vuosina 1961 ja 1963. Heikoin sato (99 kg/ha) saatiin v. 1964 neljännen vuoden nurmelta ja paras sato (723 kg/ha) samalta lohkolta vuotta aikaisemmin. Myös kasvuston tiheys vaihteli eri tapauksissa huomattavasti. Keskimääräinen tiheys oli pienin (233 tähkällistä kortta m²:llä) v. 1964, jolloin nurmien ikä oli suurin. Tiheys oli suurin vuosina 1962 ja 1963, 506 ja 507 kpl/m² (taul. 1). Siementen koossa esiintyi myös vaihtelua, 1 000 siemenen paino oli eri lohkojen sadossa vuodesta riippuen 0.44—0.58 g. Mainituilla vaihteluilla oli todennäköisesti vaikutusta myös koetuloksiin. Myönteisenä puolenä mainittakoon, että kasvustot olivat korjuun aikana yleensä pystyssä.

Korjuuajan vaikutus

Timotein leikkuupuinnissa on oikean korjuuajan määrääminen vaikeimpia ongelmia. Sen aiheuttaa, kuten useat tutkijat ovat todenneet, timotein epätasainen tuleentuminen, suuri varisemisvaara ja leikkuupuinnin riippuvuus sääoloista. Vaikeuksia lisää myös eri tekijöiden vastakkainen vaikutus sadon määrään ja sen laatuun. Jos sato halutaan saada hyvin tarkoin talteen, on useimmiten tingittävä sen laadusta. Mainitut seikat tulivat selvästi esiin myös Tikkurilan kokeissa. Ensimmäisen korjuuajan määrääminen ei tosin tuottanut vaikeuksia, mutta korjuun aloittaminen riippui suuresti säästä. Suuria vaikeuksia oli siinä suhteessa sateisena kesänä 1962. Kun toinenkin korjuu suoritettiin yleensä ennen täystuleentumisastetta, ei varisemista tapahtunut ainakaan mainittavassa määrin.

Vuonna 1961 tehtiin ensimmäinen koekorjuu jo 4. 8., jolloin siementen vesipitoisuus oli yli 40 %. Näitä vain yhdeltä lohkolta saatuja tuloksia ei otettu huomioon yhdistelmätaulukoissa. Mainittakoon, että siementen itävyys jäi siinä korjuussa verrattain alhaiseksi (72—87 %). Vuonna 1963 suoritettiin yhdellä lohkolta korjuu

Taulukko 2. Timotein leikkuupuintikokeet Kasvinviljelylaitoksella Tikkurilassa 1961—64
Table 2. Combine harvesting trials with timothy at the Dept. of Plant Husbandry, Tikkurila, 1961—64

Kehänopeus m/s Sp. rate m/s	1961				1962				1963				1964						
	A 1)	A 2	B 1	B 2	A 1	A 2	B 1	B 2	B 1	B 2	C 1	D 1	D 2	B 1	B 2	C 1	C 2	D 1	D 2
	Vesipitoisuus % — Moisture content %																		
14	29.2	26.4	40.4	25.4	44.6	39.5	43.7	43.8	33.0	24.5	24.2	29.8	20.6	34.0	18.0	34.4	19.3	36.4	18.3
23	30.4	28.0	41.0	26.9	46.0	38.0	47.0	39.7	34.5	26.5	27.1	28.6	22.7	35.5	19.1	33.9	20.1	37.9	20.9
31	31.6	29.5	41.6	28.6	47.0	37.5	46.3	37.9	35.0	28.2	28.5	32.7	22.1	35.6	19.7	35.8	19.9	38.3	20.5
	Kuoriut. siemeniä % — Hulled seeds %																		
14	2.7	7.5	3.7	11.9	6.5	5.6	5.6	4.6	2.8	1.5	2.1	3.1	1.1	4.5	3.1	2.9	6.8	2.6	6.8
23	11.2	21.1	9.4	24.0	22.0	7.6	7.2	7.3	9.0	4.8	7.1	8.5	5.5	12.0	4.0	7.0	18.0	6.6	18.0
31	31.8	31.6	22.9	24.5	29.5	30.4	23.0	19.7	15.9	12.7	14.3	15.0	15.4	23.7	27.5	13.7	23.1	18.7	23.1
	Itävyys % — Germination %																		
14	94	94	87	94	71	84	76	87	82	91	94	92	92	88	90	87	91	84	93
23	83	86	82	89	57	82	72	84	80	95	94	89	93	74	88	84	88	74	93
31	84	84	72	84	44	71	53	69	70	89	92	84	92	65	81	84	87	67	83

1) Lohko A, 1. korjuu jne. — Field A, first harvest etc. (A = II R VI, B = II R I b, C = B V, D = II R I a)

Taulukko 3. Kelan kehänopeuden ja korjuuajan vaikutus timotein siementen laatuun Kasvinviljelylaitoksen leikkupuintikokeissa Tikkurilassa 1961—64

Table 3. Effect of peripheral speed rate and time of harvest on the quality of timothy seed in combine harvesting trials at the Dept. of Plant Husbandry, Tikkurila, 1961—64

Kehänopeus m/s Sp. rate m/s	Korjuu 1 Harvest 1				Korjuu 2 Harvest 2				Keskim. Average		Keskim. 1—2 Average 1—2
	1961	1962	1963	1964	1961	1962	1963	1964	Korjuu 1 Harvest 1	Korjuu 2 Harvest 2	
	Vesipitoisuus % — Moisture content %										
14	34.8	44.2	31.4	33.9	25.9	41.7	22.6	18.5	36.1	27.2	31.7
23	35.7	46.5	31.6	35.6	27.5	38.9	24.6	20.0	37.4	27.8	32.6
31	36.6	46.0	33.8	36.6	29.1	37.0	25.2	20.1	38.3	27.8	33.1
	Kuoriut. siemeniä % — Hulled seeds %										
14	3.2	6.1	2.9	3.3	9.7	5.1	1.3	5.6	3.9	5.4	4.7
23	10.3	14.6	8.8	8.5	22.6	7.5	5.2	13.3	10.6	12.2	11.4
31	27.4	26.3	15.5	18.7	28.1	25.1	14.1	27.3	21.9	23.6	22.8
	Itävyys % — Germination %										
14	91	74	87	86	94	86	97	91	84	91	88
23	83	65	85	77	88	83	94	90	77	89	83
31	78	49	77	72	84	70	91	83	69	82	75

vain yhtenä päivänä, joten niitäkään tuloksia ei otettu keskiarvoja laskettaessa huomioon. Tulokset on kuitenkin mainittu taulukossa 2 (C 1). Vertailukelpoista aineistoa kertyi siten kahdeksasta kokeesta.

Korjuuajalla oli melkein kaikissa tapauksissa selvä vaikutus timoteinsiemensadon laatuun. Siementen vesipitoisuus oli toisessa korjuussa pienempi kuin ensimmäisessä (taul. 3). Koko aineiston (vuodet ja eri kierrosnopeudet) vesipitoisuus oli keskimäärin 9.7 % yksikköä pienempi kuin ensimmäisessä korjuussa. Huomio kiintyy sängen korkeisiin vesipitoisuuksiin (yli 30 %) eräissä kokeissa, erityisesti ensimmäisessä ja vuonna 1962 myös toisessa korjuussa. Vesipitoisuus oli alhaisin v. 1964 toisessa korjuussa, 18—20 %. Suuren kosteuden vuoksi on sadon välitön kuivaus korjuun jälkeen tarpeellinen.

Vuonna 1963 seurattiin vesipitoisuuden muutoksia yhdellä loholla myös siten, että timotei leikkupuitiin aamu- ja iltapäivällä. Keskimääräinen vesipitoisuus laski aamupäivän (klo 8—10) 27.3 %:sta iltapäivän (klo 13—15) 25.6 %:iin. Kuoriutuneiden siementen määrä lisääntyi 2.3 %:sta 4.6 %:iin, mutta itävyys parani 91 %:sta

94 %:iin. Iltapäivällä saatiin siis itävyydeltään hieman parempaa siementä kuin aamupäivällä. Sää oli koko päivän kuiva. Taulukossa 2 mainitut tulokset (C 1) käsittävät vain iltapäivän korjuun. Mikäli timotei on kosteaa, leikkupuinti olisi suoritettava iltapäivisin. Varisemisvaaran uhatessa korjuu olisi sürrettävä kuitenkin aamupäivään.

Kuoriutuneita siemeniä oli toisessa korjuussa keskimäärin 1.6 %-yksikköä enemmän kuin ensimmäisessä. Mainittu ero oli verraten pieni ja tilastollisesti epävarma, mikä johtui mahdollisesti siitä, että korjuuajkojen välinen aikaero oli eräinä vuosina pieni. Tuntuu luonnolliselta, että kuoriutuminen lisääntyisi tuleentumisen edistyessä. Tulokset osoittavat kuitenkin, että ilmeisesti muillakin tekijöillä on vaikutusta kuoriutumiseen.

Kuoriutuminen vaihteli eri kokeissa huomattavasti (vrt. taul. 2). Niinpä kuoriutuneita siemeniä oli kehänopeudella 14 m/s, riippuen kokeesta, 1.1—11.9 %. Korjuuajan lisäksi prosenttiluvut vaihtelivat myös lohkojen ja vuosien mukaan.

Yleisen käsityksen mukaan kuoriutuminen on sitä suurempaa, mitä kuivempaa siemen on puitaessa. Siitä on kirjallisuudessa runsaasti tietoja,

joskin ne käsittävät lähinnä tuloksia tavallisesta puimakoneesta (vrt. esim. KITUNEN 1930, VALLE 1948). Tutkitussa aineistossa ei kuitenkaan havaittu riippuvuutta vesipitoisuuden ja kuoriutumisen kesken, kuten seuraavat korrelaatiokertoimet osoittavat: $r = 0.02$ (14 m/s), $r = -0.07$ (23 m/s) ja $r = 0.10$ (31 m/s). Tällainen tulos johtuu ilmeisesti aineiston pienuudesta ja muiden tekijöiden vaikutuksesta. Mainittakoon, että kauppasiemenessämme oli kuoriutuneita siemeniä Valtion Siementarkastuslaitoksen julkaisemien tietojen mukaan vuosina 1951—60 keskimäärin 26.1 % ja v. 1961—64 vastaavasti 22.1 %. Tikkurilan kokeissa olivat mainitut luvut yleensä huomattavasti pienempiä.

Korjuuajalla oli vaikutusta myös siementen itävyyteen. Leikkuupuinnin siirtäminen keltatuleentumisasteelta eteenpäin paransi itävyyttä huomattavasti. Ero oli suuri erityisesti ankarassa (31 m/s) puinnissa (taul. 3). Aikaisessa tuleentumisvaiheessa on siis puitava hyvin varovaisesti, jottei satoon tulisi liian paljon tuleentumatonta siementä. Ottaen huomioon kaikki kelan pyörimisnopeudet itävyys oli ensimmäisessä korjuussa keskim. 77 % ja toisessa korjuussa vastaavasti 87 %. Vuosivaihtelu oli huomattavan suuri. Esimerkiksi v. 1962 jäi sadon laatu erittäin heikoksi, varsinkin ensimmäisessä leikkuupuinnissa (itävyys vain 49 %). Useissa tapauksissa saatiin kuitenkin kunnollista siementä, jonka itävyys oli yli 90 % (taul. 2). Mainittakoon, että kauppasiemenemme itävyys oli Valtion Siementarkastuslaitoksen tutkimusten mukaan vuosina 1951—60 keskim. 90 % ja v. 1961—64 vastaavasti 83 %.

Kelan kehänopeuden vaikutus

Tutkimuksessa käytetyt kelan kehä- ja pyörimisnopeudet mainittiin jo edellä. On ehkä syytä tähdentää, että kokeissa käytetyn leikkuupuimurin käyttöohjeessa suositellaan timotein korjuussa normaalioloissa kiertonopeutta 1 040 r/min. (31 m/s).

Kelan kehänopeus vaikutti siementen laatuun. Vesipitoisuus kohosi yleensä pyörimisnopeuden suuretessa. Tämä oli luonnollista, sillä

ankarampi puinti irrotti myös keskenkasvuisia siemeniä tähkistä. Keskimääräinen kosteus oli 31.7 % (14 m/s), 32.6 % (23 m/s) ja 33.1 % (31 m/s). Erot olivat varsin pieniä ja ainoastaan ensimmäisessä korjuussa tilastollisesti varmoja. Tulokset viittaavat siihen, että ainakin tuleentuneessa timoteissa on kelanopeuden vaikutus siementen vesipitoisuuteen verrattain pieni.

Sitä selvempi oli vaikutus kuoriutumiseen. Kuoriutuneita siemeniä oli koko aineiston puitteissa seuraavasti: 4.7 % (14 m/s), 11.4 % (23 m/s) ja 22.8 % (31 m/s). Erot olivat kummasakin korjuussa tilastollisesti varmoja. Varovaisen puinti alensi siis kuoriutumista huomattavasti. Lisäksi havaittiin, että suurilla kierrosnopeuksilla tuli siementen joukkoon runsaasti roskia.

Suuret kehänopeudet alensivat itävyyttä melko selvästi. Ankarä puinti huononsi itävyyttä huomattavasti erityisesti ensimmäisessä korjuussa, 84 %:sta (14 m/s) 69 %:iin (31 m/s). Vaikutus oli samansuuntainen myös toisessa korjuussa (vrt. taul. 3). Keskimääräinen itävyys oli eri kierrosnopeuksia käyttäen seuraava: 88 % (14 m/s), 83 % (23 m/s) ja 75 % (31 m/s). Erot olivat tilastollisesti varmoja ensimmäisessä korjuussa ja koko aineiston puitteissa. Itävyyden huononeminen johtuu lähinnä kahdesta syystä: ankarä puinti irrottaa tähkistä myös tuleentumatomia ja huonosti itäviä siemeniä sadon joukkoon ja sen lisäksi vioittaa hyvin tuleentunutta siementä. Varovaisella puinnilla voidaan siis sadon laatua huomattavasti parantaa.

Muita tuloksia

Vuonna 1961 kokeiltiin myös kelan ja varstasillan välin vaikutusta sadon laatuun. Kokeessa väli oli takana koko ajan 3 mm. Etupuolella käytettiin 4 ja 8 mm:n välejä, joiden vaikutusta tutkittiin. Tulokset muodostuivat seuraaviksi:

	4 mm	8 mm	4 mm	8 mm
	kuoriut. %		itävyys %	
14 m/s	5.1	5.8	94	95
23 »	16.1	14.6	85	87
31 »	31.7	24.7	84	82

Puintikelan ja varstasillan välin vaikutus jäi siis melkein kokonaan kelan kehänopeuden vaikutuksen varjoon. Yhdistelmässä mainitut luvut ovat ensimmäisen ja toisen korjuuajan keskiarvoja. Tulokset olivat kummassakin korjuussa hyvin samankaltaiset.

Jälkipuinnissa tulokset vaihtelivat sääolojen mukaan. Seuraavaan asetelmaan koottiin vertailukelpoisia tuloksia varsinaisesta (a) ja jälkipuinnissa saadun sadon (b) laadusta.

	a	b	a	b	a	b
	vesipit. %		kuoriut. %		itävyys %	
1961	30.5	33.1	2.8	9.6	94	92
1962	43.7	43.9	5.6	11.9	76	86
1963	29.2	28.4	2.5	5.3	89	91
1964	34.9	20.1	3.3	5.4	86	86
Keskim.	34.6	31.4	3.6	8.1	86	89

Oljet kuivuivat sängellä varsinaisen leikkuupuinnin jälkeen eri vuosina 3—12 päivää, jona aikana siementen vesipitoisuus aleni keskim. 34.6 %:sta 31.4 %:iin. Huomattavaa kuivumista tapahtui vain viimeisenä koevuonna. Jälkipuinti suoritettiin pienimmällä kehänopeudella (14 m/s), kuten varsinaisessakin puinnissa edellä mainituissa tapauksissa. Kuoriutumisen jäi sen vuoksi vähäiseksi. Se oli jälkipuinnissa kuitenkin hieman suurempaa (keskim. 8.1 %) kuin varsinaisessa leikkuupuinnissa (3.6 %). Itävyys pysyi keskimäärin suunnilleen samana, 86—89 %. Tulokset (a) saatiin pääasiallisesti ensimmäisestä korjuusta. Lohkoja, joilla olkien puintia suoritettiin, oli ensimmäi-

senä vuonna 2, seuraavana 1 ja kahtena viimeisenä vuonna 3. Eri lohkojen tulokset olivat samana vuonna hyvin samankaltaisia. Jälkipuinnissa saatu sato oli siis laadultaan varsin tyydyttävä, kuten myös eräissä ruotsalaisissa kokeissa on todettu. Sadon määrä jäi kuitenkin useimmissa tapauksissa pieneksi.

Leikkuupuinnin suurimpia heikkouksia on siementen verraten huono itävyys, kuten jo kirjallisuuskatsauksesta selvisi. Leikkuupuinnissa olisi sen vuoksi kiinnitettävä aivan erityistä huomiota tekijöihin, joiden avulla itävyyttä voitaisiin parantaa. Eri tekijöiden vaikutusta selvittäessä todettiin aineiston puitteissa seuraavia riippuvuussuhteita: vesipitoisuuden ja itävyyden väliset korrelaatiokertoimet olivat $r = -0.76^{***}$ (14 m/s), $r = -0.20$ (23 m/s) ja $r = -0.82^{***}$ (31 m/s). Mitä suurempi oli siementen kosteus leikkuupuitaessa, sitä huonommaksi muodostui itävyys. Siementen kosteutta voidaan vähentää mm. oikealla korjuuajalla ja varovaisella puinnilla.

Kuoriutumisen vaikutus itävyyteen jäi korrelaatiolaskussa ilmeisesti aineiston pienuuden takia epäselväksi. Kertoimet olivat seuraavat: $r = -0.02$ (14 m/s), $r = -0.21$ (23 m/s) ja $r = -0.33$ (31 m/s). Suunta oli kuitenkin sama: mitä enemmän sadossa oli kuoriutuneita siemeniä, sitä huonompi oli itävyys. Tulosten mukaan siementen kuoriutuminen riippuu ratkaisevasti puintikelan nopeudesta, joskin muillakin tekijöillä on siihen vaikutusta. Itävyyttä voidaan parantaa varomalla liian aikaista leikkuupuintia.

Kokeet Lapualla 1961—63

Tutkimukset suoritettiin Lapualla Etelä-Pohjanmaalla maanviljelijä T. Talvitien tilalla käyttäen Aros-merkkistä vetopuimuria, jonka leikkuuleveys on 1.5 m. Puimurin rakennetta ja ominaisuuksia on tarkemmin selostettu VAKO-LAn julkaisussa 353 (1960).

Timotein siemenviljelyä on ko. tilalla harjoitettu jo kauan. Siemenviljelysten pinta-ala on ollut viime vuosina noin 10 ha. Koealueet sijaitsivat v. 1961 saraturvesuolla ja seuraavana vuo-

sina multamaalla. Tutkimukset suoritettiin kunkin vuonna kahdella eri loholla. Varsinaisten koealueiden pinta-ala oli noin 0.4 ha. Keskimääräinen siemensato oli eri vuosina 210—350 kg/ha. Kasvustot olivat kaikkina vuosina hieman laossa (lakoa 20—40 %) jo ennen korjuuta.

Kokeissa kiinnitettiin päähuomio korjuajan ja kelan kehänopeuden vaikutuksen selvittelyyn. Korjuussa käytettiin kahta

Taulukko 4. Kelan kehänopeuden ja korjuuajan ¹⁾ vaikutus timotein siementen laatuun leikkuupuintikokeissa Lapualla v. 1961—63

Table 4. Effect of peripheral speed rate and time of harvest on the quality of timothy seed in the combine harvesting trials at Lapua, 1961—63

Kehänopeus m/s ²⁾ Sp. rate m/s ²⁾	Korjuu 1 Harvest 1			Korjuu 2 Harvest 2			Keskim. Average		Keskim. 1—2 Average 1—2
	1961	1962	1963	1961	1962	1963	Korjuu 1 Harvest 1	Korjuu 2 Harvest 2	
	Kuoriut. siemeniä % — Hulled seeds %								
20	16.9	18.7	15.9	19.0	10.5	15.6	17.2	15.0	16.1
25	18.0	20.8	22.4	16.9	10.2	25.0	20.4	17.4	18.9
32	30.7	28.3	30.4	25.7	16.9	37.8	29.8	26.8	28.3
	Itävyys % — Germination %								
20	90	61	83	92	83	93	78	89	84
25	89	59	81	93	85	91	76	89	83
32	81	52	73	91	82	87	69	86	78

¹⁾ Korjuu aika — Harvest time = 1961 — 25—26/8, 2/9; 1962 — 27/9, 11/10; 1963 — 27/8, 5/9

²⁾ 20 m/s = 900 r/min., 25 m/s = 1 100 r/min., 32 m/s = 1 400 r/min.

leikkuu-aikaa. Ensimmäinen leikkuu suoritettiin heti keltatuleentumisasteen jälkeen ja toinen viikkoa myöhemmin paitsi v. 1962, jolloin se suoritettiin vasta 2 viikon kuluttua. Korjuupäivät selviävät taulukon 4 alareunasta. Kullakin korjuukerralla käytettiin kolmea eri kelan kehänopeutta: 20 m/s (900 kierr./min.), 25 m/s (1 100 r/min.) ja 32 m/s (1 400 r/min.). Tutkittiin myös kelan ja varstasillan välin vaikutusta sadon laatuun käyttämällä välejä 3, 6 ja 13 mm. Siennäytteitä kertyi v. 1961 yht. 48, v. 1962—63 yht. 54 kpl. Näytteet otettiin samalla tavalla kuin Tikkurilan leikkuupuintikokeissa ja tutkittiin Kasvinviljelylaitoksessa.

Sääolot

Kokeissa vallinneita sääoloja kuvaamaan on seuraavassa otettu Etelä-Pohjanmaan koeseamalla Ylistarossa suoritettujen säähavainnot. Koalueiden etäisyys koasemalta on noin 18 km.

Kasvukauden 1960 alkupuoli oli aina heinäkuun loppuun saakka normaalia lämpimämpi, mutta elo- ja syyskuussa hieman alle normaalin. Heinä- ja elokuussa satoi yli 50 % normaalia enemmän. Timotei kukki heinäkuun alussa ja tuleentui elokuun puolivälissä. Elokuun puoli-

välissä sattuneet ankarat sateet keskeyttivät juuri alkuun päässeen timoteinkorjuun. Sateiden jälkeen sattuneen lyhyen poutakauden aikana korjattiin valtaosa timoteikasvustoista, joissa esiintyi runsaasti lakoutumista ja myös siementen varisemista.

Kasvukautena 1961 hidastivat toukokuun alussa sattuneet runsaat sateet ja normaalia alhaisempi lämpötila kasvien kehitystä, mutta kesäkuun alkupuoliskon normaalia lämpimämpi sää paransi tilannetta huomattavasti Heinä-, elo- ja syyskuussa lämpötila jäi alle normaalin. Sademäärä oli elokuun loppuun saakka normaalia runsaampi. Timotei kukki heinäkuun alkupuolella ja tuleentui elokuun loppupuolella. Elokuun lopussa sattuneet sateet vaikeuttivat huomattavasti korjuutöitä. Syyskuu oli erittäin vähäsateinen, ja osa timotein korjuusta tapahtuikin vasta tällöin hyvän sään vallitessa.

Vuonna 1962 oli koko kasvukausi huomattavasti normaalia viileämpi, mikä aiheutti kasvustojen erittäin hitaan tuleentumisen. Kasvukauden sadepäivien lukumäärä oli suuri ja elokuun sademäärä noin 70 % normaalia runsaampi. Timoteikasvustot kukkivat vasta heinäkuun lopussa ja tuleentui vasta syyskuun puolivälin jälkeen. Sää oli ensimmäisellä korjuukerralla (27/9) pilvipoutainen. Myöhäisessä leikkuupuunnissa (11/10)

sää oli pilvinen, iltapäiväpuintia ei sateen vuoksi silloin voitu suorittaa.

Kasvukauden 1963 alku oli lämmin. Kesä- ja heinäkuun lämpötila oli normaalia alhaisempi ja sademäärä pienempi. Elo- ja syyskuun lämpötila oli sitä vastoin normaalia korkeampi ja sademäärä n. 40 % normaalia runsaampi. Timotei kukki heinäkuun puolivälissä ja tulentui elokuun lopulla. Juuri näihin aikoihin sattuneet ankarat sateet vaikeuttivat timotein korjuuta huomattavasti. Sää oli korjuuaikana pilvinen ja tyyni; iltapäivällä ei sateen vuoksi korjuuta voitu suorittaa. Myöhäistä leikkuupuintia (5/9) edeltävä aika oli erittäin runsassateinen, ja se lisäsi timotein siementen varisemista. Puintipäivän sää oli pilvinen ja tuuli heikko.

Tulokset ja niiden tarkastelu

Lapualla suoritettujen leikkuupuintikokeiden tärkeimmät tulokset selviävät taulukosta 4. Siinä mainitut luvut eri vuosilta ovat 6—12 näytteen keskiarvoja.

Korjuuajalla oli huomattava vaikutus timotein siemenen laatuun. Siementen vesipitoisuus oli koko aineiston puitteissa ensimmäisessä korjuussa keskim. 36.8 %, mutta toisessa se oli 7.6 %-yksikköä alhaisempi. Yleensä vesipitoisuudet olivat korkeita, ja ainoastaan v. 1961 ne laskivat alle 30 %:n.

Siementen kuoriutuneisuuden ei korjuuajalla ollut selvää vaikutusta. Ottaen huomioon kaikki vuodet ja kelan kehänopeudet kuoriutuneita siemeniä oli ensimmäisessä korjuussa keskim. 2.8 %-yksikköä enemmän kuin toisessa. Vuosittainen vaihtelu oli melko suuri. Vuoden 1962 toisessa korjuussa kuoriutuneita siemeniä oli ainoastaan 12.6 % eli peräti 10 %-yksikköä vähemmän kuin ensimmäisessä. Vuoden 1963 tulokset olivat päinvastaiset. Kuoriutuneita siemeniä oli Lapuan kokeissa enemmän kuin Tikkurilassa. Lapualla käytettiin kuitenkin hieman suurempia kehänopeuksia kuin Tikkurilassa. Lisäksi olosuhteet olivat jo suuren välimatkan (noin 350 km) vuoksi hyvin erilaiset.

Korjuuajan vaikutus siementen itävyyteen oli sitä vastoin erittäin selvä. Keskimää-

räinen itävyys oli ensimmäisessä korjuussa 74 % ja toisessa 88 %. Tulokset vaihtelivat vuosittain runsaasti. Itävyydeltään heikointa siementä (keskim. 57 %) saatiin v. 1962 ensimmäisessä korjuussa, mutta toisella kerralla itävyys nousi 83 %:iin. Tikkurilassa ja Lapualla itävyydsluvut olivat samaa luokkaa.

Ennen leikkuukokeiden aloittamista tehtiin havaintoja myös tähkän latvasta varisemisen siementen määrästä. Variseminen oli luonnollisesti voimakkainta toisessa korjuussa, v. 1961 keskim. 25 %, seuraavana vuonna 13 % ja v. 1963 48 %. Ensimmäisessä korjuussa vastaava luku oli koko aineiston puitteissa 10 %. Vuoden 1963 poikkeuksellisen runsas variseminen johtui jatkuvien sateiden vuoksi myöhästyneestä korjuusta. Havaintotulokset viittaavat siihen, että timotein leikkuupuinti tulisi aloittaa heti sen jälkeen kun siementä on varissut tähkistä noin 15 %. Viivyttely sen jälkeen saattaa aiheuttaa suuria satotappioita.

Puintikelan kehänopeuden vaikutus siementen kuoriutuneisuuteen muodostui myös Lapuan kokeissa erittäin selväksi. Kuoriutuneita siemeniä oli keskim. seuraavasti: 16.1 % (kehänopeus 20 m/s), 18.9 % (25 m/s) ja 28.3 % (32 m/s). Ääriarvojen väliset erot olivat tilastollisesti merkitseviä niin ensimmäisessä kuin toisessakin korjuussa.

Merkitseviä eroja oli myös itävyydessä sekä ensimmäisessä että toisessa korjuussa. Huomioon ottaen kaikki korjuuajat olivat keskimääräiset itävyysprosentit koko aineiston puitteissa seuraavat: 84 % (20 m/s), 83 % (25 m/s) ja 78 % (32 m/s). Toisessa korjuussa ei kehänopeuden lisäys aiheuttanut mainittavaa itävyyden alenemista. Ensimmäisessä korjuussa kehänopeuden vaikutus oli sitä vastoin erittäin selvä (taul. 4). Varovaisella puinnilla voidaan siis varmistaa timotein siementavaran kunnollinen itävyys. Tämä on erityisen tärkeä aikaisessa tulcentumisvaiheessa suoritettussa leikkuupuinnissa.

Tarkasteltaessa taulukossa 4 mainittuja lukuja havaitaan, miten siementen kuoriutuneisuus alensi itävyyttä. Luvuista lasketut korrelaatio kertoimet jäivät aineiston pienuuden vuoksi tosin pieniksi, mutta ne olivat negatiivisia kuten

Tikkurilassakin. Riippuvuussuhde oli selvin kehänopeudella 20 m/s puidussa sadossa, $r = -0.49$. Mitä enemmän sadossa oli kuoriutuneita siemeniä, sitä huonompi oli itävyys.

Kokeiden yhteydessä tutkittiin myös kelan ja varstasillan välin vaikutusta siementen laatuun. Seuraavasta asetelmasta ilmenee, ettei kelan ja varstasillan välillä ollut mainittavaa vaikutusta kuoriutuneisuuteen eikä itävyyteen:

	3 mm	6 mm	13 mm
kuoriut. %			
1961	—	20.3	20.2
1962	20.5	17.2	21.6
1963	22.6	28.0	22.9
itävyys %			
1961	—	87	88
1962	62	64	62
1963	86	85	84

Tutkimukset Etelä- ja Keski-Pohjanmaan viljelmillä 1960—61

Timotein siemenen tuotanto on maassamme keskittynyt Pohjanmaalle, sillä maataloustilaston mukaan tuotettiin esim. v. 1960—61 lähes 70 % timotein siemenen kokonaissadosta Vaasan ja Oulun läänien alueilla. Kasvinviljelylaitos tiedusteli syksyllä 1960 tämän alueen viljelijöiltä timotein siemenviljelyyn ja korjuutapaan liittyviä seikkoja. Tiedusteluun valittiin seuraavat kunnat: Lapua, Ylistaro, Kauhava, Isokyrö, Ylihärmä, Alahärmä, Nurmo, Seinäjoki, Närpiö, Mustasaari, Sulva, Ylimarkku, Maalahti, Nivala, Ylivieska ja Sievi. Viljelijöiden nimiä saatiin kauppaliikkeiden välityksellä kaikkiaan 1 350 ja heistä vastasi tiedusteluun 486.

Tiedustelun mukaan timotein siemennurmien korjuu Pohjanmaalla tapahtui yleisimmin itsesitojalla, jolla korjattiin 73 % pinta-alasta. Toisella tilalla oli leikkuupuumuri, 13 %. Sirppiä käytti leikkuuvälineenä 14 % tilojen lukumäärästä, mutta koska leikatut alat olivat pieniä, oli sirpillä korjattu pinta-ala vain 5 %. Eri korjuutapojen yleisyydet vaihtelivat eri alueilla.

Tulokset käyvät yhteen Tikkurilan tulosten kanssa. Leikkuupuinnissa voidaan siis huolehti käyttää pientä kelan ja varstasillan väliä ja siten vaikuttaa edullisesti siemensadon määrään.

Kuten jo eri yhteyksissä edellä selvisi, olivat Tikkurilan ja Lapuan leikkuupuintikokeiden tulokset tärkeimmiltä osilta samanlaisia huolimatta erilaisista kasvu- ja korjuuoloista. Timotein kehitys oli Lapualla huomattavasti hitaampaa kuin Tikkurilassa. Tämä johtui paitsi epäedullisemmista sääoloista myös siitä, että ko. koealue on jäänyt keväisin pitkäksi aikaa tulvan alle. Näistä syistä timotein korjuu voitiin Lapualla aloittaa keskimäärin yli kolme viikkoa myöhemmin kuin Tikkurilassa. Korjuun siirtyessä syksyn sateet voivat aiheuttaa suuria tuhoja timotein täystuleentumisasteella. Lisäksi tuuli voi suurilla lakeuksilla lisätä siementen varisemista. Pohjoisilla seuduilla on siis timotein leikkuupuinnissa vaikeuksia enemmän kuin maan eteläosissa.

Siemeneksi korjatut alat vaihtelivat viljelmillä vuosittain verrattain vähän ja olivat tilaa kohti keskim. 2 ha. Keskimääräiset siemensadot olivat v. 1958 382 kg, v. 1959 426 kg ja v. 1960 404 kg/ha:lta. Nämä sadot olivat 10—20 % suuremmat kuin Pohjanmaan vastaavat keskisadot maataloustilaston mukaan.

Kasvinviljelylaitos tutki v. 1960—61 Etelä-Pohjanmaalla myös leikkuupuinnin käyttömahdollisuuksia timotein siemenen korjuussa. Tutkimuksen tarkoituksena oli verrata toisiinsa käytännön viljelyksillä tuotetun leikkuupuidun ja normaalin tapaan itsesitojalla korjatun timotein siemenen laatua. Siinä yhteydessä pyrittiin selvittämään ne tekijät, jotka alentavat siemenen laatua leikkuupuinnissa. Tällöin kiinnitettiin huomiota erityisesti leikkuupuintiaikaan, siementen vesipitoisuuteen, leikkuupuumurin kelan kehänopeuteen, kelan ja varstasillan väliseen etäisyyteen, tähkistä varisemisen siementen määrään ja siementen kuiva-tukseen.

Näytteitä leikkuupuinnilla saadusta timotein siemenestä kerättiin v. 1960 62:lta ja seuraavana vuonna 83:lta tilalta Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan ruotsalaisen maanviljelysseuran alueelta 15 eri kunnasta. Leikkuupuimurilla korjatusta timoteista otettiin siemennäytteet leikkuupuinnin aikana tai heti sen jälkeen siementen vesipitoisuus- ja itävyysmäärityksiä varten. Itävyyismäärityksiin tarkoitettu näyte kuivattiin huoneessa ohuena kerroksena. Leikkuupuidusta siemenestä otettiin tilalla uusi näyte siementen kuivatuksen jälkeen mahdollisten kuivatusvioletusten selvittämiseksi. Kutakin em. tilaa kohti otettiin naapuritilalta siemennäyte itsesitajalla korjatusta timoteista. Leikkuupuinneista pyrittiin ottamaan tarpeelliset tiedot muistiin, ja havainnot tehtiin myös kasvustoista.

Kasvukauden säästä, jolla on hyvin suuri vaikutus timotein siemensadon määrään ja laatuun, saa käsityksen aikaisemmin esitetystä Etelä-Pohjanmaan koeaseman sääolojen kuvauksesta.

Korjuuajan vaikutus leikkuupuidun siemenen vesipitoisuuteen ilmenee oheisesta asetelmasta. Siitä huomataan, että vesipitoisuus aleni sitä enemmän mitä myöhemmin leikkuupuinti suoritettiin. Siementen kuoriutuneisuuteen ei korjuuajalla ollut selvää vaikutusta. Itävyys sen sijaan parani myöhäisessä leikkuupuinnissa. Vuonna 1960 itävyys oli heikoin aikaisessa (ennen 17/8), mutta v. 1961 keskinkertaisen aikaisessa (26—29/8) leikkuupuinnissa.

	—17/8 —26/8	17—18/8 26—29/8	18/8— 29/8—
	näytteiden lukumäärä		
1960	14	30	16
1961	30	21	28
	vesipitoisuus %		
1960	30.6	27.9	24.5
1961	30.6	28.3	24.3
	kuoriutuneisuus %		
1960	30.9	23.6	27.3
1961	24.3	25.4	26.1
	itävyys %		
1960	82	91	91
1961	81	77	84

Kun aineisto ryhmiteltiin vesipitoisuuden mukaan eri luokkiin, havaittiin, että vesipitoisuuden lisääntyessä leikkuupuitujen siementen kuoriutuneisuus väheni, mutta itävyyteen vesipitoisuudella ei ollut kovin suurta vaikutusta:

	< 20 %	20—30 %	> 30 %
	kuoriutuneisuus %		
1960	33.0	27.1	21.6
1961	39.7	25.2	25.0
	itävyys %		
1960	91	90	88
1961	81	82	79

Siemenerissä, joiden kosteus oli leikkuupuinnissa yli 30 %, oli kuoriutuneita siemeniä keskim. 23.3 % (itävyys 84 %), kun sitä vastoin kuivassa tavarassa (vesipit. alle 20 %) niitä oli 36.3 % (itävyys 86 %). Tutkittujen näytteiden lukumäärä oli verrattain pieni, v. 1960 vain 26, v. 1962 kuitenkin 62 kpl. Tulosten mukaan saatiin siis leikkuupuinnilla kuoriutuneisuudeltaan parasta siementä silloin, kun siementen vesipitoisuus oli yli 30 %. Kuoriutuminen oli siinäkin tapauksessa verrattain runsasta. Itävyyserot olivat pieniä.

Ennen timotein leikkuupuintia tehtiin havainnot myös tähkästä varisseiden siementen määrästä. Varisemisen lisääntyessä siementen vesipitoisuus selvästi aleni ja itävyys samalla parani. Vaikutus siementen kuoriutuneisuuteen jäi sitä vastoin epäselväksi. Timotein siemenen laadun kannalta edullisin leikkuupuintiaika olisi havaintojen mukaan silloin, kun tähkistä on varissut 10—15 % siemenistä.

Leikkuupuitujen timotein siemennäytteiden itävyys oli v. 1960 keskim. 89 % ja v. 1961 81 %. Kuoriutuneisuus oli vastaavasti 25.9 % ja 25.2 %. Itsesitajalla korjattujen vastaavien näytteiden itävyys oli 95 % ja 92 % sekä kuoriutuneisuus 28.5 ja 31.6 %. Vuonna 1961 saatu siemen oli siis laadultaan huonompaa kuin v. 1960. Itsesitajalla korjattujen siementen itävyys oli v. 1961 3 %-yksikköä alhaisempi kuin v. 1960, mutta leikkuupuitujen siementen itävyys peräti 8 %-yksikköä huonompi. Syy itävyyden alenemiseen on löydettävissä lähinnä vuoden

1961 epäedullisista kasvu- ja korjuukauden sääoloista. Itsesitojalla korjaamalla saatiin v. 1960 itävyydeltään 6 %-yksikköä parempaa siementä kuin leikkuupuinnilla, mutta v. 1961 ero oli 11 %-yksikköä. Etenkin kesällä 1961 leikkuupuinti osoittautui timotein siemenen itävyydelle tuhoisaksi. Siementen kuoriutuneisuudessa ero eri korjuutapojen välillä oli v. 1960 melko pieni (2.6 %), mutta v. 1961 ero oli 6.4 % leikkuupuitujen erien eduksi.

Leikkuupuitujen timotein siementen alhaisempi itävyys ilmeni erityisesti selvästi näytteiden jakautumisessa eri itävyysluokkiin, kuten seuraavasta asetelmasta selvää. Luvut ovat vuosien 1960—61 keskiarvoja.

itävyys %	a	b
	%	%
95—100	57	13
90—94	30	23
85—89	8	23
80—84	2	21
alle 80	3	20

Hyvin itäviä siemeniä (90 % tai sen yli) oli itsesitojalla korjatuista eristä (a) v. 1960 97 % ja seuraavana vuonna 78 % (keskim. 87 %), kun taas leikkuupuuiduista eristä (b) vain 55 % ja 16 %, keskim. vain 36 %. Leikkuupuuidun timotein itävyys oli siis selvästi heikompi kuin itsesitojalla korjatun, erityisesti v. 1961. Siemennäytteitä oli v. 1960 yht. 62 ja seuraavana vuonna 83 kpl.

Tarkasteltaessa syitä leikkuupuitujen siementen huonoon laatuun voitiin todeta, että kelan kehänopeudella oli siihen huomattava vaikutus. Kehänopeuden muuttuessa alle 24 m:stä/s yli 29 m:iin/s kuoriutuneiden siementen määrä kasvoi noin kaksinkertaiseksi. Itävyys aleni keskim. lähes 14 %-yksiköllä (ks. seuraavaa asetelmaa). Siemennäytteiden lukumäärä oli yht. 130.

	kuoriutuneisuus %		
	< 24 m/s	24—29 m/s	> 29 m/s
1960	16.9	24.9	31.5
1961	14.2	25.9	33.8
	itävyys %		
1960	93	89	86
1961	88	82	74

Tulosten mukaan ei kelan kehänopeus saisi timotein leikkuupuinnissa olla yli 24 m/s, mikäli halutaan tuottaa laadultaan hyvää siementä.

Kelan ja varstasillan välisellä etäisyydellä ei ollut mainittavaa vaikutusta timotein siementen laatuun. Pienellä (alle 5 mm) ja suurella (yli 5 mm) kelan ja varstasillan välillä saatiin keskimäärin yhtä runsaasti kuoriutunutta siementä (24.4 %). Tulokset käyvät siinä suhteessa yhteen Tikkurilan ja Lapuan koetulosten kanssa.

Timotein siemen on leikkuupuinnin jälkeen niin kosteata, että kuivatus on välttämätöntä. Yleisin kuivatustapa oli tutkitun aineiston mukaan lattialle ohueen kerrokseen levittäminen ja siinä ajoittain suoritettu sekoittaminen. Suhteellisen yleinen oli myös heti leikkuupuinnin jälkeen suoritettu kuivurikuivatus. Myös edellisten yhdistelmää käytettiin.

Aineistoa tutkittaessa voitiin todeta, että leikkuupuitujen siementen itävyys aleni selvästi kuoriutuneisuuden lisääntyessä. Itävyyden aleneminen oli erityisen runsasta silloin, kun siementen kuoriutuneisuus ylitti 40 %. Sen sijaan itsesitojalla korjattujen timotein siementen itävyys ei mainittavasti alentunut, vaikka siementen kuoriutuneisuus olikin runsasta. Tämä viittaa siihen, että ulkokuivatuksen jälkeen puidun timotein siemenen itävyys pysyy suhteellisen hyvänä, vaikka kuoriutuneisuus olisikin runsasta. Siemennäytteitä kertyi kummankin korjuutavan osalta yht. 145 kpl. Seuraavassa yhdistelmässä aineisto on luokiteltu siemenien kuoriutumisen perusteella kolmeen ryhmään:

	itävyys-% (leikkuup.)		
	< 20 %	20—40 %	> 40 %
1960	92	88	79
1961	86	82	66
	itävyys-% (itsesitoja)		
1960	97	94	95
1961	94	93	88

Tarkasteltaessa eri tekijöiden riippuvuussuhteita vuoden 1961 laajassa aineistossa korrelaatiolaskun avulla todettiin seuraavaa: siementen vesipitoisuus — kuoriutuneisuus

suus $r = -0.26^*$; vesipitoisuus — itävyys $r = -0.27^*$ ja kuoriutuneisuus — itävyys $r = -0.67^{***}$. Vuoden 1960 (yht. 62 näyteparia) suppeammassa aineistossa tulokset olivat suun-

nilleen samat. Siementen kuoriutumisen haitallinen vaikutus itävyyteen ilmeni siis sangen selvästi. Vesipitoisuuden vaikutus oli sitä vastoin heikompi.

Tiivistelmä

Kasvinviljelylaitoksessa (Tikkurila), Lapualla (Etelä-Pohjanmaa) ja eräissä Etelä- ja Keski-Pohjanmaan pitäjissä vuosina 1960—64 suoritetuissa timotein leikkuupuintitutkimuksissa saatiin seuraavia tuloksia:

Korjuuajalla oli huomattava vaikutus sadon laatuun. Aikaisessa, keltatuleentumisasteella suoritetussa leikkuupuinnissa siementen vesipitoisuus oli Tikkurilassa keskim. 37.3 % ja toisessakin korjuussa vielä 27.6 %. Etelä-Pohjanmaan viljelmillä siementen vesipitoisuus oli aikaisessa korjuussa keskim. 30.6 % ja myöhäisessä vastaavasti 24.4 %. Leikkuupuidun sadon suuri kosteus on oloissamme hyvin tavallinen ilmiö ja siemensadon kuivatukseen vuoksi välttämätöntä. Korjuuajan vaikutus siementen kuoriutuneisuuteen jäi suhteellisen vähäiseksi. Sitä suurempi oli vaikutus itävyyteen. Kasvinviljelylaitoksella oli itävyys ensimmäisessä korjuussa keskim. 77 % ja toisessa korjuussa vastaavasti 87 %. Lapuan kokeissa olivat vastaavat luvut 74 % ja 88 %. Samansuuntaisia tuloksia saatiin havaintoviljelmiltä. Mitä myöhemmin siis korjuu suoritettiin, sitä itävämpää siementä saatiin. Varisemisvaara asettaa kuitenkin rajansa korjuun siirtämiselle. Satotappion pienentämiseksi leikkuupuinti tulisi aloittaa heti sen jälkeen, kun 10—15 % siemenistä on varissut tähkistä, jolloin sadon laatu on jo varsin hyvä. Oikea korjuun alkamisaika on monesti vaikeasti määriteltävissä, ja ratkaisu on tehtävä ottamalla huomioon kasvuston tuleentuminen, paikalliset sääolot ja muut seikat.

Puintikelan kehänopeudella oli erittäin selvä vaikutus siemensadon laatuun. Alhaisilla (15—20 m/s) kehänopeuksilla voitiin kuoriutumista huomattavasti alentaa. Viljan leikkuu-

puinnissa suositeltavat nopeudet (yli 30 m/s), joita viljelijät yleisesti käyttävät myös timotein korjuussa, kuorivat ja vioittavat siemeniä siinä määrin, että niiden itävyys siitä pahasti kärsii. Kuoriutuneita siemeniä oli Tikkurilan kokeissa, riippuen leikkuupuimurin kelan kehänopeudesta, keskim. seuraavasti: 4.7 % (kehänopeus 14 m/s), 11.4 % (23 m/s) ja 22.8 % (31 m/s). Lapuan kokeissa olivat vastaavat luvut 16.1 % (20 m/s), 18.9 % (25 m/s) ja 28.3 % (32 m/s). Pohjanmaan havaintotiloilla tulokset olivat suunnilleen samat, joskin kuoriutuneisuus oli siellä yleensä suurempi kuin Tikkurilassa. Kuoriutuneisuuden ja itävyyden kesken oli selvä negatiivinen korrelaatio, esim. havaintotilojen vuoden 1961 aineistossa $r = -0.67^{***}$. Puintikelan nopeuden oikea säätö on siis niitä keinoja, joilla viljelijä voi tehokkaasti parantaa siementen laatua.

Kelan ja varstasillan välisellä etäisyydellä ei ollut mainittavaa vaikutusta. Timotein leikkuupuinnissa voidaan sen vuoksi käyttää pientä varstasillan väliä ja siten vaikuttaa edullisesti siemensadon määrään.

Havaintoviljelmillä Etelä-Pohjanmaalla saatiin leikkuupuinnissa huonommin itävää siementä kuin itsesitojalla korjattaessa. Ero oli suuri varsinkin sääsuhteiltaan epäedullisena vuonna 1961. Kuoriutuneita siemeniä oli leikkuupuidussa sadossa kuitenkin vähemmän. Itsesitoja olikin havaintoviljelmillä yleisin korjuuväline. Leikkuupuimuria käytti kuitenkin jo silloin 11 % viljelijöistä. Vaikka leikkuupuitu sato ei yleensä pystynyt laadussa kilpailemaan itsesitojalla korjatun sadon kanssa, leikkuupuimuri oli ylivoimainen korjuukone työn ja ajan säästäjänä.

KIRJALLISUUTTA

- AHLBERG, E. 1960. Timotein siementen kuoriutuneisuus ja itävyyden säilyminen. Koetoim. ja Käyt. 17: 36.
- ANIANSSON, G., KÄHRE, L., NILSSON, E., NORÉN, O. & SVEDSÄTER, S. 1964. Nyare skördemetoder för vallfrö. (Summary). Jordbr.tekn. Inst. Medd. 305: 1—108.
- ANON. Valtion Siementarkastuslaitos, toimintakertomukset vuosilta 1951/52—1964/65.
- 1958. Massey-Ferguson 780 special. Leikkuupuinnin käyttöohje. 48 p. Helsinki.
- 1959. Harvesting and threshing grass and clover seed. Herbage seed growers Leaf. No. 4, N.I.A.B. 17 p. Cambridge.
- 1962. Timotein leikkuupuinti 1962. Kylvösiemen 1: 27—29.
- BERG, M. & PERSSON, S. 1953. Handledning vid skördetröskning. Jordbr.tekn. Inst. Medd. 235: 1—88.
- BUREMÅLM, N. & ÅBERG, E. 1961. Skördetröskning. Ibid. 270: 1—92.
- KITUNEN, E. 1930. Kuoriutuneiden timotein siementen esiintyminen ja kylvösiemenarvo. Suom. Maatal. tiet. Seur. Julk. 20: 1—79.
- KIVINIEMI, J. 1959. Timotein leikkuupuinnin onnistumisen edellytyksistä. Koetoim. ja Käyt. 16: 23.
- KOTKAS, H. 1935. Söklata timutiseemne idanevus mullas. Agronomia 15: 360—362.
- KÄHRE, L. 1956. Skördetröskning av gräsfrö. Sver. Fröodl.förb. Medd. 4: 5—19.
- 1961. Kan vallfröerna skördetröskas. Sv. Frötidn. 30: 87—92.
- 1964. Frömognad hos vallväxter. (Summary). Växtodling 20: 1—102.
- LIER, O. 1939. Forsøksresultater ved avl og bergning av timoteifrø. Tidsskr. Norske Landbr. 46: 197—235.
- NORDEN, F. 1957. Skörd av vallväxtfrö. Sv. Frötidn. 26: 75—80.
- POULSEN, B. 1964, 1965. Höstmetoder for graesfrø. Tidsskr. Frøavl 624 (1964), 636 (1965).
- SCHILD, R. 1959. Leikkuupuitu timoteinsiemen. Koetoim. ja Käyt. 16: 11—12.
- SYLVÉN, N. 1934. Om »skalade frön» hos timotejen. (Summary). Sver. Utsädesf. Tidsskr. 44: 13—58.
- TALVITIE, H. 1962. Timotein siemenviljely Etelä-Pohjanmaalla. Laudaturtyö. 172 p. [Säilytetään Kasvinviljelylaitoksessa Tikkurilassa].
- VAKOLA. Valtion maatalouskoneiden tutkimuslaitos, koeselostus 214 (1956), 353 (1960) 586 (1965).
- VALLE, O. 1948. Nurmikasvien siemenviljely. Siemenviljelyn opas, p. 65—120. Helsinki.
- 1957. Suomalaisen timotein siementuotannon kehittämistoimenpiteistä. Maatalous 50: 103—105.
- 1961. Kylvösiemenen tuonti Suomeen 1950-luvulla. (Summary). Maatal. ja Koetoim. 15: 81—94.
- 1962. Timotein siementuotantomme uusille urille. Pellervo 63: 182—183, 250—251, 254.
- 1965. Nurmikasvien siemenhuoltomme. Suom. Laiduntalous 37: 5—12.
- & PAAATELA, J. 1958. Niittonurmemme ja niiden kehittämistoimenpiteet. Pellervo 59: 243—262.
- WIRÉN, G. 1965. Kan timotejfröet skördetröskas? Sv. Frötidn. 34: 93—95.

SUMMARY

Studies on combine harvesting of timothy

LEO YLLÖ and HEIKKI TALVITIE

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

Seed production of timothy is of great importance in Finland. The seed requirements of the country itself are very large, since the annual area of newly established leys, about 300 000 hectares, represents over 10 % of the total arable land. Furthermore, timothy seed has always been a traditional export article, although in recent years exports have been small. According to agricultural statistics, the total seed yield of timothy in the period 1961—65 averaged 7.2 million kilograms per year, of which more than one-half was produced in South and Central Ostrobothnia.

The steady rise in the numbers of combine harvesters has led to their increasing use for harvesting timothy seed. In this connexion, it has been observed that the quality of seed harvested by combine is often poorer than that of seed harvested by binder or other means. In order to investigate the reasons for this, studies were carried out by the Department of Plant Husbandry of the Agricultural Research Centre in the years 1960—64, in which attention was paid chiefly to the effect of harvest time and the cylinder speed of combine harvesters on the quality of timothy seed. These studies were carried

out at the agricultural experiment farm at Tikkurila (Tables 1—3), at the private farm of Mr. T. Talvitie at Lapua (Table 4) and at observation farms in South and Central Ostrobothnia (tables at the end of the Finnish-text article).

The time of harvest had a considerable effect on the quality of the seed. When combine harvesting was carried out at the early stage of yellow ripening, the moisture content of the seed at Tikkurila averaged 37.3 %, while at the second time of harvest it was 27.6 %. On the farms in South Ostrobothnia the seed moisture content at the first harvest averaged 30.6 % and at the late harvest 24.4 %. A high moisture content of seed harvested by combine is a very common phenomenon in Finland, and consequently drying of seed is necessary. The effect of harvest time on the amounts of hulled seeds was relatively small. Nevertheless, there was a substantial effect on germination. At Tikkurila the average germination of seed obtained at the first harvest was 77 % and at the second 87 %. At Lapua the corresponding figures were 74 and 88 %. Similar results were also obtained on the observation farms. Consequently the later the harvest, the better the germination of the seed. However, the danger of shedding limits postponement of the harvest time. In order to reduce yield losses, combine harvesting of timothy seed should be begun immediately after 10—15 % of the seed has been shed from the heads; at this time the quality of the yield is good. The best time to begin harvesting is extremely difficult to determine, and the decision must be made by taking into consideration the stage of ripening, the local weather conditions and other factors.

The peripheral speed of the combine cylinder had a very distinct effect on the quality of the seed. At low speeds (15—20 m/s) the percentage of hulled seeds could be appreciably reduced. At the speeds recommended for harvesting cereals (over 30 m/s), which the farmers generally also use for harvesting timothy, the seeds become hulled and damaged to such an extent that their

germination is greatly reduced. In the trials at Tikkurila, the amounts of hulled seeds at different peripheral cylinder speeds were as follows: 4.7 % (speed 14 m/s), 11.4 % (23 m/s) and 22.8 % (31 m/s). At Lapua the corresponding figures were 16.1 % (20 m/s), 18.9 % (25 m/s) and 28.3 % (32 m/s). The results from the Ostrobothnian observation farms were approximately the same, although the proportion of hulled seeds there was usually greater than at Tikkurila.

The average effect of cylinder speed on germination of the seed at Tikkurila was as follows: 88 % germination (14 m/s), 83 % (23 m/s) and 75 % (31 m/s). At the Lapua corresponding values were 84 % (20 m/s), 83 % (25 m/s) and 78 % (32 m/s). The damaging effect of excessive cylinder speed on germination was especially clear at the first harvest time. There was a negative correlation between the proportion of hulled seeds and germination; for example, in the 1961 material from the observation farms $r = -0.67^{***}$. Correct regulation of the cylinder speed is thus one of the factors which the farmer can effectively use to improve the quality of seed harvested by combine.

The distance between the cylinder and the concaves had no appreciable effect. Thus in harvesting timothy seed, a small distance can be employed, with consequent increase in yield.

When timothy seed on the observation farms in South Ostrobothnia was harvested by combine, the seed germinated less well than when it was harvested by binder. The difference was especially great in the poor year 1961. However, the amounts of hulled seeds in the combine-harvested yield were lower than in the yield harvested by binder. The latter machine was the commonest harvest implement on the observation farms. Even at that time, however, combines were used by 11 % of the farmers. Although the combine harvester could not compete with the binder as regards the quality of timothy seed, it proved superior on account of time and labour saved.

COMPARISONS OF FIVE SOIL TESTING METHODS FOR PHOSPHORUS DETERMINATION

EUGEN BARKOFF and LARS OHLANDER

Agricultural Research Centre, Department of Soil Science, Tikkurila, Finland

Received January 10, 1967

In order to study chemically the situation of plant nutrition in soil, several extractants and extractive methods have been employed. Especially complicated are the circumstances concerning phosphorus. Acid buffer systems are frequently used as methods for the determination of »plant available phosphorus» in the soil, but neutral and basic extractants are also applied on a large scale. To get a more complete picture of phosphate conditions in soil, several methods must be used.

In addition to extractant, factors like temperature, extraction time and ratio have an influence on the solubility of soil phosphorus. The effects of these factors, however, vary with different extractants and soils.

Materials and methods

The material consists of 58 soil samples, 18 of which represent so called standard soils and 40 are from trials of phosphorus fertilizing of long duration (Table 1). The limited number of samples may have an effect on the results.

Following methods were included in the study:

1. Acid ammonium acetate method (symbol Ac). Extraction with 0.5 N acetic acid—0.5 N ammonium acetate buffer solution at pH 4.65, soil:extractant ratio by volume 1:10, time of extraction 1 hour (VUORINEN and MÄKITIE 1955). Phosphorus content, usually presented as mg P per liter soil, is calculated by means of weight of volume as mg P per 100 grams of dry soil in order to facilitate the comparison with other methods.

Table 1. Characteristics of the sample material

Taulukko 1. Näyteaineiston ominaisuuksia

Soil type <i>Maalaji</i>	Number of samples <i>Näytteiden lukumäärä</i>	pH, soil: water 1:2.5 <i>pH, maa: vesi 1:2.5</i>	Bulk density <i>Tilavuuspaino</i>	P mg/l soil by Ac-method <i>P mg/l maata Ac-menetelmällä</i>
Finesand and clay soils — <i>Hieta- ja savimaat</i>	21	4.7—7.35	0.8—1.6	0.7—25.5
Moraine (till) soils — <i>Moreenit</i>	20	5.8—6.3	1.0—1.2	3.3—36.3
Organogenic soils — <i>Eloperäiset maat</i>	17	4.9—6.1	0.4—0.8	0.5—14.6

Table 2. Methods used for comparison
Taulukko 2. Vertailtavat menetelmät

Method Menetelmä	Ac	D50	AL	AmF	SA
Soil: extractant ratio — <i>Uuttosuhte</i>	1:10 ¹⁾	1:20 ²⁾	1:20 ²⁾	1:50 ²⁾	1:50 ²⁾
Extraction time (hr.) — <i>Uuttoaika (t.)</i>	1	6	4	1	2
pH	4.65	7.0	3.75	7.0	0.9
Composition (molar) of extr. solution: — <i>Uuttonesteen molaar. koostumus:</i>					
CH ₃ COOH	1.0		0.4		
CH ₃ CHOHCOOH			0.1		
NH ₄ OH	0.5		0.1		
NH ₄ F				0.5	
H ₂ SO ₄					0.1
Dowex 50		(75 g/l)			

¹⁾ by volume — *tilavuussuhde*

²⁾ by weight — *painosuhte*

2. Ion-exchanger method (symbol D 50). Principally it was used according to MÖLLER and MOGENSEN (1953), but, instead of zeolite prepared in the laboratory, commercial strongly acidic cation exchanger Dowex 50 saturated with sodium was used. Ten grams of soil and 15 grams Dowex 50 were shaken in 200 ml of water for 6 hours.

3. AL-Method (symbol AL). Extraction with acid ammonium acetate and lactate buffer solution of total concentration 0.5 N, at pH 3.75, soil: extractant ratio 1:20 by weight, time of extraction 4 hours (EGNÉR, RIEHM and DOMINGO 1960).

4. Neutral NH₄F-method (symbol AmF). The soil is at first saturated with NH₄-ions by shaking 30 minutes in 1 N NH₄Cl-solution, thereafter centrifugation and decantation of solution. Extraction of soil with 0.5 N NH₄F-solution at pH 7.0, soil: extractant ratio 1:50 by weight, time of extraction 1 hour (JACKSON 1958).

5. 0.2 N H₂SO₄ method (symbol SA). Extraction with 0.2 N H₂SO₄ solution at pH 0.9, soil: extractant

ratio 1:50 by weight, time of extraction 2 hours (MATTSON, WILLIAMS and BARKOFF 1950).

A general review of the different methods used is given in Table 2.

Results and discussion

Mean values for extracted P by different methods in different soil groups are presented in Table 3, and regressions and correlation coefficients in Fig. 1.

Because of the great differences in bulk density between organic and mineral soils, and of the fact that in Ac-method the soil: extractant ratio is measured on a volume basis while in the other methods on a weight basis the comparisons concerning the whole material are excluded.

Table 3. Average P-values by different methods and their ratios (Ac-method = 1)
Taulukko 3. Eri menetelmillä saadut keskimääräiset fosforiluvut ja niiden väliset suhdeluvut (Ac-menetelmä = 1)

Soil type Maalaji	n		Methods — Menetelmät				
			Ac	D50	AL	AmF	SA
Finesand and clay soils — <i>Hieta- ja savimaat</i>	21	P mg/100 g	1.2	4.6	8.1	11.7	26.9
		Ratio	1.0	3.8	6.8	9.8	22.4
		<i>Subdeluku</i>					
Moraine (till) soils — <i>Moreenit</i>	20	P mg/100 g	1.4	—	24.5	—	69.8
		Ratio	1.0	—	17.5	—	49.9
		<i>Subdeluku</i>					
Organogenic soils — <i>Eloperäiset maat</i>	17	P mg/100 g	1.2	5.9	5.6	10.9	29.0
		Ratio	1.0	4.9	4.7	9.1	24.2
		<i>Subdeluku</i>					

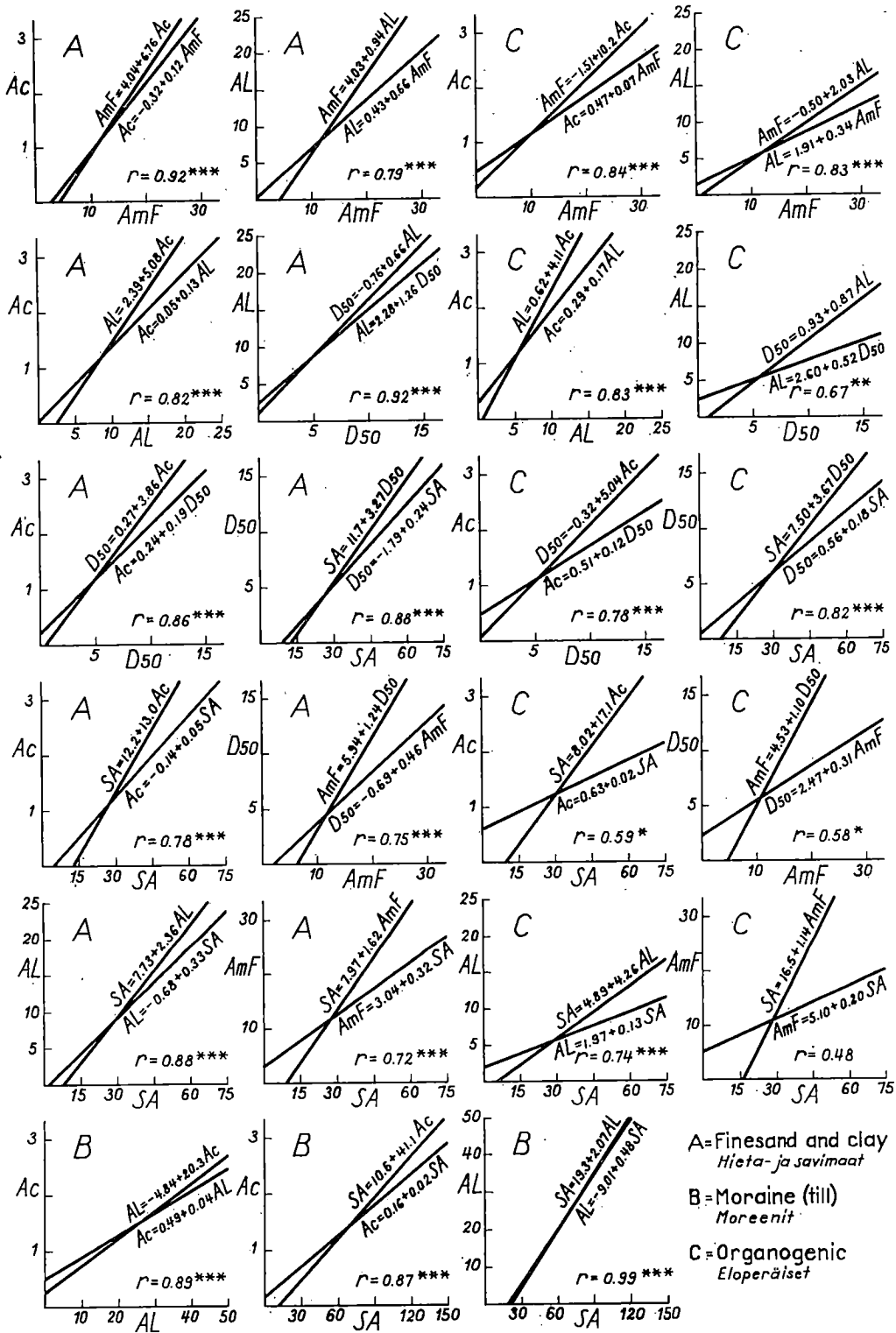


Fig. 1. Regressions and correlation coefficients between P-values (mg/litre of soil) obtained by different methods in various soil groups

Kuva 1. Eri menetelmillä saatujen fosforilukujen (mg/l maata) regressiot ja korrelaatiokertoimet maalajiryhmittäin

The correlations are highly significant with only two exceptions, even though the correlation varies both between different methods within the same soil group and between the different soil groups.

Between different methods correlations are generally better in the groups of mineral soils than in the soils of organic origin. It is also interesting that in these two soil groups the best correlation exists between Ac and AmF methods even though some other correlations are almost equally high. The lowest correlation coefficients exist between AmF and SA and between D 50 and AmF methods.

Extraction with weak extractants such as acid ammonium acetate gives only the most readily soluble phosphorus, corresponding roughly with the amounts of phosphorus taken yearly by crops. The SA-extractant again, being a strong acid, has the greatest ability to extract phosphorus giving a kind of picture of soil phosphorus reserves contained in acid soils, mainly Fe and Al phosphates. Due to the ability of fluoride to form complexes with sesquioxides the phosphorus amounts extracted by the AmF-method are also relatively high. The P-extraction of the ion exchange method (D 50) is based mainly on its ability to remove multivalent cations from solution and affect the P-balance between soil and solution.

In comparison with the Ac-method the P values obtained by the AL method are considerably higher, depending partly on the lower pH and on its greater ability for complex-formation. Also the longer extraction time and wider extraction ratio used in the AL method affect in the same direction. When using only a 1.5 hours extraction KARLSSON and JOHNSON (1959) obtained only 3—5 times higher P-values with the AL than with the Ac-method and using

the same (1 : 10 volumetric) extraction ratio and one hour extraction time in both methods LAKANEN (1963) got P-values only somewhat more than doubled with the AL-method. In the study by KERÄNEN et al. (1963) where 4-hours AL-extraction was used the P-values obtained by AL-method exceeded tenfold those of Ac method thus corresponding to the results of the present investigation.

In spite of the good correlation between these two methods in all three soil groups the ratio between the extracted P amounts varies largely from one soil group to another (Table 3). This may be caused by several factors. A basic reason is apparently the differences in the amounts of samples taken for analyses from soils of varying bulk density. This causes differences in extraction ratio between the two methods as can be seen from the following layout with three imaginary samples:

Sample <i>Näyte</i>	Bulk density <i>Tilav. paine</i>	Extraction ratio <i>Uuttosuhde</i>			
		by volume <i>tilavuus</i>		by weight <i>paino</i>	
		Ac	AL	Ac	AL
A	1.5	1 : 10	1 : 30	1 : 7	1 : 20
B	1.0	1 : 10	1 : 20	1 : 10	1 : 20
C	0.2	1 : 10	1 : 4	1 : 50	1 : 20

Another complicating factor, usually affecting in the opposite direction, is the shrinkage taking place during the drying process of the samples. The magnitude of this process also varies from soil to soil and is most extensive in peats and in soils containing organic matter in abundance.

Summary

A study was conducted to compare five methods for soil testing. Regressions and correlations between the methods were calculated, and factors affecting the results are discussed.

REFERENCES

- EGNÉR, H., RIEHM, H. & DOMINGO, W. R. 1960. Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. Ann. Roy. Agric. Coll., Sweden 26: 199—215.
- JACKSON, M. L. 1958. Soil chemical analysis. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N. J. 1958: 161—162.
- KARLSSON, N. & JONSSON, E. 1959. Om sambandet mellan resultat från jordanalyser enligt AL-metoden och den finska metoden samt mellan AL-metoden och AL-metoden utan laktat, beträffande lättlöslig fosforsyra och lättlösligt kali. Stat. lantbr.kemiska kontrollanst. Medd. 20: 33—46.
- KERÄNEN, T., BARKOFF, E. & JOKINEN, R. 1963. Vergleich einiger für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden gebräuchlichen chemischen Analysenmethode. Ann. Agric. Fenn. 2: 19—32.
- LAKANEN, E. 1963. A comparison of three extractants used in routine soil analysis. Ibid 2: 163—168.
- MATTSON, S., WILLIAMS, E. G. & BARKOFF, E. 1950. Phosphate relationships of soil and plant. III. Forms of P in the Brännalt limed and unlimed podzol series. Ann. Roy. Agric. Coll., Sweden. 17: 107—120.
- MØLLER, J. & MOGENSEN, T. 1953. Use of an ion-exchanger for determining available phosphorus in soils. Soil Sci. 76: 297—306.
- VUORINEN, J. & MÄKITIE, O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. Agrogeol. Publ. 63: 1—44.

SELOSTUS

Viiden menetelmän vertailu maan ravinnefosforin määrittämiseksi

EUGEN BARKOFF ja LARS OHLANDER

Maatalouden tutkimuskeskus, Maantutkimuslaitos, Tikkurila

Tutkimuksessa vertailtiin seuraavia viittä maan viljavuustutkimukseen käytettyä menetelmää ravinnefosforin määrittämiseksi:

1. Suomessa käytössä oleva hapan ammoniumasetaattimenetelmä, josta on käytetty lyhennettä Ac (VUORINEN ja MÄKITIE 1955).
2. Kationinvaihtaja Dowex 50:n käyttöön perustuva MØLLERIN ja MOGENSENIN (1953) käyttämän menetelmän muunnos (lyh. D 50).
3. Ruotsissa yleisesti käytetty AL-menetelmä (EGNÉR, RIEHM ja DOMINGO 1960).
4. Neutraali ammoniumfluoridimenetelmä, lyh. AmF (JACKSON 1958).
5. Rikkihappomenetelmä (0.2 N) MATTSONIN, WILLIAMSIN ja BARKOFFIN (1950) mukaan, lyh. SA. Eri menetelmien uuttosuhteet, uuttoajat sekä uuttosuhteiden pH:t ja koostumukset on esitetty taulukossa 2.

Maanäyteaineston ominaisuudet on esitetty taulukossa 1, eri menetelmillä saadut keskimääräiset fosforiluvut ja niiden suhteet maalajiryhmittäin taulukossa 3 sekä menetelmien väliset regressiot ja korrelaatiokertoimet kuvassa 1.

Kivennäismaiden ja eloperäisten maiden tilavuuspainoissa on moninkertaisia eroja ja lisäksi Ac-menetelmässä

käytetään tilavuuteen perustuvaa uuttosuhdetta, kun taas muissa menetelmissä uuttosuhde määräytyy painon mukaan. Tämän johdosta menetelmien väliset vertailut on rajoitettu maalajiryhmiin, joissa eri näytteiden tilavuuspaino vaihtelee ahtaammissa rajoissa.

Korrelaatiot ovat kahta poikkeusta lukuunottamatta erittäin merkitseviä, joskin niiden merkitsevyys vaihtelee sekä eri menetelmien välillä että eri maalajiryhmissä. Menetelmien väliset korrelaatiot ovat yleensä parempia kivennäismaiden ryhmissä kuin eloperäisissä maissa. Kivennäismaaryhmissä parhaat korrelaatiot ovat Ac- ja AmF -menetelmien välillä, joskin eräät muutkin korrelaatiot ovat lähes hyviä. Alhaisimmat korrelaatiokertoimet ovat AmF- ja SA- sekä D 50- ja AmF -menetelmien välillä.

Hapan ammoniumasetaatti uuttaa maasta ainoastaan helpoimmin liukenevan fosforin, jonka määrä karkeasti vastaa satojen maasta vuosittain ottamia fosforimääriä. Vahvalla hapolla, kuten rikkihapolla saadaan sen sijaan käsitys lähinnä maan fosforireserveistä, happamissa maissa etupäässä Al- ja Fe -fosfaattien määristä. Fluoridin kyvystä muodostaa komplekseja seskvioksidien kanssa johtuu, että myös AmF -menetelmän fosforiluvut ovat melko suuria. Ioninvaihtomenetelmän (D 50) fosforin

uuttaminen perustuu ensi sijassa sen kykyyn vaihtaa moniarvoisia kationeja ja vaikuttaa maan ja liuoksen väliseen fosforitasapainoon.

Verrattuna Ac-menetelmään ovat AL-menetelmän fosforiluvut huomattavasti korkeammat. Tämä johtuu osittain AL-uuttonesteen alhaisemmasta pH:sta ja osittain sen kompleksinmuodostuskyvystä. Myös pitempi uuttoaika ja väljempi uuttosuhde vaikuttavat samaan suuntaan. Tätä osoittavat mm. KARLSSONIN ja JONSSONIN (1959) $1\frac{1}{2}$ tunnin uuttoaikaa käyttäen saamat vain 3—5 -kertaiset AL-fosforiarvot. Käyttäessään samaa uuttosuhdetta (1 : 10 tilav.) ja yhden tunnin uuttoaikaa molemmissa menetelmissä sai LAKANEN (1963) AL-menetelmällä vain runsaasti kaksinkertaisia P-arvoja. KERÄSEN ym. (1963) tutkimuksessa, jossa käytettiin 4:n tunnin uuttoaikaa

AL-menetelmässä, P-arvot olivat puolestaan noin kymmenkertaisia Ac-menetelmään verrattuna eli keskimäärin yhtä suuria kuin nyt esitetyt luvut.

Huolimatta kaikissa maalajiryhmissä esiintyvistä hyvästä korrelaatiosta (Ac—AL) näiden menetelmien P-lukujen suhde vaihtelee maalajiryhmästä toiseen (taul. 3). Tähän vaikuttavat useat tekijät. Suurimpana syyinä tähän lienevät maan tilavuuspainovaihteluista johtuvat analysoitaviksi otettavien näytteiden määrälliset erot. Tämä taas aiheuttaa eroja uuttosuhteessa, kuten asetelmasta sivulla 100 ilmenee. Toisena, joskin päinvastaiseen suuntaan vaikuttavana tekijänä on maanäytteiden kuivatuksen aikana tapahtuva kutistuminen. Tämänkin prosessin intensiteetti riippuu maalajista ja on voimakkain turve- ja muissa eloperäisissä maissa.

NOTES ON THE TOXICITY OF A COMMERCIAL PREPARATION OF BACILLUS THURINGIENSIS VAR. THURINGIENSIS BERLINER ON SOME LEPIDOPTERA AND TENTHREDINIDAE LARVAE

JORMA RAUTAPÄÄ

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

Received January 26, 1967

The insecticidal effect of *Bacillus thuringiensis* preparations on *Lepidoptera* larvae has been proved in many experiments (see e.g. KRIEG 1961, HEIMPEL and ANGUS 1963). Prior to the study by SMIRNOFF and BERLINGUET (1966), little information had been presented on the effect of the preparations upon sawfly larvae, and the effect had generally been found to be slight (see e.g. HEIMPEL 1961, KRIEG 1961). SMIRNOFF and BERLINGUET (op. cit.) found that some lots of the commercial preparation Thuricide were very effective against the larvae of several species of sawfly. Like HERFS (1964), they clearly demonstrated that various preparations, and even various lots of one and the same preparation, may differ greatly in their effect.

It was the purpose of the present study to obtain additional clarification regarding the suitability of a specified preparation for the control of the larvae of some *Lepidoptera* and *Tenthredinidae* species.

Material and methods

The commercial preparation of *B. thuringiensis* var. *thuringiensis* Berliner employed in the tests

was Biotrol BTB powder, proc. 183, containing 25×10^9 spores per gram. The preparation was obtained from the manufacturer, Pennsalt Chemicals Co., USA, in 1965.

The test specimens were collected from the field and, prior to testing, were reared in an insectary. Larvae of the species *Plutella maculipennis*, *Pieris brassicae*, and *Athalia colibri* were placed in test jars (diam. 10 cm, height 5 cm), ten specimens in each, whilst larvae of *Pteronous ribesii* and *Priophorus tristis* were placed in glass rearing cylinders (diam. 2 cm, length 20 cm), one in each.

Discs of 3 cm diam. cut from the leaves of the host plants were treated with *B. thuringiensis* powder. The test specimens were provided with the powdered food for one day only. The leaves were renewed at each inspection. The specimens which pupated during the tests were not reared until the final moult. All the tests were made in the laboratory at a temperature of $21 \pm 2^\circ\text{C}$. The treatments are shown in Table 1.

Results and conclusions

The *B. thuringiensis* preparation had a more rapid effect upon the larvae of *Lepidoptera* than

Table 1. Mortality of *Lepidoptera* and *Tenthredinidae* larvae caused by *B. thuringiensis* powder Biotrol BTB

Species	Larval-stage	Number of tests	Host-plant	Larvae in each treatment	g/m ²	Average mortality % of larvae														
						1	2	3	4	5	6	7	9	10	14	15	days 16			
<i>Lepidoptera</i>																				
<i>Plutella maculipennis</i> Curt.	II—III	2	Turnip rape	100	3.0	86	100													
				100	2.0	77	93	100												
				100	1.0	72	100													
				100	0.5	63	100													
				100	control	0	0	0												
<i>Pieris brassicae</i> L. ...	III—IV	3	Cabbage	40	3.0	26	84	94	99	100										
				40	2.0	25	72	89	94	100										
				40	1.0	22	67	92	96		100									
				40	0.5	21	58	83	91		100									
				40	control	0	0	0	0	0										
<i>Tenthredinidae</i>																				
<i>Athalia colibri</i> Christ.	II—III	1	Turnip rape	50	3.0	0	2	20	34		100									
				50	1.0	0	0	6	24		70	94								
				50	0.5	0	0	43	50		72	83								
				50	control	0	0	0	0		0	0								
<i>Pteronus ribesii</i> Scop.	II—III	1	Goose-berry	30	3.0	0	0	13	53	83	83									
				10	control	0	0	0	0	0	0									
<i>Priophorus tristis</i> Zadd.	II—IV	3	Raspberry	30	3.0	0	0	20	38	39		68	76	78	78	82	82			
				10	control	0	0	0	0	0		0	0							

upon those of *Tenthredinidae* (Table 1 and Fig. 1). More than half of the *P. maculipennis* larvae died within the first twenty-four hours and more than half the *P. brassicae* within the first forty-eight hours, whereas half of the larvae of *A. colibri* died within 5—6 days, of *P. ribesii* within 5 and of *P. tristis* within 7 days.

All the larvae of *P. maculipennis* died within 2—3 days, and of *P. brassicae* in 5—6 days. 3 grams of powder per square metre caused the death of all the larvae of *A. colibri* within 8 days; but when the rate of application was 1 and 0.5 grams per square metre 6% and 17% of the larvae pupated. Correspondingly, 17% of the *P. ribesii* larvae and 18% of the *P. tristis* larvae pupated.

It is possible to conclude from the results that 0.5 grams of powder per square metre is an amount sufficient to control larvae of *P. maculipennis* and *P. brassicae*. The Biotrol BTB powder is also suitable for the control of *A. colibri*, *P. ribesii* and *P. tristis*, but the amount employed must apparently be at least 3 grams per square metre.

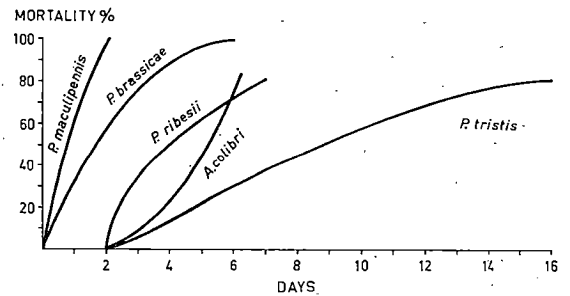


Fig. 1. Schematic presentation of the average mortality % of larvae caused by Biotrol BTB. The curves are means for all tests and treatments.

Summary

The toxicity of the commercial *B. thuringiensis* preparation Biotrol BTB, proc. 183, containing 25×10^9 spores per gram, to the larvae of *Plutella maculipennis*, *Pieris brassicae*, *Athalia colibri*, *Pteronus ribesii* and *Priophorus tristis*, was tested in the laboratory. At each rate of application (0.5, 1, 2 and 3 grams per square metre) the powder caused the death of the *P. maculipennis* larvae within 2—3 days and the death of the *P. brassicae* larvae

within 5—6 days. The effect of the preparation upon the sawfly larvae was slower, and some of these pupated. Nevertheless, 83—100 % of the

A. colibri larvae died within 7 days, 83 % of the *P. ribesii* larvae within 5 days and 82 % of the *P. tristis* larvae within 15 days.

REFERENCES

- HEIMPEL, A. M. 1961. Pathogenicity of *Bacillus cereus* Franklander and Franklander and *Bacillus thuringiensis* Berliner varieties for several species of sawfly larvae. *J. Insect Path.* 3: 271—273.
- & ANGUS, T. A. 1963. Diseases caused by certain sporeforming bacteria. *Insect Path.* 2: 21—73. New York.
- HERFS, W. 1964. Untersuchungen zur Wirksamkeit von Industrie-Präparaten des *Bacillus thuringiensis* Berliner gegen die Grosse Wachsmotte (*Galleria mellonella* (L.)). *Z. Angew. Ent.* 54: 233—237.
- KRIEG, A. 1961. *Bacillus thuringiensis* Berliner. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land. Forstw. Berlin—Dahlem* 103: 1—79.
- SMIRNOFF, W. A. & BERLINGUET, L. 1966. A substance in some commercial preparations of *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* toxic to sawfly larvae. *J. Invert. Path.* 8: 376—381.

SELOSTUS

Bacillus thuringiensis -pölytteen teho eräisiin perhos- ja pistiäistoukkiin

JORMA RAUTAPÄÄ

Maatalouden tutkimuskeskus, Tuhoeläintutkimuslaitos, Tikkurila

Erään *Bacillus thuringiensis* -pölytteen (Biotrol BTB, erä 183; itiöitä 25×10^9 grammassa) soveltuvuutta kaalikoin (*Plutella maculipennis* Curt.), kaaliperhosen (*Pieris brassicae* L.), rapsipistiäinen (*Athalia colibri* Christ.), ison karviaispistiäisen (*Pteronus ribesii* Scop.) sekä vadelmassa elävän lehtipistiäislajin *Priophorus tristis* Zadd. toukkien torjuntaan selvitettiin laboratoriokekein. Kaikki pölyte-

määrät ($0.5—3.0 \text{ g/m}^2$) aiheuttivat kaalikoin toukkien kuoleman 2—3 vuorokaudessa ja kaaliperhosen toukkien kuoleman 5—6 vuorokaudessa. Muihin lajeihin teho oli huonompi ja osa toukista koteloitui. Silti rapsipistiäisen toukista kuoli 83—100 % 7 vuorokaudessa, ison karviaispistiäisen toukista 83 % 5 vuorokaudessa ja *P. tristis* -lajin toukista 82 % 15 vuorokaudessa.

TWO-PHASE EXTRACTION TECHNIQUE FOR DETERMINATION
OF SOLUBLE TRACE ELEMENTS IN SOILS

ESKO LAKANEN

Agricultural Research Centre, Department of Soil Science, Tikkurila, Finland

Received March 29, 1967

During the growing season plants take up varying amounts of nutrient elements from the soil. This process cannot be successfully simulated when extracting soil samples in the laboratory. However, useful soil-testing methods have been developed and are widely employed in many countries. By expanding soil tests with soluble trace element determinations the value of these tests can be enhanced. Further research is needed to reveal extractants suitable for quantitative determination of the availability of trace elements to plants.

The number of trace elements to be analysed is great and many of them are similar in character. Moreover, the analyses are often laborious. For these reasons it is an asset if as many elements as possible are extracted and analysed simultaneously. A combination of an efficient extraction method with spectrochemical analyses is the best procedure for this purpose.

Ammonium acetate, acetic acid and EDTA are among the extractants most commonly used. Mixed reagents have also been employed. The use of two immiscible solvents at the same time is called the two-phase extraction technique

in this paper. The soil samples are extracted with a mixture consisting of a water phase and an organic phase. The water phase is an acidic, neutral or alkaline electrolyte solution. The organic phase is chloroform, carbon tetrachloride or some other immiscible solvent to which a suitable chelating agent has been added. SHAW and DEAN (1952) extracted plant-available Zn with a mixture of 0.01 % dithizone in carbon tetrachloride and normal neutral ammonium acetate. ALBAN and KUBOTA (1960) employed 2.5 % acetic acid and dithizone in carbon tetrachloride for extraction of soil Co. Another example of the two-phase extraction technique is the use of a mixture of ion exchange resin and water (SOANE and SAUNDER 1959).

The two-phase extraction method presented in this study extracts and concentrates into the organic solvent more than ten trace elements simultaneously. The process is: soil → water phase → organic phase and soil → organic phase. There are very few data available up to now on the application and value of extraction methods which involve chelating agents and organic solvents.

Extractants

Water phase

The purpose of the water phase is to extract exchangeable and readily soluble trace elements. As exchangers NH_4^+ and H_3O^+ are generally used. In Finland acid ammonium acetate is used in routine soil testing and also for the analysis of soluble trace elements (VUORINEN and MÄKITTIE 1955, LAKANEN 1962). This solvent was also found to be suitable in the two-phase extraction method. Its extraction capacity is approximately between those of acetic acid and neutral normal ammonium acetate, being closer to acetic acid, however.

A complex-forming agent (EDTA, citrate, lactate, etc.) in the water phase has a masking effect and makes the method more or less selective. A reagent of this kind may prevent or reduce the extraction of several trace elements from the water phase into the organic phase, which is analysed.

Organic phase

The purpose of the organic phase is (1) to separate and concentrate trace elements from the water phase, and so increase the extraction

capacity of the water phase, (2) to extract trace elements, especially when organically complexed, directly from the soils. The extraction capacity and usefulness depends mainly on the adequacy of the chelating power of the reagent used.

Chloroform and other halogenated hydrocarbons are the best solvents for many metal chelates. Esters and ketones, on the other hand, are known to be very suitable for atomic absorption analyses. Suitable chelating agents are those which react at the same pH with most trace elements. Pyrrolidine dithiocarbamic acid (PDTCH) has proved to be very useful for the simultaneous separation and concentration of numerous trace elements (e.g. STETTER and EXLER 1955, SCHARRER and JUDEL 1957, LAKANEN 1961, 1962). With PDTCH in chloroform it is possible to extract the following metals quantitatively into the organic phase: Ag, Bi, Cd, Co, Cu, Fe, Ga, Hg, In, Mn, Mo, Ni, Pb, Pd, Sn, Tl, V and Zn. Alkalis, alkaline earths, Al and other major elements are left in the water phase.

It is also possible to use an organic solvent which itself reacts with some elements. Acetyl acetone, for instance, extracts Al, Be, Cu, Ga, In, Fe, etc. (MORRISON and FREISER 1957).

Method

Reagents

a) The water phase is acid ammonium acetate (0.5N $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, 0.5N CH_3COOH , pH 4.65) which is made from redistilled analytical grade glacial acetic acid, ammonium hydroxide and deionized water.

b) The organic phase consists of 0.15 M pyrrolidine dithiocarbamic acid (PDTCH) in chloroform. It is simply prepared from redistilled substances as follows: Add 20 ml of carbon disulphide in small portions, swirling between additions, to one litre of cooled chloroform

containing 25 ml of pyrrolidine. Dilute with chloroform to 2 litres. The solution can be used for several months if stored in a cool, dark place.

c) Internal standards for spectrochemical analysis (In 0.25 mg + Pd 0.15 mg/l of chloroform). 5-ml aliquots of stock solutions (In 50 mg/l, Pd 30 mg/l) are pipetted into a separatory funnel and extracted three times with 10-ml portions of PDTCH in chloroform. The organic phase is diluted to one litre with chloroform.

d) Spectrochemically pure Al_2O_3 and graphite powder.

Owing to the wide variations in soil volume weight, the extraction is carried out in a volume ratio 1: (10 + 10). A weighed amount (corresponding to 5 ml) of homogenized soil is shaken mechanically for 60 minutes in a 250-ml separation funnel with a mixture of 50 ml acid ammonium acetate and 50 ml of 0.15 M PDTCH in chloroform. The phases are allowed to separate for 30 minutes, after which 20 ml of the organic phase is filtered into the volumetric flask. The separation and filtration of the organic phase is easy when coarse mineral soils and organic soils are extracted. Clay soils are more difficult, however. Usually the suspensions must be centrifuged. In these cases extraction can be performed in 250-ml centrifuge tubes.

The organic phase is poured from the 20-ml volumetric flask into a silica dish containing 20 mg Al₂O₃ and 80 mg graphite powder. The

flask is rinsed with chloroform. Ten millilitres of the In — Pd solution is added and the solutions are evaporated to dryness. The organic matter is combusted for 4 hours at 450°C, homogenized and analysed spectrochemically. Indium acts as internal standard for Ag, Bi, Cd, Cu, Ga, Pb, Sn, Tl and Zn, and palladium is used for Co, Fe, Mn, Mo, Ni and V. The method has been described in greater detail elsewhere (LAKANEN 1961).

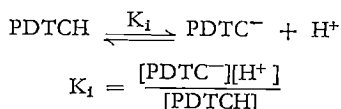
Preliminary experiments were made to analyse the organic phase with an atomic absorption spectrophotometer. Chloroform is not a good solvent in atomic absorption work, because it »gives» a high background in the flame. The organic phase was evaporated to dryness carefully in order to avoid decomposition of the chelates. The residue was redissolved in ethyl acetate and analysed with the AA technique. The method proved very suitable for at least some of the elements listed above.

Factors affecting extractability

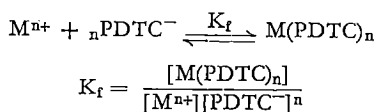
Theoretical

The extraction of trace elements from the water phase into the organic phase is regulated by several factors: pH, concentration of the organic reagent, competing reactions, stability of metal chelates, solubility of the chelates, dissociation constant and partition coefficient of the organic reagent, etc. At least the following equations should be taken into account in the quantitative treatment of chelate extraction systems (MORRISON and FREISER 1957).

1. Dissociation of PDTCH to give the active chelating ligand



2. Formation of the chelate



3. Distribution of the reagent (subscript »o» refers to the organic phase)

$$K_{Dr} = \frac{[\text{PDTCH}]_o}{[\text{PDTCH}]}$$

4. Distribution of the chelate

$$K_{Do} = \frac{[\text{M}(\text{PDTC})_n]_o}{[\text{M}(\text{PDTC})_n]}$$

The distribution ratio (D), the ratio of the stoichiometric metal concentrations in the two phases, is the most important factor in the quantitative extraction of trace elements from the water phase. When competing reactions (hydrolysis and metal anion co-ordination) are negligible, the equation of the distribution ratio is simplified to:

$$D = \frac{K_f K_{Do} K^{n_1}}{K^{n_{Dr}}} \cdot \left(\frac{[\text{PDTCH}]_o}{[\text{H}^+]} \right)^n$$

$$= K^* \left(\frac{[\text{PDTCH}]_o}{[\text{H}^+]} \right)^n$$

The quantitative extraction of trace elements from the water phase into the organic phase is highly dependent on the hydrogen ion concentration of the water phase and on the reagent concentration in the organic phase. Suitable concentrations are determined experimentally.

Another factor to be determined experimentally is the shaking time. The chelation is itself a time reaction. It is true that the formation of most metal chelates requires only a few minutes or less to attain equilibrium. In the two-phase extraction of soil trace elements, however, the time factor is very important. There is a continuous transport of trace elements from soil to water phase and from water phase to organic phase. Therefore a close correlation between shaking time and the amounts concentrated by the organic phase is to be expected for at least some of the elements.

Experimental

1. The reagent concentration in the organic phase was determined first. A mixture of coarse mineral, fine mineral and organic soils was extracted with the two-phase method, using 0.05–0.25M PDTCH. Reagent concentration had a most pronounced effect on the extractability of Zn, Fe, V and Mn, as is seen from Fig. 1. The chelate of manganese has the lowest stability constant, for which reason the extrac-

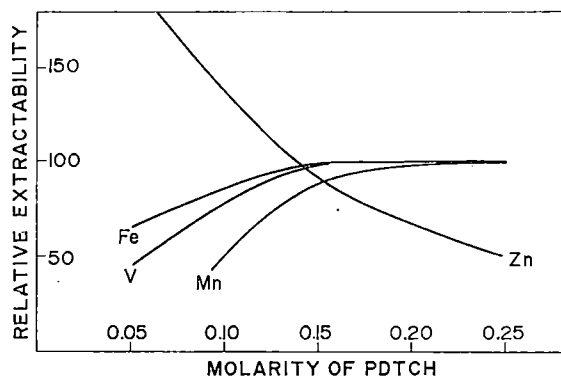


Fig. 1. The effect of reagent concentration on extractability.

Kuva 1. Reagensin konsentraation vaikutus uutumiseseen.

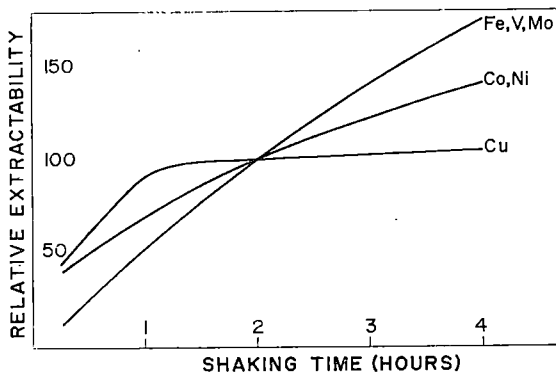


Fig. 2. The effect of shaking time on extractability.

Kuva 2. Ravistelujan vaikutus uutumiseseen.

tability increases as a function of ligand concentration. The effect is smaller in the case of iron and vanadium. Zn (PDTCH)₂ is a strong chelate, extractable even at a low reagent concentration. The rather sharp decrease of relative extractability is caused by the limited solubility of the chelate in CHCl₃. Increase of PDTCH concentration reduces the solubility of Zn (PDTCH)₂. This is the common ion effect. The reagent concentration 0.15 M is a compromise based mainly on the extractability of Mn, Fe and V.

2. Shaking time proved to be a critical factor which has to be kept as constant as possible if reproducible results are to be obtained. Times from 15 minutes to 6 hours were tested. The clearest dependences upon shaking time are presented in Fig. 2, in which a relative value of 100 is given for the shaking time of 120 minutes. The extreme cases are Cu and the group of Fe, V and Mo. Copper is able to form one of the strongest chelates with PDTCH. Probably for this reason the extractability of Cu reaches an almost constant level in one hour. Among the elements analysed, Fe gave the largest amount. Vanadium and molybdenum are occluded in iron precipitates. This explains why Fe, V and Mo have the same extractability as a function of shaking time. A shaking time of 60 minutes followed by a standing time of 30 minutes was chosen in order to avoid too great an excess of Fe in the analyses. Whether

this is warranted or not can only be verified with the aid of plant analyses.

3. The pH of the water phase affects the extractability of trace elements from soil to water phase and from water phase to organic phase. 0.15 M PDTCH in chloroform also has a tendency to raise the pH of the water phase. The magnitude of the change depends on the buffering capacity of the water phase. The choice of a suitable pH is determined mainly on the basis of extraction from the water phase to the organic phase. It is already known that

pH 5.0 ± 0.3 is suitable for the quantitative extraction of pyrrolidine dithiocarbamates into chloroform (LAKANEN 1962). An initial pH 4.65 of acid ammonium acetate proved to be best in two-phase extraction. During the extraction process an increase of about 0.2 pH unit was observed. At higher pH values the amounts of extractable Fe, Co, Ni, V and Mn were smaller. An emulsion detrimental to the separation of the organic phase began to form at approximately pH 6. Below pH 4.65 the extractability of manganese rapidly decreased.

Extraction capacity

Extraction with two-phase technique

Three widely different soils fairly rich in soluble trace elements were chosen for a study of the extraction capacity. Since the amounts extracted with acid ammonium acetate are already fairly well known (SILLANPÄÄ and LAKANEN 1966), this method was chosen for comparison with the extraction capacity of the two-phase technique (Table 1).

The results show that the extraction capacity of the two-phase technique is greatly superior. There are two factors responsible. (1) During the shaking time the organic phase extracts trace elements from the water phase and thus increase the extraction capacity of the acid

ammonium acetate. (2) The chelating power of pyrrolidine dithiocarbamic acid is strong enough to displace trace elements complexed with soil organic matter. The great difference in the amounts of trace elements extracted from the heavy clay which had the lowest organic matter content, may be due to the ability of the organic phase to extract exchangeable trace elements that cannot be removed with acid ammonium acetate.

The stability constants of Ag- and Cu- dithiocarbamates are among the highest (LAKANEN, unpublished data), which explains the large amounts of these elements that are extracted with the two-phase technique. The two-phase extraction technique extracts Cu ten times as

Table 1. Comparison between acid ammonium acetate and two-phase extractions
Taulukko 1. Hapan ammoniumasetaatti- ja kaksifaasiuton vertailu

Element	Soluble trace element content (mg/l of soil)					
	Heavy clay		Mould		Carex peat	
	NH ₄ Ac	2-phase	NH ₄ Ac	2-phase	NH ₄ Ac	2-phase
Ag	—	0.08	—	0.05	—	0.02
Co	0.10	0.92	0.32	0.42	0.24	0.78
Cu	0.41	17	1.1	21	0.24	8.2
Fe	38	440	130	550	78	700
Mn	6.3	32	25	29	16	37
Mo	<0.005	0.033	0.018	0.091	0.008	0.082
Ni	0.37	1.5	0.87	1.9	0.21	1.0
Pb	0.62	7.2	0.49	2.8	0.39	2.0
V	0.020	1.2	0.055	0.51	0.071	0.88
Zn	1.1	12.	2.6	16	3.1	8.4

much as acid ammonium acetate alone. Silver cannot be compared, because the small amounts present are below the limit of detectability in the acid ammonium acetate extracts. For the other trace elements the superiority of the two-phase technique is many-fold.

The water phases were also analysed after two-phase extractions in order to find (1) how fully the trace elements are concentrated into the organic phase and (2) whether the two-phase extraction alters the extraction capacity of acid ammonium acetate for elements not extracted by the organic phase. The following results were obtained. Residues of 15 % of the Zn and 5 % of the Mn extracted remained in the water phase. This is due to the limited solubility of Zn (PDTCH)₂ in chloroform and to the rather low stability of the Mn-chelate. The two-phase technique caused a loss of a few per cents in the extractability of Ca and K. A two- to six-fold increase of phosphate concentration in the water phase was noticed. Obviously, it is produced by the large amounts of Fe extracted by the organic phase, a process which liberates iron-bound phosphates into the water phase.

Extraction with PDTCH in chloroform

It was obvious that 0.15 M PDTCH in chloroform is by itself able to extract trace elements from soils. This was tested by shaking the experimental soils for one hour with PDTCH in chloroform in the volume ratio of 1 : 10. For comparison simultaneous extractions were carried out with the two-phase technique. The following results were obtained. (1) For Pb, Cu, Zn and Ag, the extraction capacity of the organic phase was almost equal to that of the two-phase technique, Ni, Co and Mn were also extracted very well from heavy clay. (2) The amounts of Fe, Mo and V extracted were clearly smaller, however. (3) For every trace element analysed the average extraction capacity of the organic phase exceeded that of acid ammonium acetate alone.

The high extraction capacity of the organic phase is explained mainly by the strong chelating

power of pyrrolidine dithiocarbamic acid. However, in all probability this reagent also extracts other forms of trace elements besides those which are complexed with soil organic matter. The extractability of trace elements with the organic phase is affected by the moisture and pH of the soil samples. The poorer extractability of Fe, Mo and V with the organic phase may be due to the lower degree of dissociation of these elements or to the increase of pH caused by PDTCH or to both factors together. In order to study the significance of soil moisture, which affects the degree of dissociation, the air-dried samples were oven-dried overnight at 105°C, which caused a weight loss of 6—9 %. Oven-dried and air-dried samples were shaken and analysed simultaneously. Drying caused a decrease of the extractability of every trace element. The effect was most pronounced for Mn, Co and Ni.

Extraction with chloroform

The exact nature, composition and solubility of the compounds formed between trace elements and soil organic matter are not known. It is possible that some of these compounds are soluble in organic solvents. The three experimental soils were therefore shaken for one hour with pure chloroform, using the technique described above. The organic phases were evaporated with 100 mg of spectral pure graphite powder and the residues analysed spectrochemically. The test was repeated in order to analyse the chloroform-soluble fraction with atomic absorption spectrophotometer after burning the organic residue and dissolving the ash in HCl. The amount of chloroform-soluble Fe was 13 ppm in Carex peat.

Chloroform did not extract detectable amounts of trace elements from heavy clay and mould, but the chloroform extract of Carex peat was yellowish-brown and contained Fe. In order to obtain more information on this unknown compound, suspected to be a metal-soil organic matter complex, the chloroform phase was shaken for 10 minutes with an equal amount

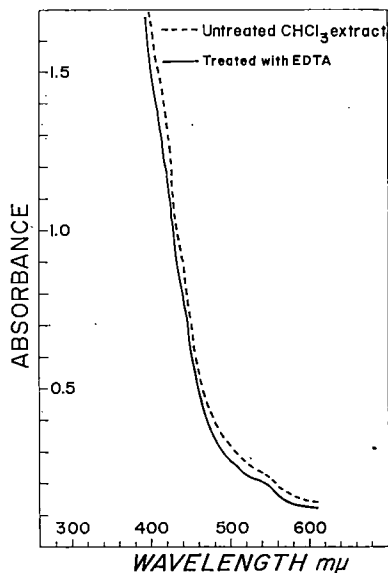


Fig. 3. The absorption spectra of chloroform extracts of *Carex* peat.
Kuva 3. Saraturpeen kloroformiuutteiden absorptiospektrit.

of 0.1 M EDTA at pH 9. Before and after EDTA treatment the organic phase was re-analysed for Fe and absorption spectra were taken. The treatment with EDTA caused only slight change in the absorption spectrum (Fig. 3).

Shaking with EDTA could not displace Fe from the chloroform extract of *Carex* peat. On the basis of the present data it is not possible to characterize this unknown compound in greater detail. It seems, however, that the soil organic matter is able to form some very stable organo-metallic compounds soluble in organic solvents. The matter requires more detailed investigation.

Successive extractions

Successive extractions are of help in estimating the nutrient status of the soils. Exchangeable alkalies and alkaline earths are extracted fairly readily during the first shakings with ammonium acetate. The more firmly bound and difficultly soluble soil phosphates are only gradually extracted. MÄKITIE (1960) found that

successive extractions of Finnish soils with acid ammonium acetate yielded almost constant amounts of readily soluble phosphates. Since trace elements are also firmly bound by soils, they should likewise appear in constant amounts in successive extractions of soil samples. In order to establish this and obtain more information on the extraction capacity of PDTCH in chloroform, several successive extractions were carried out.

The soil samples were first extracted ten times with acid ammonium acetate. The analysis of the last extract gave almost the same amounts of trace elements as the first. After ten successive treatments with acid ammonium acetate, the soils were extracted by the two-phase technique. The following results were obtained: (1) The two-phase extraction still gave larger amounts of soluble Ag, Cu, Fe, Mo and V than ten successive acid ammonium acetate extractions together. This is consistent with the data presented in Table 1. (2) Only the values obtained for Zn and Ni in heavy clay were smaller than those of the combined acid ammonium acetate extractions. (3) Mould and *Carex* peat behaved differently from heavy clay. The two-phase extractions gave smaller amounts of Co, Mn, Ni, Pb and Zn, as would be expected from the data in Table 1.

Secondly, the soils were extracted ten times in succession with PDTCH in chloroform and then by the usual two-phase technique. The following results were obtained: (1) In the successive PDTCH extractions the amounts of trace elements decreased more than in the corresponding acid ammonium acetate extractions. (2) One two-phase extraction of soils »washed» ten times with PDTCH in chloroform gave for Pb, Cu, Zn, Co and Mn only approximately 30—60 % of the amounts extracted successively with the organic phase, but larger amounts of Ag, Fe and Ni. (3) Successive PDTCH extractions gave only small fractions of Mo and V. (4) The second successive two-phase extraction gave about 10 % of the first one.

These successive extractions of experimental

soils corroborated the results of single extractions. The two-phase extraction technique presented above has a very high capacity to extract trace elements, which depends on the chelating power of the reagent in the aqueous phase and the solubility of the chelates in the organic phase. Trace elements are thus concentrated in the chloroform according to their stability constants with pyrrolidine dithiocarbamic acid and

the solubilities of these chelates in this organic solvent.

The use of the two-phase extraction technique offers new possibilities in the analyses of soluble trace elements in soil. It is, however, a very complicated process, which requires further detailed studies in order to be useful in soil testing for detecting the amounts of trace elements available to plants.

Summary

Soil samples are shaken for one hour with a mixture of acid ammonium acetate (0.5 N CH_3COOH , 0.5 N $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, pH 4.65) and 0.15 M pyrrolidine dithiocarbamic acid (PDTCH) in chloroform. This two-phase technique extracts and concentrates very effectively the following trace elements, Ag, Bi, Cd, Co, Cu, Fe, Ga, Mn, Mo, Ni, Pb, Sn, Tl, V and Zn, into the chloroform phase, which is analysed.

The organic phase (PDTCH in CHCl_3) already extracted considerable amounts of trace elements from the experimental soils (heavy clay, mould, Carex peat).

Pure chloroform extracted from Carex peat an unidentified yellowish-brown organic fraction, which contained Fe bound very firmly.

REFERENCES

- ALBAN, L. A. & KUBOTA, J. 1960. A study of extractable soil cobalt in soils of the Southeastern United States. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 24: 183—185.
- LAKANEN, E. 1961. A method for determination of inorganic components of plants. *Selostus: Analyysimenetelmä kasvimateriaalin epäorgaanisten komponenttien määrittämiseksi. Agrogeol. Publ.* 77: 1—26.
- 1962. On the analysis of soluble trace elements. *Selostus: Liukoisten hivenainneiden analysoimisesta. Ann. Agric. Fenn.* 1: 109—117.
- Unpublished data.
- MORRISON, G. H. & FREISER, H. 1957. *Solvent extraction in analytical chemistry.* 269 p. New York.
- MÄKITIE, O. 1960. On the extractability of phosphorus by the acid ammonium acetate soil testing method. *Acta Agric. Scand.* X: 237—245.
- SCHARRER, K. & JUDEL, G. K. 1957. Ein spektrochemisches Analysenverfahren zur quantitativen Bestimmung von Spurenelementen in Böden, Düngemitteln und biologischen Material. *Z. Anal. Chem.* 156: 340—352.
- SHAW, E. & DEAN, L. A. 1952. Use of dithizone as an extractant to estimate the zinc nutrient status of soils. *Soil Sci.* 73: 341—347.
- SILLANPÄÄ, M. & LAKANEN, E. 1966. Readily soluble trace elements in Finnish soils. *Selostus: Hivenaineista Suomen maalaissa. Ann. Agric. Fenn.* 5: 298—304.
- SOANE, B. D. & SAUNDER, D. H. 1959. Nickel and chromium toxicity of serpentine soils in Southern Rhodesia. *Soil Sci.* 88: 322—330.
- STETTER, A. & EXLER, H. 1955. Eine Schnellmethode zur Anreicherung von Schwermetallspuren mittels Na-pyrrolidindithiocarbamat (Na-t-carbat). *Naturwiss.* 42: 45.
- VUORINEN, J. & MÄKITIE, O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. *Selostus: Viljavuustutkimuksen analyysimenetelmästä. Agrogeol. Publ.* 63: 1—44.

SELOSTUS

Maan liukoisten hivenaineiden määrittäminen kaksifaasiuutolla

ESKO LAKANEN

Maatalouden tutkimuskeskus, Maantutkimuslaitos, Tikkurila

Maan ravinnetilan määrittämiseksi käytetään nykyään jo vakiintuneesti nopeita ja suhteellisen yksinkertaisia kemiallisia menetelmiä. Pääravinteet käsittävästä viljavuustutkimuksesta on jo vuosien myönteinen kokemus. Tutkimusten ja menetelmien kehittyessä on kasveille ja eläimille välttämättömiä hivenravinteita alettu myös määrittää maasta entistä useammin. Tämä täydentää viljavuustutkimusta ja on usein osoittautunut välttämättömäksi sadon määrän ja laadun turvaamiseksi. Rutiininomainen pääravinteiden määrittäminen suoritetaan tavallisesti vain yhtä ja samaa uuttoneestettä käyttäen. Suomessa on käytössä hapan ammoniumasetaatti (0,5 N CH_3COOH , 0,5 N $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, pH 4,65), mitä uuttomenetelmää on käytetty maan helppoliukoisten hivenaineiden määrittämiseen. Maan liukoisten hivenaineiden uutossa on suurta kirjavuutta. Eri hivenaineet uutetaan maasta erilaisin uuttonestein. Tarkoituksenmukaista olisi määrittää kasveille käyttökelpoisten hivenaineiden määrät yhtä ja samaa uuttomenetelmää käyttäen. Ihanteellista olisi, jos löydettäisiin universaaliuuttomenetelmä maan kaikkien ravinteiden samanaikaista uuttoa ja määrittystä varten.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli (1) uuttaa sekä samanaikaisesti eristä ja rikastaa mahdollisimman monta maan liukoista hivenainetta samaan fraktioon, josta ne analysoidaan kemiallisesti, (2) tehostaa jo aikaisemmin käytetyn happaman ammoniumasetaatin uuttokykyä siten, että myös orgaanisen aineksen komplekseina sitoutuneet hivenaineet uuttuvat ja ne voidaan määrittää, sekä (3) analysoida pääravinteetkin samanaikaisesti.

Menetelmän nimi »kaksifaasiuutto» johtuu siitä, että maanäyte uutetaan vesifaasin ja siihen liukenemattoman orgaanisen faasin seoksella. Maanäyte (5 ml) huiskutetaan 60 minuuttia erotussuppilossa tai sentrifugiputkessa vesifaasin (50 ml) ja orgaanisen faasin (50 ml) seoksessa. 30 minuutin seisotusajan jälkeen faasit erotetaan ja liuokset analysoidaan.

Vesifaasi on hapan ammoniumasetaatti, ja siihen jäävät maasta uuttoneista aineista mm. Na, K, Ca, Mg, Al ja P. Todettiin, että uuttoneet K- ja Ca -määrät olivat käytännöllisesti katsoen samat kuin viljavuustutkimuksessa saadut. Uuttuneen fosforin määrä kasvoi 2—6-kertaiseksi, mikä ilmeisesti johtui orgaanisen faasin uuttamasta suuresta Fe-määrästä, jolloin raudan sitomaa fosforia vapautui.

Orgaaninen faasi on 0,15 molaarinen pyrrolidinditiokarbamiinihappo (PDTCH) kloroformissa. Tämä hivenaineiden kanssa lujia komplekseja muodostava reagenssi syntetisoidaan helposti pyrrolidiinista ja rikkihiilestä suoraan kloroformiin. Orgaaninen faasi uuttaa suoraan maasta ja vesifaasista seuraavat hivenaineet: Ag, Bi, Cd, Co, Cu, Fe, Ga, Mn, Mo, Ni, Pb, Sn, Tl, V ja Zn. Mitattu määrä (20 ml) orgaanista faasia haihdutetaan kuiviin ja analysoidaan spektrografisesti tai muilla menetelmillä.

Menetelmän uuttokyky on suuri. Se uuttaa hivenaineista moninkertaiset, jopa kymmenkertaiset määrät happamaan ammoniumasetaattiin verrattuna (taul. 1). Suhteellisesti eniten uuttuu hivenaineita, jotka muodostavat lujimpia komplekseja reagenssin kanssa. Tällaisia ovat esim. Cu ja Ag. Reagenssin konsentraatio vaikuttaa myös uuttoneisiin määriin (kuva 1). Kuten suurempi PDTCH-konsentraatio, sitä suurempi on uuttokyky. Poikkeuksen muodostaa kuitenkin Zn, jonka kelaatin liukoisuus kloroformiin pienenee PDTCH:n konsentraation kasvaessa. Eräiden hivenaineiden (Fe, V, Mo, Co, Ni) uuttomiseen on uuttoaajalla ratkaiseva merkitys (kuva 2). Suurten Fermäärien välttämiseksi valittiin huiskutusajaksi 60 minuuttia.

Menetelmän uuttokykyä testattiin myös erilaisilla samentojen näytteiden peräkkäisillä uutoilla. Tulokset olivat sopuoinnussa taulukossa 1 esitetyn vertailun kanssa. Edelleen suoritettiin alustavia kokeita pelkän kloroformin uuttokyvyn toteamiseksi. Se uutti saraturpeesta kellaruskean rautaa sisältävän fraktion, johon Fe oli sitoutunut varsin lujasti, koska 0,1 M EDTA pH 9:ssä ei kyennyt sitä syrjäyttämään, mikä ilmenee absorptiospektreistäkin kuvassa 3.

Kaksifaasiperiaatteella suoritettu uutto on avuksi tutkittaessa mm. hivenaineiden sitoutumistapaa ja -lujuutta varsinkin orgaanisen aineksen kanssa. Samaa periaatetta — mutta eri reagensseja — on jo menestyksellisesti käytetty yksittäisten hivenaineiden (Co, Zn) kasveille käyttökelpoisen fraktion määrittämisessä. Esitetyn uuttomenetelmän soveltuvuus usean hivenravinteen ja pääravinteiden samanaikaiseen uuttoon edellyttää kuitenkin menetelmän testausta astia- ja kenttäkokein.

CHAROLAISRISTEYTYSKOKEIDEN TULOKSIA

Summary: Results of Charolais crossbreeding trials in Finland

HILKKA RUOHOMÄKI

Maatalouden tutkimuskeskus, Kotieläinjalostuslaitos, Tikkurila

Saapunut 7. 2. 1967

Kotieläinjalostuslaitoksen ja Kotieläinhoidon tutkimuslaitoksen yhteiset charolaisristeytykset aloitettiin Lounais-Suomen koeasemalla 1963. Puuttumatta niihin kokeisiin, joissa ruhot arvosteltiin ainoastaan tavanomaisen teurasarvostelun perusteella, selostetaan seuraavassa niitä charolaisristeytykskojeita, joissa teurasarvostelun lisäksi suoritettiin ruhojen täydellinen paloittelu-analyysi. Paloittelutyö tehtiin Lounais-Suomen Osuusteurastamossa, joka antoi arvokasta asiantuntija-apua ja luovutti työn suorittamiseen ammattitaitoisia työvoimaa.

Aineisto

Yleiskäsityksen saamiseksi charolaisristeytyksen vaikutuksesta kotoisten rotujemme lihanantiin olisi edullisempaa, jos kaikkien jo päätyneiden ja parhaillaan käynnissä olevien kokeiden tulokset esitettäisiin samanaikaisesti. Kun se kuitenkin viivästyttäisi tulosten julkaisemista, käsitellään seuraavassa kahden ensimmäisen kokeen tulokset. Näistä oli toisessa 30 noin 2-vuotiasta mullia ja toisessa 28 9½ kuukauden ikäistä hiehoa. Kummassakin koeryhmässä vertailtiin kotoisten rotujen puhdasrotuisia ja charolaissooneilla risteyttämällä tuotettuja eläimiä.

Sonnivasikat (7 Ay, 7 Sk, 8 Ch-Ay ja 8 Ch-Sk), jotka hankittiin koeasemalle 5—16 päivän ikäisinä syksyllä 1963, leikattiin noin kolmen kuukauden ikäisinä. Ne teurastettiin syksyllä 1965 toisen laidunkauden lopulla. Keskimääräinen ikä oli 719 päivää. Ch-Sk-ryhmä jäi noin 20 päivää muita nuoremaksi, sillä vasikoiden hankinnassa oli vaikeuksia eikä teurastamistakaan voitu laidunkauden päättymisen vuoksi siirtää myöhemmäksi. Elopainot korjattiin keskimääräistä teurastusikää vastaaviksi. Muita korjauslaskelmia ei tehty. Kokeen aikana eläimet olivat saaneet vapaan laidun- ja heinäruokinnan lisäksi vain välttämättömän maito- ja väkirehuannoksen.

Hiehoja oli yhteensä 28 (7 Ay, 7 Sk, 7 Ch-Ay ja 7 Ch-Sk). Ne otettiin koeasemalle keväällä 1965 3—14 päivän ikäisinä ja olivat teurastettaessa 9½ kuukauden vanhoja. Laidunkauden päättymiseen saakka ruokinta oli samanlaista kuin mulleillakin ja vasta noin kolme kuukautta ennen teurastamista ruokinta oli voimakkaampaa, mutta ei mitenkään runsasta.

Paloittelu

Ruhot paloitetiin kaupallisen paloittelutavan mukaan katkaisemalla ne edestäpäin lukien 7. ja 8. kylkiluun välistä etu- ja takapääksi. Takapää-

Taulukko 1. Elopainojen kehitys sekä teuraspainot ja teurasprosentit
 Table 1. Development of live weights and slaughter weights and the corresponding percentages

Ominaisuus Quality	Mullit Steers						Hiehot Heifers					
	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences
	Ay	Ch-Ay		Sk	Ch-Sk		Ay	Ch-Ay		Sk	Ch-Sk	
Paino — Weight												
7 päivän ikäisenä — at 7 days	43.8	40.8	—3.0	31.7	39.9	8.2***	38.1	41.6	3.5	32.0	38.0	6.0*
165 päivän ikäisenä — at 165 days	179.3	173.4	—5.9	163.6	189.5	25.9**	141.4	153.0	11.6	134.9	148.9	14.0**
½ vuoden ikäisenä — at ½ year	193.0	187.2	—5.8	179.0	204.8	25.8**	152.7	172.7	20.0*	149.0	169.6	20.6**
290 päivän ikäisenä — at 290 days							218.1	256.1	38.0**	212.1	237.7	25.6**
1 vuoden ikäisenä — at 1 year	345.3	344.7	—0.6	303.0	337.0	34.0*						
1½ vuoden ikäisenä — at 1½ year	410.4	433.6	23.2	374.6	418.3	43.7*						
685 päivän ikäisenä — at 685 days	512.3	538.3	26.0	458.6	511.2	52.6*						
Elopaino—Live weight kg	552.3	572.4	20.1	487.4	532.6	45.2	218.3	256.6	38.3**	212.0	237.3	25.3**
Kylmäpaino — Cold carcass weight kg .	267.4	294.1	26.7**	233.1	271.9	38.8**	100.9	120.7	19.8**	98.1	115.7	17.6***
Teurasprosentti — Dressing-out %	48.6	51.4	2.8***	47.7	51.0	3.3***	46.3	47.1	0.8	46.4	48.9	2.5**
Todellinen paino — Weight before cutting kg	272.4	299.8	27.4*	237.2	276.1	38.9**	102.6	122.6	20.0**	99.6	117.5	17.9***
Kuumapaino — Warm carcass weight kg	275.9	303.0	27.1*	240.4	280.3	39.9**	104.1	124.7	20.6**	101.3	119.3	18.0***
Kuumapaino + elimet ¹⁾ Warm carcass weight + by-products kg ¹⁾	319.8	345.1	25.3*	282.3	319.3	37.0*	116.1	138.0	21.9**	115.4	131.9	16.5**
Teurasprosentti edellä — Dressing-out %	58.0	60.4	2.4**	57.9	60.1	2.2	53.0	53.9	0.9	54.3	55.7	1.4

¹⁾ Lukuunottamatta pään ja vuodan painoja

¹⁾ Without the weights of heads and hides

Sk = Finncattle

hän kuuluu paistiosa potkineen, selkä, kupeet ja kyljet, etupäähän etuselkä, niska, rintakappaleet, lavat ja etupotkat sekä näiden etupään osien puhdistuksessa saadut lajitelmat. Viimeksi mainituista lajitelmista ja etuselästä sekä rintakappaleista on selostuksessa käytetty yhteisnimitystä etuosa. Kaikista edellä mainituista ruhon osista erotettiin lihat, luut, rasvat ja jänteet niiden määrien ja prosenttisten osuuksien selville saamiseksi. Luuttomat paistit sekä ulko- ja sisäfileet irrotettiin kokonaisina. Muu lihaskudos lajiteltiin 1. luokan ja 2. luokan lajitelmiin. 1. luokan lajitelma, josta seuraavassa käytetään nimitystä ykkösliha, on lähes puhdasta lihaskudosta. Paistit ja fileet sisältyvät ykköslihaan takapään ja koko ruhon ykköslihamääriä esittävässä luvuissa. 2.

luokan lajitelmassa, jota nimitetään kakkoslihaksi, ei lihaa ole saatu niin tarkoin puhdistetuksi kalvoista ja rasvasta kuin 1. luokan lajitelmassa. Kuva 1. esittää paloittelussa noudatettua kaaviota.

Tulokset

Tulokset käsiteltiin varianssianalyysilla, ja tarkastelussa verrattiin puhdasrotuisen ja vastaavan risteytysryhmän keskiarvoja toisiinsa ja testattiin erojen merkitsevyyttä.

Taulukossa 1 esitetään eläinten painojen kehitys sekä teuraspainot ja -prosentit.

Mulliryhmässä ayrshiren ja risteytyksen elopainojen eroilla ei ole tilastollista merkitsevyyttä,

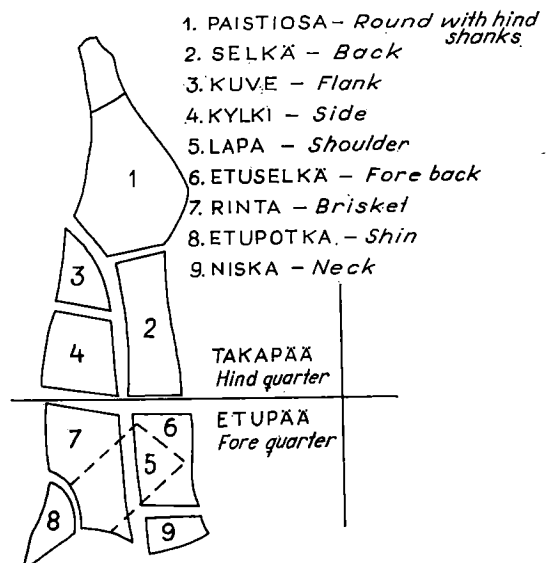
Taulukko 2. Elimien painot
Table 2. Weights of the carcass by-products

Ominaisuus Quality	Mullit Steers						Hiehot Heifers					
	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences
	Ay	Ch-Ay		Sk	Ch-Sk		Ay	Ch-Ay		Sk	Ch-Sk	
Pää --- Head kg	15.6	15.8	0.2	14.6	15.9	1.3*	6.7	7.2	0.5	6.4	7.2	0.8***
Pää --- Head %	5.9	5.4	-0.5*	6.3	5.9	-0.4	6.7	6.0	-0.7	6.5	6.3	-0.2
Kieli --- Tongue kg	1.5	1.5	—	1.4	1.6	0.2*	0.6	0.7	0.1*	0.5	0.6	0.1*
Kieli --- Tongue %	0.6	0.5	-0.1	0.6	0.6	—	0.6	0.6	—	0.5	0.5	—
Keuhkot --- Lungs kg ..	4.1	3.8	-0.3	3.5	3.6	0.1	2.2	2.3	0.1	2.1	2.1	—
Keuhkot --- Lungs % ..	1.6	1.3	-0.3*	1.5	1.3	-0.2	2.2	1.9	-0.3	2.1	1.8	-0.3
Maksa --- Liver kg	6.8	6.1	-0.7	5.6	5.8	0.2	2.6	3.0	0.4	2.8	2.6	-0.2
Maksa --- Liver %	2.5	2.1	-0.4**	2.4	2.1	-0.3*	2.6	2.5	-0.1	2.9	2.2	-0.7***
Sydän --- Heart kg	2.1	2.0	-0.1*	1.8	2.1	0.3	0.8	1.0	0.2*	0.7	0.9	0.2
Sydän --- Heart %	0.8	0.7	-0.1***	0.8	0.8	—	0.8	0.8	—	0.7	0.8	0.1
Väliliha --- Diaphragm kg	2.0	2.1	0.1	1.5	1.7	0.2	0.8	0.9	0.1	0.8	0.8	—
Väliliha --- Diaphragm %	0.8	0.7	-0.1	0.7	0.6	-0.1	0.8	0.7	-0.1	0.8	0.7	-0.1
Suolirasvaa --- Bowel fat kg	10.3	10.4	0.1	11.7	9.3	-2.4*	2.4	3.1	0.7	3.8	2.9	-0.9*
Suolirasvaa --- Bowel fat %	3.8	3.6	-0.2	5.0	3.5	-1.5**	2.3	2.6	0.3	3.9	2.6	-1.3**
Munuaistasvaa --- Kidney fat kg	14.1	13.4	-0.7	14.0	12.9	-1.1	2.0	1.7	-0.3	2.7	2.0	-0.7*
Munuaistasvaa --- Kidney fat %	5.2	4.5	-0.7	6.0	4.8	-1.2	2.0	1.4	-0.6*	2.8	1.7	-1.1***
Sydänrasvaa --- Heart fat kg	1.3	1.4	0.1	1.2	0.8	-0.4*	—	—	—	—	—	—
Sydänrasvaa --- Heart fat %	0.5	0.5	—	0.5	0.3	-0.2*	—	—	—	0.6	0.5	-0.1
Munuaiset --- Kidneys kg	1.4	1.2	-0.2*	1.1	1.2	0.1	0.6	0.6	—	0.6	0.5	-0.1***
Munuaiset --- Kidneys %	0.5	0.4	-0.1***	0.5	0.4	-0.1*	0.6	0.5	-0.1	0.6	0.5	-0.1***
Haima --- Pancreas kg ..	0.6	0.6	—	0.5	0.4	-0.1	0.2	0.3	0.1*	0.2	0.2	—
Haima --- Pancreas % ..	0.2	0.2	—	0.2	0.2	—	0.2	0.2	—	0.2	0.2	—
Kilpirauhanen --- Thyroid gland kg	0.04	0.03	-0.01	0.03	0.04	0.01*	0.03	0.03	—	0.02	0.02	—
Kilpirauhanen --- Thyroid gland %	0.01	0.01	—	0.01	0.01	—	0.03	0.02	-0.01	0.02	0.02	—
Vuota --- Hide kg	28.1	32.0	3.9*	24.9	30.0	5.1*	11.4	13.1	1.7	10.3	11.7	1.4*
Vuota --- Hide %	5.1	5.6	0.5*	5.1	5.6	0.5*	5.3	5.1	-0.2	4.8	4.9	0.1

kun taas hiehoilla ero on merkitsevä jo puolen vuoden iässä. Suomenkarjalla on risteytysvaikutus molemmissa ryhmissä alusta alkaen merkitsevä.

Teurasprosenttien lukuarvojen pienuus johtuu siitä, että kylmän ruhon painoon ei sisälly elimien painoja eikä eläimiä ole pidetty lainkaan paastolla ennen punnitsemista.

Taulukossa viimeisellä rivillä olevat teurasprosentit ovat lukuarvoltaan suuremmat kuin kylmän ruhon painon mukaan lasketut. Ne on laskettu siten, että kuumapainoon on lisätty elimien painot, jotka on esitetty taulukossa 2. Näin saa-



Kuva 1. Naudan ruhon paloittelukaava.

Fig. 1. Cutting scheme of a neat carcass.

Taulukko 3. Teurasarvostelun tulokset. Pisteeet
Table 3. Results of beef quality gradings. Points

Oinaisuus Quality	Mullit Steers					Hichot Heifers						
	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences
	Ay	Ch Ay		Sk	Ch-Sk		Ay	Ch-Ay		Sk	Ch-Sk	
Ulkopaisti } <i>Hind quarter</i>	13.0	14.8	1.8**	11.3	14.6	3.3***	11.3	13.3	2.0**	9.3	13.3	4.0**
Sisäpaisti } <i>Hind quarter</i>	12.4	14.3	1.9*	10.4	13.8	3.4***	10.1	12.4	2.3*	7.6	11.9	4.3***
Paistilinja } <i>Hind quarter</i>	13.9	15.0	1.1**	12.4	14.8	2.4**	11.0	12.7	1.7	9.3	12.1	2.8*
Ristiselkä — <i>Rump</i>	14.4	15.0	0.6	12.1	14.8	2.7***	12.4	15.0	2.6***	10.7	14.4	3.7***
Lanne — <i>Loin</i>	13.6	14.3	0.7	11.3	14.1	2.8***	11.9	13.0	1.1	9.0	13.3	4.3**
Etuselkä —												
<i>Fore- and middle rip</i> ..	14.1	14.8	0.7	12.1	14.3	2.2**	11.0	14.1	3.1*	11.3	13.6	2.3
Niska — <i>Neck</i>	13.6	14.5	0.9	12.7	13.3	0.6	9.9	12.7	2.8**	10.4	12.7	2.3*
Lavat — <i>Shoulder</i>	13.0	14.0	1.0	10.7	13.0	2.3**	9.6	11.6	2.0*	9.0	12.7	3.7*
Rinta ja kuve —												
<i>Flank and chest</i>	12.7	13.3	0.6	10.4	12.0	1.6*	9.3	10.1	0.8	9.0	10.1	1.1
Takapotkat —												
<i>Hind shanks</i>	13.9	14.8	0.9	11.0	13.8	2.8**	10.7	13.3	2.6**	9.9	13.0	3.1**
Lihakkuuspisteet —												
<i>Muscling total</i>	13.5	14.5	1.0**	11.5	13.8	2.3***	10.7	12.8	2.1***	9.5	12.8	3.3**
Rasvaisuus — <i>Fattiness</i>												
<i>and fat distribution</i>	3.6	3.9	0.3	3.3	2.1	—1.2*	3.9	4.0	0.1	4.0	4.0	—
Rasvan väri —												
<i>Colour of fat</i>	4.6	4.4	—0.2	3.9	3.3	—0.6	5.0	5.0	—	4.7	5.0	0.3
Lihan väri —												
<i>Colour of meat</i>	4.7	4.8	0.1	4.7	4.8	0.1	4.7	5.0	0.3	4.7	5.0	0.3
Pisteet yht. — <i>Total</i>	21.7	22.9	1.2*	19.0	20.0	1.0	19.4	21.8	2.4***	18.3	21.7	3.4***
Luokka —												
<i>Total carcass score</i>	9.7	10.0	0.3	8.6	9.3	0.7	8.7	9.9	1.2***	8.0	9.4	1.4**

tujen teurasprosenttien erot ovat pienemmät kuin tavalliseen tapaan laskettujen. Tämä onkin ymmärrettävää, kun tarkastellaan taulukossa 2 olevia elimien painoja. Lähes kaikkien elimien sekä absoluuttiset että suhteelliset painot ovat nimittäin puhdasrotuisilla suuremmat kuin risteytyksillä. Varsinkin suomenkarjan hiehojen suhteelliset rasvamäärät ovat risteytyksen vaikutuksesta tuntuvasti vähentyneet.

Taulukossa 1 esitetty todellinen paino on ruhon paino ennen paloittelun aloittamista. Sen arvo on kylmän ja kuuman painon välillä. Koko ruhon lihan, rasvan, luiden ja jänteiden sekä ruhon eri osien prosenttiset osuudet on laskettu kyseessä olevasta todellisesta painosta.

Teurasarvostelun tulokset esitetään taulukossa 3. Mulliryhmässä on ayrshiren ja charolais-ayrshiren välillä merkitsevä ero paistiosan pistearvoissa sekä lihakkuus- ja yhteispistemäärissä. Suomenkarjalla erot ovat merkitseviä lähes kaikissa lihakkuutta osoittavissa pistearvoissa.

Charolais-suomenkarjan rasvaisuudesta saama pieni pistemäärä pienentää yhteispistemäärien eroa. Ch-Ay-mullit ovat saaneet 14.5 lihakkuuspistettä maksimipistemäärän ollessa 15. Ne arvoiteltiin kaikki E-luokkaan, jota taulukossa vastaa lukuarvo 10 (luokka I + = 9, luokka I = 8 jne).

Ayrshirehiehoihin on risteytys vaikuttanut selvästi voimakkaammin kuin mulleihin. Pistearvojen erot ovatkin hiehoryhmässä molemmilla roduilla lähes samanveroiset.

Paloittelutulokset

Takapää

Kaupallisesti tärkeimmät ruhon osat ovat luutomat paistit paistiosassa ja fileet selkäkappaleessa. Taulukossa 4 esitetään paistiosan ja taulukossa 5 selkäkappaleen paloittelutulokset.

Taulukko 4. Paistiosan paloittelutulokset
Table 4. Cuts of the round

Ominaisuus Quality	Mullit Steers						Hiehot Heifers					
	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences
	Ay	Ch-Ay		Sk	Ch-Sk		Ay	Ch-Ay		Sk	Ch-Sk	
Paistiosa potkineen — Round with hind shanks kg	92.1	104.6	12.5**	78.7	94.3	15.6**	38.8	46.2	7.4**	36.3	44.5	8.2***
Paistiosa potkineen — Round with hind shanks %	33.8	34.9	1.1**	33.2	34.2	1.0**	37.9	37.7	—0.2	36.5	37.8	1.3**
Luuttomat paistit — Boneless steaks kg	48.4	57.7	9.3**	41.5	49.6	8.1**	20.7	25.8	5.1**	18.9	24.5	5.6***
1. lihaa — 1. meat kg ¹⁾	8.1	9.5	1.4	6.7	8.9	2.2***	2.5	3.3	0.8	3.2	3.6	0.4
2. lihaa — 2. meat kg ²⁾	10.5	10.8	0.3	9.1	11.6	2.5**	5.1	5.9	0.8	5.1	6.0	0.9*
Lihaa yht.—Meat total kg	67.1	78.1	11.0***	57.3	70.2	12.9***	28.3	35.1	6.8**	27.3	34.1	6.8***
Rasvaa — Fat kg	7.0	7.1	0.1	5.2	6.2	1.0	1.7	1.9	0.2	1.4	1.5	0.1
Luita — Bones kg	16.7	17.9	1.2	14.8	16.7	1.9	7.9	8.5	0.6	7.0	8.2	1.2**
Paistit % paistiosasta — Steaks % of the round ..	52.5	55.1	2.6**	52.7	52.5	—0.2	53.4	55.8	2.4*	52.1	55.2	3.1*
1. lihaa — 1. meat % ..	8.9	9.1	0.2	8.5	9.5	1.0*	6.4	7.2	0.8	8.9	8.0	—0.9
2. lihaa — 2. meat % ..	11.5	10.4	—1.1	11.6	12.3	0.7	13.2	12.9	—0.3	14.1	13.4	—0.7
Lihaa yht.—Meat total %	72.8	74.7	1.9**	72.8	74.4	1.6	73.0	76.0	3.0**	75.1	76.6	1.5
Rasvaa — Fat %	7.5	6.8	—0.7	6.6	6.7	0.1	4.4	4.1	—0.3	3.9	3.5	—0.4
Luita — Bones %	18.2	17.1	—1.1	18.9	17.7	—1.2*	20.4	18.3	—2.1***	19.2	18.4	—0.8
Luuttomat paistit % koko lihamäärästä — Boneless steaks % of the total meat quantity	25.6	26.9	1.3*	24.9	25.2	0.3	28.3	28.5	0.2	26.0	27.9	1.9*
Takapotkan ymp. — Circumference of hind shank cm	49.6	53.3	3.7**	45.1	50.2	5.1**	48.1	52.3	4.2**	46.7	52.1	5.4***

¹⁾ First class meat
²⁾ Second class meat

Mulliryhmässä on risteytyksellä ollut molemmissa roduissa tilastollisesti merkitsevä vaikutus koko paistiosan absoluuttiseen ja suhteelliseen määrään, luuttomien paistien painoon ja paistiosasta saatuun kokonaislihamäärään. Hiehoryhmässä on risteytysvaikutus ollut samansuuntainen kuin mulliryhmässäkin. Luuprosentti on molemmissa ryhmissä ja roduissa pienentynyt, ayrshirehiehoilla erittäin merkitsevästi.

Selkäkappaleen paloittelutuloksissa rajoittuu risteytyksen merkitsevä vaikutus ayrshiremulleilla mitatusta 21 kohteesta viiteen lukuarvoon, nimittäin selkäkappaleen ja ulkofileiden painoon, selästä saatuun ykkös- ja kokonaislihamäärään sekä lihakuusprosenttiin. Suomenkarjan mulleilla erot ovat tilastollisesti merkitsevät useampiin ominaisuuksiin nähden kuin ayrshirella. Hie-

hoilla on risteytysvaikutus ollut molemmissa roduissa varsin yhdenmukainen.

Paloittelun yhteydessä piirrettiin myös pitkän selkälihakseen (ulkofileen) poikkileikkauksen pinta-ala. Puhtaiden ayrshire- ja charolais-ayrshireristeytysmullien välillä oli ulkofileiden pintaalojen ero varsin vähäinen, kun se suomenkarjan ja risteytyksen välillä oli 9 cm², mikä merkitsee 25 %:n lisäystä. Hiehoryhmässä oli molemmilla roduilla pintaalojen ero verrattain pieni, vaikka fileiden painojen ero oli merkitsevä.

Lihateollisessa tutkimuskeskuksessa ulkofileistä tehdyt rasvapitoisuusmääritykset osoittivat, että muiden puhdasrotuisten eläinten paitsi ayrshirehiehojen fileiden rasvapitoisuus oli suurempi kuin risteytyseläinten. Erot eivät kuitenkaan olleet merkitseviä muilla kuin suomenkarjan hiehoilla.

Taulukko 5. Selkäkappaleen paloittelutulokset
Table 5. Cuts of the back

Ominaisuus Quality	Mullit Steers						Hiehot Heifers					
	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences
	Ay	Ch-Ay		Sk	Ch-Sk		Ay	Ch-Ay		Sk	Ch-Sk	
Selkä — Back kg	28.3	31.1	2.8*	24.1	28.3	4.2**	11.3	13.4	2.1*	10.9	12.5	1.6*
Selkä — Back %	10.4	10.4	—	10.2	10.2	—	11.0	10.9	-0.1	11.0	10.6	-0.4
Ulkofileet — Outer filets kg	7.9	9.3	1.4**	6.7	8.8	2.1***	3.7	4.8	1.1**	3.6	4.5	0.9**
Sisäfileet — Inner filets kg	1.9	2.1	0.2	1.6	2.0	0.4**	0.9	1.1	0.2*	0.8	1.0	0.2**
1. lihaa — 1. meat kg ..	1.8	2.6	0.8*	1.6	2.1	0.5	0.7	0.8	0.1	0.6	0.8	0.2
2. lihaa — 2. meat kg ..	6.9	7.2	0.3	6.4	6.7	0.3	2.8	3.1	0.3	2.8	3.0	0.2
Lihaa yht.—Meat total kg	18.5	21.2	2.7***	16.2	19.6	3.4**	8.0	9.9	1.9**	7.8	9.3	1.5**
Rasvaa — Fat kg	3.1	2.9	-0.2	2.0	2.6	0.6	0.5	0.4	-0.1	0.5	0.4	-0.1
Luita — Bones kg	6.4	6.6	0.2	5.6	5.8	0.2	2.7	2.8	0.1	2.4	2.6	0.2
Ulkofileet % — Outer fil- lets % of the back	27.9	29.8	1.9	27.7	31.0	3.3**	32.3	36.0	3.7*	33.2	36.1	2.9*
Sisäfileet % — Inner fil- lets % of the back	6.7	6.9	0.2	6.5	7.2	0.7	7.6	8.1	0.5	7.1	7.6	0.5
1. lihaa — 1. meat % ..	6.6	8.3	1.7	6.6	7.3	0.7	6.4	6.3	-0.1	5.5	6.3	0.8
2. lihaa — 2. meat % ..	24.4	23.3	-1.1	26.6	23.7	-2.9	24.3	23.4	-0.9	26.1	24.3	-1.8
Lihaa yht. % — Meat total % of the back	65.6	68.3	2.7*	67.4	69.3	1.9*	70.6	73.8	3.2**	71.9	74.4	2.5*
Rasvaa — Fat %	10.7	9.3	-1.4	8.3	9.1	0.8	3.9	3.3	-0.6	4.8	3.0	-1.8*
Luita — Bones %	22.6	21.2	-1.4	23.2	20.7	-2.5*	24.0	20.9	-3.1**	21.9	21.1	-0.8
Ulkofileet % koko liha- määrästä — Outer fil- lets % of the total meat quantity	4.2	4.3	0.1	4.0	4.5	0.5**	5.0	5.3	0.3	5.0	5.1	0.1
Sisäfileet % koko liha- määrästä — Inner fil- lets % of the total meat quantity	1.0	1.0	—	0.9	1.0	0.1	1.2	1.2	—	1.1	1.1	—
Fileet yht. % koko liha- määrästä — Total fil- let quantity % of the total meat quantity	5.2	5.3	0.1	4.9	5.5	0.6**	6.2	6.5	0.3	6.1	6.2	0.1
Ulkofileen ala — Area of the outer fillet cm ² ..	46.3	47.9	1.6	35.2	44.2	9.0***	25.2	27.4	2.2	23.2	26.9	3.7
Rasvaa ulkofileessä % — Fat % of the outer fillet	4.1	3.8	-0.3	4.2	3.7	-0.5	1.1	1.3	0.2	1.4	0.8	-0.6*

Kylkien ja kupeiden paloittelutulokset esitetään taulukossa 6. Risteytyksen vaikutus näihin ruhon osiin oli pienempi kuin muihin. Ayrshiremulleilla risteytys oli vaikuttanut ainoastaan kyljistä saatuun ykköslihan määrään. Suomenkarjan mulleilla erot olivat merkitseviä useampiin ominaisuuksiin nähden. Hiehoryhmässä oli risteytyksen vaikutus molemmissa roduissa voimakkaampi kuin mulliryhmässä.

Koko takapään paloittelutulokset esitetään taulukossa 7. Mulliryhmässä risteytyksellä on ollut merkitsevä vaikutus kummassakin rodussa takapään absoluuttiseen ja suhteelliseen painoon,

takapäästä saatuun lihamäärään ja sen osuuteen koko ruhon lihamäärästä. Myös hiehoilla on takapään paino sekä takapäästä saadun lihan absoluuttinen ja suhteellinen määrä lisääntynyt molemmilla roduilla. Luiden osuus on pienentynyt molemmissa roduissa ja ryhmissä.

Etupää

Etuosan, johon kuuluvat rintakappaleet, etuselkä ja etupään osien puhdistuksessa saadut lajitelmät, paloittelutulokset esitetään taulukossa 8.

Taulukko 6. Kupeiden ja kylkien paloittelutulokset
Table 6. Cuts of the flanks and sides

Ominaisuus Quality	Mullit Steers					Hiehot Heifers						
	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences			
	Ay	Ch-Ay		Sk	Ch-Sk		Ay	Ch-Ay		Sk	Ch-Sk	
Kupeat — Flanks kg ...	15.2	16.2	1.0	13.8	17.2	3.4*	5.7	8.0	2.3**	6.2	7.2	1.0*
Kupeat — Flanks % ...	5.6	5.4	-0.2	5.8	6.2	0.4	5.6	6.5	0.9**	6.2	6.1	-0.1
1. lihaa — 1. meat kg ..	4.6	4.8	0.2	3.4	5.6	2.2**	2.1	3.1	1.0*	2.5	3.2	0.7**
2. lihaa — 2. meat kg ..	5.5	6.4	0.9	6.2	5.8	-0.4	2.1	2.8	0.7*	1.9	2.3	0.4
Lihaa yht.—Meat total kg	10.1	11.3	1.2	9.6	11.4	1.8*	4.2	5.9	1.7*	4.4	5.5	1.1***
Rasvaa — Fat kg	5.1	4.9	-0.2	4.2	5.7	1.5*	1.5	2.1	0.6*	1.8	1.6	-0.2
1. lihaa — 1. meat % ..	30.4	30.4	—	24.7	32.2	7.5*	37.6	37.6	—	40.1	44.5	4.4
2. lihaa — 2. meat % ..	36.4	39.3	2.9	44.7	34.1	-10.6**	36.6	35.8	-0.8	31.1	32.6	1.5
Lihaa yht.—Meat total %	66.8	69.7	2.9	69.4	66.4	-3.0	74.1	73.4	-0.7	71.2	77.1	5.9**
Rasvaa — Fat %	33.0	30.2	-2.8	30.3	33.3	3.0	26.0	26.5	0.5	28.9	22.8	-6.1***
Kyljet — Sides kg	17.1	18.3	1.2	14.7	17.0	2.3*	5.6	6.7	1.1*	5.8	6.5	0.7*
Kyljet — Sides %	6.3	6.1	-0.2	6.2	6.2	—	5.5	5.5	—	5.8	5.5	-0.3
1. lihaa — 1. meat kg ..	1.2	2.0	0.8*	1.0	1.4	0.4	0.8	1.2	0.4*	1.0	1.4	0.4**
2. lihaa — 2. meat kg ..	10.5	11.1	0.6	9.4	10.9	1.5	3.6	4.1	0.5	3.6	3.8	0.2
Lihaa yht.—Meat total kg	11.7	13.1	1.4	10.4	12.2	1.8*	4.3	5.3	1.0**	4.6	5.2	0.6*
Rasvaa — Fat kg	2.1	1.9	-0.2	1.5	1.7	0.2	0.04	0.06	0.02	0.1	0.1	—
Luita — Bones kg	3.2	3.3	0.1	2.8	3.0	0.2	1.2	1.3	0.1	1.1	1.2	0.1*
1. lihaa — 1. meat % ..	7.0	11.0	4.0*	7.2	7.9	0.7	13.9	18.0	4.1	17.5	21.5	4.0*
2. lihaa — 2. meat % ..	61.8	60.6	-1.2	63.7	64.0	0.3	63.2	61.4	-1.8	62.0	58.4	-3.6
Lihaa yht.—Meat total %	68.8	71.6	2.8	70.9	71.9	1.0	77.1	79.3	2.2*	79.5	80.0	0.5
Rasvaa — Fat %	12.4	10.1	-2.3	10.4	10.1	-0.3	0.6	1.0	0.4	1.6	0.8	-0.8
Luita — Bones %	18.7	18.1	-0.6	19.1	17.5	-1.6	22.3	19.8	-2.5*	19.2	19.2	—

Taulukko 7. Ruhon takapään liha-, rasva- ja luumäärät
Table 7. Meat-, fat and bonequantities of the hindquarters

Ominaisuus Quality	Mullit Steers					Hiehot Heifers						
	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences			
	Ay	Ch-Ay		Sk	Ch-Sk		Ay	Ch-Ay		Sk	Ch-Sk	
Takapää — Hind quarters kg	152.6	170.3	17.7**	131.2	156.8	25.6**	61.4	74.2	12.8**	59.2	70.6	11.4***
Takapää — Hind quarters %	56.1	56.8	0.7*	55.4	56.8	1.4**	59.9	60.5	0.6	59.4	60.1	0.7
Lihaa yht.—Meat total kg	107.4	123.7	16.3***	93.5	113.4	19.9***	44.9	56.1	11.2**	44.1	54.1	10.0***
Rasvaa — Fat kg	16.6	16.8	0.2	13.0	16.3	3.3	3.7	4.5	0.8	3.9	3.6	-0.3
Luita — Bones kg	26.0	27.7	1.7	23.2	25.5	2.3	11.8	12.6	0.8	10.5	12.0	1.5**
1. lihaa — 1. meat % ..	48.5	51.7	3.2*	47.6	49.9	2.3	51.0	54.0	3.0	51.8	55.1	3.3*
2. lihaa — 2. meat % ..	21.9	20.9	-1.0	23.7	22.5	-1.2	22.0	21.6	-0.4	22.8	21.4	-1.4
Lihaa yht.—Meat total %	70.4	72.6	2.2**	71.3	72.3	1.0	73.0	75.7	2.7**	74.6	76.6	2.0*
Rasvaa — Fat %	11.2	9.8	-1.4	9.9	10.4	0.5	6.0	6.1	0.1	6.5	5.1	-1.4**
Luita — Bones %	17.2	16.3	-0.9*	17.7	16.3	-1.4*	19.3	17.0	-2.3***	17.7	17.1	-0.6
Takapään lihan osuus % koko lihamäärästä — Meat quantity % of the total meat quantity	56.9	57.7	0.8*	56.1	57.7	1.6*	61.3	62.1	0.8	60.7	61.5	0.8

Taulukko 8. Etuosan paloittelutulokset
Table 8. Cuts of the fore part

Ominaisuus Quality	Mullit Steers						Hiehot Heifers					
	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences
	Ay	Ch-Ay		Sk	Ch-Sk		Ay	Ch-Ay		Sk	Ch-Sk	
Etuselkä — Fore back kg	25.3	26.6	1.3	22.7	25.8	3.1	10.1	12.2	2.1*	10.0	11.7	1.7*
Etuselkä — Fore back %	9.3	8.9	-0.4	9.6	9.3	-0.3	9.8	10.0	0.2	10.0	9.9	-0.1
Rintakappalect — Briskets kg	18.8	21.1	2.3*	17.4	18.8	1.4	6.7	8.1	1.4*	7.1	7.9	0.8**
Rintakappalect — Briskets %	6.9	7.0	0.1	7.3	6.8	-0.5	6.5	6.6	0.1	7.1	6.7	-0.4
Lihaa yht.—Meat total kg	45.1	48.9	3.8**	39.7	47.0	7.3*	14.6	18.1	3.5*	14.9	17.3	2.4*
1. lihaa — 1. meat % ..	35.1	38.5	3.4	33.5	34.3	0.8	32.7	38.2	5.5	33.5	39.4	5.9**
2. lihaa — 2. meat % ..	32.1	30.4	-1.7	34.4	34.2	-0.2	36.3	33.0	-3.3	36.7	33.3	-3.4
Lihaa yht.—Meat total %	67.2	68.9	1.7	67.9	68.5	0.6	69.0	71.1	2.1	70.2	72.7	2.5**
Rasvaa — Fat %	14.0	12.8	-1.2	13.1	13.4	0.3	7.0	8.0	1.0	9.1	6.5	-2.6***
Luita — Bones %	17.3	16.5	-0.8	17.9	16.8	-1.1	21.8	18.9	-2.9***	19.3	18.9	-0.4

Mulliryhmässä risteytys on vaikuttanut varsin vähän etuosasta saatuihin tuloksiin. Lihan kilomäärä on kuitenkin molemmilla roduilla lisääntynyt. Hiehoilla erot ovat merkitseviä useampiin ominaisuuksiin nähden kuin mulleilla.

Taulukossa 9 esitetään etupään tärkeimpien osien, lapojen, paloittelutulokset. Mulliryhmässä risteytyksellä on ollut voimakkaampi vaikutus ayrshirekarjaan kuin suomenkarjaan, jossa ristey-

tys on merkitsevästi lisännyt vain kakkoslihan määrää. Hiehoilla risteytys on lisännyt molemmilla roduilla sekä lapojen painoja että niistä saatua lihamäärää.

Taulukossa 10 esitetään etupotkien ja niskan paloittelutulokset. Etupotkien prosenttinen osuus on pienentynyt molemmissa roduissa ja ryhmissä, joskaan hiehoilla ero ei ole tilastollisesti merkitsevä. Vaikka etupotkien ympäry-

Taulukko 9. Lajojen paloittelutulokset
Table 9. Cuts of the shoulders

Ominaisuus Quality	Mullit Steers						Hiehot Heifers					
	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences
	Ay	Ch-Ay		Sk	Ch-Sk		Ay	Ch-Ay		Sk	Ch-Sk	
Lavat — Shoulders kg ..	28.8	34.3	5.5*	26.9	29.5	2.6	11.4	13.2	1.8*	10.7	13.3	2.6***
Lavat — Shoulders % ..	10.6	11.4	0.8	11.3	10.7	-0.6	11.1	10.7	-0.4	10.8	11.4	0.6*
1. lihaa — 1. meat kg ..	15.8	19.1	3.3*	14.8	15.4	0.6	5.6	7.1	1.5*	5.5	6.4	0.9
2. lihaa — 2. meat kg ..	6.0	7.3	1.3	6.0	7.7	1.7**	3.3	3.4	0.1	3.0	4.1	1.1
Lihaa yht.—Meat total kg	21.7	26.4	4.7*	20.8	23.1	2.3	8.8	10.5	1.7*	8.6	10.6	2.0***
Rasvaa — Fat kg	1.2	1.8	0.6*	1.2	1.0	-0.2	0.2	0.3	0.1	0.2	0.4	0.2
Luita — Bones kg	5.2	5.4	0.2	4.5	5.0	0.5	2.0	2.0	—	1.7	2.0	0.3**
1. lihaa — 1. meat % ..	54.6	55.7	1.1	54.8	52.3	-2.5	48.9	53.9	5.0*	51.7	48.5	-3.2
2. lihaa — 2. meat % ..	20.8	21.3	0.5	22.6	26.1	3.5	28.9	25.9	-3.0	28.2	30.9	2.7
Lihaa yht.—Meat total %	75.4	77.0	1.6	77.3	78.3	1.0	77.8	79.8	2.0	79.9	79.4	-0.5
Rasvaa — Fat %	4.3	5.2	0.9	4.3	3.3	-1.0	1.9	2.2	0.3	2.0	3.3	1.3
Luita — Bones %	18.1	15.9	-2.2**	16.9	16.9	—	17.4	15.5	-1.9**	15.8	15.2	-0.6
Lapalihan osuus % koko lihamäärästä — Shoulder meat % of the total meat quantity	11.5	12.3	0.8	12.5	11.7	-0.8	12.1	11.6	-0.5	11.8	12.1	0.3

Taulukko 10. Etupotkien ja niskan paloittelutulokset
Table 10. Cuts of the shins and neck

Ominaisuus Quality	Mullit Steers						Hiehot Heifers					
	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences
	Ay	Ch-Ay		Sk	Ch-Sk		Ay	Ch-Ay		Sk	Ch-Sk	
Etupotkat — Shins kg ..	10.8	10.8	—	9.7	10.2	0.5	4.8	5.4	0.6*	4.5	5.2	0.7**
Etupotkat — Shins % ..	4.0	3.6	-0.4*	4.1	3.7	-0.4*	4.7	4.4	-0.3	4.6	4.4	-0.2
1. lihaa — 1. meat kg ..	1.2	0.9	-0.3	1.3	1.3	—	0.4	0.5	0.1	0.5	0.6	0.1
2. lihaa — 2. meat kg ..	4.3	4.6	0.3	3.6	4.1	0.5	1.9	2.3	0.4*	1.8	2.1	0.3*
Lihaa yht.—Meat total kg	5.5	5.5	—	4.9	5.3	0.4	2.3	2.8	0.5*	2.3	2.7	0.4**
Luita — Bones kg	4.8	4.7	-0.1	4.3	4.6	0.3	2.2	2.3	0.1	2.0	2.2	0.2*
1. lihaa — 1. meat % ..	11.7	8.8	-2.9	13.6	12.6	-1.0	9.2	9.5	0.3	10.8	12.1	1.3
2. lihaa — 2. meat % ..	39.5	42.5	3.0	36.8	39.8	3.0	39.7	42.1	2.4	40.4	40.4	—
Lihaa yht.—Meat total %	51.2	51.3	0.1	50.4	52.3	1.9	48.9	51.7	2.8	51.2	52.6	1.4
Luita — Bones %	44.3	43.4	-0.9*	44.8	44.7	-0.1	45.3	43.1	-2.2*	43.5	42.9	-0.6
Etupotkalihan osuus % koko lihamäärästä — Shin meat % of the total meat quantity	2.9	2.6	-0.3*	2.9	2.7	-0.2	3.2	3.1	-0.1	3.2	3.1	-0.1
Etupotkan ymp. — Cir- cumference of shin cm ..	37.3	39.6	2.3***	35.6	38.1	2.5**	27.9	29.4	1.5*	26.9	28.9	2.0**
Etupotkuluun pituus — Length of the shin bone cm							34.9	36.6	1.7	35.7	35.8	0.1
Niska — Neck kg	12.9	13.4	0.5	10.8	11.1	0.3	3.8	4.4	0.6	3.9	4.6	0.7**
Niska — Neck %	4.7	4.5	-0.2	4.6	4.0	-0.6*	3.8	3.6	-0.2	4.0	4.0	—
1. lihaa — 1. meat kg ..	6.4	7.1	0.7	4.9	5.1	0.2	1.1	1.7	0.6*	1.6	1.8	0.2
2. lihaa — 2. meat kg ..	2.8	2.7	-0.1	2.9	2.9	—	1.5	1.4	-0.1	1.2	1.5	0.3
Lihaa yht.—Meat total kg	9.2	9.9	0.7	7.8	8.0	0.2	2.5	3.0	0.5	2.7	3.3	0.6*
Luita — Bones kg	3.3	3.2	-0.1	2.8	2.8	—	1.2	1.3	0.1	1.1	1.2	0.1
1. lihaa — 1. meat % ..	49.3	53.1	3.8	45.1	46.0	0.9	27.6	37.2	9.6*	39.7	37.8	-1.9
2. lihaa — 2. meat % ..	21.9	20.2	-1.7	26.8	26.1	-0.7	38.0	31.4	-6.6	29.7	32.8	3.1
Lihaa yht.—Meat total %	71.2	73.3	2.1*	71.9	72.1	0.2	65.6	68.6	3.0*	69.4	70.5	1.1
Luita — Bones %	25.7	24.2	-1.5	25.8	25.0	-0.8	32.0	28.6	-3.4*	28.8	26.8	-2.0
Niskalihan osuus % koko lihamäärästä — Neck meat % of the total meat quantity	4.9	4.6	-0.3	4.7	4.0	-0.7*	3.5	3.4	-0.1	3.8	3.7	-0.1

mitta on risteytseläimillä suurempi, ei lihakkuusprosentteissa ole merkitsevää eroa.

Koko etupään paloittelutulokset esitetään taulukossa 11. Etupään absoluuttinen paino on lisääntynyt molemmissa roduissa ja ryhmissä, kun suhteellinen paino on sitä vastoin pienentynyt. Risteytseläimillä on etupään lihamäärä kiloina ja prosentteina suurempi kuin puhdasrotuisilla, mutta etupäästä saadun lihan prosenttinen osuus koko ruhon lihamäärästä taas pienempi. Risteytys on vähentänyt etupään luiden osuutta; suomenkarjalla erot eivät tosin ole tilastollisesti merkitseviä.

Koko ruhon paloittelutulokset esitetään taulukossa 12. Risteytys on lisännyt molemmissa ro-

duissa ja ryhmissä merkitsevästi lihan ja ykköslihan määriä. Lihakkuusprosenttien erot ovat myös tilastollisesti merkitseviä muilla paitsi suomenkarjan mulleilla. Luiden prosenttinen osuus on pienentynyt merkitsevästi molemmilla roduilla mulliryhmässä, mutta hiehoryhmässä vain ayrshirella.

Mittaukset

Ennen teurastamolle lähettämistä eläimistä otettiin useita mittoja, jotka esitetään taulukossa 13. Mittauskohdat käyvät selville kuvasta 2.

Taulukko 11. Ruhon etupään liha-, rasva- ja luumäärät
 Table 11. Meat-, fat- and bonequantities of the fore quarters

Ominaisuus Quality	Mullit Steers						Hiehot Heifers					
	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences
	Ay	Ch-Ay		Sk	Ch-Sk		Ay	Ch-Ay		Sk	Ch-Sk	
Etupää—Fore quarters kg	119.7	129.4	9.7*	105.9	119.3	13.4*	41.2	48.4	7.2*	40.4	46.9	6.5***
Etupää—Fore quarters %	43.9	43.2	—0.7*	44.6	43.2	—1.4**	40.1	39.5	—0.6	40.6	39.9	—0.7
Lihaa yht.—Meat total kg	81.6	90.7	9.1**	73.2	83.4	10.2*	28.3	34.4	6.1*	28.5	33.8	5.3***
Rasvaa — Fat kg	11.3	10.9	—0.4	8.9	10.1	1.2	1.7	2.3	0.6	2.2	2.0	—0.2
Luita — Bones kg	25.2	25.1	—0.1	21.9	23.8	1.9	10.0	10.4	0.4	8.9	9.9	1.0*
1. lihaa — 1. meat %	39.2	42.1	2.9	38.3	38.0	—0.3	33.9	39.3	5.4*	36.3	38.9	2.6
2. lihaa — 2. meat %	29.0	28.0	—1.0	30.8	31.9	1.1	34.9	31.9	—3.0	34.3	33.3	—1.0
Lihaa yht.—Meat total %	68.2	70.1	1.9*	69.1	69.9	0.8	68.8	71.1	2.3*	70.6	72.2	1.6*
Rasvaa — Fat %	8.9	8.4	—0.5	8.3	8.5	0.2	4.1	4.8	0.7	5.3	4.3	—1.0
Luita — Bones %	20.8	19.4	—1.4*	20.7	19.9	—0.8	24.3	21.5	—2.8***	22.0	21.2	—0.8
Etupään lihan osuus % koko lihamäärästä												
Fore quarters meat % of the total meat quantity	43.1	42.3	—0.8*	43.9	42.3	—1.6*	38.7	38.0	—0.7	39.3	38.5	—0.8

Päätelmät

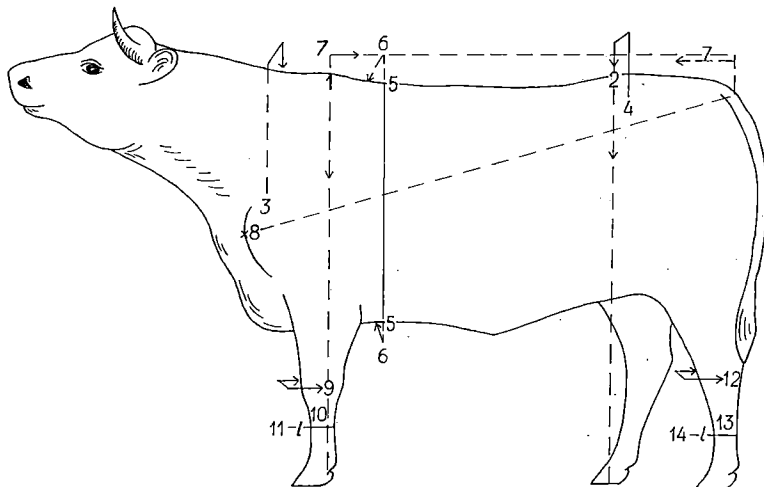
Mulliryhmässä risteytys on lisännyt ayrshire-karjalla kylmän ruhon painoja 27 kiloa ja suomenkarjalla 39 kiloa. Ruhon painonlisäyksestä on lihaa ayrshirella 25 kiloa ja suomenkarjalla 30 kiloa. Ykköslihan määrä on molemmilla roduilla lisääntynyt noin 21 kiloa. Hiehoilla ovat teuraspainojen ja lihamäärien lisäykset suhteellisesti laskettuina suuremmat kuin mulleilla.

Näiden tulosten perusteella voidaan todeta, että charolaisristeytyseläimistä saadaan sekä painoltaan että laadultaan parempia teuraseläimiä kuin puhdasrotuisista ayrshire- ja suomenkarjaeläimistä.

Jos verrataan lihan absoluuttisia määriä taulukossa 3 esitettyihin lihakuudesta annettuihin pistearvoihin, voidaan todeta, että niiden vaihtelut ovat samansuuntaiset. Ruhojen silmävaraisella arvostelulla ei kuitenkaan saada oikeata ku-

Taulukko 12. Koko ruhon liha-, rasva- ja luumäärät
 Table 12. Meat-, fat- and bonequantities of the whole carcass

Ominaisuus Quality	Mullit Steers						Hiehot Heifers					
	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences	Keskiarvot Mean values		Ero- tukset Dif- ferences
	Ay	Ch-Ay		Sk	Ch-Sk		Ay	Ch-Ay		Sk	Ch-Sk	
1. lihaa — 1. meat kg	120.9	142.4	21.5**	103.1	123.9	20.8*	45.3	59.1	13.8**	45.3	57.1	11.8**
2. lihaa — 1. meat kg	68.0	71.9	3.9	63.6	73.0	9.4*	27.9	31.4	3.5	27.4	30.8	3.4
Lihaa yht.—Meat total kg	189.0	214.4	25.4**	166.7	196.8	30.1**	73.2	90.5	17.3**	72.7	87.9	15.2***
Rasvaa — Fat kg	27.9	27.8	—0.1	21.9	26.4	4.5	5.4	6.9	1.5	6.0	5.6	—0.4
Luita — Bones kg	51.1	52.8	1.7	45.1	49.3	4.2	21.8	23.0	1.2	19.3	22.0	2.7**
Jänteitä — Tendons kg	3.6	3.6	—	2.7	2.7	—	1.8	2.0	0.2	1.5	1.7	0.2
1. lihaa — 1. meat %	44.4	47.6	3.2*	43.4	44.8	1.4	44.2	48.2	4.0*	45.5	48.7	3.2*
2. lihaa — 2. meat %	25.0	24.0	—1.0	26.9	26.5	—0.4	27.2	25.7	—1.5	27.4	26.2	—1.2
Lihaa yht.—Meat total %	69.4	71.5	2.1**	70.3	71.3	1.0	71.3	73.8	2.5**	73.0	74.8	1.8**
Rasvaa — Fat %	10.2	9.2	—1.0	9.2	9.6	0.4	5.2	5.6	0.4	6.0	4.8	—1.2*
Luita — Bones %	18.8	17.6	—1.2*	19.0	17.8	—1.2*	21.3	18.8	—2.5***	19.4	18.7	—0.7
Jänteitä — Tendons %	1.3	1.2	—0.1	1.1	1.0	—0.1	1.7	1.7	—	1.5	1.5	—



Kuva 2. Kaavakuva elävän naudan mittauksista.
 Fig. 2. Diagram of the measurements.

Taulukko 13. Mittaustuloksia elävistä eläimistä (kuva 2)
 Table 13. Measurements of live animals (Fig. 2)

Ominaisuus Quality	Mullit Steers				Hiehot Heifers							
	Keskiarvot Mean values Ay Ch-Ay		Ero- tukset Dif- ferences		Keskiarvot Mean values Sk Ch-Sk		Ero- tukset Dif- ferences		Keskiarvot Mean values Sk Ch-Sk		Ero- tukset Dif- ferences	
1. Säkäkorkeus — Height of withers cm .	134.3	132.4	—1.9	132.6	128.9	—3.7	104.4	104.6	0.2	102.7	105.0	2.3
2. Takakorkeus — Height of back cm ..	138.0	137.8	—0.2	134.3	133.6	—0.7	106.3	109.0	2.7	105.6	110.0	4.4*
3. Rinnan leveys — Width of chest cm ..	51.1	53.4	2.3	47.0	51.6	4.6**	33.9	38.3	4.4*	32.4	36.1	3.7*
4. Takaleveys — Back width cm	49.7	51.3	1.6	45.3	49.1	3.8***	34.9	38.4	3.5*	33.9	35.9	2.0**
5. Rintakehän syvyys — Depth of chest cm ..	71.6	72.1	0.5	72.6	71.0	—1.6	53.3	54.6	1.3	53.6	53.6	—
6. Rinnan ympärys — Circumf. of chest cm .	190.4	192.0	1.6	184.1	188.1	4.0	136.9	143.9	7.0*	137.7	142.6	4.9**
7. Tavallinen pituus — Natural length cm ..	138.4	139.6	1.2	138.0	141.9	3.9	107.7	108.3	0.6	109.3	109.1	—0.2
8. Vinopituus — Oblique length cm ..	153.3	155.3	2.0	152.9	157.5	4.6	120.3	120.9	0.6	122.4	122.4	—
9. Polvi — Knee cm ..	10.2	11.1	0.9*	10.1	10.3	0.2	8.2	8.3	0.1	7.6	8.0	0.4
10. Etusäären ympärys Circumf. of front can- non cm	20.9	21.6	0.7*	19.8	20.9	1.1	15.1	16.1	1.0*	14.0	15.8	1.8***
11. Etusäären leveys — Breadth of front cannon cm	7.0	7.5	0.5*	7.1	7.1	—	5.0	5.3	0.3*	4.6	5.1	0.5*
12. Kinner — Hock cm	9.7	10.9	1.2**	9.6	9.9	0.3	7.8	8.1	0.3	7.3	7.9	0.6**
13. Takasäären ympärys Circumf. of hind can- non cm	22.4	23.4	1.0*	21.1	22.7	1.6*	16.7	18.4	1.7**	15.6	17.7	2.1***
14. Takasäären leveys — Breadth of hind cannon cm	8.5	9.1	0.6**	8.1	8.3	0.2	6.1	6.6	0.5*	5.6	6.2	0.6***

vaa niiden lihakkuudesta, koska teurasarvostelussa painotetaan enemmän ruhon takapään kuin etupään lihakkuutta.

Pyrittäessä jalostusvalintaa varten selvittämään eri rotujen ja sonnien lihanannin periyttämistai-pumuksia ei valintaa voida perustaa yksinomaan teurasarvosteluun, vaikka se soveltuu teurasruhojen laatuluokituksen perustaksi. Vain ruhojen

täydellisellä paloitteluanalyysilla saadaan selvyys niiden lihakkuudesta, rasvaisuudesta ja luiden osuudesta sekä tärkeimpien ruhon osien osuudesta. Laajoihin kokeisiin perustuvat paloittelutulokset antaisivat varmuutta jalostusvalinnan kohteista ja toisivat mahdollisesti esille sellaisia piirteitä, joihin valinta voitaisiin fenotyyppi-arvostelussakin rajoittaa.

SUMMARY

Results of Charolais crossbreeding trials in Finland

HILKKA RUOHOMÄKI

Agricultural Research Centre, Department of Animal Breeding, Tikkurila, Finland

Thoroughbred Ayrshire and Finncattle were compared with the animals produced by crossing these races with charolais. The comparison was based on the results of carcass scoring and cutting analysis. The results came from two test groups, one consisting of 30 steers about 2 years old and the other 28 9½ month-old heifers.

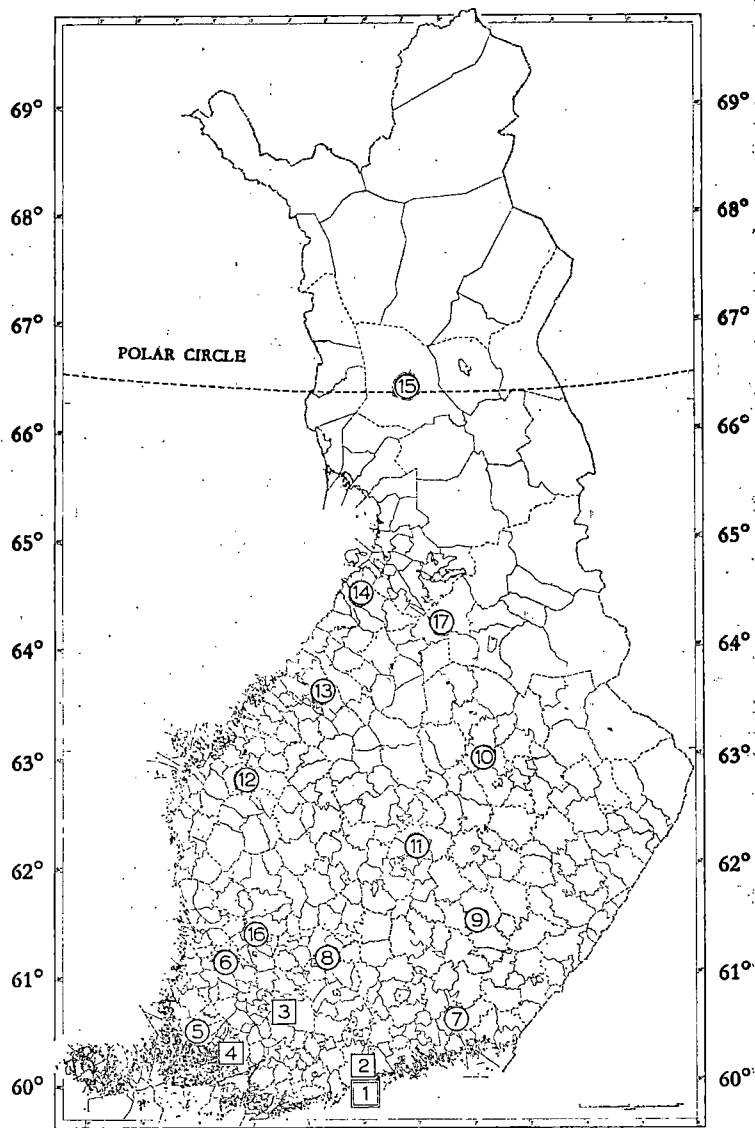
The carcass weights of the crossed animals, their total meat quantities and first-class meat quantities were larger than those of the thoroughbred animals, whereas the bone

percentages were smaller. Differences in fattiness were relatively slight.

The usual carcass scoring gave a quite satisfactory idea of the absolute meat quantities but not of the relative meatiness of the breeds.

Reliable information on the relative meatiness and on the shares of the most valuable quarters can only be gained with the help of a total cutting analysis.

Erratum. Ann. Agric. Fenn. 6, 1: Figures 6 (p. 9) and 9 (p. 10) have been changed. The figure texts, however, are at the correct places.



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

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

SISÄLLYS—CONTENTS

MARKKULA, M. & LAUREMA, S. The effect of amino acids, vitamins, and trace elements on the development of <i>Acyrtosiphon pisum</i> Harris (<i>Hom., Aphididae</i>)	77
Selostus: Aminohappojen, vitamiinien ja hivenaineiden merkityksestä hernekirvan ravinnossa	80
YLLÖ, L. & TALVITIE, H. Tutkimuksia timotein leikkuupuinnista	81
Summary: Studies on combine harvesting of timothy	95
BARKOFF, E. & OHLANDER, L. Comparisons of five soil testing methods for phosphorus determination	97
Selostus: Viiden menetelmän vertailu maan ravinnefosforin määrittämiseksi	101
RAUTAPÄÄ, J. Notes on the toxicity of a commercial preparation of <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>thuringiensis</i> Berliner on some <i>Lepidoptera</i> and <i>Tenthredinidae</i> larvae	103
Selostus: <i>Bacillus thuringiensis</i> -pölytteen teho eräisiin perhos- ja pistiäistoukkiin	105
LAKANEN, E. Two-phase extraction technique for determination of soluble trace elements in soils	106
Selostus: Maan liukoisten hivenaineiden määrittäminen kaksifaasiuutolla	114
RUOHOMÄKI, HILKKA. Charolaisristeytyskokeiden tuloksia	115
Summary: Results of Charolais crossbreeding trials in Finland	126