

Annales Agricolturae Fenniae

Maatalouden
tutkimuskeskuksen
aikakauskirja

Vol. 7, 2

Journal of the
Agricultural
Research
Centre

Helsinki 1968

ANNALES AGRICULTURAE FENNIAE

Maatalouden tutkimuskeskuksen aikakauskirja
Journal of the Agricultural Research Centre

TOIMITUSKUNTA — EDITORIAL STAFF

E. A. Jamalainen

Päätoimittaja
Editor-in-chief

R. Manner

V. U. Mustonen

Toimitussihteeri
Managing editor

V. Vainikainen

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

SARJAT — SERIES

Agrogeologia, -chimica et -physica
— Maaperä, laannoitus 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 EFFECTS OF SOIL FACTORS ON THE UPTAKE OF
RADIOSTRONTIUM BY PLANTS. PART I

ESKO LAKANEN and ARJA PAASIKALLIO

Agricultural Research Centre, Isotope Laboratory, Tikkurila, Finland

Received September 29, 1967

The fact that strontium-90 has increased the total radiation dose by bone as a result of fallout has directed particular attention to the behaviour of this dangerous nuclide in food chains. Investigations have shown that the uptake of strontium-90 from soils by plants is affected by several soil factors, among which soil type, amount of exchangeable calcium, soil pH and organic matter content are known to be of importance. The characteristics of soils vary in different countries and even locally, which must be taken into account in the intensive worldwide studies of strontium-90 in food chains.

The uptake of radioactive strontium by plants has been studied in Scandinavia by several investigators (ANDERSEN 1963, FREDRIKSSON 1962, 1963, FREDRIKSSON et al. 1961, FREDRIKSSON and ERIKSSON 1966, STEENBERG 1964). There are practically no published data, however, on the uptake of radiostrontium from Finnish soils. The present work was a pot experiment designed for preliminary study of the uptake of radioactive strontium from some typical Finnish soils as a function of soil type and pH.

Material and methods

Fine sand, heavy clay, Sphagnum and Ligno Carex peat were used in the experiment. The soils were air-dried and ground to pass a 2-mm

sieve except for the Carex peat, which was used without grinding. The mechanical composition and other characteristics of the soils are presented in tables 1—2. Only the cation exchange capacity (108 meq/100 g) and pH (5.7) were determined from Carex peat.

Table 1. Mechanical composition
Taulukko 1. Mekaaninen koostumus

Soil type	%					
	< 0.002 mm	0.002-0.006 mm	0.006-0.02 mm	0.02-0.06 mm	0.06-0.2 mm	0.2-0.6 mm
Finesand	4.5	1.0	1.5	4.6	87.0	1.4
Heavy clay ..	84.2	8.3	6.6	0.1	0.6	0.2

Table 2. Characteristics of the soils
Taulukko 2. Koemaiden ominaisuuksia

Soil type	C %	CEC meq/100g	pH	Exchangeable (ppm)				
				Ca	Mg	Sr	Na	K
Finesand	1.0	3.7	6.0	450	100	6	52	74
Heavy clay ..	0.4	35.1	6.5	3 060	1 600	36	110	342
Sphagnum peat	43.8	98.4	4.3	3 650	770	20	120	390

Soil pH was adjusted with experimentally calculated amounts of HCl, NaOH and Ca(OH)₂. In addition to these, the peats were limed at rates of 4, 8, 16, 32 and 64 tons CaCO₃ per hectare.

Before sowing, some adsorption and extraction studies were carried out with the treated soil samples. Carrier-free strontium-89 in the neutral water solution was added to the soil samples in the centrifuge tubes, which were shaken overnight. The activities of the clear centrifuged supernatants were counted with a G-M tube for liquid counting and adsorption percents calculated. The soils were washed twice with ethanol and extracted for one hour with neutral normal ammonium acetate. Another series of extractions was carried out with acid ammonium acetate (CH_3COOH , $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, pH 4.65), which is the extractant used in the Finnish soil-testing method (VUORINEN and MÄKITIE 1955).

The plastic pots were filled with one litre of air-dry soil. To heavy clay it was necessary to add quartz sand (0.7—0.9 mm) to avoid hardening and cracking. The clay/sand ratio was 1: 2. Sufficient amounts of nutrients were added. The dressing was 400 kg N/ha as NH_4NO_3 , 400 kg P_2O_5 /ha and 400 kg K_2O /ha as KH_2PO_4 , 50 kg Mg/ha as $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ and 100 mg a mixture of micronutrients per pot. The nutrients and carrier-free strontium-89 (15 $\mu\text{Ci}/\text{pot}$) were added as aqueous solutions mixed thoroughly with deionized water in amounts up to 60 per cent of the water-holding capacity of the soils. Each treatment was repeated twice, except the limed series of Sphagnum and Carex peats with three replicates. After sowing the seeds, successive cuttings of the grass were made. The single cuttings were combined for the analyses.

The plant material was dried at 105°C and ashed at 500°C. The activity was counted from 40 mg of the ash with an end-window GM-counter. The ash was treated twice with 6 N HCl and finally dissolved in dilute HCl from which calcium was determined with the aid of an atomic absorption spectrophotometer.

After harvesting, the soils were air-dried and homogenized. Exchangeable Ca and Sr-89 were determined from the acid ammonium acetate extract and pH from the soil water suspension (1: 2.5).

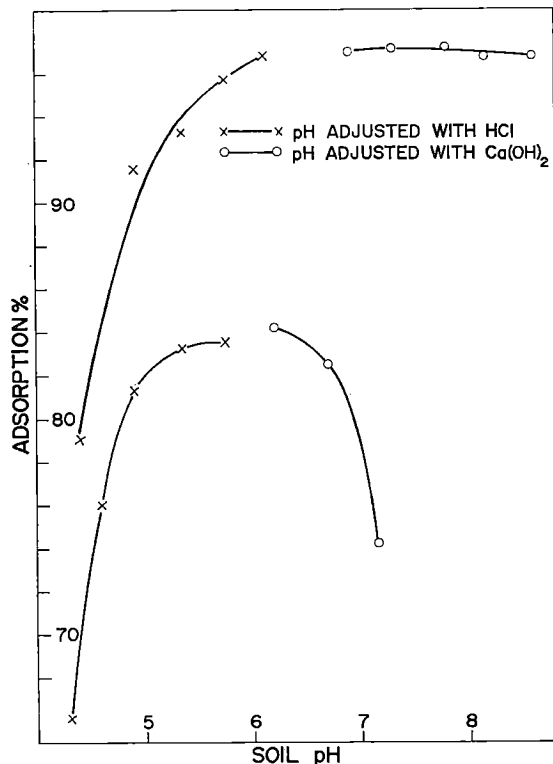


Fig. 1. The effect of soil pH on the adsorption of Sr 89 by heavy clay (upper curves) and finesand (lower curves).
 Kuva 1. Maan pH:n vaikutus Sr 89:n adsorptioon aitosavessa (ylemmät käyrät) ja hiedassa (alemmat käyrät).

Results and discussion

Adsorption and desorption of radiostrontium by soils

The relative adsorption of Sr-89 by finesand and heavy clay is presented in Fig. 1. An increase of soil pH causes a sharp increase of Sr adsorption up to a pH above 5.2. At a higher pH level (more than 6.0) the adsorption of Sr-89 by heavy clay remained constant and very high (97 %). Finesand represents a simpler exchange system compared with heavy clay. The CEC of finesand is only about 10 % of that of heavy clay, which also appears as a lowered adsorption of Sr-89 by finesand. The rather sharp decrease of Sr adsorption around pH 7 caused by $\text{Ca}(\text{OH})_2$ treatment may be due to the excess of Ca ions occupying the exchange sites of finesand. The results are in agreement with those obtained by LAKANEN (1967) with some Finnish soils.

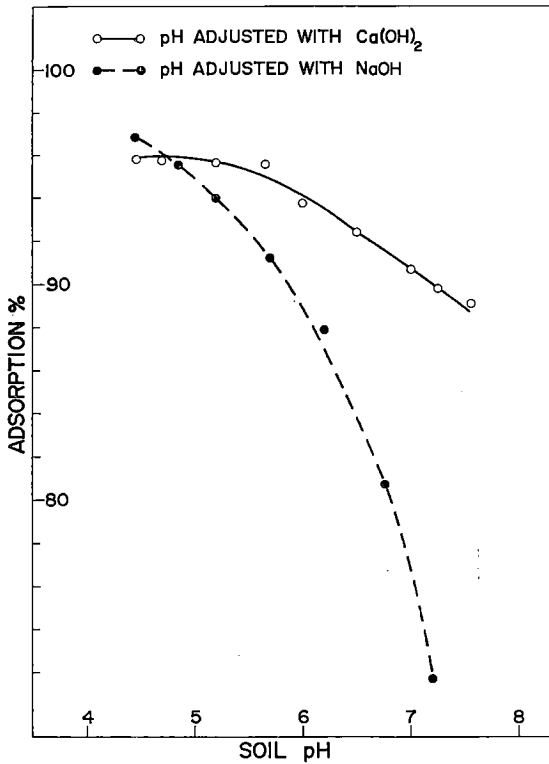


Fig. 2. The effect of soil pH on the adsorption of Sr 89 by Sphagnum peat.

Kuva 2. Maan pH:n vaikutus rakkaturpeen Sr 89 -adsorptioon.

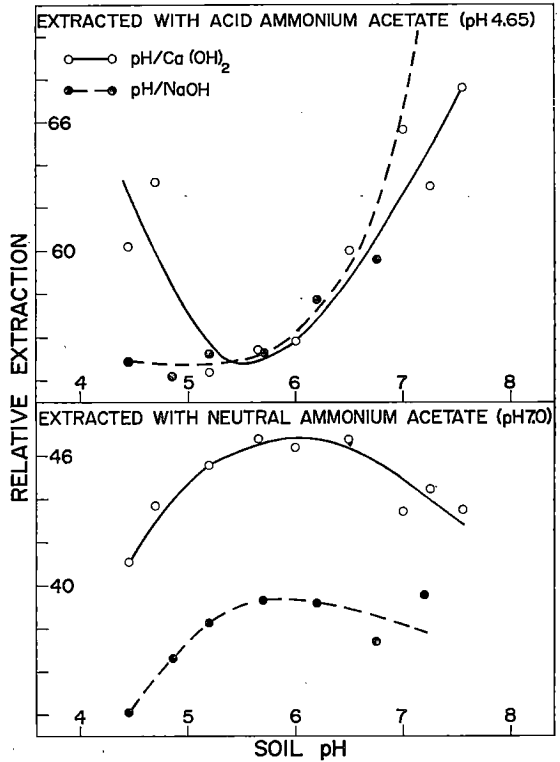


Fig. 3. The effect of pH of soil and extractant on the extractability of Sr 89 from Sphagnum peat.

Kuva 3. Maan ja uuttonesteen pH:n vaikutus Sr:n uuttimiseen rakkaturpeesta.

Hydrogen ions in acid soils are able to compete successfully and replace several soil cations, including Sr. The increase of soil pH thus increases the adsorption of strontium (e.g. RHODES 1957, SCHROEDER and BUSSCHE 1962, SCHROEDER et al. 1962). The decrease of Sr adsorption as a function of increasing pH value has already been reported earlier but at a higher pH level than that presented in Fig. 1. PROUR (1958) obtained the maximum adsorption of Sr with NaOH-treated soil at pH 7 and reduced adsorption above pH 8.

The effect of soil pH on the adsorption of Sr-89 by Sphagnum peat (Fig. 2) differs markedly from that of pure mineral soils (Fig. 1). A rather even decrease of the adsorption of Sr-89 with increasing soil pH is observed. There is also a difference between Ca(OH)₂ and NaOH treatments. The adsorption mechanism and

characteristics of peat as a function of pH are not sufficiently known and need more detailed investigations.

Desorption studies were carried out using acid ammonium acetate (pH 4.65) and normal ammonium acetate (pH 7.0) as extractants. These extractants differ from each other, particularly when used for Sphagnum peat (Fig. 3). The extractability of Sr-89 by acid ammonium acetate goes through a minimum at about pH 6 and that of neutral ammonium acetate has a slight maximum in approximately the same pH range. The increase of Sr-89 extraction around and above pH 7 is obviously caused by the hydrogen ion concentration of acid ammonium acetate. According to WIKLANDER (1960), the replacing power of soil hydrogen ions increases with increasing pH. The extracting capacity of an acid extractant may thus increase near and

above a soil pH value of 7. The extractability of several trace elements with acid ammonium acetate from heavily limed Finnish soils showed a similar increase above pH 7 (LAKANEN 1967).

Uptake of radiostrontium by plants

Soil type proved to be the most important factor affecting the Sr-89/Ca ratio of timothy. This is illustrated in Fig. 4, together with corresponding soil analyses employing acid ammonium acetate as extractant. The Sr-89/Ca ratios are mean values of the whole material. The highest uptake of Sr-89 with Ca is obtained from finesand and the lowest from peat soil. The means of the Sr-89/Ca ratios of timothy growing on Sphagnum peat, heavy clay and finesand given similar treatments (HCl, NaOH, Ca(OH)₂) increase according to the soil type in the ratio 1:2.3:5.6. Beginning from Carex peat, which was only limed, the corresponding order and ratios are Carex peat: Sphagnum peat: heavy clay: finesand = 1:3:7:13.

The results are in agreement with previous findings. CEC of heavy clay is higher than that of finesand, and clay colloids are already able to fix Sr into a form nonavailable to plants

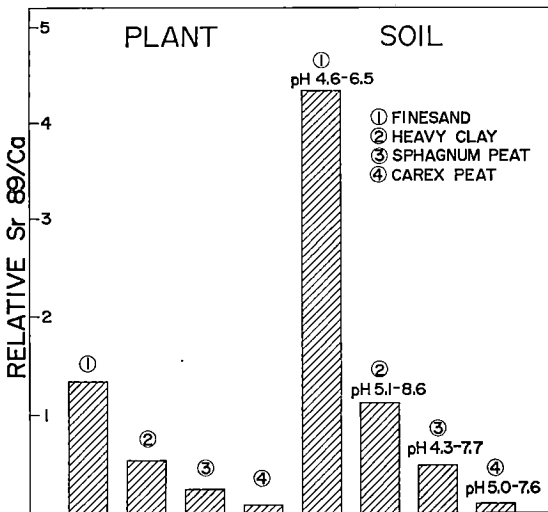


Fig. 4. Relative mean values of Sr 89/Ca in plant material and experimental soils.

Kuva 4. Kasvimateriaalin ja koemaiden keskimääräiset suhteelliset Sr 89/Ca-arvot.

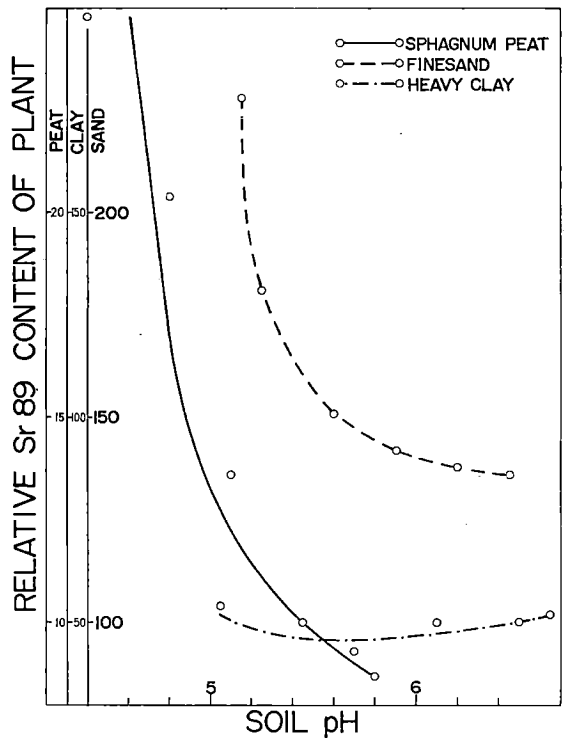


Fig. 5. The effect of soil pH (adjusted with HCl and NaOH) on the Sr 89 - content of the plant.

Kuva 5. Maan pH:n (säädetty HCl:llä ja NaOH:lla) vaikutus kasvin Sr 89 -pitoisuuteen.

(FREDRIKSSON 1962, von REICHENBACH and von der BUSSCHE 1963). Peat soils represent the highest CEC and it is also known that the increasing organic matter content of the soil decreases the uptake of radiostrontium by plants (NISHITA et al. 1956, FREDRIKSSON and ERIKSSON 1966). On the basis of the present results the Sr-89/Ca ratio of timothy is possibly reduced more by Carex peat than by Sphagnum peat, which may be due to the higher degree of humification of that peat when compared with Sphagnum peat. The influence of soil type on the Sr/Ca ratio is even more pronounced when the experimental soils are extracted with acid ammonium acetate.

The effect of soil pH on the uptake of Sr-89 alone is presented in more detail in Fig. 5. The uptake of Sr-89 by timothy is clearly reduced by increasing soil pH in Sphagnum peat and finesand but not at all in heavy clay. The corre-

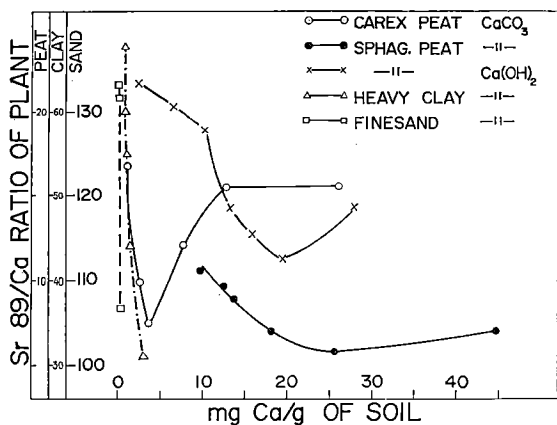


Fig. 6. Sr 89/Ca - ratio of the plant as a function of exchangeable calcium.

Kuva 6. Kasvin Sr 89/Ca -suhde ja vaihtuva kalsium.

sponding extractability of Sr-89 from Sphagnum peat with acid and neutral ammonium acetate (Fig. 3) does not agree very well with plant analyses. Quite obviously, the reduction of the hydrogen ion concentration of acid soils reduces the plant uptake of cations (SCHROEDER et al. 1962, SCHROEDER and GÜNTHER 1967).

Liming of acid soils low in exchangeable calcium decreases the Sr/Ca ratio of the plants which is affected by the increase of both soil pH

and exchangeable calcium (FOWLER and CHRISTENSON 1959, FREDRIKSSON et al. 1961, ANDERSEN 1963, STEENBERG and SEMB 1964). The results of the present study are presented in Fig. 6. As the function of soil exchangeable calcium, the Sr-89/Ca ratio of timothy decreases more rapidly in mineral than in peat soils. This is apparently due to the lower cation exchange and buffering capacities of mineral soils. The increase of base saturation and of pH are thus more pronounced in mineral soils, which factors together decrease the Sr-89/Ca ratio effectively. There is some increase of Sr-89/Ca ratio on peats with a higher Ca level, which may depend on other factors. It is possible that the high Ca content may release some Sr-89 bound by soils.

Summary

The effect of soil type and pH on the uptake of radiostrontium by timothy was studied in a pot experiment. The increase of soil pH reduced the uptake of Sr-89. The effect of soil type was more pronounced and the Sr-89/Ca ratio of the plant clearly decreased in the order: finesand, heavy clay, Sphagnum peat and Carex peat.

REFERENCES

- ANDERSEN, A. J. 1963. Influence of liming and mineral fertilization on plant uptake of radiostrontium from Danish soils. *Soil Sci.* 95: 52—59.
- FOWLER, E. B. & CHRISTENSON, C. W. 1959. Effect of soil nutrients on plant uptake of fallout. *Science* 130: 1689—1693.
- FREDRIKSSON, L. 1962. Anrikning av strontium och cesium i betesvegetation. Summary: Studies on the accumulation in pasture and ley plants of strontium 90 and cesium 137 applied by spraying before the beginning of the vegetation period. *Stat. Jordbr.förs. Medd.* 137.
- 1963. Studies on plant accumulation of fission products under Swedish conditions. V. Uptake by pasture and ley plants of Sr 90 and Cs 137 in Swedish field experiments. *FOA 4 Rapp. A* 4322—4623.
- ERIKSSON, B. & ERIKSSON, Å. 1961. Studies on plant accumulation of fission products under Swedish conditions. III. Accumulation of Sr 89 in the aerial parts of different weed species at varying Ca-level in soil. *Ibid.* A 4189—4623.
- ERIKSSON, Å. 1966. Studies on plant accumulation of fission products under Swedish conditions. VII. Plant absorption of Sr 90 and Cs 137 from soil as influenced by soil organic matter. *Ibid.* A 4485—4623.
- & — & HAAK, E. 1961. Studies on plant accumulation of fission products under Swedish conditions. II. Influence of lime and phosphate fertilizer on the accumulation of Sr 89 in red clover grown in 29 different Swedish soils. *Ibid.* A 4188—4623.
- LAKANEN, E. 1967. The effect of liming on the adsorption and exchange characteristics of trace elements in soils. *Acta Agr. Scand.* 17, 2—3: 131—139.
- NISHITA, H. & KOWALEWSKY, B. W. & LARSON, K. H. 1956. Influence of soil organic matter on mineral uptake by barley seedlings. *Soil Sci.* 82: 307—318.
- PROUR, W. E. 1958. Adsorption of radioactive wastes by Savannah River Plant soil. *Ibid.* 86: 13—17.

- REICHENBACH, H. von & BUSSCHE, G. von der. 1963. Untersuchungen über die Strontiumsorptions in schleswig-holsteinischen Böden. Z. Pfl. Ernähr. Düng. Bodenk. 101: 24—33.
- RHODES, D. W. 1957. The effect of pH on the uptake of radioactive isotopes from solution by a soil. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 21: 389—392.
- SCHROEDER, D. & BUSSCHE, G. von der. 1962. Die Konkurrenz von Calcium-, Wassertoff- und Strontium-Ionen bei der Sorption von aktivem und inaktivem Strontium im Boden. Landw. Forsch. 15: 190—195.
- GÜNTHER, J. 1967. Uptake of radioactive Sr 89 by forage plants from soils of Schleswig-Holstein and from model soils. Proc. Symp. Vienna 1966: Isotopes in plant nutrition and physiology, p. 27—33.
- REICHENBACH, H. von & BUSSCHE, G. von der. 1962. Zur Frage der pH — Abhängigkeit der Strontiumsorptions in Böden. Natuswissenschaften 49: 137—138.
- STEENBERG, K. & SEMB, G. 1964. Experiments on plant uptake of radiostrontium from contaminated soils. Effect of liming. Scient. Rep. Agric. Coll. Norway 43, 11.
- VUORINEN, J. & MÄKITIE, O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. Selostus: Viljavuustutkimuksen analyysimenetelmästä. Agrogeol. Publ. 63: 1—44.
- WIKLANDER, L. 1960. Influence of liming on adsorption and desorption of cations in soils. Trans. 7th Intern. Congr. Soil Sci. 2: 283—291.

SELOSTUS

Maaperätekijöiden vaikutus kasvien radiostrontiumin ottoon. I

ESKO LAKANEN ja ARJA PAASIKALLIO

Maatalouden tutkimuskeskus, Isotooppilaboratorio, Tikkurila

Atomiaikakauden vaarallinen sivutuote, radioaktiivinen strontium 90, on maataloustuotteisiin kulkeutuneena lisännyt säteilyrasitustamme. Saasteisotooppi kulkeutuu maasta kasveihin ja edelleen eri teitä ihmiseen. On tärkeää tietää sen ravintoketjuissa kulkeutumista säätelevät tekijät sekä löytää, kehittää ja testata käyttökelpoisia vastatoimenpiteitä.

Tutkimuksessa selvitettiin astiakokein alustavasti maalajin ja sen pH:n vaikutusta kasvin radiostrontiumin ottoon. Maalajeiksi valittiin toisistaan suuresti poikkeavat, mutta meille tyypilliset hieta, aitosavi ja turve. Koemaat esitellään taulukoissa 1—2. Kockasviksi valittiin timotei. Tutkimus suoritettiin käyttämällä merkitsijäaineena radioaktiivista strontiumia (Sr 89).

Ennen varsinaisia astiakokeita selvitettiin radioaktiivisen strontiumin pidättymistä vesiliuoksesta koemaihin ja sen uuttumista maista happamalla ja neutraalilla ammoniumasetaatilla (kuvat 1—3).

Kasvin radioaktiivisen strontiumin pitoisuus ei ole riittävä vaarallisuuden mitta. On seurattava myös kasvin radioaktiivisen strontiumin ja kalsiumin suhdetta, jota alen-

taa mm. happamien maiden kalkitus. Kalkitus vaikuttaa kahdella tavalla. Kohoava pH lisää strontiumin — ja muidenkin — kationien pidättymistä maahan ja lisääntyvä, vaihtuva kalsium kilpailee Sr:n kanssa. Kalkituksen vaikutusta timotein Sr 89/Ca -suhteeseen esittää kuva 6. Maan lisääntyvän pH:n alentavaa vaikutusta kasvin Sr 89 -pitoisuuteen luonnehtii kuva 5.

Tutkimuksen tärkein tulos ilmenee kuvasta 4. Maalaji on vielä kalkitusta ja pH-säätöäkin merkittävämpi tekijä. Timotein Sr 89/Ca -suhde alenee voimakkaasti järjestyksessä: hieta, aitosavi, rahkaturve, saraturve, mikä vastaa myös kasvavan kationinvaihtokapasiteetin mukaista järjestystä.

On huomattava, että tutkimuksessa käytetyt astiakootmaat edustavat tarkoituksellisesti valittuja, toisistaan suuresti poikkeavia maalajeja, mistä syystä tuloksia ei voida sellaisenaan soveltaa käytännön olosuhteisiin. Sellaiset tärkeät maaperätekijät kuten hienousaste sekä orgaanisen aineksen määrä ja laatu vaativat yksityiskohtaisempaa tutkimusta.

CHANGES IN THE YIELD AND PROTEIN QUANTITY OF OAT CAUSED BY RHOPALOSIPHUM PADI (L.) (HOM., APHIDIDAE)

JORMA RAUTAPÄÄ

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

Received October 18, 1967

One of the most common species of cereal aphids throughout the world is the oat bird-cherry aphid *Rhopalosiphum padi* (L.). In Finland too the bionomics of *R. padi* has been clarified in details (MARKKULA and MYLLYMÄKI 1961), as has the occurrence of cereal viruses transmitted by the species (BREMER 1965).

Several studies have been performed regarding the effect of *R. padi* on the yield of cereals. Some of these have led to the conclusion that *R. padi* did not significantly effect the yield (LINDSTEN 1961, FORBES 1962, LOWE 1962, ADAMS and DREW 1965) but the others, however, showed that the grain yield was reduced apparently as a result of an aphid population living on plants (RAATIKAINEN and TINNILÄ 1961, SMITH and ALLEN 1962, STERN 1967).

The purpose of the present study was to clarify the changes in yield possibly caused by *R. padi* populations living on oats. Previously, a report has been published of the effects of *Macrosiphum avenae* (F.) on the yield and quality of wheat (RAUTAPÄÄ 1966).

Material and methods

The aphids, descending from a single fundatrix, belonged to a parthenogenetic line that had been reared in greenhouse over a period of several years. The non-viruliferous aphids for

the tests were obtained by the method presented by RAUTAPÄÄ (1966). Until the beginning of experiments the aphids were reared on Sisu oat enclosed in PVC cylinders.

The oat variety Sisu was sowed on May 23, forming 18 plots in a field of fine-sand soil. Plot size was 30 × 30 cm. After sowing, the plots were covered with terylene-voilé cages (30 × 30 × 120 cm). The shoots were thinned out at the 2-leaf stage, 50 plants being left in each cage.

Groups:

- A — cages 1—6. The aphids were placed in the cages on June 13. The plants were at the 4-leaf stage and measured approximately 15—20 cm. The aphids were allowed to reproduce until harvest.
- B — cages 7—12. The aphids were placed in the cages on June 7. The plants were at the 6—7-leaf stage, and the panicles of a few of them had already appeared. The aphids were allowed to reproduce until harvest.
- C — cages 13—18 were controls without aphids.

The aphids which became transferred on plants were gathered from the roofs of rearing cylinders. Two alate females were placed on each test plant, 100 aphids thus being placed in each cage.

The aphids on the plants were counted at intervals of 5—24 days (see Fig. 1). Every panicle in each cage was examined, and the

aphids on blades and stalk of 20 shoots in each cage were counted. The shoots were the same at each examination. An aphid index was calculated for each cage on the basis of the mean number of aphids per shoot and the duration of infestation. The index represents the total number of aphids living on a shoot on each day for the whole period of experiment. The method has been described previously by RAUTAPÄÄ (1966).

All the shoots in the cages were measured from ground to panicle-base on July 15 and, at harvesting, on August 19. Due to error, the shoots were not measured in control cages 17 and 18.

The crop was harvested on August 19. The panicles were dried at a temperature of app. + 35°C and in the relative temperature of app. 20 %. After a drying period of three weeks the panicles were threshed by hand, the number of grains in the panicles was counted and the grains weighed. The protein content of the grain was determined by use of the Kjeldahl method at the Research Laboratory of the State Granary, Helsinki, under supervision of Mrs. Hilikka Suomela, Dr. Agr. and For. In order to

establish the occurrence of virus or take-all diseases the plants harvested from plots were examined, with root, by Mr. Aarno Murtoma, M. Agr. and For. (virus diseases) and Mr. Martti Toiviainen, M. Agr. and For. (take-all diseases), both at the Department of Plant Pathology.

Results

Changes in the numbers of aphids

The mean number of aphids on the shoots of group A was greatest in July and declined in August. Fig. 1 shows, separately, the changes taking place in the numbers of aphids on the panicles and other parts of plants. At maximum, the mean number of aphids per shoot as a whole was about 665 in cage 1, 401 in cage 2, 251 in cage 3, 144 in cage 4, 307 in cage 5 and 37 in cage 6. There were fewer aphids on the panicles than on the other parts of the shoots. The difference between the aphid indices, calculated separately for the panicles and for the other parts of the shoots, was smallest in cage 6 (1: 1.6) and greatest in cage 3 (1: 8.3).

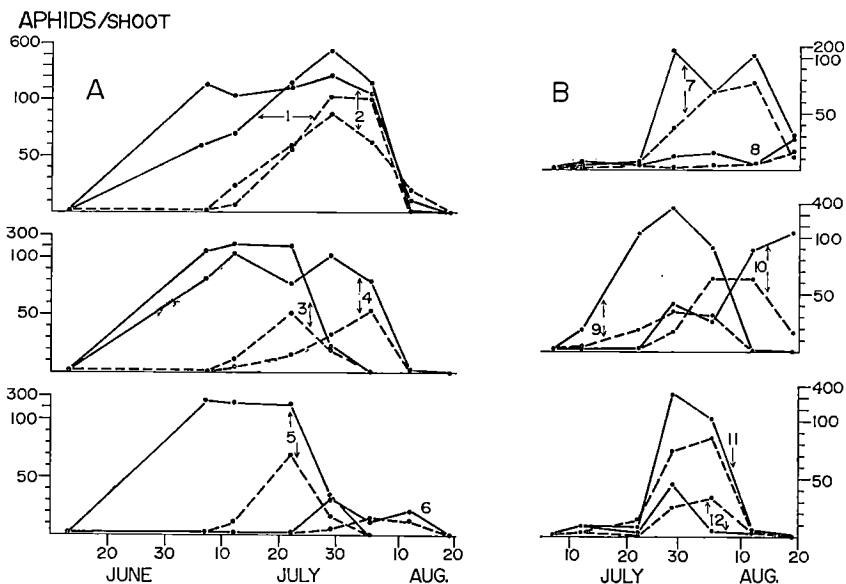


Fig. 1. Numbers of *Rhopalosiphum padi* in panicles (broken line) and other parts of shoots (solid line) in cages 1—12 at various times during the growing period 1966.
 Kuva 1. Tuomikirvan keskimääräinen luku röyhissä (katkoviiva) ja verson muissa osissa (yhtenäinen viiva) häkeissä 1—12 kasvukauden 1966 eri aikoina.

The number of aphids on the shoots of group B was greatest at the turn of July—August (Fig. 1). At maximum, there were 207 aphids per shoot as a whole in cage 7, 45 in cage 8, 402 in cage 9, 160 in cage 10, 427 in cage 11 and 70 in cage 12. The difference between the aphid indices of the panicle and the rest of the shoot was smallest in cage 10 (1.6: 1) and greatest in cage 9 (1: 6.5). A great number of aphids infected by fungus disease were found in cage 8. Distinct symptoms of virus or of take-all diseases could not be ascertained at harvest.

Effect of aphids on the height of plants

By July 15, the aphids had been living for about one month on the plants of group A and for 8 days on the plants of group B. The negative correlation between the height of the shoots of test group A and the aphid index reached by the day of measurement was very significant ($r = -0.804$, $P < 0.01$, Fig. 2). The average

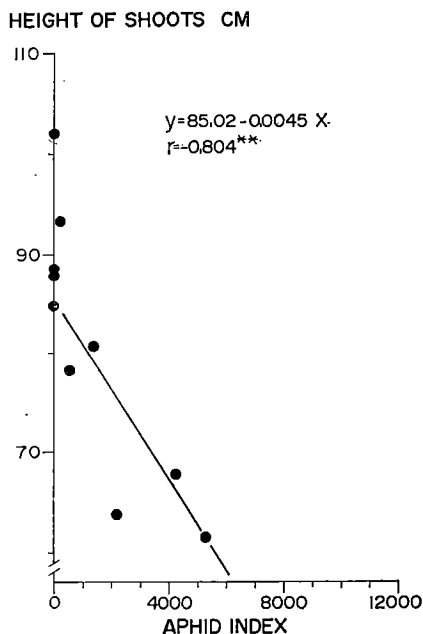


Fig. 2. Correlation between index and height of shoots of group A on July 15. The dots show the means for each cage.

Kuva 2. Indeksien ja koejäsänen A versojen pinnuden korrelaatio 15. heinäkuuta. Pisteet osoittavat kunkin häkin keskiarvon.

height of the shoots was smallest in cage 5 (63 cm) and greatest in cage 14 (103 cm) (Table 1). An increase of 1 000 in the aphid index caused a decrease in height growth of 4.5 cm. The correlation between the index and the height of the plants of group B was not significant ($P < 0.05$). The shoots in the cages of group A averaged 74.9 cm in height, in the cages of group B 82.6 cm, and in the control cages 90.9 cm.

Upon completion of the experiment on August 19, the length of paniced shoots in the cages of group A averaged 75.1 cm, in the cages of test group B 81.4 cm, and in the control cages only 84.5 cm. The correlation between the index and the height of the shoots of test group A was negative but not significant ($r = -0.479$, $P > 0.05$). Nor was the correlation between the index and the height of the plants in test group B significant one (> 0.05).

Effect of aphids on the quantity of yield

The negative correlation between the index and the number of panicles that had formed on the plants in each cage was highly significant ($r = -0.866$, $P < 0.01$, Fig. 3). An increase of 1 000 in the index corresponded to a decrease of 5.6 in the number of panicles.

The correlation between the index and the mean number of grains in a panicle was negative but not significant ($r = -0.393$, $P > 0.05$) while the correlation between the total number of grains obtained from the cages and the index was highly significant ($r = -0.783$, $P < 0.01$, Fig. 4). With an increase of 1 000 in the index there was a decrease of 210 in the total number of grains in the yield per cage.

Also, the negative correlation between the 1 000-grain weight and the index was highly significant ($r = 0.989$, $P < 0.01$, Fig. 5). With an increase of 1 000 in the index there was a decrease of 1.9 g in the 1 000-grain weight.

The negative correlation between the total grain yield and the index was likewise highly significant ($r = -0.820$, $P < 0.01$, Fig. 6). The

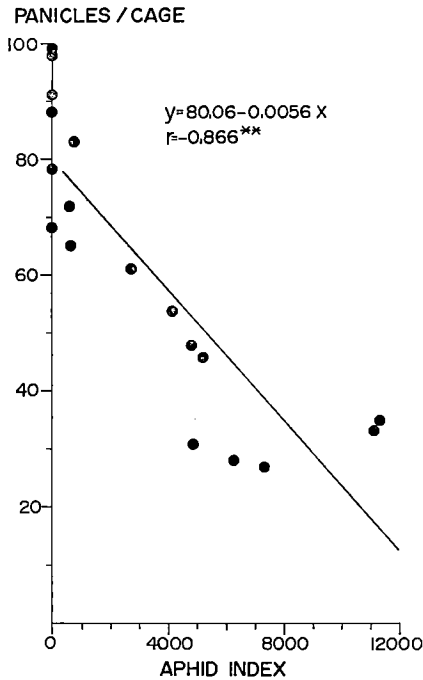


Fig. 3. Correlation between index and number of panicles per cage at harvest time.
Kuva 3. Indeksin ja sadonkorjuun aikana häkissä olleiden röyhäjien määrän korrelaatio.

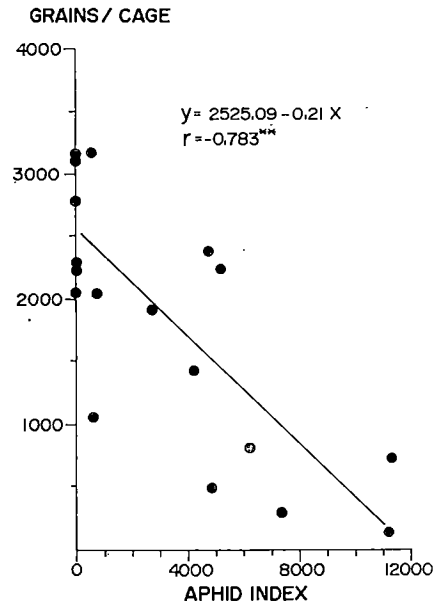


Fig. 4. Correlation between index and numbers of grains per cage.

Kuva 4. Indeksin ja häkin sadon jyväluvun korrelaatio.

Table 1. Effect of *Rhopalosiphum padi* on the yield.
Taulukko 1. Tuomikirvan vaikutus sadon määrään ja proteiiniipitoisuuteen.

Treatment	Cage	Aphid index	Panicles per cage	Grains per cage	1 000-grain weight g	Grain weight per cage g	Average height of shoots cm		Protein quantity of grains %
							15. VII	19. VIII	
A	1	11 367	34	740	17	12	82	80	9.0
	2	11 046	33	129	12	2	68	68	8.3
	3	6 341	28	748	21	16	79	80	12.0
	4	4 912	31	549	19	10	64	64	9.4
	5	7 483	27	281	19	5	63	61	11.0
	6	594	72	3 248	33	108	93	96	13.6
	\bar{x}	6 957	37.1	949.2	20.2	25.7	74.9	75.1	10.6
B	7	4 092	54	1 436	26	38	82	75	12.3
	8	636	65	1 011	31	31	67	68	15.1
	9	5 199	46	2 277	26	60	96	95	13.2
	10	2 794	61	1 950	27	53	84	77	12.3
	11	4 739	48	2 467	21	51	84	92	11.2
	12	787	83	2 077	34	71	83	81	14.4
	\bar{x}	3 041	59.5	1 869.7	27.7	50.8	82.6	75.1	10.6
C	13	0	91	2 068	34	69	87	77	13.9
	14	0	98	3 185	35	112	103	92	14.0
	15	0	88	3 163	33	105	88	87	14.9
	16	0	68	2 389	33	78	86	82	12.8
	17	0	99	2 805	30	85	—	—	13.1
	18	0	78	2 289	33	76	—	—	13.4
	\bar{x}	0	87.0	2 649.8	32.9	87.3	90.9	84.5	13.7

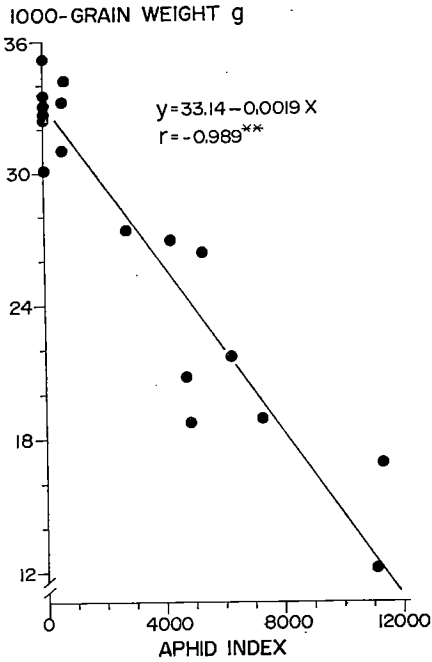


Fig. 5. Correlation between index and 1 000-grain weight.

Kuva 5. Indeksien ja 1 000-jyvän painon korrelaatio.

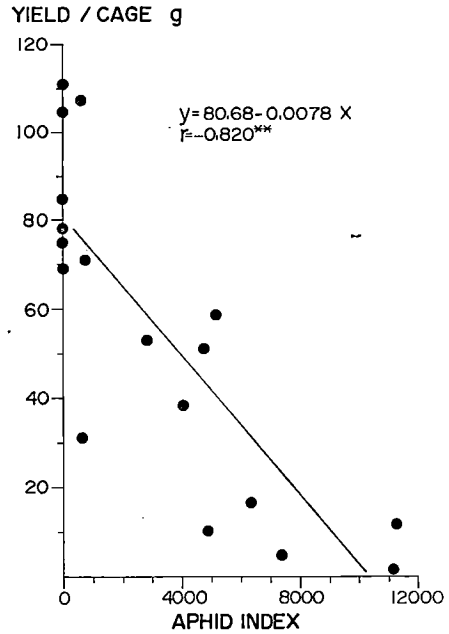


Fig. 6. Correlation between index and total grain-yield per cage.

Kuva 6. Indeksien ja häkin jyväsadon korrelaatio.

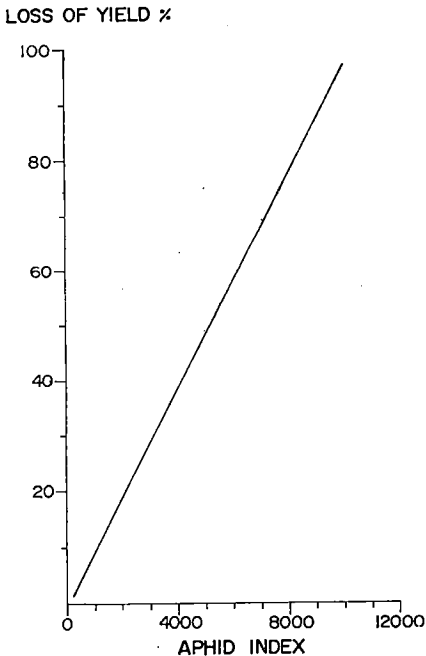


Fig. 7. Loss of grain-yield as a function of aphid index.

Kuva 7. Keskimääräinen satotappio indeksien funktiona.

smallest yield was obtained from cage 2 (2 g) and the largest from cage 14 (112 g) (Table 1). With an increase of 1 000 in the aphid index there was an average decrease of 7.8 g in the grain yield.

The average loss of yield (Fig. 7) was calculated by means of the equation $X = 100(A - B)/A$. In the equation, $A = 80.68$ i.e. the value of Y in the regression equation $Y = 80.68 - 0.0078 X$ (Fig. 6) when $X = 0$. If the average yield of the control cages, 87.3 g, is taken as the value of A , the straight line describing the yield loss will not pass through the origin but will intersect the Y axis at the point $+7.6$. Calculated in this manner the yield loss would be 7.6% although there were no aphids on plants. Further, B = the yield corresponding to a given aphid index as calculated from the regression equation, $Y = 80.68 - 0.0078 X$. On average the crop loss increased by 9.7 percentage units when the aphid index increased by 1 000 (Fig. 7). The average loss of yield of group A was 67.3%, and of group

B 29.4 %. The deviations from the theoretical losses, which can be calculated from the index averages of the cages of the groups and the straight line of Figure 7 are small: group A -0.8 and group B $+7.6$ percentage units.

A straight line was selected to describe the correlation between the yield and the aphid index as well as the loss of yield because the difference between the first degree equation (see Fig. 6) and the second degree polynome $Y = 80.30 - 0.0066 X - 0.00015 X^2$ is not significant ($P > 0.05$). In fact, the second degree function almost coincides with the straight line of figure 6. The equation $\log Y = 1.94 - 0.00012 X$ gives the value of $r = -0.862$, and that of the first degree polynome in Fig. 6 $r = 0.820$, but the difference between the log parabola and the straight line is not significant ($F = 2.40, P > 0.05$).

Effect of aphids on the protein quantity of yield

The negative correlation between the aphid index and the relative protein content of the

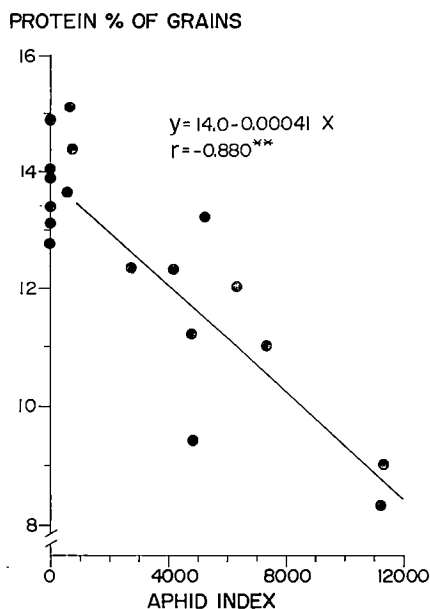


Fig. 8. Correlation between index and protein quantity in percentages of the grain yield.

Kuva 8. Indeksien ja jyväsadon suhteellisen proteiini-pitoisuuden korrelaatio.

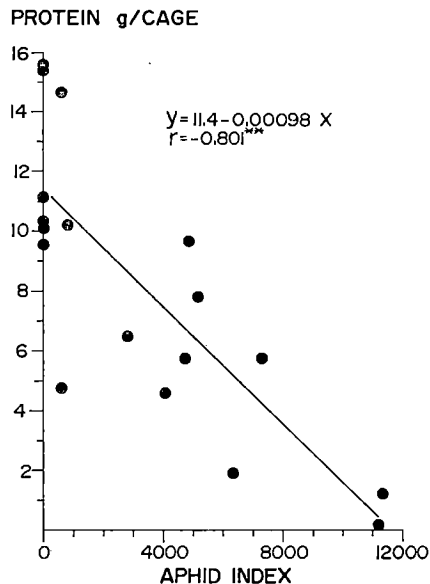


Fig. 9. Correlation between index and the total protein quantity of the yield.

Kuva 9. Indeksien ja sadon kokonaisproteiini-pitoisuuden korrelaatio.

yield (arc sin $\sqrt{\text{percentage}}$) was very significant ($r = -0.880, P < 0.01, \text{Fig. 8}$). The protein content of the crop averaged 13.7 % in the control cages, 10.6 % in group A and 13.1 % in group B (Table 1). On average the protein content decreased by 0.4 percentage units when the index increased by 1 000.

The amount of grain protein in the yield of the control cages was 11.9 g, the corresponding figure for the group A being 2.7 g and that of group B 6.5 g. The negative correlation between the amount of grain protein and the index was very significant ($r = -0.801, P < 0.01, \text{Fig. 9}$). With an increase of 1 000 in the aphid index there was a 1.0 g decrease in the quantity of protein.

Discussion

The effect of aphids upon cereals have been clarified in many studies, and results have shown great variation. LINDSTEN (1961) found that *R. padi* did not cause any visible damage when it occurred in great abundance on oats in Sweden

in 1959. In cage experiments, however, a very great number of aphids did perhaps reduce the yield and retard the plants. RAATIKAINEN and TINNILÄ (1961) estimated, conversely, that *R. padi* had caused a loss about 12 % in oats, 8 % in barley and 3 % in wheat in Finland at the same time. During the fouryear investigation by FORBES (1962) aphid control did not significantly increase the yield of oats. Only about 5 % of the aphids were *R. padi*, the great majority being of the species *Acyrtosiphon dirhodum* (Wlk) and *M. avenae*. The number at maximum was 47 aphids per tiller. According to LOWE (1962) the control of *R. padi* did not significantly increase the yield of oats. There were, however, very few aphids on the plants. In the experiments by WOOD (1965) the number of *M. avenae* on wheat was 200 per foot but the aphids did not significantly reduce the yield. ADAMS and DREW (1965) too showed that *R. padi*, which made up 80—90 % in the aphid population, did not affect the grain or straw yield of oats. At maximum the number of aphids was 250 per tiller.

On the other hand, aphids have been found to cause even considerable decreases in yield of grains. GLENDENNING (1938) found that an abundance of *M. avenae* was sufficient to lower the yield of oats. KANTACK and DAHMS (1957) compared the destruction caused by *Toxoptera graminum* (Rond.) and *R. fitchii* (Sand.) in wheat, oats and barley. The symptoms of *T. graminum* destruction appeared on the shoots earlier than did those of *R. fitchii*. Both the species lowered the shoots' resistance to cold, slightly more so *T. graminum* than *R. fitchii*. They also retarded the shoots and had an effect on the development of tillers. WELLS and MACDONALD (1961) showed that *R. maidis* can be expected to cause great damage to barley if there is a great abundance of aphids at the earlier stages of development but little if the barley is at the stage of stem elongation. In experiments of SMITH and ALLEN (1962) non-viruliferous *R. padi* caused an 18 per cent yield loss in wheat. APABLAZA and ROBINSON (1967) clarified the effects of the species *Schizaphis* (*T.*) *graminum* (Rond.), *M.*

avenae and *R. maidis* upon barley, wheat and oats. *R. maidis* did not decrease barley yield when the aphids were placed on the plants after the heading, while the other species did reduce the yield of wheat, barley and oats although the plants were in advance stages of growth when the aphids were placed on them. From experiments over several years STERN (1967) reached the average estimate that control is worth while if the number of aphids (in this case *R. padi* and *R. maidis*) is about 25—30 per tiller. However, one must pay attention to the fact that with field tests it is difficult to separate from each others the effect of viruses and their vectors on cereals.

The extend of the changes caused in plants by aphids depended in some cases on the plant's stage of development during the period of greatest infestation (WELLS and MACDONALD 1961, APABLAZA and ROBINSON 1967). On other hand, it was not possible to show that *M. avenae* living on the heads of wheat during the florescence and ripening periods would have affected the grain yield in varying degree (RAUTAPÄÄ 1966). Neither do the results of the present investigation give cause to assume that the decrease in oat yield caused by *R. padi* was dependant upon the developmental stage at the moment when infestation began.

The effect of *M. avenae* on the yield of wheat (RAUTAPÄÄ 1966) and that of *R. padi* on the yield of oat appeared to be almost equally great: with an increase in the aphid index of 1 000 the yield decreased approximately 10 percentage units. Also, upon the 1 000-grain weight *M. avenae* did cause a nearly equal (2.4 g) reduction as *R. padi* (1.9 g) when the index increased by 1 000. But, *M. avenae* had a significant effect on the number of grains per head while *R. padi* did not. This difference is probably due to the fact that most of *M. avenae* were living on the heads and therefore they had a greater effect on the developing grains than *R. padi* which concentrated largely on blades and lower part of stalks.

The correlation between the aphid index and the yield is shown as a straight line in Fig. 6.

Presumably, however, a better description than a straight line is provided by a parabola intersecting the X axis near the origin. This assumption is based on the obvious fact that a given number of aphids can probably live on the plants for a given period without a decrease in yield. According to EVERLY (1960) a second-degree parabola provided a significantly better description than did a straight line of the effect of *R. maidis* upon the yield of maize. It remains however to be shown how high the aphid index may rise without the occurrence of a change in yield.

It is evident that aphids living on cereals may alter certain biochemical characteristics of grains and the plant as a whole. However, the information on the changes in cereals caused by aphid feeding is quite sparse. It is known that toxins in the saliva of *T. graminum* may cause damage to root formation of small grains (ORTMAN and PAINTER 1960), kill the shoots, delay their growth, and lower their resistance to cold, as

does *R. fitchii* in minor degree, too (KANTACK and DAHMS 1957). Also, it is known that e.g. *Acyrtosiphon pisum* (Harris) in experiments had an effect upon alfalfa carotin content and cold resistance (HARPER and LILLY 1966). The aphids may in many instances significantly alter the nutritional value of plants although yield quantity remains unaffected.

Acknowledgements. — My best thanks are due to Mrs. Hilikka Suomela, Dr. Agr. and For., Head of the Research Laboratory of the State Granary, for determining the total protein quantity of grains. I also express my gratitude to Mr. Aarno Murtomaa, M. Agr. and For., as well as to Mr. Martti Toivainen, M. Agr. and For., both at the Dept. of Plant Pathology, Tikkurila, for valuable help given as experts of virus and take-all diseases of cereals.

REFERENCES

- ADAMS, J. B. & DREW, M. E. 1965. Grain aphids in New Brunswick. III. Aphid populations in herbicide-treated oat fields. *Can. J. Zool.* 43: 789—794.
- APABLAZA, J. U. & ROBINSON, A. G. 1967. Effects of three species of aphids on barley, wheat or oats at various stages of plant growth. *Can. J. Pl. Sci.* 47: 367—373.
- BREMER, K. 1965. Characteristics of the Barley yellow dwarf virus in Finland. *Ann. Agric. Fenn.* 4: 105—120.
- EVERLY, R. T. 1960. Loss in corn yield associated with the abundance of the corn leaf aphid, *Rhopalosiphum maidis*, in Indiana. *J. Econ. Ent.* 53: 924—932.
- FORBES, A. R. 1962. Aphid populations and their damage to oats in British Columbia. *Can. J. Pl. Sci.* 42: 660—666.
- GLENDENNING, R. 1938. Insects of the season 1937 on the lower mainland of British Columbia. *Can. Insect Pest Rev.* 16: 70.
- HARPER, A. M. & LILLY, C. E. 1966. Effects of the pea aphid on alfalfa in Southern Alberta. *J. Econ. Ent.* 59: 1426—1427.
- KANTACK, E. J. & DAHMS, R. G. 1957. A comparison of injury caused by the apple grain aphid and greenbug to small grains. *Ibid.* 50: 156—158.
- LINDSTEN, K. 1961. Studies on virus diseases of cereals in Sweden. I. On the etiology of a serious disease of oats (the »Bollnäs disease»). *Kungl. Lantbrukshögsk. ann.* 27: 137—197.
- LOWE, A. D. 1962. Spraying to control the cereal aphid. *N.Z. J. Agric.* 105: 175—176.
- MARKKULA, M. & MYLLYMÄKI, S. 1963. Biological studies on cereal aphids, *Rhopalosiphum padi* (L.), *Macrosiphum avenae* (F.), and *Acyrtosiphon dirhodum* (Wlk.) (*Hom., Aphididae*). *Ann. Agric. Fenn.* 2: 33—43.
- ORTMAN, E. E. & PAINTER, R. H. 1960. Quantitative measurements of damage by the greenbug, *Toxoptera graminum*, to four wheat varieties. *J. Econ. Ent.* 53: 798—802.
- RAATIKAINEN, M. & TINNILÄ, A. 1961. Occurrence and control of aphids causing damage to cereals in Finland in 1959. *Publ. Finn. State Agric. Res. Board.* 183: 1—27.
- RAUTAPÄÄ, J. 1966. The effect of the English grain aphid *Macrosiphum avenae* (F.) (*Hom., Aphididae*) on the yield and quality of wheat. *Ann. Agric. Fenn.* 5: 334—341.
- STERN, V. M. 1967. Control of aphids attacking barley and analysis of yield increases in the Imperial Valley, California. *J. Econ. Ent.* 60: 485—490.
- SMITH, H. C. & ALLEN, J. D. 1962. Control of yellow-dwarf virus in wheat. *N.Z. J. Agric.* 105: 502—505.
- WELLS, S. A. & McDONALD, S. 1961. Note on the effect of stage of development and variety on damage to barley by the corn leaf aphid, *Rhopalosiphum maidis* Fitch. *Can. J. Pl. Sci.* 41: 866—867.
- WOOD, E. A., Jr. 1965. Effect of foliage infestation of the English grain aphid on yield of Triumph wheat. *J. Econ. Ent.* 58: 778—779.

SELOSTUS

Tuomikirvan vaikutus Sisu-kauran satoon ja sadon proteiinipitoisuuteen

JORMA RAUTAPÄÄ

Maatalouden tutkimuskeskus, Tuhoeläintutkimuslaitos, Tikkurila

Maamme viljoissa elää yleisenä kaksi kirvalajia, tuomikirva *Rhopalosiphum padi* L. sekä viljakirva *Macrosiphum avenae* (F.). Ajoittain esiintyy kirvoja erittäin runsaasti, tuomikirvaa viimeksi 1959, jolloin sen arvioitiin aiheuttaneen kaurassa n. 12 %:n tappion, ja viljakirvaa vuonna 1965. Viljakirvan vaikutusta vehnän satoon ja sadon laatuun selvittävän tutkimuksen valmistuttua (julkaistu tässä sarjassa 1966) aloitettiin kesällä 1966 tämä työ. Päämääränä oli saada lisätietoa tuomikirvan vaikutuksesta kauran satoon ja sadon proteiinipitoisuuteen.

Koejäseniä oli kontrollin lisäksi kaksi: toisen häkeissä kasvaviin Sisu-kauran oraisiin sijoitettiin kuhunkin kaksi siivellistä viruksetonta kirvaa 13. kesäkuuta ja toisen kasveihin 7. heinäkuuta. Kaikissa häkeissä kirvat saivat

lisääntyä sadonkorjuuseen saakka. Kirvojen määrä kasveissa laskettiin kahdeksan kertaa, ja kirvojen runsauden sekä koeajan perusteella määritettiin kullekin häkille ns. kirvaindeksi. Indeksä osoittaa kunakin koeajan päivänä versossa eläneiden kirvojen summan. Sadan kirvan eläessä versossa kymmenen päivän ajan on indeksä tuhat.

Kaikkien röyhyllisten versojen pituus mitattiin sekä heinäkuun puolivälissä että satoa korjattaessa 19. clokuuta. Kesäkuussa kasveihin asetetut kirvat hidastivat versojen kasvua ensimmäiseen mittaukseen mennessä merkitsevästi: kirvaindeksin suureneminen 1 000:lla vähensi pituuskasvua 4.5 cm:llä. Toisessa mittauksessa kesän lopulla oli korrelaatio indeksin ja versojen pituuden välillä negatiivinen, mutta ei merkitsevä. Ensimmäiseen

mittaukseen mennessä eivät heinäkuussa kasveihin asetut kirvat vaikuttaneet versojen pituuteen, eikä korrelaatio indeksin ja versojen pituuden välillä ollut satoa korjattaessa merkitsevä.

Häkistä saatu sato oli kääntäen verrannollinen kirva-indeksiin. Yhtäältä röyhyjen määrän, sadon jyväluvun, 1 000 jyvän painon ja jyväsadon kokonaispainon sekä toisaalta indeksin negatiivinen korrelaatio oli erittäin merkitsevä. Indeksien suuretessa 1 000:lla röyhyjen määrä

väheni 5.6:lla, 1 000 jyvän paino 1.9 g, sadon jyvämäärä 210:llä, kokonaissato 7.8 g ja satotappio 9.7 prosenttiyksikköä.

Sadon proteiinipitoisuus määritettiin Kjeldahlin menetelmän avulla. Kirvaindeksin ja proteiinipitoisuuden negatiivinen korrelaatio oli erittäin merkitsevä. Indeksien suuretessa 1 000:lla proteiinipitoisuus väheni 0.4 prosenttiyksikköä.

MITRULA SCLEROTIORUM ROSTR., A PARASITE ON THE SCLEROTIA OF SCLEROTINIA TRIFOLIORUM ERIKSS.

AARRE YLIMÄKI

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

Received November 20, 1967

In a study of the overwintering of clover, the author has found apothecia of fungi in the leys in autumn, not only of *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. but also of *Mitrula sclerotiorum* Rostr., which had been found by JAMALAINEN (1942) as long ago as the 1930's. A very great annual variation has been observed in the numbers of apothecia of *M. sclerotiorum*. It has also been observed that the apothecia of *M. sclerotiorum* invariably appear later than those of *S. trifoliorum* — apparently not until the temperature of the air has fallen to a level low enough for the fungus.

Ascospores were shaken from apothecia onto the surface of a nutrient medium. The mycelium grew slowly on artificial nutrient media (oatmeal agar, potato dextrose agar and malt agar), but faster below 10°C than above this temperature.

Like ROSTRUP (1888), who identified the species, HAMMARLUND (1932) and EKSTRAND (1938) regarded the *M. sclerotiorum* fungus as one of the causes of clover rot, although EKSTRAND, on the basis of his experiments, thought it probable that this fungus parasitized not the clover but the sclerotia of *S. trifoliorum*. This opinion was later supported by the discovery by RÖED (1954) of a sclerotium with apothecia of both *S. trifoliorum* and *M. sclerotiorum*. Not even the structure of the sclerotium suggested that it might be formed of the mycelia

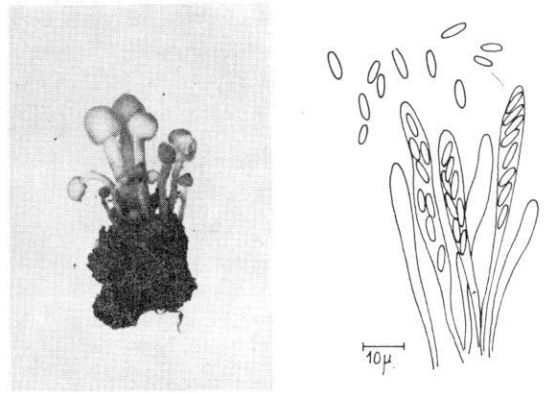


Fig. 1. *Mitrula sclerotiorum* a. apothecia $1\frac{1}{2} \times$, b. asci and ascospores.

Kuva 1. *Mitrula sclerotiorum* a. itiöemiä, b. itiökoteloitaitiöineen.

of two different fungi, and RÖED too supposed the situation to be an *S. trifoliorum* sclerotium with *M. sclerotiorum* as a parasite.

During several years of grassland studies the present author has only once encountered in nature a sclerotium bearing both apothecia. However, *M. sclerotiorum* mycelium transferred to *S. trifoliorum* sclerotia in the laboratory could repeatedly be brought to develop apothecia. Sclerotia of a *S. trifoliorum* isolate were placed on sterilized damp quartz sand in Petri dishes. Mycelium of isolated *M. sclerotiorum* was transferred onto the sclerotia. The dishes were

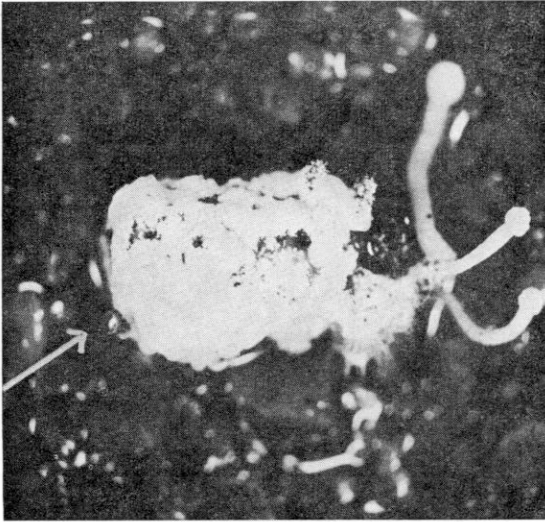


Fig. 2. *Mitrula sclerotiorum* mycelium and apothecia transferred to *Sclerotinia trifoliorum* sclerotium. The arrow shows occurrence of a *S. trifoliorum* apothecium 5 ×
 Kuva 2. *Sclerotinia trifoliorum*in rihmastopakalle siirrostetun *Mitrula sclerotiorum*in rihmastoja ja itiöemiä. Nuolen osoittamassa kohdassa on myös *S. trifoliorum*in itiöemiä.

kept in a cool temperature of + 5 to + 6°C. The mycelium grew much better on the sclerotia than it did in a parallel transfer to malt agar dishes, either as such or when powdered sclero-

tium of *S. trifoliorum* was added before autoclaving. On the sclerotia onto which *M. sclerotiorum* was transferred there grew concurrently several apothecia of *M. sclerotiorum* but also apothecia of *S. trifoliorum* (fig. 2).

The evidently rare simultaneous occurrence of the two fungi in natural conditions may be due either to the non-simultaneous occurrence of the differing temperature requirements of these fungi or possibly to the antagonistic effect of the *M. sclerotiorum* fungus upon the *S. trifoliorum* fungus.

The following facts indicate that the *M. sclerotiorum* fungus is actually a parasite of *S. trifoliorum*: (1) apothecia of both fungi have been found on one and the same sclerotium, (2) the anatomical structure of the sclerotia bearing the apothecia of *M. sclerotiorum* is identical with that of the sclerotia of *S. trifoliorum* (RÖED 1954), (3) *M. sclerotiorum* mycelium grows better when transferred to the sclerotia of *S. trifoliorum* than it does on artificial nutrient media, and (4) *M. sclerotiorum* mycelium transferred onto *S. trifoliorum* sclerotia has developed fertile apothecia.

REFERENCES

- EKSTRAND, H. 1938. Några ekonomiskt viktiga sjukdomar på höstsäd och vallväxter. (Zusammenfassung). Stat. Växtskyddsanst. Medd. 25: 1—23.
- HAMMARLUND, C. 1932. Beiträge zur Kenntnis der Micromycetenflora der Provinz Skåne. Ark. Bot. 25 A, 3: 1—126.
- JAMALAINEN, E. A. 1942. Beobachtungen über *Mitrula sclerotiorum* Rost. am Klee. J. Sci. Agric. Finl. 14: 19—22.
- RÖED, H. 1954. *Mitrula sclerotiorum* Rostr. and its relation to *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. Acta Agric. Scand. 4: 78—84.
- ROSTRUP, E. 1888. Mykologiske Meddelelser. Medd. Bot. For. 2, 4: 84—93.

SELOSTUS

Mitrula sclerotiorum Rostr. loisii *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. pahkoilla

AARRE YLIMÄKI

Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvitautilin tutkimuslaitos, Tikkurila

Apilamätätöidin aiheuttajana tunnetun *Sclerotinia trifoliorum* sienin itiöemien ohella tavataan nurmissa syksyisin toisenkin kotelosienen *Mitrula sclerotiorum*in itiöemiä. On havaittu viimeksi mainittujen kehittyvän luon-

non oloissa myöhemmin kuin edellisten ja todettu sen aiheutuvan sopeutumisesta alhaiseen lämpötilaan. On osoitettu, että *M. sclerotiorum* on loinen *S. trifoliorum* sienin pahkoilla eikä apilalla.

PESTS OF CULTIVATED PLANTS IN FINLAND IN 1967

MARTTI MARKKULA

Agricultural Research Centre, Department of Pest Investigation Tikkurila, Finland

Received December 9, 1967

Reports on the incidence of pests have been published annually in Finland, but these have been issued in a number of different journals and, almost without exception, in Finnish. The paper published by VAPPULA (1965) provides a good picture of the information, accumulated up to 1964, on pests of cultivated plants, and its bibliography, which is very extensive, makes reference to annual reports under the names of Hukkinen, Linnaniemi, E. Reuter, and Vappula.

Material

The present review is chiefly based on information obtained from advisers of agricultural associations. The remaining material consists of samples and inquiries sent to the Department of Pest Investigation and of observations made by research workers.

Four inquiries were sent to the advisers: a spring inquiry in June, a first summer inquiry in July, a second summer inquiry in August and an autumn inquiry in September. It was requested each time that an estimate should be made of the severity and frequency of damage caused by the pests specified in the questionnaire. A scale of 0—10 was used in estimating the severity, and frequency was estimated in terms of the percentage of cultivations where damage had occurred in each observation area. In the autumn inquiry the advisers were also asked to

make an estimate of the percentage of apples damaged by *Cydia pomonella* and *Argyresthia conjugella* and of pea pods damaged by *Cydia nigricana*. The same inquiry asked for a general estimate of the abundance of pests throughout the growing season. A scale of 1—5 was employed for this: very sparse, sparse, normal, abundant, very abundant.

There were 218 advisers of agricultural associations, each adviser having a district consisting of one commune or, at most, seven communes. The network of advisers covers all communes, of which there are 536 in Finland. A good half of the advisers replied to each inquiry, and information was obtained from about a fourth of all communes. The spring inquiry drew a response from 144 advisers for 178 communes. The figures for the first summer inquiry were 132 and 165 respectively; for the second summer inquiry 128 and 145; and for the autumn inquiry 138 and 160.

This method of gathering information has only been in use since 1964. Although the period is very short, the 1964—1966 averages of severity and frequency of damage have been listed in Table 1 in order to provide some point of reference. The figures shown cannot be regarded as particularly accurate, but the observations made by research workers at the Department of Pest Investigation indicate that the method employed provides a fairly reliable idea of the pest situation each year.

Table 1. Results of questionnaires. Severity of damage reported, using a scale of 0—10. The frequency of damage shows the percentages of cultivations in which damage was found in the observation area. 1 = spring questionnaire, 2 = first summer questionnaire, 3 = second summer questionnaire, 4 = autumn questionnaire.

Taulukko 1. Tuhoeläintiedustelujen tulokset. Tubojen ankaruus on ilmoitettu 0—10 asteikkoa käyttäen. Yleisyysluku ilmoittaa, kuinka monessa prosentissa havaintoalueen viljelyksistä tuboa tavattiin. 1 = keväätiedustelu, 2 = ensimmäinen kesätiedustelu, 3 = toinen kesätiedustelu, 4 = syystiedustelu.

	Questionnaire Tiedustelu	Number of observations Havainnot	Severity of damage Tubojen ankaruus		Frequency of damage Tubojen yleisyys	
			1967	1964—66	1967	1964—66
CEREALS — VILJAKASVIT						
<i>Oscinella frit</i> (L.), winter cereals — <i>syysviljat</i>	4	85	1.4	1.7	14	21
<i>Elateridae</i>	2	79	1.3	1.4	13	22
<i>Macrosiphum avenae</i> (F.)	4	89	1.3	2.2	19	36
<i>Phyllostreta vittula</i> (Redtb.) etc.	1	114	1.2	0.8	18	22
<i>Oscinella frit</i> , spring cereals — <i>kevätiljat</i>	2	72	1.2	1.4	12	21
<i>Rhopalosiphum padi</i> (L.)	2	71	0.7	1.3	9	17
FORAGE PLANTS — NURMIKASVIT						
<i>Amaurosoma</i> spp.	3	104	1.4	2.4	28	42
<i>Apion</i> spp.	3	62	1.4	1.5	23	25
ROOT CROPS AND VEGETABLES — JUURI- JA VIHANNESKASVIT						
<i>Hylemya brassicae</i> (Bché) and <i>H. floralis</i> (Fall.), late summer — <i>loppukesä</i>	4	91	2.4	2.7	32	55
<i>Hylemya antiqua</i> (Meig.)	3	85	2.1	2.4	24	33
<i>Halticinae</i> , crucifers — <i>ristikukkaiset</i>	1	113	1.9	2.5	36	49
<i>Hylemya brassicae</i> and <i>H. floralis</i> , early summer — <i>alkukesä</i>	2	74	1.8	2.4	22	37
<i>Pieris brassicae</i> (L.) etc.	4	88	1.7	2.3	33	34
<i>Plutella maculipennis</i> (Curt.)	3	68	1.2	2.1	16	29
<i>Phaedon cochleariae</i> (F.)	2	62	1.1	1.8	16	34
<i>Mamestra brassicae</i> (L.)	4	46	1.0	2.0	24	32
<i>Psila rosae</i> (F.)	2	60	0.8	1.4	18	16
TURNIP RAPE — RYPSI						
<i>Meligethes aeneus</i> (F.)	1	51	1.4	2.9	42	63
SUGAR BEET — SOKERIJUURIKAS						
<i>Pegomya betae</i> (Curt.), early summer — <i>alkukesä</i> ..	2	94	2.2	2.4	54	54
<i>Pegomya betae</i> , late summer — <i>loppukesä</i>	4	103	2.1	2.2	55	43
<i>Lygus rugulipennis</i> Popp. etc.	2	91	2.0	2.9	44	59
<i>Chaetocnema concinna</i> (Marsh.)	1	79	1.7	2.0	31	46
<i>Silpha opaca</i> L.	2	80	1.6	1.8	35	41
PEA — HERNE						
<i>Cydia nigricana</i> (F.)	4	58	2.4	2.2	47	35
APPLE — OMENAPUU						
<i>Hyponomeuta malinellus</i> (Zell.)	2	54	1.6	1.6	16	25
<i>Panonychus ulmi</i> (Koch), spring — <i>kevät</i>	2	49	1.5	1.7	15	26
<i>Argyresthia conjugella</i> Zell.	4	66	1.5	3.6	22	49
<i>Cydia pomonella</i> (L.)	4	58	1.4	2.6	25	45
<i>Aphis pomi</i> DeG	3	50	1.4	2.0	23	31
<i>Microtus agrestis</i> (L.) and <i>Arvicola terrestris</i> (L.) ..	1	68	1.2	2.4	9	27
<i>Panonychus ulmi</i> , autumn — <i>syksy</i>	4	30	1.1	2.1	17	35
<i>Lepus europaeus</i> Pallas and <i>L. timidus</i> L.	1	64	1.1	2.0	11	17
<i>Psylla mali</i> (Schmidbg.)	1	49	0.8	1.4	11	26
<i>Xyleborus dispar</i> (F.)	1	39	0.2	1.1	3	10

Table 1 (cont.)
Taulukko 1 (jatkoa)

	Questionnaire <i>Tiedustelu</i>	Number of observations <i>Havainnot</i> 1967	Severity of damage <i>Tubojen ankaruus</i>		Frequency of damage <i>Tubojen yleisyys</i>	
			1967	1964—66	1967	1964—66
BERRIES — MARJAKASVIT						
<i>Cecidophyopsis ribis</i> (Westw.)	1	110	2.1	2.4	22	37
<i>Byturus urbanus</i> (Lind.)	3	53	2.0	2.3	36	33
<i>Nematus ribesii</i> (Scop.) and <i>Pristiphora pallipes</i> Lep.	3	70	2.0	2.1	19	23
Aphididae, <i>Ribes</i> species — <i>Ribes-lajit</i>	2	68	1.8	2.0	21	32
<i>Anthonomus rubi</i> (Hbst)	2	43	1.7	1.6	22	30
<i>Incurvaria capitella</i> Cl.	1	79	1.6	2.4	16	32
<i>Stenotarsonemus fragariae</i> (Zimm.)	3	68	1.5	2.4	19	36
<i>Pachynematus pumilio</i> Kaw.	3	54	1.2	1.8	24	26
<i>Zophodia convolutella</i> (Hbn.)	2	36	0.8	1.3	10	19
PESTS ON SEVERAL PLANTS — USEIDEN KASVIEN TUHOLAISET						
<i>Deroceras agreste</i> L. etc.	4	53	1.8	2.1	35	33
<i>Hydroecia micacea</i> (Esp.)	3	47	1.3	1.8	17	30

Results

Although June and July were warmer and drier than usual, the abundance of pests was low and the damage caused by them was of minor importance. None of the 127 advisers who responded to the inquiry on the general situation in the growing season reported that the pests were abundant or very abundant. The average abundance was 2.3. The figure for 1966, had been 2.7, and for 1965 it had been 2.8.

According to the inquires, only four species caused damage equal to or greater than in the three-year period 1964—1966. These species were *Phyllostreta vittula*, *Anthonomus rubi*, *Hypo-nomeuta malinellus* and *Cydia nigricana* (Table 1). With the continuing good weather, the Department received numerous reports of flea beetles on the young cereal crop and the damage caused by them. The damage was quite heavy in places, and pale patches appeared in many sprouting fields. The fairly high rainfall that occurred for a day or two accelerated the growth of the shoots and the damage consequently remained small. In places, however, control measures had to be applied. Astonishingly large numbers of *Hypo-nomeuta malinellus* appeared in home gardens within the city of Helsinki. The larvae defoliated

hundreds of trees. Destruction as severe as this has rarely been observed (VAPPULA 1965). According to previous information the peaks of abundance of *H. malinellus* cover periods of several consecutive years (JUNNIKALA 1960).

According to the responses to inquiries, 15 % of the apples were damaged by *Cydia pomonella* and 12 % by *Argyresthia conjugella*. Two years previously there had been a year of exceptionally great damage by *A. conjugella*, when 47 % of of the entire apple crop was damaged by this moth (MARKKULA 1966). *Cydia nigricana* damaged 22 % of the pea pods and 15 % of the seeds can reckoned as damaged (cf. EKHOLM 1963, p. 4).

Some new data were obtained on *Heterodera rostochiensis* Woll. So far, at least, the economic significance of this species has remained slight. Damage has been noted almost exclusively in small plots where potatoes have been cultivated in the same soil for many years in succession. In potato fields with a normal crop rotation the eelworm has been of no economic significance. Since, however, there is little land suitable for potatoes even on large farms, early potatoes are often cultivated from year to year in the same spot, and multiplication of eelworms is consequently possible. Significant destruction was reported at Hyvinkää, where the eelworm

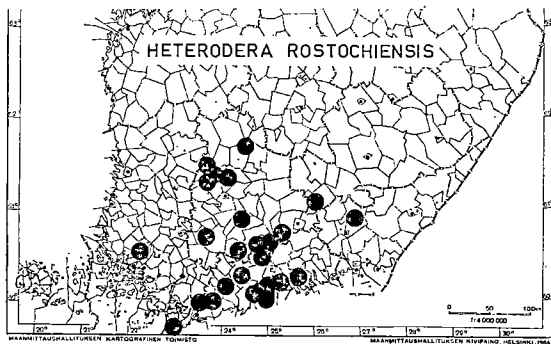


Fig. 1. Present known occurrence of the potato root celworm in Finland.

Kuva 1. Nykytiedot peruna-ankeroisen esiintymisestä.

destroyed almost the entire crop on a half-hectare early potato plot. New localities were Kärkölä, Nousiainen and Vihti (Fig. 1).

VAPPULA (1965, pp. 10, 227—228) states that 1 084 species are known to occur as pests of cultivated plants in Finland. Since the appearance of that publication there has been a slight increase in the number of pest species (MARKKULA 1965, 1966, 1967). During 1967, information was received about six pests new to Finland. *Orchidophilus aterrimus* (Waterh.) caused damage to orchids in Helsinki and *Cochyliodia*

implicitana Wocke to chrysanthemum in Helsinki commune, and *Pteronidea spiraeae* (Zadd.) damaged leaves of *Aruncus silvester* in Helsinki. In the cuttings of chrysanthemum imported from Canary Island into Ruokolahti larvae of *Plusia orichalcea* F. and *P. circumflexa* L. were observed. *Piesma maculatum* Lp. damaged young seedlings of sugar beet in Southern Finland. These bring the number of known pests of cultivated plants to 1 099.

Summary

Warm dry weather notwithstanding, the abundance of pests was low and the damage also less than usual. It appeared from the inquiries made that only four pests caused damage equal to or greater than in the three-year period 1964—1966. These pests were *Phyllotreta vittula*, *Anthonomus rubi*, *Hyponometa malinellus* and *Cydia nigricana*. *Argyresthia conjugella* damaged 15 % of the apples and *Cydia pomonella* 12 %. *Cydia nigricana* damaged 22 % of the pea pods and 15 % of the seeds. *Heterodera rostochiensis* was found in three new localities. The number of species known to be pests of cultivated plants is 1 099.

REFERENCES

- EKHOLM, S. 1963. The pea moth (*Laspeyresia nigricana* Steph.), its fluctuations and distribution in Finland. Not. Ent. 43: 1—13.
- JUNNIKALA, E. 1960. Life history and insect enemies of *Hyponometa malinellus* Zell. (Lep., Hyponomeutidae) in Finland. Ann. Zool. Soc. Vanamo 21, 1: 1—44.
- MARKKULA, M. 1965. Viljelykasvien tuhoeläimet 1964. Summary: The pests of cultivated plants in Finland in 1964. Maatal. ja Koetoim. 19: 202—212.
- 1966. Viljelykasvien tuhoeläimet 1965. Summary: The pests of cultivated plants in Finland in 1965. Ibid. 20: 185—195.
- 1967. Viljelykasvien tuhoeläimet 1966. Summary: The pests of cultivated plants in 1966. Ibid. 21: 167—176.
- VAPPULA, N. A. 1965. Pests of cultivated plants in Finland. Ann. Agric. Fenn. 1, suppl. 1: 1—239.

SELOSTUS

Viljelykasvien tuhoeläimet 1967

MARTTI MARKKULA

Maatalouden tutkimuskeskus, Tuhoeläintutkimuslaitos, Tikkurila

Lämpimästä ja poutaisesta kesästä huolimatta tuholaisien määrä oli vähäinen ja myös vahingot tavallista pienempiä. Vain neljä tuhoeläinlajia aiheutti suoritettujen tiedustelujen mukaan saman suuruisia tai suurempia vahinkoja kuin kolmivuotiskautena 1964—1966. Nämä oli-

vat hernekeäriäinen, ohrakirppa, omenankehrääjäkoi ja vattukärsäkäs. Peruna-ankeroista tavattiin kolmelta uudelta paikkakunnalta. Yksityiskohtaisempi katsaus on esitetty Koetoiminta ja Käytäntö -lehdessä n:o 11/1967.

KIPSI MONIRAVINTEISEN LANNOITTEEN OSANA

Astiakokeiden tuloksia vuosilta 1961—65

Summary: Gypsum as a constituent of multi-nutrient fertilizer

MARTTI SALONEN, HILKKA TÄHTINEN, RAILI JOKINEN
ja TUOMAS KERÄNEN

Maatalouden tutkimuskeskus, Maanviljelyskemian ja -fysiikan laitos, Tikkurila

Saapunut 27. 10. 1967

Samoihin aikoihin kun Maanviljelyskemian ja -fysiikan laitoksen toimesta aloitettiin kenttäkokeet rikkipitoisten ja rikkittömien moniravinteisten lannoitteiden vertailemiseksi (SALONEN ym. 1965) perustettiin myös samaa kysymystä koskevat suppeat astiakokeet.

Koeastioissa, pienessä maatilavuudessa, voidaan saada aikaan hyvin intensiivinen kasvu, suunnilleen kymmenkertainen verrattuna siihen mikä on mahdollista tavallisissa pelto-olosuhteissa (vrt. MITSCHERLICH 1954, s. 166). Siten myös jonkin kasvinravinteiden lisäämisen tai puuttumisen vaikutus voi astiakokeissa tulla esille nopeammin ja selvempänä kuin esim. kenttäkokeissa.

Kokeiden suoritus

Kokeissa käytettiin yleisintä mallia ja kokoa olevia Mitscherlich-astioita, joihin pantiin maata 4.5 l. Kokeet järjestettiin viisi vuotta jatkuviksi uusintalannoituskokeiksi, joissa samat käsittelyt toistettiin vuosittain.

Koelannoitteet olivat samat kuin vastaavissa kenttäkokeissa (SALONEN ym. 1965, s. 157). Rikittömän lannoite, *di*, oli valmistettu diammoniumfosfaatista ja kalisuolasta; rikkipitoinen, *dk*, oli muuten sama kuin edellinen, mutta siihen oli lisätty kipsiä. Koelannoitteiden ravinnepitoisuudet olivat prosentteina:

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
<i>di</i> 1961	10.0	25.6	20.2	0.3	0.0	0.1
1962—65	10.1	25.6	20.1	0.3	0.0	0.1
<i>dk</i> 1961	6.0	15.2	11.4	16.2	0.2	9.9
1962—65	5.8	15.6	12.6	16.2	0.2	10.1

Annettavat lannoitemäärät järjestettiin siten, että tyypeä tuli aina 1 000 mg/astia. Esitettyjen lannoitteiden ravinnepitoisuuslukujen mukaan

on muidenkin kuin kalkin ja rikin kohdalla tulut eroja, mutta ne ovat niin pieniä, ettei niillä voi olla merkitystä.

Maaeristä, joita kokeissa käytettiin, on ammoniumasetattimenetelmällä (VUORINEN ja MÄKI-

TIE 1955, KURKI ym. 1965) saatu seuraavanlaisia analyysitietoja:

Maalaji	Alkuperä	Humusta %	pH vedessä	Ca	mg/l maata K	Mg	P
Aitosavi — <i>Heavy clay</i>	Mietoinen	6.5	5.8	1 990	374	531	15.8
Hiesusavi — <i>Silt clay</i>	Anjala	5.4	5.3	1 275	320	208	5.5
Liejusavi — <i>Gyttja clay</i>	Tikkurila	4.1	5.2	1 790	415	778	6.5
Hieta — <i>Finesand</i>	Mikkeli	6.6	6.3	1 580	120	100	8.3
Saraturve — <i>Sedge peat</i>	Rovaniemi	(82.3)	5.8	1 980	133	552	7.2

Koska tutkimuksessa pidettiin pääasiana eri lannoitetyyppien vertailua, olivat eri alkuperää olevat maerät mukana vain kerranteina ilmaisemassa jonkinlaista maalajeista johtuvaa hajontaa, eikä niiden voida katsoa edustavan erityisesti valittuja maalajeja.

Koekasvina oli kaikkina vuosina kaura (Pendek), joka korjattiin maitotuleentuneena. Analyyseja varten jyvät ja oljet jauhettiin yhteen.

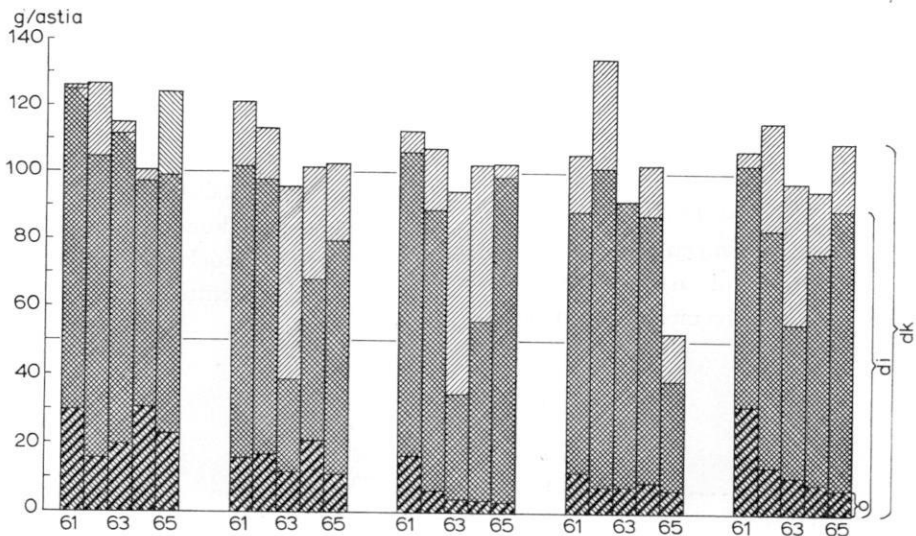
Koesarjoja oli kaksi, nimittäin vuosina 1960—64 ja 1961—65 käynnissä olleet. Tässä selostetaan vain myöhemmän sarjan tuloksia, sillä aikaisempi sarja ei kaikin kohdin onnistunut hyväksyttävästi. Sen tuloksista mainittakoon kuitenkin, että ne olivat yhdenmukaiset myöhemmän sarjan tulosten kanssa.

Koetulokset

Kun koekäsittelyt eri maalajeilla olivat ilman kerranteita, esitetään tulokset yleensä keskiarvoina kaikilta maalajeilta ja vain eräissä tapauksissa tarkastellaan yksityiskohtia graafisesti.

Kuiva-ainesadoista esitetään kuvassa 1 vuotuiset tulokset maalajeittain ja taulukossa 1 viiden vuoden kokonaissadot. Kuten kuvan 1 pylväistä nähdään, satotaso on koko ajan pysynyt suunnilleen samana lukuunottamatta hietamaata, jossa ilmenee jokseenkin selvä lasku.

Satojen sisältämät kasvinravinnemäärät riippuvat sadon määrästä ja ravinnepitoisuudesta. Taulukossa 2 esitetään



Kuva 1. Vuosittaiset kuiva-ainesadot eri koemaista g/astia. Eri koekäsittelyillä saatuja satoja esittävät pylväät ovat tavallaan päällekkäin, jotta erojen vertailu olisi helppoa. Vasemmalta: aitosavi, hietasavi, liejusavi, hieta ja saraturve.

Fig. 1. Annual dry matter yields of different soils, g/pot. Columns presenting yields after different treatments are given one upon the other, to facilitate comparisons. From the left: heavy clay, silt clay, gyttja clay, finesand and sedge peat.

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

	Ilman lannoitusta sato <i>Check yield</i>	Lannoite — Fertilizer	
		rikitön <i>di</i> sato <i>yield</i>	rikkipitoinen <i>dk</i> erotus <i>diff. dk—di</i>
Aitosavi — <i>Heavy clay</i>	118.2	561.6	5.4
Hietasavi — <i>Silt clay</i>	69.5	385.4	149.1
Liejusavi — <i>Gyttja clay</i>	32.1	383.7	135.9
Hieta — <i>Finesand</i>	41.5	407.5	79.9
Satururve — <i>Sedge peat</i>	71.4	407.9	117.2
Kaikki koemaat keskimäärin — <i>Average of all soil types</i>	66.5	429.2	97.5 ¹⁾

¹⁾ Varianssianalyysin mukaan lannoitteen rikkipitoisuuden aiheuttama erotus (*dk—di*) on tilastollisesti merkitsevä, todennäköisyys yli 99.9 %, vaikka sadonlisäyksen suuruus onkin huomattavasti vaihdellut koemaasta ja koevuodesta riippuen — *According to analysis of variance, the difference is significant at the 99.9 % level.*

Taulukko 2. Satojen sisältämät kasvinravinnemäärät sekä erotus lannoituksessa annettu määrä — satojen sisältämä määrä, ns. tase, yhteensä 5 vuoden aikana mg/astia keskim. kaikissa koemaissa.

Table 2. Plant nutrient contents of yields mg/pot, and differences between amounts given in fertilization and content of yield, so-called balances, averages in all soil types.

	Ainesisältö — Contents		Tase — Balance		
	Ilman lann. <i>Check</i>	Lannoite — Fertilizer			
		<i>di</i>	<i>dk</i>	<i>di</i>	<i>dk</i>
Typpi — <i>Nitrogen N</i>	587	3 911	4 940	1 089	60
Fosfori — <i>Phosphorus P₂O₅</i>	292	3 564	4 571	9 136	8 722
Kali — <i>Potassium K₂O</i>	1 083	11 118	12 359	— 1 138	— 1 771
Kalsium — <i>Calcium CaO</i>	178	1 087	1 847	— 937	12 025
Magnesium — <i>Magnesium MgO</i>	181	884	1 166	— 874	— 997
Rikki — <i>Sulphur S</i>	127	331	980	— 281	7 634

Kaikkien ravinteiden kohdalla on lannoitelajien välinen erotus tilastollisesti merkitsevä — *Differences between test fertilizers are significant in every plant nutrient.*

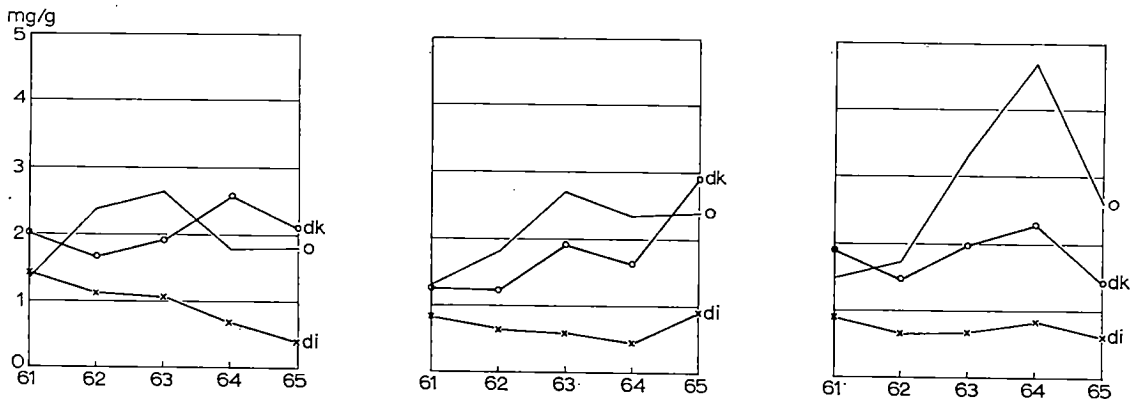
satojen kaikkiaan sisältämät ravinnemäärät ja lisäksi ns. ravinnetaseet eli erotukset lannoitteissa annettujen ja sadoissa olleiden määrien välillä.

Tyypen kohdalla on annettu määrä ollut jokseenkin sopiva etenkin lannoitteessa *dk*. Fosforia on lannoitteiden ravinnesuhteesta riippuen annettu hyvin paljon yli satojen ottamien määrien, mutta kalissa on asiaintila ollut päinvastainen. Magnesiumia koelannoitteet ovat sisältäneet korkeintaan vain epäpuhtautena, joten kasvit ovat olleet maan magnesiumin varassa. Hietamaan kohdalla onkin erittäin todennäköistä, että satojen huononeminen (kuva 1) on johtunut maan jo alkuaankin niukkojen magnesiumvarojen (vrt. s. 3) ehtymisestä. Samaan suuntaan viittasivat myös kasvien ulkonäöstä tehdyt havainnot.

Kipsin mukana olo lannoitteessa on muuttanut täydellisesti sekä kalsium- että rikkipitoiseen. Kuvassa 2 nähdään satojen rikkipitoisuuden kehitys koeaikana kolmella maalajilla. Useimmissa tapauksissa satojen rikkipitoisuus on alentunut kun on käytetty rikitöntä lannoitetta.

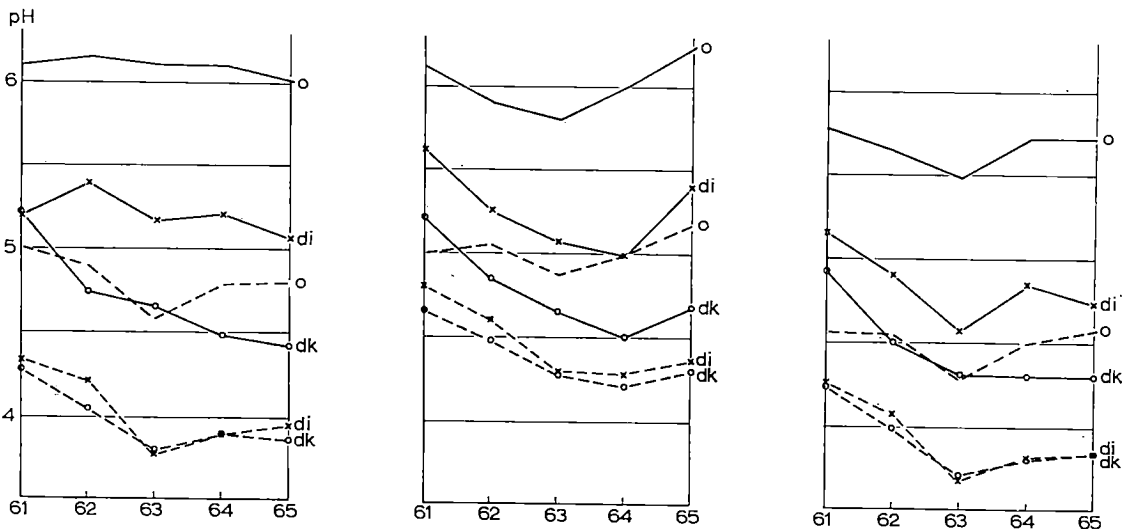
Tutkimuksia koemaista

Syksyisin sadonkorjuun jälkeen tehtyjen pH-mittausten tuloksia nähdään kuvassa 3, jossa esitetään tiedot aitosavesta ja hiedasta erikseen ja kaikista koemaista keskimäärin. Koekäsitteilyjen vaikutukset ovat kaikissa maatyypeissä olleet samansuuntaiset. Alussa on lannoitusten maan happamuutta lisäävä vaikutus ollut jyrkkä,



Kuva 2. Eri vuosien koesatojen rikkipitoisuus S mg/g ka. eri koekäsittelyillä kolmella eri koemaalla. Vasemmalta: aitosavi, hieta ja saraturve.

Fig. 2. Sulphur content of yields after different treatments in different years in three soils, S mg/g. From the left: heavy clay, fine sand and sedge peat.



Kuva 3. Maan pH-luvut vuosittain kahdella koemaalla erikseen ja keskim. kaikilla koemailla. Yhtenäinen viiva: pH vesilietoksessa; katkoviiva: pH 1 n kaliumkloridilietoksessa. Vasemmalta: aitosavi, hieta ja kaikkien maallajien keskiarvot.

Fig. 3. Development of soil pH in 2 different soils and average of all soils. Continuous lines: pH in water; broken lines: pH in 1 N KCl. From the left: heavy clay, finesand and averages of all soils.

mutta jatkunut myöhemmin lievempänä. Vesilietoksesta tehtyjen mittausten mukaan näyttäisi kipsi tehostavan lannoitteen maan happamuutta lisäävää vaikutusta, mutta 1 n kaliumkloridilietoksesta saadut pH-arvot osoittavat, että kysymyksessä on vain kipsin suolavaikutus. Kaiken kaikkiaan lannoituksen maan happamuutta lisäävä vaikutus on tässä astiakoikeessa ollut suuri, mutta ei näytä pahemmin häirinneen kauran kasvua.

Syksyllä 1965 kokeen lopussa otetuista maa-

näytteistä tehtiin ravinnemääritykset ammonium-asettaattimenetelmällä (VUORINEN ja MÄKITTE 1955, KURKI ym. 1965). Suppea katsaus niiden tuloksiin nähdään taulukossa 3, jossa esitetään sen rinnalla myös ns. ravinnetaseet, samat kuin taulukossa 2, mutta ilmaistuna elementteinä ja laskettuina maalitraa kohti, jotta vertailu maa-analyysiarvoihin olisi helpompaa. Voidaan todeta, että ravinnetaseiden suuntaiset muutokset kuvastuvat maa-analyysiluvuissa, mutta aineisto ei ole riittävä suhteiden tarkempaan selvittelyyn.

Taulukko 3. Kockauden lopussa maasta analysissä esille tulleet kasvinravinnemäärät ja ns. taseet mg/l maata keskim. kaikissa koemaissa.

Table 3. Results of soil analyses (amm. acetate method, VUORINEN and MÄKITIE 1955) at the end of the 5-year trial period, mg/l soil, and the so-called balances, mg/l soil, averages of all soil types.

	Ilman lannoitusta <i>Check</i>		Lann. rikittön, <i>di</i> <i>Without sulphur</i>		Lann. rikkipit. <i>dk</i> <i>With sulphur</i>	
	maa-anal. <i>soil test</i>	tase <i>balance</i>	maa-anal. <i>soil test</i>	tase <i>balance</i>	maa-anal. <i>soil test</i>	tase <i>balance</i>
Fosfori P	4.2	— 28	76.2	886	102.3	846
Kalium K	102	—200	184	—210	112	—326
Kalsium Ca	1 220	— 28	950	—148	2 690	1 909
Magnesium Mg	435	— 24	293	—117	238	—133
Rikki S:						
epäorgaaninen — <i>inorganic</i>	48		58		1 708	
totali — <i>total</i>	355	— 23	326	— 62	2 117	1 696

Tulosten tarkastelua

Kun rikkipitoisella lannoitteella on hyvin suurella tilastollisella varmuudella saatu paremmat sadot kuin rikittömällä, on selvää, että kokeessa vallinneissa oloissa rikin antaminen on ollut hyödyllinen toimenpide. On tuskin syytä epäillä, että kipsin aineosista nimenomaan juuri rikki on tässä ollut vaikuttava tekijä, sillä kaikissa koemaissa on kalsiumia ollut riittävästi kasvinravinteeksi. Aikaisemmin julkaistujen kenttäkokeiden tulosten mukaan (SALONEN ym. 1965) antoi kipsi lannoitteen aineosana pienen, epävarman sadonlisäyksen usein, mutta varman ja selvän vain hyvin harvoissa tapauksissa. Mitään ristiriitaa kenttä- ja astiakokeiden tulosten välillä ei kuitenkaan tarvitse olla. Sivulla 111 mainittu astiakokeen suurempi intensiivisyys voi olla eron aiheuttajana. Astiakoe lisätessään kasvien ravinteiden käyttöä ja kärjistäessään kaikkia ilmiöitä maassa voi antaa myös jonkinlaisen käsityksen lannoitteiden jatkuvan käytön vaikutuksista, joskaan aikaisemmin mainittua tehon kymmenkertaisuutta ei voida ottaa kirjaimellisesti. Tarkastellun kokeen tulokset tukevat omalta osaltaan käsitystä, että mikäli rikin jatkuva maahan saattaminen lannoitteiden sivuaineena loppuu ja muita ravinteita runsaasti käyttäen saadaan hyviä

satoja, voi muutamien vuosien kuluttua rikin puute esiintyä satoja rajoittavana tekijänä.

Tiivistelmä

Astiakokeessa on selvitetty kipsin merkitystä moniravinteisen lannoitteen aineosana. Tulosten mukaan kipsin rikillä on astiakokeissa ollut selvempi ja suurempi satoa lisäävä vaikutus kuin kenttäkokeissa, mikä johtuu astiakokeessa aikaansaataavasta tehokkaammasta maan ravinteiden käytöstä.

KIRJALLISUUTTA

- KURKI, M., LAKANEN, E., MÄKITIE, O., SILLANPÄÄ, M. & VUORINEN, J. 1965. Viljavuusanalyysien tulosten ilmoitustapa ja tulkinta. Summary: Interpretation of soil testing results. *Ann. Agric. Fenn.* 4: 145—153.
- MITSCHERLICH, E. A. 1954. *Bodenkunde*. Berlin & Hamburg.
- SALONEN, M., TÄHTINEN, H., TAINIO, A., KERÄNEN, T., BARKOFF, E. & JOKINEN, R. 1965. Rikkipitoisten ja rikittömien moniravinteisten lannoitteiden käyttöarvoa selvitteleviä tutkimuksia. Summary: Comparative studies on the effect of sulphur-containing and sulphur-free multi-nutrient fertilizers. *Ann. Agric. Fenn.* 4: 155—177.
- VUORINEN, J. & MÄKITIE, O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. *Agrogeol. Publ.* 63.

SUMMARY

Gypsum as a constituent of a multi-nutrient fertilizer

Results of pot trials in the years 1961—65

MARTTI SALONEN, HILKKA TÄHTINEN, RAILI JOKINEN and TUOMAS KERÄNEN

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

If fertilizers contain no sulphur, as is the case with some kinds of high grade multi-nutrient fertilizers, there is a risk that after some years plants may show symptoms of sulphur deficiency, which is detrimental to both quantity and quality of crops. It is necessary to gain comprehensive experience of the long-term effects of new type fertilizers before recommending these for general use.

Plants in pot trials show a very high rate of dry matter production and plant nutrient consumption per unit volume of soil. Some investigators estimate the rate as ten fold that in field conditions. Therefore pot trials can be used to predict long-term trends in the field.

In a pot trial, run according to the Mitscherlich system for five years, the test fertilizers were: 1) a granulated mixture of diammonium phosphate and potassium salt, *di*, and 2) the same but containing gypsum, *dk* (p. 111). The rate of fertilizers was adjusted to give 1 000 mg N per pot. The treatments were repeated yearly. Oats, which was the trial crop every year, was harvested at the stage of milk ripeness. There were five different soil types in the trial (p. 112).

The annual dry matter yields are given in Fig. 1, and the five-year totals in Table 1. The yield-increasing effect of gypsum is significant at 99.9 % level. Fig. 2 illustrates the trends in sulphur content, mg/g dry matter, during this period on some trial soils. It is seen that with sulphur-free fertilizer, *di*, the sulphur content on dry matter basis is lower than in the controls or with gypsum-containing fertilizer, *dk*. There is also a trend of annually diminishing sulphur content in treatment *di*.

All fertilizing has made the soil more acid (Fig. 3). Determined in distilled water suspension the fertilizer *dk* seems to have lowered the pH more than the fertilizer *di*, but determined in 1 N KCl solution there are no differences between the fertilizers.

In field trials carried out in Finland the effect of adding gypsum to fertilizers has been slight and insignificant (SALONEN et al. 1965) on account of the substantial amounts of gypsum in the old-type fertilizers previously used on the soils of the trial fields. The pot trials show that sulphur deficiency may develop if sulphur-free fertilizers are used for long enough.

A STUDY ON THE METHOD OF SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION OF TRACES OF IRON IN SOIL EXTRACTS WITH NITROSO-R SALT

OSMO MÄKITIE

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

Received January 4, 1968

Nitroso-R salt is a colour-forming reagent for iron, already known for a long time. The first observations on the reactions of nitroso-naphthol-sulphonic acids with iron (II) ions were reported as long ago as 1885 by HOFFMANN (1885). VAN KLOOSTER (1921) first noted the colour reaction of Nitroso-R salt (disodium salt of Nitroso-R acid, or 3,6-sulphonate of 1,2-naphthaquinone-1-oxime) in the presence of divalent iron ions, which form a bright green colour with the reagent. Since then, this reaction has been made use of in several analytical methods for determination of small amounts of iron in different materials (for instance; THOMPSON and THOMPSON 1937, SIDERIS 1942, 1944, GRIFFING and MELLON 1947, DEAN and LADY 1953). Relative recently, the Nitroso-R salt method has also been used for determination of iron in water extracts of soils (METSON 1956).

The anionic form of Nitroso-R acid forms a green complex in the presence of divalent iron ions in aqueous solution. The complex shows maximum absorbance at 710 millimicrons and in this wavelength region the reagent itself does

not give any disturbing absorption even when used in large excess, as is necessary in analytical determinations. The reaction is also very sensitive, and in this respect superior to many spectrophotometric methods for iron determination. In spite of this advantage, relative little attention has been paid to the use of this method in trace analysis of iron. Nitroso-R salt has been better known as a popular reagent for cobalt analysis. The author has earlier studied the formation of metal complexes of Nitroso-R acid with several trace metals (MÄKITIE 1961, 1966). Although the formation of the iron (II) complex of this acid has previously been studied by other workers (GRIFFING and MELLON 1947, OKA and MIYAMOTO 1955), the colour reaction has now been restudied in the present work. It has also been applied as a spectrophotometric method for determination of iron in soil extracts. As the extracts of our soil analyses are usually acetic acid-ammonium acetate buffer solutions, the study has been particularly applied to these soil-testing extracts (VUORINEN and MÄKITIE 1955).

Complex formation of Nitroso-R acid with iron (II) ions

The absorption spectra of the deep green iron complex and of the anionic form of Nitroso-R acid are shown in Fig. 1. In acid aqueous solution the anionic sulphonate form (HL^{2-}) of the acid gives an absorption maximum at 371 $m\mu$. The corresponding absorption peak of the totally dissociated anion (L^{3-}) in alkaline solution is located at the wavelength of 423 $m\mu$. The equilibrium constant of the dissociation reaction between these two forms of Nitroso-R acid, $K_3 = [H^+] \cdot [L^{3-}] / [HL^{2-}]$, has the thermodynamic value $pK_3^0 = 7.51$ at 25°C (MÄKITIE 1960).

Thus, in acid solution ($pH \gtrsim 6$), Nitroso-R salt shows strong absorbance at 371 $m\mu$ and in alkaline solution at 423 $m\mu$. No peaks are observable in longer wavelength regions.

A strong metal complex is formed in the presence of iron (II) ions in solution, a reaction which is reflected in the spectrum by the formation of a new absorption peak with a maximum at 710 $m\mu$. Some other metal ions also form strong complexes with Nitroso-R acid, like divalent cobalt and palladium ions. The absorption peaks of these complexes, however, are in a much lower wavelength region, namely 500—520 $m\mu$. The relatively strong complexes of divalent copper and nickel have the last absorption peaks with maxima at 446 and 485 $m\mu$, respectively.

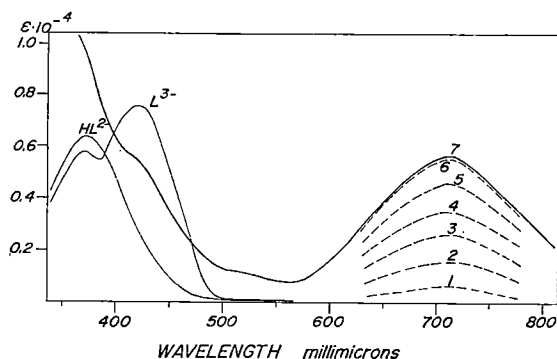


Fig. 1. Absorption spectra of the species; HL^{2-} (in acid solution), L^{3-} (in alkaline solution), curves; 1. $pH = 4.05$, 2. $pH = 4.29$, 3. $pH = 4.47$, 4. $pH = 4.58$, 5. $pH = 4.67$, 6. $pH = 4.86$ and 7. $pH = 5.48$ (iron (II) complex). $\epsilon = 5 \cdot 10^{-5}$, $\epsilon_{Fe} = 5 \cdot 10^{-4}$.

Kuva 1. Eri muotojen absorptiospektrit.

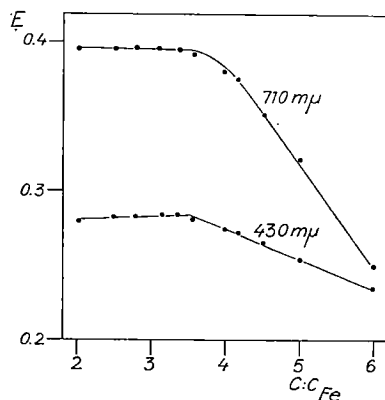


Fig. 2. Determination of the composition of the Fe (II) complex by the method of continuous variation. $\epsilon = 1.25 \cdot 10^{-4}$, $pH = 5.2$ (buffered with sodium acetate).
Kuva 2. Rauta(II)-kompleksin kokoonmuksen määrittäminen menetelmällä, jossa $\epsilon : \epsilon_{Fe}$ suhde jatkuvasti muuttuu.

The spectrum of the iron complex indicates some strengthened absorbance in the lower wavelength range, too; however, the absorbance in the red region of the spectrum shows that in structure the iron complex clearly deviates from other metal complexes of the reagent. The low value 1.6 for the molar absorptivity was obtained for the reagent itself (HL^{2-}) in acid solution ($pH 5.3$) at 710 $m\mu$, which shows that excess of the reagent in solution does not disturb the determination of iron.

The method of continuous variation was used for the spectrophotometric determination of the composition of the iron complex (Fig. 2). Potentiometric titrations of Nitroso-R salt in the presence of divalent iron ions, carried out in different ratios of the ligand and the metal, with the ligand in excess also show that the same ratio, $\epsilon : \epsilon_{Fe} = 3.4$, as was obtained spectrophotometrically must be the composition of the complex. It can also be noted that at first the formation of the 2:1 complex prevails, in potentiometric titrations (Table 1). However, divalent iron obviously oxidizes partly to the trivalent state in the course of the reaction and in the titration more ligand molecules are combined with the metal. This phenomenon is

Table 1. Composition of the iron complex, as obtained by titrations of Nitroso-R salt (in excess) in the presence of iron (II) ions; $c = 2.5 \cdot 10^{-3}$ (sodium hydroxide as titrant)

c/l_{Fe} ratio, used	Molecules of ligand complexed with iron ion
3.13	2.97
3.50	3.16
3.57	3.25
4.00	3.40
6.25	3.41
8.33	3.42
10.00	3.42

apparently similar with that of cobalt (II) ions and Nitroso-R salt. For it is known that cobalt coordinates with 3.25 molecules of Nitroso-R acid, analogously with nitroso-naphthols (MÄKILÄ 1961). However, no loss of ligand was observed with titrations in the presence of divalent iron ions, as is the case when Nitroso-R salt is titrated in the presence of divalent cobalt ions.

The iron complex is formed readily when the concentrations are high enough. Buffering with acetate is needed for development of the colour when the concentrations, particularly the concentration of iron, is low. The formation of the green iron complex in solutions of increasing pH is shown in Fig. 1 and in Table 2.

The absorption spectrum of the iron complex has a different shape at a higher pH range (GRIFFING and MELLON 1947). There is also some deviation in the spectral peak formation if the ratio between the ligand and the metal is too low. Otherwise, in conditions where a large

Table 2. Formation of the absorption maximum of the iron complex;

$c = 5 \cdot 10^{-5}$, $c_{Fe} = 5 \cdot 10^{-4}$, $c_{buff.} = 0.5$ M (acetate)

pH	E 690 m μ	E 710 m μ	E 730 m μ
4.05	0.031	0.032	0.030
4.29	0.072	0.074	0.072
4.47	0.121	0.124	0.121
4.58	0.169	0.177	0.170
4.67	0.210	0.219	0.211
4.86	0.256	0.265	0.257
5.09	0.269	0.277	0.268
5.34	0.269	0.278	0.270
5.48	0.270	0.278	0.270

$c = 4 \cdot 10^{-4}$, $c_{Fe} = 1 \cdot 10^{-5}$, $c_{buff.} = 0.5$ M (acetate)

pH	E 690 m μ	E 710 m μ	E 730 m μ
4.08	0.207	0.217	0.210
4.21	0.208	0.218	0.211
4.49	0.212	0.222	0.214
4.79	0.213	0.224	0.215
5.12	0.215	0.226	0.216
5.47	0.221	0.230	0.222
6.18	0.233	0.236	0.225
6.54	0.249	0.250	0.235

excess of ligand is used, the absorbances obtained with increasing concentrations of iron nicely obey Beer's law.

Oka and Miyamoto have calculated the formation constant of the iron complex in the reaction from spectrophotometric data (OKA and MIYAMOTO 1955). The equilibrium constant cannot be determined so easily, however, because the second complex is very strong (Table 2).

Experimental

A Beckman Quartz spectrophotometer equipped with 10-mm QS-cells was used for the measurements. The pH values were taken with a Radiometer PHM 4 c potentiometer connected to a Beckman glass electrode and a reference calomel electrode containing saturated potassium chloride solution.

Nitroso-R salt (puriss.p.a., a reagent from Fluka A.G.) was used when purified by recrystallization from water. Pure iron powder (electrolytically prepared, from British Drug Houses, Ltd.) was dissolved in hydrochloric acid solution. The standard solution was $5 \cdot 10^{-4}$ M to Fe^{2+} ions and $5 \cdot 10^{-2}$ M to hydrochloric acid.

Analytical procedure for iron determinations in acetate extracts of soils

10 ml of soil extract (0.5 M CH_3COOH , 0.5 M $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, pH 4.65 ± 0.1) was taken for the determination. 15 ml of 1 M ammonium acetate solution was added to adjust the pH of the solution to 5.3 ± 0.1 . One ml of 5 % hydrazine hydrochloride solution in water was added, and finally 10 ml of 0.02 M aqueous solution of Nitroso-R salt.

The solution was diluted with water to a final volume of 50 ml and the absorbance measured spectrophotometrically at the wavelength of 710 $m\mu$. 10-mm cells were used.

The calibration curve was obtained by means of a standard series of solutions containing increasing amounts of iron, these solutions having the same composition in respect of acetic acid, ammonium acetate and hydrazine hydrochloride. Iron concentrations from 0 to 12 ppm were used.

The calibration curve was obtained by means of a standard series of solutions containing increasing amounts of iron, these solutions having the same composition in respect of acetic acid, ammonium acetate and hydrazine hydrochloride. Iron concentrations from 0 to 12 ppm were used.

Conclusions on the method

The Nitroso-R salt method is particularly suitable for iron determination in acetate extracts of soils. The pH of the extract is 4.65 ± 0.1 , when extracted with the extractant of 0.5 molarity with respect to both acetic acid and ammonium acetate. When the pH of the solution is increased to 5.3, with addition of acetate, the absorbance of the deep green iron complex is steady and has an optimum peak value at 710 $m\mu$.

No spectrophotometer is actually needed, because the disturbance due to the excess reagent and possible complexes of other metal ions present is detectable only in a very much lower wavelength region. Therefore a suitable light filter colorimeter can be used for comparison. Beer's law is obeyed when the concentration of iron in the soil extracts does not exceed the usual range.

The reliability of the method was tested by the addition method, where exact amounts of added iron were satisfactorily analysed in test solutions (Table 3). The method was also compared with the common ortho-phenanthroline method (Table 4).

The sensitivities of some other methods of spectrophotometric iron analysis are as follows; for instance, for the thiocyanate iron complex at 480 $m\mu$ the molar absorptivity $\epsilon \sim 7\,000$, for 2,2' — dipyridyl $\epsilon \sim 8\,000$ (at 522 $m\mu$) and for ortho-phenanthroline (at 505 $m\mu$) $\epsilon \sim$

Table 3. Analysis of iron in acetate extracts of soils. Known amounts of iron (II) were added to extracts.

Sample No.	Soil extract ppm Fe	2 ppm Fe added	8 ppm Fe added
1	0.40	2.45	8.48
2	0.45	2.48	8.50
3	0.48	2.50	8.46
4	0.53	2.51	8.48
5	0.57	2.61	8.65
6	2.12	4.09	10.10
7	2.28	4.33	10.32
8	2.60	4.72	10.70
9	2.93	4.98	10.96
10	3.22	5.30	11.35

Table 4. Comparison of the Nitroso-R salt method with the ortho-phenanthroline method. Iron analysed in acetate extracts of soils (mg Fe/l).

Sample No.	Nitroso-R salt method	Ortho-phenanthroline method
11	0.50	0.57
12	0.53	0.56
13	0.92	0.88
14	2.62	2.49
15	4.83	5.02
16	5.70	5.88
17	7.55	7.46
18	10.35	10.85
19	10.92	11.05
20	11.78	12.20

11 000 (WEST 1951, CHARLOT 1964). High sensitivity is obtained for the Nitroso-R acid complex for iron, $\epsilon \sim 23\,000$ at 710 $m\mu$ and at pH 5.3 (Table 2).

Summary

The formation of the deep green iron (II) complex of Nitroso-R acid in aqueous solution of Nitroso-R salt has been studied particularly in solutions buffered with ammonium acetate. The absorbance of the iron complex is measurable at the wavelength of $710\text{ m}\mu$ at pH 5.3. A method of iron determinations in trace con-

centrations has been introduced for acetic acid-ammonium acetate extracts of soils. The sensitivity of the method is very high. The reagent itself does not show any disturbing absorbance in the same wavelength region, nor do the complexes of other metals possibly present in the extracts.

REFERENCES

- CHARLOT, G. 1964. Colorimetric Determination of Elements. 449 p. Amsterdam.
- DEAN, J. A. & LADY, J. H. 1953. Colorimetric determination of iron with Nitroso-R-salt. *Anal. Chem.* 25: 947—949.
- GRIFFING, M. & MELLON, M. G. 1947. Colorimetric determination of iron with Nitroso-R-salt. *Ibid.* 19: 1014—1016.
- HOFFMAN, O. 1885. Ueber die Verbindungen der Nitrosonaphthole und Nitrosonaphtholsulfosäuren mit Eisen und Kobalt. *Ber.* 18: 46.
- KLOOSTER, H. van 1921. Nitroso-R-salt, a new reagent for the detection of cobalt. *J. Am. Chem. Soc.* 43: 746—749.
- METSON, A. J. 1956. Methods of Chemical Analysis for Soil Survey Samples. Soil Bureau Bull. 12, New Zealand Department of Scientific and Industrial Research, Wellington, New Zealand, p. 160—162.
- MÄKITIE, O. 1960. The third ionization constant of 1,2-naphthaquinone-1-monoxime-3,6-disulphonic acid. *S. Kemistilehti B* 33: 207—209.
- 1961. Studies on trace element reagents. Ionization and chelate formation of 1,2-naphthaquinone-1-monoxime-3,6-disulphonic and 1,2-naphthaquinone-2-monoxime-4-sulphonic acids. *Agrogeol. Publ.* 79: 1—61.
- 1966. Stabilities of the lead (II) chelates of Nitroso-R-acid. *S. Kemistilehti B* 39: 177—180.
- OKA, Y. & MIYAMOTO, M. 1955. Spectrophotometric studies on organometallic complexes used in analytical chemistry. II. Composition and dissociation constant of ferrous Nitroso-R-salt complex. *J. Chem. Soc. Japan.* 76: 672—675.
- SIDERIS, C. R. 1942. Colorimetric microdetermination of iron. *Ind. Eng. Chem., Anal. Ed.* 14: 756—758.
- YOUNG, H. Y. & CHUN, H. H. Q. 1944. Improvements in the determination of iron by the Nitroso-R-salt method. *Ibid.* 16: 276.
- THOMPSON, T. A. & THOMPSON, E. M. 1937. (Microdetection of cobalt. *J. New Zealand Inst. Chem.* 2: 39—41) *C. A.* 32 (1938): 4907.
- VUORINEN, J. & MÄKITIE, O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. *Agrogeol. Publ.* 63: 1—44.
- WEST, F. S. 1951. Colorimetric determination of iron. A review of known methods — 3. *Metallurgia* 43: 311—316.

SELOSTUS

Raudan hivenmäärien spektrofotometrisestä määrittämisestä maauutteissa Nitroso-R suolan avulla

OSMO MÄKITTE

Maatalouden tutkimuskeskus, Maantutkimuslaitos, Tikkurila

Tutkimuksessa on käsitelty maauutteiden pienten rautamäärien spektrofotometrillä määrittämistä Nitroso-R suolan kompleksina.

Nitroso-R suola eli 1,2-naftokinoni-1-oksiimi-3,6-sidulfonihapon natriumsuola on tunnettu reagenssi useiden metallien, nimenomaan koboltin määrittämisessä. Sen vihreä kompleksi kahdenarvoisen raudan kanssa on niin ikään erittäin herkkä värireaktiona, ja raudan määrittäminen voidaan suorittaa absorptiomaksimissa aaltopituudella

710 $m\mu$. Tällä aaltopituudella ei reagenssin ylimäärä absorboi, eikä tällä alueella ole myöskään muiden metallien kompleksien absorptiohäiriintä.

Tutkimuksessa on esitetty määrittämenetelmä happamasta ammoniumasetaattiuutteesta suoritettavaa kahdenarvoisen raudan määrittämistä varten sekä kokeiltu lisätyjen raudan määrien toistuvuutta analyysissä (taul. 3). Menetelmää on myös verrattu tunnettuun orto-fenantroliinimenetelmään (taul. 4).

STRONTIUM 90 AND CAESIUM 137 IN SOME FINNISH SOIL PROFILES

ULLA HÄKKINEN and ESKO LAKANEN

Agricultural Research Centre, Isotope Laboratory, Tikkurila, Finland

Received January 4, 1968

The contents of the long-lived fission products strontium 90 and caesium 137 in soils is kept under observation in many countries. A world-wide systematic study of soil Sr 90 content was carried out by ALEXANDER et al. (1961). The analysis of soil Sr 90 and Cs 137 is of importance for keeping a check on the amount of fallout and estimating the level of dietary contamination.

Analysis of Sr 90 and Cs 137 in undisturbed soil profiles gives the cumulative deposition (mCi/km^2) and penetration into the soil. The amount of fall-out depends on latitude, precipitation and the distance of the testing site from the nuclear explosions. The penetration into the soil is affected by soil characteristics and annual precipitation.

The present paper is the first report of analytical determinations of Sr 90 and Cs 137 from Finnish soils and show the situation at the end of 1965. The contents of Sr 90 and Cs 137 in other material has been analysed frequently (e.g. LAKANEN and SALO 1964, CASTREN and PAAKKOLA 1967, JOKELAINEN 1967, MIETTINEN and HÄSÄNEN 1967).

Material and methods

Four soil profiles were taken from southern and one from northern Finland. The sampling sites are virgin soils on open areas not sheltered by buildings or markedly overshadowed by trees. The sampling data are given in Table 1.

Table 1. Place and time of sampling
Taulukko 1. Näytteenottopaikka ja -aika

Place	Location	Date
I Rajamäki ...	60° 34' N 24° 45' E	22. 10. 1965
II Rajamäki ...	60° 34' N 24° 45' E	25. 10. 1965
III Nurmijärvi ..	60° 29' N 24° 47' E	25. 10. 1965
IV Tikkurila ...	60° 17' N 25° 05' E	8. 11. 1965
V Rovaniemi ..	66° 34' N 26° 01' E	2. 11. 1965

The vegetation on an area of 1.0 m^2 was removed and taken as the first sample, followed by layers of 1.5—4 cm of surface soil and layers of 5 cm from deeper levels of the profile.

The samples were dried at room temperature, weighed, ground and thoroughly mixed. Some of the plant material and peat soil was ashed for Sr 90 determination.

Strontium 90 was determined according to the method of PARKER et al. (1965). Caesium 137 was analysed gamma spectrometrically straight from the vegetation and soils low in mineral material. Owing to the many naturally active substances, the smallest amounts of Cs 137 in the deeper mineral soils were not measured quantitatively.

Results and discussion

The results of strontium 90 and caesium 137 determinations (Table 2) are of the same order as activities reported in other countries of approximately the same latitude.

Table 2. Contents of Sr 90 and Cs 137 in vegetation and soils
 Taulukko 2. Sr 90- ja Cs 137-pitoisuudet kasvillisuudessa ja maissa

Profile	Depth cm	Soil type	mCi/km ²	
			Sr 90	Cs 137
I	vegetation	lichen, moss	11.7	44.8
	0—1.5	mor humus	18.9	27.3
	1.5—4	sand	3.4	6.6
	4—6.5	»	2.4	5.3
	6.5—9	»	4.6	—
	9—11.5	»	1.6	—
	11.5—16.5	»	2.4	—
	16.5—21.5	»	3.2	—
	total		48.2	84.0
II	0—2	Green part of Sphagnum peat	5.2	38.9
	2—5	Sphagnum peat	13.1	24.6
	5—8	»	5.0	11.5
	8—11	»	7.8	8.9
	11—17	»	7.7	11.5
	17—23	»	6.2	5.2
	23—29	»	2.2	3.0
		total	47.2	103.2
III	vegetation	grass	5.0	10.7
	0—2	mat horizon	7.6	31.2
	2—4	mull humus	5.4	10.4
	4—6	mineral soil rich in humus	9.2	2.0
	6—8	silty finesand	3.0	2.0
	8—10	»	1.1	—
	10—15	»	0.7	—
		total	32.0	56.3
IV	vegetation	grass	4.2	2.1
	0—2.5	mat horizon	10.2	44.5
	2.5—5	mull humus	4.6	15.4
	5—7.5	finer finesand rich in humus	2.6	4.7
	7.5—12.5	»	2.2	3.4
	12.5—17.5	»	2.0	—
		total	25.8	70.1
V	vegetation	lichen, moss	18.3	30.0
	0—4	mor humus	6.2	22.2
	4—6.5	finesand moraine	8.2	4.9
	6.5—9	»	2.4	4.3
	9—11.5	»	4.7	—
	11.5—13	»	1.1	—
	13—18	»	0.6	—
	18—23	»	0.3	—
	total	39.9	61.4	

In Denmark in 1964 the Sr 90 activity of the soil was 38.7—64.9 mCi/km², mean 49.8 mCi/km² (AARKROG and LIPPERT, 1965). Values 11—68 mCi/km² were reported from Germany in 1965, 20—50 mCi/km² from Poland and 18—41 mCi/km² from the northern taiga in the Soviet Union (ANON. 1966, JAGIELSKI et al. 1962, NEVSTRUEVA et al. 1967).

The Cs 137 activity is mainly measured from the vegetation. LIDÉN and GUSTAFSSON (1967)

obtained 34—55 mCi/km² from lichen and moss in Sweden in 1964, the values of 56—74 mCi/km² in Norway in 1959 are higher, owing to the higher annual rainfall (HVINDEN and LILLEGRAVEN 1961) The effect of soil factors and type of vegetation on the distribution of fall-out nuclides in soil profiles is clearly seen from Table 3.

Being a peat soil, profile II has no mat horizon a term which is used instead of mor humus in

Table 3. The relative distribution of Sr 90 and Cs 137
Taulukko 3. Sr 90:n ja Cs 137:n suhteellinen jakautuminen

Profile	in %							
	Vegetation		Mat horizon		Veget. + mat hor.		First 4—5 cm	
	Sr 90	Cs 137	Sr 90	Cs 137	Sr 90	Cs 137	Sr 90	Cs 137
I	24.3	53.3	39.2	32.5	63.5	85.8	70.5	93.7
II	10.8	37.7	—	—	—	—	38.0	61.5
III	15.6	19.0	23.8	55.4	39.4	74.4	56.3	92.9
IV	16.3	3.0	39.5	63.5	55.8	66.5	73.6	88.4
V	43.8	48.9	14.8	36.2	58.6	85.1	58.6	85.1
Mean	22.9	33.7	22.1	46.1	45.0	78.3	58.7	82.3

profiles I and V. Plant material contains more Cs 137 than Sr 90, probably because plants absorb more Cs 137 directly from the atmosphere. Lichens have a marked ability to absorb fall-out nuclides. The Cs 137 content of grass is rather low but that of the mat horizon high.

Caesium 137 and strontium 90 have not penetrated deep into the soils. About 60 per cent of the Sr 90 and 80 per cent of the Cs 137 are found in the first 4—5 cm layer of the soil. The deepest penetration occurs in peat soil. WALTON (1963) found that 80.9 per cent of the Cs 137 was in the first 2 cm and 93.4 per cent in the first 5 cm in the mineral soils of New Jersey. ELLIS and MERCER (1965) reported 64—74 % of Sr 90 to be in the 0—4 cm layer of undisturbed soils and a medium depth (50 % penetration) of 2.9—4.5 cm for Sr 90 and 2.9 cm for Cs 137. The corresponding mean values in this study are 4.2 cm for Sr 90 and 2.1 cm for Cs 137. Thus Sr 90 has leached twice as deep as Cs 137. The leaching of both nuclides has been very insignificant, however, being greatest in Sphagnum peat (II) and smallest in profile I, sandy soil covered with lichen and moss. The small

degree of leaching of Sr 90 and Cs 137 is explained mainly by the climate in Finland. The annual precipitation on sampling sites has been only 460—660 mm and in addition to that there is a long cold winter in Finland. A leaching of elements in frozen soils is not to be expected.

The ratio of Cs 137 to Sr 90 in world-wide fall-out is found to be approximately 1.7. However, the ratio of these radionuclides in the soil-plant system may vary considerably, owing to the different chemical character of these elements. Within the limits of experimental error the mean value 1.9 ± 0.6 of this study is the same as that of world-wide fall-out.

Summary

The amounts of Sr 90 and Cs 137 in 5 undisturbed Finnish soils in 1965 were 26—48 and 56—103 mCi/km² (means 39 and 75 respectively). The corresponding median depths, 50 % leaching, are 4.2 and 2.1 cm, which is due to the low annual rainfall and freezing of soils in winter.

REFERENCES

- AARKROG, A. & LIPPERT, J. 1965. Environmental Radioactivity in Denmark 1964. Risø Rep. 107.
- ALEXANDER, L. T., JORDAN, R. H., DEVER, R. F., HARDY, E. P., HANADA, G. H. MACHTA, L. & LIST, R. J. 1961. Strontium 90 on the earth's surface, U.S. Atomic Energy Comm. Rep. TID—6567.
- ANON. 1966. Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung. Der Bundesminister für Wiss. Forsch. Ber. II/66.
- CASTREN, O. & PAAKKOLA, O. 1967. On the ¹³⁷Cs/⁹⁰Sr Ratio in Finnish Milk. Intern. Symp. on Radioecol. Concentr. Proc., p. 103—109.
- ELLIS, F. B. & MERCER, E. R. 1965. Distribution of strontium -90 and caesium -137 in undisturbed soils. Rep. Agric. Res. Council. Radiobiol. Lab. 1964—65, p. 72—74.
- HVINDEN, T. & LILLEGRAVEN, A. 1961. Caesium -137

- and strontium -90 in precipitation, soil and animals in Norway. *Nature* 192: 1144—1146.
- JAGIELSKI, A., LAZARSKA, B. & LAZARSKI, R. 1962. Skazenie Gleb Polskich Strontem 90. *Nukleonika* 7: 725—728.
- JOKELAINEN, A. 1967. ^{137}Cs in some Finnish Diets 1962. Intern. Symp. on Radioecol. Concentr. Proc., p. 87—92.
- LAKANEN, E. & SALO, A. 1964. Strontium 90 and caesium 137 in cow's fodder and milk in Finland in 1961—1962. *Ann. Agric. Fenn.* 3: 157—163.
- LIDÉN, K. & GUSTAFSSON, M. 1967. Relationships and seasonal variations of ^{137}Cs in lichen, reindeer and man in northern Sweden 1961—65. Intern. Symp. on Radioecol. Concentr. Proc., p. 193—208.
- MIETTINEN, J. K. & HÄSÄNEN, E. 1967. ^{137}Cs in Finnish Lapps and other Finns 1962—1966. *Ibid.*: 221—231.
- NEVSTRUEVA, M. A. RAMZAEV, P. V., MOISEER, A. A., IBATULLIN M. S. & TEPLYKH, L. A. 1967. The nature of ^{137}Cs and ^{90}Sr transport over the lichen — reindeer — man food chain. *Ibid.*: 209—215.
- PARKER, A., HENDERSON, E. H. & SPICER, G. S. 1965. Analytical methods for the determination of radiostrontium in biological materials. *AERE-AM* 101, 37 p. Harwell.
- WALTON, A. 1963. The distribution in soils of radioactivity from weapon tests. *J. Geophys. Res.* 68: 1485—1496.

SELOSTUS

Suomalaisten maaprofiilien strontium 90 ja kesium 137

ULLA HÄKKINEN ja ESKO LAKANEN

Maatalouden tutkimuskeskus, Isotooppilaboratorio, Tikkurila

Ydinasekokeista peräisin olevia pitkäikäisiä saasteisotooppeja Sr 90 ja Cs 137 on levinnyt kautta maailman ulottuvana laskeumana maaperään. Laskeuma on voimakkain pohjoisella pallonpuoliskolla 45—60 leveysasteilla.

Muokkaamattomien maaprofiilien Sr 90- ja Cs 137 -määritykset selvittävät kumulatiivisen laskeuman ja näiden saasteisotooppien huuhtoutumista. Tässä tutkimuksessa analysoiduista maaprofiileista on neljä peräisin Uudeltamaalta ja yksi Lapista (taul. 1).

Analyysituloksista (taul. 2) nähdään, että vuoden 1965 lopussa Sr 90 -pitoisuus oli 26—48 mCi/km², keskiarvo 39 mCi/km² ja Cs 137 -pitoisuus vastaavasti 56—103

mCi/km², keskiarvo 75 mCi/km². Arvot ovat leveysasteillemme tyypillisiä ja riippuvat lisäksi vuotuisesta sademäärästä. Saastelaskeuma Lapissa ei ole ollut suurempi kuin muualla maassa.

Vähäisestä vuotuisesta sademäärästä ja maan jäätymisestä johtuen Sr 90 ja Cs 137 ovat huuhtoutuneet kovin vähän, 50 % keskimäärin 2—4 cm:n syvyyteen. Täten 60—80 % aktiivisuudesta on yhä 4—5 cm:n pintakerroksessa (taul. 3). Huuhtoutuminen on ollut voimakkainta rahkaturpeessa. Jäkälä pintakasvustona pidättää tehokkaasti saasteisotooppeja.

VUONNA 1967 JULKAISTUJA MAATALOUDELLISIA TUTKIMUKSIA JA
KOESELOSTUKSIA

Agricultural investigations and results of experiments published in Finland in 1967

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
Agricultural Research Centre

Kasvinjalostuslaitos, Jokioinen
Department of Plant Breeding, Jokioinen

- INKILÄ, O. Herneen korjuu. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 2 B 5.
- Riitto-herne. Sama 2 B 6.
- Vatten som minimifaktor på styv lerjord i Finland. Nord. Jordbr.forskn. 49: 259.
- Voima-syysruis. *Summary: Voima winter rye*. Maatal. ja Koetoim. 21: 50—56.
- Uusia viljalajikkeita. Pelto-Pirkan Päiväntieto 1967: 77—83.
- LINNO MÄKI, HELMI & INKILÄ, O. Peltoherne. Koetoim. ja Käyt. 24: 18, 19.
- MANNER, R. Erfarenheter av resistensförädling mot fältgroning med höstvetete och korn. Nord. Jordbr.forskn. 49: 248—249.
- Kevätvilja- ja hernelajikkeiden viljelyominaisuudet. Pelto ja Sato 6: 1—4.
- Nurmikasvien jalostus ja siemenviljely Suomessa. Kylvösiemen 1967: 30—35.
- Viljalajien oraiden hallankestävyydestä. *Summary: Frost resistance of young cereal plant*. Maatal. ja Koetoim. 21: 57—62.
- Voima-syysruis. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 2 B 4.
- Jyvä-syysvehnä. Sama 2 B 7.
- Nisu-syysvehnä. Sama 2 B 8.
- & INKILÄ, O. Mitä vikaa kasvinviljelyssä? Käyt. Maam. 8: 370—371.
- & MARJANEN, HELVI. Tärkeimmät vilja- ja hernelajikkeemme. Maatalouskalenteri 52: 139—144.
- & REKUNEN, M. Ohran lajikekokeiden tulokset. Koetoim. ja Käyt. 24: 18, 19.
- MULTAMÄKI, K. Havainnot rehukattarasta. Sama 24: 2—3.
- Sinimailasen viljely. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 2 D 11.
- RAVANTTI, SAIJA. Jokioisten Paavo, arvokas rehuohra. Karjatalous 43: 121.
- Teho-peruna. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 2 C 5.

Kasvinviljelylaitos, Tikkurila
Department of Plant Husbandry, Tikkurila

- JÄNTTI, A. Laidun- ja säilörehun yhdistämisen tielle? Karjatalous 43: 218—219.
- Laidun-säilörehunurmea hyväksikäyttäen voidaan pa-

rantaa karjatalouden kannattavuutta. Maas. Tulev. 51: 60.

- MARTTILA, M. Rikkakasvihävitteiden käyttömahdollisuudet perunan viljelyssä. *Summary: Herbicide trials in potatoes*. Maatal. ja Koetoim. 21: 177—182.
- Rikkakasvihävitteiden käytöstä perunamailla. Pelto-Pirkan Päiväntieto 1968: 123—128.
- & RAATIKAINEN, T. Niitonurmien sato vuonna 1967. Koetoim. ja Käyt. 24: 37, 39.
- MUKULA, J. Undersökningar med tillväxthämmande medlet kloroklinklorid (CCC) i sträsäd. Nord. Jordbr.forskn. 49: 243—244.
- Rikkaruohokysymys. Nuorten Sarka 1967: 97.
- RAATIKAINEN, TERTTU & MARTTILA, M. Heinäsatomme kasvilajikoostumus 1966. Koetoim. ja Käyt. 24: 6.
- & — & — Artsammansättningen i våra höstskördar. Förs. Framåt 1967, 3: 1.
- & — & — Heinäsadon kasvilajikoostumuksen vaihteluista. Koetoim. ja Käyt. 24: 17, 19.
- & — & — Variationerna i höstskördens artsammansättning. Landsb. Folk 21, 25/26: 5.
- & TEITTINEN, P. Uusia kokemuksia kemiallisesta laontorjunnasta. Koetoim. ja Käyt. 24: 13, 16.
- RAATIKAINEN, TERTTU. Rehukaalin rikkakasvien torjunta. Leipä Leveämmäksi 15 (1967), 2: 39—40.
- Piklorami rikkakasvihävitteenä. *Summary: Herbicidal trials with picloram*. Maatal. ja Koetoim. 21: 195—199.
- RANTANEN, T. Varhaisperuna. Koetoim. ja Käyt. 24: 5—6.
- Kokemuksia rehurapsien viljelystä. Sama 24: 41.
- RUUTTUNEN, E. Voikukan hävittäminen. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 4 D 1.
- TALVITIE, H. Timotein leikkuupuinnista. Koneviesti 15, 14: 7—8.
- TEITTINEN, P. & MUKULA, J. Kevätvehnän typpilannoitus laontorjuntakokeissa. Pellervo 68: 556—557.
- YLLÖ, L. Syysvehnälaajikkeet Kasvinviljelylaitoksella 1958—66. *Summary: Winter wheat varieties at the Department of Plant Husbandry*. Maatal. ja Koetoim. 21: 63—70.
- Timotein leikkuupuinni. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 2 D 12.
- Teollisuusperunalajikkeita. Sama 2 C 6.
- Auringonkukka ja maissi lämpimänä kesänä 1966. Koetoim. ja Käyt. 24: 9, 10.
- CCC:n vaikutus syysruikiin kasvuun. Sama 24: 33.
- & TALVITIE, H. Tutkimuksia timotein leikkuupuinnista. *Summary: Studies on combine harvesting of timothy*. Ann. Agric. Fenn. 6: 81—96.
- VARIS, E. & RANTANEN, T. Peruna. Koetoim. ja Käyt. 24: 27—28.

Kasvitautilien tutkimuslaitos, Tikkurila

Department of Plant Pathology, Tikkurila

- AURA, K. Anvisningar för lökodlare. Trädgårdsnytt 21: 140—141.
- Ajankohtaista kasvinsojeluasiaa. Puutarha 70: 461, 466.
- Ryvässipulin säilytys. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 3 C 6.
- JAMALAINEN, E. A. Pohjolan pahkahome (*Sclerotinia borealis*) — vaarallinen nurmiheinien tauti Pohjois-Suomessa. Summary: *Sclerotinia borealis*, a destructive fungus on ley grasses in Northern Finland. Maatal. ja Koetoim. 21: 140—147.
- Zur Frage der Getreidebeizung in den skandinavischen Ländern. Z. Pflanzenkrankheiten 74: 302—311.
- Betningens skördeförbättrande verkan för olika höstsädesslagssorter. Nord. Jordbr.forskn. 1967, 1: 60—61.
- Muut menetelmät ja kasvinsojeluaineet kasvitautilien torjunnassa. Käyt. Maam. 7: 310—312.
- Torajyvä. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 5 B 15.
- Juurikkaiden ja lantun boorinpuutostaudit. Sama 5 B 17.
- LINNASALMI, ANNIKKI. Taimipolte. Sama 5 C 8.
- Tomaatin virustaudit. Sama 5 C 9.
- MURTOMAA, A. Om virusjukdomarnas förekomst hos havre. Nord. Jordbr.forskn. 49: 315.
- Tautitutkimuksia Tikkurilassa. Puutarha 69: 122—123.
- Tyviversoviroosin vuosittainen runsaudenvaihtelu. Pellervo 68: 1084—1085.
- Vihannes- ja juurikasvien laikkutaudit. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 5 C 11.
- ROUVALA, Y. Ohran viirutauti. Sama 5 B 14.
- Kylvösiemenen peittamisesta. Hankkijan Saroilta 3—4: 11.
- SEPPÄNEN, E. Perunalajikkeidemme rutonkestävyys. Summary: Resistance of potato varieties to late blight. Maatal. ja Koetoim. 21: 116—120.
- Perunasiemenen uusimisesta. Hankkijan Saroilta 1967, 3—4: 13.
- Virustaudit alentavat perunasatojamme. Kansallis-Osake-Pankin Julk. 8 p.
- Virussjukdomarna på potatis och deras bekämpning. Landsb. Folk 21, 11: 15.
- Virustaudit alentavat perunasatojamme. Maaviesti 21: 16—17.
- Potatisens Y-virus i Finland. Nord. Jordbr.forskn. 49: 314—315.
- Perunan tyvimätä ja mukuloiden märkämätä. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 5 B 16.
- TALVIA, P. Kasvitautilien esiintyminen 1966. Summary: The occurrence of plant diseases in 1966. Maatal. ja Koetoim. 21: 214—223.
- Boori hivenravinteena. Puutarha-Uutiset 19: 564.
- Ajankohtaista kasvinsojeluasiaa. Puutarha 70: 357, 403, 461.
- Kärpästoukkien torjunta kaali-, sipuli- ja porkkana-viljelyksillä. Yhteistyö 1967: 153—154.
- Kasvumullan höyrytys. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 5 A 1.
- Kasvumullan kemiallinen desinfiointi. Sama 5 A 2.
- Omenarupi. Sama 5 C 6.
- Omenaruven kemiallinen torjunta. Sama 5 C 7.
- TAPIO, EEVA. Förekomsten av halvväxtviroser i Norden. Nord. Jordbr.forskn. 49: 264—265.
- Miten pidän huonekasvini terveenä. Puutarha 69: 92—93.
- Vadelman virustaudit. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 5 C 4.
- Vadelman versotauti ja versorupi. Sama 5 C 5.
- YLMÄKI, A. Root rot as a cause of red clover decline in leys in Finland. Selostus: Juurilaho puna-apilan hävittäjänä Suomen niitonurmissa. Ann. Agric. Fenn. 6, Suppl. 1: 1—59. Väitöskirja.
- Yleinen pahkahome. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 5 C 10.

Kotieläinhoidon tutkimuslaitos, Tikkurila

Department of Animal Husbandry, Tikkurila

- FORSANDER, O. A., LAMPILA, M. & WESTERLING, B. The utilization of ethanol by dairy cows. Selostus: Etanolin käyttöä koskevia kokeita lypsylehmillä. J. Scient. Agr. Soc. Finl. Maatal.tiet. Aikak. 39: 205—215.
- HUILAJA, J., MÄKELÄ, J. & KANGAS, J. Ruokintakoe vaalaanlihalla. Turkistalous 39: 198—200.
- & — & — Fodningsforsøg med hvalkød. Dansk Pelsdyravl 30: 391—392.
- KANGAS, J., MÄKELÄ, J. & HUILAJA, J. Minlaj'n (*Theragra Chalcogrammus*) käyttö minkinrehuna. Turkistalous 39: 308—312.
- LAMPILA, M.: Nutritional factors promoting the in vitro growth of rumen bacteria of the cow fed on a purified protein-free diet. Selostus: Ravitsemuksellisia tekijöitä, jotka edistävät puhtaalla dieetillä ja ilman valkuaista ruokittun lehmän pötsibakteeriston kasvua viljelmissä. Ann. Agric. Fenn. 6: 14—29.
- The composition and caloric value of the volatile fatty acid mixture of the bovine rumen fluid on five diets. Selostus: Lehmän pötsinesteiden haihtuvien rasvahappojen seoksen koostumus ja moolinen kaloriarvo viidellä eri dieetillä. Acta Agr. Fenn. 109, 1: 121—135.
- & KYLÄ-SIUROLA, A.-L. Observationer över verkan av olika doser etylalkohol på mjölkens fetthalt och arom i ett kortvarigt försök. Lyhennelmä Nord. Jordbr.forskn. 49: 371.
- LARPE, E. Laitumen runsas hyväksikäyttö lihanaudan kasvatuksessa. Summary: Voluntary utilization of pasture on raising of steers. Maatal. ja Koetoim. 21: 234—241.

- MÄKELÄ, J., KANGAS, J. & HUIJALA, J. Turuskajauho minkinrehuna. *Turkistalous* 39: 134—138.
- & — & — Kvarikki minkinrehuna. *Sama* 39: 248—254.
- POUTIAINEN, E. Kivennäisaineet ja neutralointikysymys märehittäjillä. *Lääkeutiset* 3 a: 10—12.
- & LAMPILA, M. *A method for measuring the apparent flow of saliva and its mineral elements into the bovine reticulorumen*. Selostus: Menetelmä syljen ja sen kivennäisainoiden erityksen mittaamiseksi naudalla. *Acta Agr. Fenn.* 109, 1: 144—153.
- RING, O. Heinäsadon laatu 1966. *Koetoim. ja Käyt.* 24: 4.
- SYVÄLAHTI, M.-L. & UOTILA, IRJA. Kanojen hengitysteiden taudit ruokintakokkeen valossa. *Sama* 24: 30—31.
- UOTILA, IRJA. Norjan kotieläintutkimuksella hyvät toimintamahdollisuudet. *Maas. Tulev.* 51, 8: 10.
- Ennakkotietoja auringonkukkasäilörehusta. *Koetoim. ja Käyt.* 24: 10—11.
- Runsaasta viljan käytöstä poikasten ruokinnassa. *Siipikarja* 49: 150—151.
- Maatalouden tutkimuskeskuksessa suoritettavasta liharakarjatutkimuksesta. *Käyt. Maam.* 10: 466—467.
- Kotieläinjalostuslaitos, Tikkurila**
Department of Animal Breeding, Tikkurila
- LAKANEN, E. & UUSISALMI, U. Lihan radioaktiivisuusmittaus ja sen hyväksikäyttö. *Koetoim. ja Käyt.* 24: 9, 12.
- MAIJALA, K. Avkomsundersøkelse for mjølkeavdrått og øvrige karakterer i tilknytning till mjølkeavkastningen. 10. NØK-møde: 25—37.
- *Causes of variation in litter size of Finn-sheep ewes*. *Acta Agr. Fenn.* 109, 1: 136—143.
- Orsaker till variationen i semintjurarnas spermproduktionsegenskaper och fruktsamhet. *Förtryck för NJF:s 13. kongr., Sekt. 5: 158—159. Nord. Jordbr.-forsk.* 49: 347—348.
- Gruppering av olika biologiska och kronologiska komponenter av äggproduktionsförmågan med hjälp av faktoranalys. *Ibid.*: 248—249. *Nord. Jordbr.-forsk.* 49: 373.
- Suomen kananjalostustutkimuksesta. *Siipikarja* 49: 199—208, 246—250.
- Periytmisaste kotieläinjalostuksessa. *Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti* 7 A 2.
- Lehmän taloudellisten ominaisuuksien periytmisasteet. *Sama* 7 B 7.
- Lampaan taloudellisten ominaisuuksien periytmisasteet. *Sama* 7 E 1.
- Kanan taloudellisten ominaisuuksien periytmisasteet. *Sama* 7 F 3.
- Karjanjalostustilanne v. 1967 ja tulevaisuuden näkymiä. *Käyt. Maam.* 5: 191, 194.
- Karjanjalostuksen kehitys edellyttää perusrekisteriä. *Maas. Tulev.* 5. 1. 1967.
- Karjanjalostuksen suunnitteluun liittyvät pulmat ajan-kohtaisia. *Sama* 2. 2. 1967.
- Pakastemenetelmä merkitsee uutta mullistusta karjanjalostuksessa. *Sama* 26. 9. 1967.
- & UUSISALMI, U. Erfarenheter av bestämmandet av skinkornas kvalitet med hjälp av K⁴⁰ — och några andra mätningar. *Förtryck för NJF:s 13. kongr., Sekt. 5: 210—211. Nord. Jordbr.-forsk.* 49: 365.
- RUOHOMÄKI, HILKKA. Charolaisristeytyskokeiden tuloksia III. Lihovasikat. *Koetoim. ja Käyt.* 24: 1.
- Charolaisristeytyskokeiden tuloksia IV. 1 ½-v. mullit. *Sama* 24: 20.
- Charolaisristeytyskokeiden tuloksia. *Summary: Results of Charolais crossbreeding trials in Finland. Ann. Agric. Fenn.* 6: 115—126.
- Charolaisristeytyskokeiden tuloksia. *Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti* 7 B 8.
- & VARO, M. *Effect of crossing with Charolais on the beef yield of slaughter animals based on results gained in the cutting of carcasses*. Selostus: Charolaisristeytyskokeiden vaikutus teuraseläinten lihanantiin ruhojen paloittelusta saatujen tulosten perusteella. *Acta Agr. Fenn.* 109, 1: 154—163.
- UUSISALMI, U. Teuraslaatu ja sen mittaaminen elävästä siasta. *Maataloustiedotuksia* 1: 10—11.
- Silavan mittaaminen ultraäänilaitteella. *Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti* 7 D 6.
- VAINIKAINEN, V. Sukusiitos jalostusvalinnan tehostajana. *Koiramme* 6: 2—3.
- Suomalaiselle lampaalle tunnustusta maailman markkinoilla — mielenkiinto lammastalouteen kotimaassa alkaa herätä. *Keskisuomalainen* 196: 1.
- Risteytys jalostusmenetelmänä. *Koiramme* 10: 1—2.
- Hevonen ja traktori maastokuljetuksissa. *Hevostalous* 50: 2.
- VARO, M. Hevosen ominaisuuksien periytmisestä. *Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti* 7 C 1.
- Sian ominaisuuksien periytmisasteet. *Sama* 7 D 8.
- Poron jalostusmahdollisuudet. *Sama* 7 H 1.
- Maantutkimuslaitos, Tikkurila**
Department of Soil Science, Tikkurila
- BARKOFF, E. Bestämning av jordens basmöttning, basutbyteskapacitet och kalkbehov. *Nord. Jordbr.-forsk.* 49: 240—241.
- & OHLANDER, L. *Comparisons of five soil testing methods for phosphorus determination*. Selostus: Viiden menetelmän vertailu maan ravinnefosforin määrittämiseksi. *Ann. Agric. Fenn.* 6: 97—102.
- LAKANEN, E. *The effect of liming on the adsorption and exchange characteristics of trace elements in soils*. *Acta Agric. Scand.* 17: 131—139.
- *Two-phase extraction technique for determination of soluble trace elements in soils*. Selostus: Maan liukoisten hiven-

- ainneiden määrittäminen kaksifaasiuutolla. *Ann. Agric. Fenn.* 6: 106—114.
- & SILLANPÄÄ, M. *Strontium in Finnish soils*. Selostus: Strontium viljelysmaissamme. *Ibid.* 6: 197—207.
- MÄKITIE, O. *Formation of yttrium and lanthanum complexes of Nitroso-R-acid*. *Suom. Kemistilehti B* 40: 27—31.
- Observationer om spårelementens komplexbildning i jordhumus. *Nord. Jordbr.forskn.* 49: 230—231.
- *Stabilities of lanthanum chelates of 1,2-naphthoquinone-2-oxime-4-sulphonic acid in aqueous potassium chloride solutions*. *Suom. Kemistilehti B* 40: 128—130.
- *Stability order of several rare earth chelates of 2-nitroso-1-naphthol-4-sulphonic acid*. *Ibid.* B 40: 267—271.
- Piirteitä maan fosfaattien liukenemisestä viljavuusanalyysissa. *Koetoim. ja Käyt.* 24: 41.
- SILLANPÄÄ, M. Liukoiset hivenaineet Suomen maalajeissa. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 1 B 2. V. 1967 painetut maaperäkartat (1 : 20 000). *Soil maps (1 : 20 000) printed in 1967*: Espoo 2032 12 Nuuskio 2041 10 Kiikoinen 2121 02 Veikkola 2041 07 Halkia 2044 10 Kiikka 2121 04
- Nurmen määrän merkitys ja typpilannoituksen vaikutus erilaisissa viljelykierroissa II. *Summary: The effect of leys and nitrogen fertilization in different rotations II*. *Maatal. ja Koetoim.* 21: 26—33.
- Urea typpilannoitteena. *Koetoim. ja Käyt.* 24: 15.
- Kasvien vuorottelu vaiko tehostettu lannoitus. *Pellervo* 68: 1018—1023.
- Typpilannoituksen määrä erilaisissa viljelytavoissa. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 1 E 11.
- & LARPE, G. Ammoniikki typpilannoitteena. *Koetoim. ja Käyt.* 24: 5, 7.
- & KERÄNEN, T. Nitrofosfaattimenetelmällä valmistetun moniravinteisen lannoitteen ja vastaavan seoslannoitteen vertailua astiakokeissa. *Sama* 24: 38.
- TAINIO, A. & KERÄNEN, T. Satotason riippuvuus eräistä sivu- ja hivenravinteista pitkäaikaisessa kenttäkokeessa. *Sama* 24: 7, 8.
- TÄHTINEN, HILKKA, & KOSKELA, INKERI. Vaikuttaako kalkkialpietarin öljyisyys kasvien kasvuun? Astiakokeita tomaatilla. *Sama* 24: 38.

Puutarhantutkimuslaitos, Piikkiö

Department of Horticulture, Piikkiö

Maanviljelyskemian ja -fysiikan laitos, Tikkurila *Department of Agricultural Chemistry and Physics, Tikkurila*

- BARKOFF, E. *Über die Bestimmung der austauschbaren Basen des Bodens, seines Wasserstoffes und ihrer Summen*. Selostus: Maan vaihtuvien emästen ja vaihtuvan vedyn sekä niiden summan määrittämisestä. *Ann. Agric. Fenn.* 6: 46—52.
- KERÄNEN, T. Kalkitus. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 1 D 3.
- Karjanlannan kasvinravinteet. *Sama* 1 E 10.
- & TAINIO, A. Kali-magnesiumlannoituskokeiden tuloksia. *Zusammenfassung: Ergebnisse von Versuchen mit Kali-Magnesiumdüngung*. *Maatal. ja Koetoim.* 21: 34—41.
- LARPE, G. Kevätviljojen syvälannoitus. *Summary: Deep fertilization in spring cereals*. *Sama* 21: 20—25.
- Jordbearbetning — dagsläge och framtidsvyer. *Högre Svenska Lantbr.lärov., matr.* 1966—69: 12—19.
- Savimaiden kevätkuokkaus. *Pellervo* 68: 342—343.
- Tankar kring lerjordarnas värbruk. *Lantm. Andelsfolk* 1967: 152—153.
- Radgödsling till vårsäd. *Nord. Jordbr.forskn.* 49: 228—229.
- Radgödsling till vårsäd. *Landsb. Folk* 20: 24.
- Jankon lannoitus. *Koetoim. ja Käyt.* 24: 29—31.
- Försök med alvgödsling. *Förs. Framåt* 1967: 10.
- & SALONEN, M. Ammoniak som kvävegödselmedel. *Lantm. Andelsfolk* 1967: 137—139.
- SALONEN, M. *The effect of rate of leys and intensity of nitrogen dressing in different crop rotations*. Selostus: Nurmen määrän ja typpilannoitustason vaikutus erilaisissa viljelykierroissa. *Ann. Agric. Fenn.* 6: 63—76.
- Kokemuksia ryhmäruusuista. *Puutarha* 70: 220—222.
- Nyaste rosförsök. *Trädgårdsnytt* 21: 355—356.
- Kasvisuku *Spiraea* — pensasangervot. *Puutarha* 70: 614—616.
- Våra Spirea-arter. *Trädgårdsnytt* 21: 391—393.
- KURKI, LEA. Sellerin varastointi. *Summary: Storage of celeriac*. *Maatal. ja Koetoim.* 21: 98—103.
- Kasvuturve kielon lisäviljelyssä. *Puutarha* 70: 546—547.
- Yhteystämivalotus. *Koetoim. ja Käyt.* 24: 42—43.
- Varastojen valinta. *Puutarha-Uutiset* 20: 62—64.
- Juurikasvien varastointi. *Sama* 20: 944, 946, 980.
- Myyntivarastointi. *Sama* 20: 1186—1189, 1190.
- Vihannesten varastointi. *Puutarhaliiton Julk.* 171: 126—129.
- Oikea ilman kosteus tärkeä vihannesvarastoissa. *Puutarhatuottajat r.y:n Vuosik.* 1966: 45—47.
- Vihannesten kuluttajapakkaukset markkinointikierroksella. *Sama* 1966: 51—53.
- Lisävalo taimikasvatuksessa. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 3 E 2.
- Leijonankidan viljely kasvihuoneessa. *Sama* 3 E 3.
- Ruukkusyklaamin viljelytekniikka. *Sama* 3 E 4.
- & SALOKANGAS, KIRSTI. Kauppavihannokset ja niiden viljely. *Puutarhaliiton Julk.* 171: 20—85.
- ROUSI, A. *The use of North-European Vaccinium species in blueberry breeding*. *Qualitas Plantarum* 13: 290—295.
- *The use of North-European Vaccinium species in blueberry breeding*. *Acta Agric. Scand., Suppl.* 16: 50—54.

- *Cytological observations on some species and hybrids of Vaccinium*. Züchter 36: 352—359.
- SALOKANGAS, KIRSTY. *The use of plastic mulch in short season vegetable growing*. Proc. 17. Intern. Hort. Congr. IV: 165—168.
- Pikkuistukassipulin viljelystä. *Summary: Growing onion from sets*. Maatal. ja Koetoim. 21: 104—115.
- Hur man säkrar odlingen av frilandsgurka. Trädgårdsnytt 21: 136—137.
- Plastbetäckning och vindskydd vid odling av köksväxter. Nord. Jordbr.forskn. 49: 281—282.
- Herneviljelysten rikkaruohontorjunta. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 4 C 3.
- Sipulin istukkaiden kasvatus. Sama 3 C 7.
- Sipulin viljely pikkuistukkaista. Sama 3 C 8.
- Sipulin varastointi. Puutarha-Uutiset 19: 1064—1066.
- Preliminära resultat av försök med tomat. Trädgårdsnytt 21: 362—363.
- Avomaankurkun viljely muovihuoneessa. Puutarha-Uutiset 19: 1198—1200.
- SÄKÖ, J. Hedelmäpuiden vaurioituminen talvella 1965—66. Hedelmälehti 14: 28—32.
- Puutarhaviljelyn koetoiminta ei vastaa käytännön vaatimuksia. Puutarha-Uutiset 19: 282—284.
- Mansikan istutusajan vaikutus satoon. *Summary: The effect of planting dates on strawberry crops*. Maatal. ja Koetoim. 21: 121—125.
- B 995 hedelmäpuiden kasvunsäätäjänä. Puutarha 70: 283—284.
- Hedelmäpuiden talvenkestävyydestä. Maatalous 60: 87—89.
- Vinterhårdighetsproblem vid fruktodlingen. Selostus: Hedelmäpuiden talvenkestävyydestä. Frukt og Baer 1966, s. 41—52.
- & PESSALA, T. Talven 1965—66 aiheuttamat vauriot hedelmätarhoissa. *Summary: Injuries in Finnish orchards caused by winter 1965—66*. Ann. Agric. Fenn. 6: 53—62.
- Tuhoeläintutkimuslaitos, Tikkurila**
Department of Pest Investigation, Tikkurila
- EKHOLM, S. *Rhyacia augur* F. and other climbing cutworms (Lepidoptera). Not. Entomologicae 47: 54—56.
- Afrikanska bomullsflyet *Spodoptera (Prodenia) littoralis* Boisd. nu även i Norden. Växtskyddsnotiser 31: 8—11.
- Förgiftning av bin. *Summary: Poisoning of bees*. Lantm. Andelsfolk 1967: 13—15.
- Koloradoskalbaggen. Ibid. 1967: 262—263.
- Bekämpning av skadeinsekter på korsblomstriga växter. Trädgårdsnytt 21: 186—187.
- Växtskydd för potatis. Lantmannabladet 34: 5—6.
- Kälbladstekeln. Ibid. 34: 2.
- HALKKA, O., HEINONEN, LIISA, RAATIKAINEN, M. & VASARAINEN, ARJA. *Crossing experiments with Philaenus spumarius (Homoptera)*. Hereditas 56: 306—312.
- RAATIKAINEN, M., VASARAINEN, ARJA & HEINONEN, LIISA. *Ecology and ecological genetics of Philaenus spumarius (L.) (Homoptera)*. Ann. Zool. Fenn. 4: 1—18.
- & — & — & VILBASTE, J. *Modes of balance in the polymorphism of Philaenus spumarius (L.) (Homoptera)*. Ann. Acad. Sci. Fenn. A IV 107: 1—16.
- HEIKINHEIMO, O. Omenäkääriäisen ja pihlajanmarjakoin torjunnassa pyritään tarkempaan ajoitukseen. Puutarha-Uutiset 19: 644.
- Musta orkideakärsäkäs, *Orchidophilus aterrimus* (Waterh.) (Col., Curculionidae) *Dendrobium*-orkideoja vioittamassa. *Summary: The black orchid weevil, Orchidophilus aterrimus* (Waterh.) (Col., Curculionidae) *destroying Dendrobium in Finland*. Ann. Ent. Fenn. 33: 212—214.
- KANERVO, V. *Augenblicklicher Stand der integrierten Bekämpfung im Obstbaum in Finnland*. Entomophaga Mémoire H. S. 3: 125—126.
- Omenamatojen torjunta. Hedelmä ja Marja 14: 59—63.
- Kasvituholaiset ja niiden torjunta. Maanviljelijän tietokirja 22: 695—757. 3. painos. Helsinki—Porvoo.
- & MÄKINEN, KAISA-LIISA. Herukan äkämäpunkin torjunta. *Summary: Control trials of black current gall mite*. Maatal. ja Koetoim. 21: 148—158.
- MARKKULA, M. Krysanteemi — persikkakirva — paratiioni. Puutarha-Uutiset 19: 63.
- Mistä tuholaiset ilmaantuvat kasvihuoneisiin? Sama 19: 318—319.
- Torjunta-aineiden varoajoja on vaikeuksista huolimatta noudatettava. Sama 19: 364, 369.
- Ratkaisua vaativat tuholaisongelmat. Sama 19: 416—417.
- Tuholaisten runsaus lasinalaiskasveissa. Sama 19: 684—685.
- Varsiyökkönen — monien kasvien tuholainen. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 6 B 9.
- Viljan kirvat. Sama 6 B 10.
- Viljelykasvien tuhoeläimet 1967. Koetoim. ja Käyt. 24: 39—40.
- Lasinalaiskasvien tuholaisongelmat. Puutarhakalenteri 1968: 255—265.
- Vähän tuholaisia viime kasvukautena. Uusi Suomi 16. 11. 1967, s. 19.
- Valtion tutkimuslaitosten kehittäminen välttämätöntä. Virkamieslehti 1967, 4: 18.
- Paratiioni ei tehoa enää kirvoihin. Ennakkotietoja lasinalaiskasvien tuholaisiedustelusta. Maas. Tulev. 13. 4. 1967, s. 18.
- Kirppatuhoja oraspelloilla. Sama 8. 6. 1967, s. 12.
- Tuholaisvahingot vähäisiä tähän mennessä. Sama 4. 7. 1967, s. 2.
- Tuholaisvahingot yllättävän vähäisiä. Sama 5. 8. 1967, s. 1, 8.
- Kolmas tuhoeläintiedustelu. Vain karviaispistiäisen tuhoja saman verran kuin viime vuonna. Sama 14. 9. 1967, s. 7.

- Kasvukauden tuholaisvahingot jäivät tavallista vähäisemmiksi. Sama 14. 10. 1967, s. 7.
- Viljelykasvien tuhoeläimet 1966. *Summary: The pests of cultivated plants in 1966.* Maatal. ja Koetoim. 21: 167—176.
- *The sales of pesticides in Finland in 1966.* Kemian Teollisuus 24: 1028—1032.
- & LAUREMA, S. *The effect of amino acids, vitamins, and trace elements on the development of Acyrthosiphon pisum Harris (Hom., Aphididae).* Ann. Agric. Fenn. 6: 77—80.
- & RAUTAPÄÄ, J. *The effect of light and temperature on the colour of the English grain aphid, Macrosiphum avenae (F.) (Hom., Aphididae).* Ann. Ent. Fenn. 33: 1—13.
- & TIITTANEN, KATRI. Torjunta-aineiden aiheuttamat vioitukset ja tahraavuus. Puutarha-Uutiset 19: 530—531.
- & — Lyhyet ja keskitetyt tuhoeläinten torjuntaohjeet. Sama 19: 566—567, 582—583.
- MYLLYMÄKI, A. Peltomyyrän tuhot ja torjunta. *Summary: Damage caused by field voles on garden plants, field crops and forest trees in Finland.* Maatal. ja Koetoim. 21: 183—194.
- MÄKINEN, KAISA-LIISA. Ruiskutusajan lähestyessä. Siirtolapuutarha 32: 6—7.
- Pitäisikö kesälläkin ruiskuttaa? Sama 32: 10—11.
- Korvakekärsäkkäät varottavia mansikan tuholaisia. Hedelmälehti 14: 11.
- Punkit pois marjakasveista. Sama 14: 34—36.
- Uutta kirvojen torjunnassa. Sama 14: 44.
- Hiirenkorvaruiskutus hedelmätarhoissa ajankohtainen. Maas. Tulev. 20. 5. 1967, s. 10.
- RAATIKAINEN, M. [Kierresiiipisheimo *Elenchidae*. Lajisto, ekologia ja vaikutukset isäntiin. *Elenchidae (Strepsiptera). Arten, Ökologie und Einwirkungen auf den Wirt.*] Ann. Ent. Fenn. 33: 269, 276.
- Mansikan ja vihannesten kasvinsuojelu. Esittely julkaisusta Avomaan vihannesten ja mansikan kasvinsuojelu. Uusi Suomi 25. 5. 1967, s. 14.
- Varastojen tuhoeläintorjunta. Uusi suunnitelma valmistunut. Uuden Suomen maatalousliite 1967, s. 22.
- Opas vihannesten ja mansikan kasvinsuojelusta. Kirja-arvostelu julkaisusta Avomaan vihannesten ja mansikan kasvinsuojelu. Maas. Tulev. 25. 5. 1967, s. 10.
- Kääpiöohrakärpänen. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 6 B 7.
- Juurimadot. Sama 6 B 8.
- Viljakirvan aiheuttamat satotappiot. Esittely julkaisusta J. Rautapää: *The effect of English grain aphid Macrosiphum avenae (F.) (Hom., Aphididae) on the yield and quality of wheat.* Maatalous 60: 163—164.
- Kirjaesittely teoksesta Stary, P. & Schlinger, E. J. *A revision of the Far East Asian Aphididae (Hymenoptera).* Ann. Ent. Fenn. 33: 216.
- *Bionomics, enemies and population dynamics of Javesella pellucida (F.) (Hom., Delphacidae).* Ann. Agric. Fenn. 6, Suppl. 2: 1—149. Väitöskirja.
- & RAATIKAINEN, R. Maanviljelijöiden rikkaruohon-tuntumuksesta Kälviällä. Luonnon Tutkija 71: 23.
- RAATIKAINEN, TERTTU & TINNILÄ, A. Rikkakasvikuvasto. Kasvinsuoj.seur. Julk. 38: 1—80.
- & TINNILÄ, A. *Contarinia kanervoi* Barnes (Dipt., Itonididae) i Sverige. *Summary: Contarinia kanervoi* Barnes (Dipt., Itonididae) in Sweden. Opusc. Ent. 32: 279—281.
- RAUTAPÄÄ, J. *Notes on the toxicity of a commercial preparation of Bacillus thuringiensis var. thuringiensis Berliner on some Lepidoptera and Tenthredinidae larvae.* Ann. Agric. Fenn. 6: 103—105.
- *The bionomics of the raspberry aphids Aphis idaei v.d. Goot and Amphorophora rubi (Kalt.) (Hom., Aphididae).* Selostus: Vadelman kirvojen biologiaa. Ibid. 6: 127—144.
- *Studies on the host plant relationships of Aphis idaei v.d. Goot and Amphorophora rubi (Kalt.) (Hom., Aphididae).* Selostus: Eräiden Rubus-suvun kasvien soveltuvuus vadelman kirvojen ravintokasveiksi. Ibid. 6: 174—190.
- Tuhoeläinten torjunta-aineiden tehotutkimuksesta. Koetoim. ja Käyt. 24: 1, 4.
- Uudet tuhoeläinten torjunta-aineet yleisaineina. Puutarha 69: 96.
- Sylkikaskas mansikan tuholaisena. Esittely julkaisusta Halkka, O., Raatikainen, M., Vasarainen, A. ja Heinonen, L.: *Ecology and ecological genetics of Philaenus spumarius (L.) (Homoptera).* Maatalous 60: 163.
- TIITTANEN, KATRI. Kaalikärpäset. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 6 B 11.
- Porkkanakemppi. Sama 6 B 12.
- & VARIS, ANNA-LIISA. Parationijäämät porkkanoissa. *Summary: Residues of parathion in carrots.* Maatal. ja Koetoim. 21: 224—227.
- VARIS, ANNA-LIISA. *Studies on the biology of the cabbage root fly (Hylemya brassicae) Bouché and the turnip root fly (Hylemya floralis) Fall.* Selostus: Tutkimuksia kaalikärpäsen (*Hylemya brassicae*) ja ison kaalikärpäsen (*Hylemya floralis*) biologiasta. Ann. Agric. Fenn. 6: 1—13.
- Sokerijuurikkaiden kuroutuminen. Koetoim. ja Käyt. 24: 13.
- Peltolude. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 6 B 6.

Kasvinsuojelulaitos, Tikkurila
Office for Plant Protectants, Tikkurila

- LALUKKA, R. Bipyridyliumivalmisteiden käyttömahdollisuudet kasvintuotannossa. *Summary: The uses of bipyridylium products in agriculture.* Maatal. ja Koetoim. 21: 159—166.
- Verkan och användning av nyare kemiska ogräsmedel i potatis I. Nord. Jordbr.forskn. 49: 245—246.
- Rikkakasvihävitteiden käyttö porkkana-, sipuli- ja punajuurimailla. Kasvinsuoj.seur. Julk. 37: 9—11, 16.

- Rikkakasvihävitteiden käyttö mansikkaviljelyksillä. *Sama* 37: 14—15.
- Viljapeltojen rikkakasviruiskutukset. *Teho* 1967: 78—79.
- Simatsiini — ajankohtainen rikkakasvihävyte marjapensaiden ja hedelmäpuiden juurella. *Puutarha* 70: 573.
- Havaintoja eräiden rikkakasvihävitteiden tehosta viime kesänä. *Leipä Leveämmäksi* 15, 4: 24—26.
- Kaupan olevat rikkakasvihävitteet. *Puutarhakalenteri* 1967: 258—259.
- Vesakoiden hävittäminen. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 4 D 2.

Isotooppilaboratorio, Tikkurila

Isotope Laboratory, Tikkurila

- LAKANEN, E. Strontiumets betydelse i finska jordar. *Nord. Jordbr.forskn.* 49: 241—243.
- Maaperän radioaktiivisuus. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 1 A 2.
- Radiostrontium ja kasvit. *Sama* 1 A 3.
- & UUSISALMI, U. Lihan radioaktiivisuusmittaus ja sen hyväksikäyttö. *Koetoin. ja Käyt.* 3: 9—10.
- PAASIKALLIO, ARJA. Isotooppien käyttö kasvifysiologiassa. *Sama* 4—5: 15.

Etelä-Pohjanmaan koeasema, Ylistaro

South Ostrobothnia Agricultural Experiment Station, Ylistaro

- HONKAVAARA, T. Kalkituksesta Etelä-Pohjanmaan koeasemalla ja Laihialla. *Sementtityhdistyksen Tied.* 2: 35—38.

Etelä-Savon koeasema, Mikkeli

South Savo Agricultural Experiment Station, Mikkeli

- HUOKUNA, E. *Tillering in meadow-fescue swards.* *Proc.* 10. Intern. Grassl. Congr. 129—134.
- Kauralajikkeet kokeissa. *Koetoin. ja Käyt.* 24: 22.
- Jos antaa laiturille runsaasti tyypeä. *Pellervo* 68: 92—94.
- Stora kvävmängder på beten för mjölkkor. *Nord. Jordbr.forskn.* 49: 383—384.
- Korjuukertojen määrän ja sängen korkeuden vaikutus heinävaltaisten laidun- ja säilörehunurmien satoon. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 2 D 13.

Hallakoeasema, Pelsonsuo

Frost Research Station, Pelsonsuo

- PELTONEN, T. & VALMARI, A. Kolme kovaa tuuli, lämpö ja kosteus. *Käyt. Maam.* 6: 238—241.
- VALMARI, A. Maan lämpötilan mittauksia hallakoeasemalla 1960—66. *Measurements of soil temperature at Frost Research Station 1960—1966.* Hallakoeaseman toi-

mintakertomus 1966, liite 2. Stencil copy (Moniste). 35 p.

- Relationer mellan jord- och växtanalysernas Ca-, P- och K-värden efter kalkning, lerblandning, stallgödsel, N-, P- och K-konstgödsling samt varierande skördemängd. *Nord. Jordbr.forskn.* 49, 3: 237 (Abstract).

Hämeen koeasema, Pälkäne

Häme Agricultural Experiment Station, Pälkäne

- LINNONMÄKI, HELMI & INKILÄ, O. Peltoherne. *Koetoin. ja Käyt.* 24: 18.
- SIMOJOKI, P. & TAKALA, M. *Syysruis.* *Sama* 24: 22, 23.

Karjalan koeasema, Anjala

Karelia Agricultural Experiment Station, Anjala

- MEURMAN, H. Savimaan muokkaukkoja. *Koetoin. ja Käyt.* 24: 10.

Keski-Pohjanmaan koeasema, Toholampi

Central Ostrobothnia Agricultural Experiment Station, Toholampi

- JÄRVI, A. Ohralajikkeet Keski-Pohjanmaalla. *Koetoin. ja Käyt.* 24: 9, 11.

Keski-Suomen koeasema, Äänekoski

Central Finland Agricultural Experiment Station, Äänekoski

- SIMOJOKI, P. & TAKALA, M. *Syysruis.* *Koetoin. ja Käyt.* 24: 22, 23.

Laidunkoeasema, Mouhijärvi

Pasture Experiment Station, Mouhijärvi

- LAINEN, T. Tammi-ohran kylvömäärät laidunnurmen suojaviljana savimailla. *Koetoin. ja Käyt.* 24: 2.
- Suojaviljana olevan kauran kylvömäärät savimailla. *Sama* 24: 3.
- Suojaviljan typpilannoitus savimailla. *Sama* 24: 20.
- Karjanlanta suojaviljan lannoitteena savella. *Sama* 24: 35.
- Lietelannan käyttöarvo. *Sama* 24: 42.
- Urea laitumen lannoitteena. *Summary: Comparison of urea with calcium nitrate as nitrogen fertilizer on pastures.* *Suomen Laiduntalous* 38: 29—32.
- Laidunkoeasema 1966. *Sama*: 58—63.
- Typpilannoitteiden levitysajat laitumella. *Karjalalous* 43: 164—166.
- Tärkeintä on laitumen riittävyys. *Osuusteurastamo* 3: 1.
- Urea lannoitteena ja rehuna. *Maas. Tulev.* 9, 12. 1967.
- POTTALA, V. Apilapitoisen heinänuurmen talvivaurioiden torjunnasta. *Koetoin. ja Käyt.* 24: 24.

Lounais-Suomen koeasema, Mietoinen

S. W. Finland Agricultural Experiment Station, Mietoinen

- HAKKOLA, H. Koiranheinän siemennurmen perustaminen ja typpilannoitus. *Summary: Establishment and nitrogen fertilization of cocksfoot seed fields.* Maatal. ja Koetoin. 21: 76—80.
- Nurmen perustaminen savimaalle. *Summary: Establishment of leys on clay soil.* Sama 21: 81—87.
- Apila — ongelmalapsi vaiko nurmiemme kuningas? Käyt. Maam. 7: 302—305.
- Nurmen perustaminen savimaalle. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 2 D 10.

Pohjois-Pohjanmaan koeasema, Ruukki

North Ostrobothnia Agricultural Experiment Station, Ruukki

- ANTTINEN, O. Eräistä Y-lannoksista timoteinurmen lannoitteina. Koetoin. ja Käyt. 24: 14, 15.
- OSARA, KIRSTI. Karviaismarjalajikkeista Pohjois-Pohjanmaalla. Sama 24: 16.
- Vihreän parsan viljely. Puutarha 70: 402—403.

Pohjois-Savon koeasema, Maaninka

North Savo Agricultural Experiment Station, Maaninka

- POHJANHEIMO, O. Kasvunsäätäjällä vältetään lakoa ja saadaan laadultaan parempia leipäviljasatoja. Viljakalenteri 1968: 65—75.
- Syysviljojen kylvösiemenen homeisuuden toteaminen. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 5 B 13.
- RYYNÄNEN, ANNIKKI. Rehujuurikasvit. Koetoin. ja Käyt. 24: 23.
- Ryhmäruusujen talvisuojauksesta. Puutarha 70: 625.

Satakunnan koeasema, Peipohja

Satakunta Agricultural Experiment Station, Peipohja

- MUKULA, J. & TEITINEN, P. Uusia kokemuksia kemiallisesta laontorjunnasta. Koetoin. ja Käyt. 24: 13.
- TEITINEN, P. Ohraa vaiko kauraa? Pellervo 68: 284—286.
- Kahukärpänen syysviljojen tuholaisena. Sama 68: 752—753.
- Kasvinvuorotus — vanha asia uusissa kehyksissä. Käyt. Maam. 1967: 56—58.

- Myrsky myllersi — kasvustot kaatuivat. Sama 1967: 414—415.
- Kylvösiementä nyt niukasti. Yhteistyö 1967: 231—233.
- Förfruktsvärdet och dess definition. Nord. Jordbr.-forsk. 49: 252.
- & KIVI, E. Kevätvehnä. Koetoin. ja Käyt. 24: 26—27.
- & MUKULA, J. Kevätvehnän typpilannoitus laontorjuntakokeiden valossa. Pellervo 68: 556—557.

Sikatalouskoeasema, Tikkurila

Pig Husbandry Experiment Station, Tikkurila

- PARTANEN, J. Kurri teurassikojen rehuna. Koetoin. ja Käyt. 24: 34, 36.
- Rehukaali- ja peruna-rehukaalisäilörehujen käyttökel-
poisuudesta teurassikojen rehuna. Sika 1: 10—12, 14—
15, 17, 20. Osuusteurastamo 2: 3—4.
- Täysrehuseosten vertailu Lounais-Suomen sikatalous-
koeasemalla. Sika 2: 12—16. Karjatalous 4: 114—115,
117. Osuusteurastamo 2: 13, 11.
- Kurri teurassikojen rehuna ja hapattamisen ja säilytyk-
sen vaikutus sen käyttökel-
poisuuteen. Sika 5: 12—13,
16—19.
- Heikkolaatuisen viljan käytöstä sikojen rehuna. Sama
4: 3—5.
- Sianlihan laadun kehittäminen entistä tärkeämpää.
Osuusteurastamo 4: 3—4.
- Onko mahdollisuuksia alentaa sianlihan tuotantokus-
tannuksia? Sama 6: 4.
- Rehukaali- ja peruna-rehukaalisäilörehut teurassikojen
ruokinnassa. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti
7 D 7.
- Iän mukaisten niukkojen ry-normien alittamisen vai-
kutukset teurassikoihin. Sama 7 D 9.
- Hapattamisen ja erilaisen säilytyksen vaikutus kurrin
käyttökel-
poisuuteen teurassikojen ruokinnassa. Sama
7 D 10.

Paikalliskoetoinisto, Helsinki

Bureau for Local Experiments, Helsinki

- MARJANEN, HELVI. Tietokone syysviljojen kylvöajoista.
Käyt. Maam. 8: 361.
- & HAKKOLA, H. Syysvehnä. Koetoin. ja Käyt. 24:
30—31.
- SAMPOLAHTI, KYLLIKKI. Punajuuri paikalliskokeissa.
Sama 24: 43—44.

Kasvipatologian laitos
Department of Plant Husbandry

- KALLIO, T. Havaintoja maannousemasienestä keväällä 1967. *Erip. Metsätaloudellisesta Aikakauslehdestä* 7—8, p. 228—230, 234.
- RUOKOLA, A.-L. Onko haittaa sienikasvustoista kasvihuoneen maanpinnalla. *Puutarha* 70: 696—697.
- Harmillista sienikasvustoa lasinalaisviljelyksillä. *Puutarha-Uutiset* 19: 601.
- & SALONEN, A. *On nematode-destroying fungi in Finland*. *Maatal.tiet. Aikak.* 39: 119—130.

Kotieläintieteen laitos
Department of Animal Husbandry

- KOSSILA, VAPPU. *On the weight and basic structural components of the thyroid in dairy cattle*. *Acta Agr. Fenn.* 190, 2: 115 p. Väitöskirja.
- Jodintarpeen tyydyttämisen merkitys lypsylehmien ravitsemuksessa. *Summary: The role of iodine in the nutrition of dairy cows*. *Maatal. ja Koetoim.* 21: 228—233.
- Lypsyn vaiheen vaikutuksesta maidon utaretulehdusreaktioon. *Karjantuote* 50: 415—417.
- & HINTIKKA, ONERVA. *Effect of age and stage of lactation on the simple and partial correlations between the yield and the percentages of fat and protein of cow's milk*. *J. Sci. Agr. Soc. Finl.* 39: 156—165.
- SEPPÄLÄ, ANJA & PAULAMÄKI, MARJATTA. *Laktaatio-kauden vaiheen, iän ja utaretulehduksen vaikutuksesta vastalypsetyn maidon pH- ja °SH-arvoihin sekä utaretulehdusreaktioon*. *Karjantuote* 50: 450—456.
- MÄKELÄ, A. *The influence of season on yield increase and lactation yield in the Ayrshire herd of Viik Experimental Farm*. *J. Sci. Agr. Soc. Finl.* 39: 183—190.
- & KOTILAINEN, KAIJA. *On the water-solubility of plant minerals*. *Ibid.* 39: 166—182.
- PALOHEIMO, L. *Uusia keinoja asetonitauidin torjumiseksi ja parantamiseksi*. 1. Asetonitauidin olemus. *Karjatalous* 43: 314—315. 2. Asetonitauidin lääkitseminen ja torjuminen. *Sama* 43: 344—345.
- SALO, MAIJA-LIISA. *Sokerimäärityksissä huomioon otettavia yksityiskohtia*. *Summary: Details in determination of sugars*. *Maatal. ja Koetoim.* 21: 242—246.
- *Carbohydrates of some vegetables*. *Acta Agr. Fenn.* 109, 1: 101—104.
- & KOTILAINEN, KAIJA. *Approximate determination of the cell wall complex of vegetables by enzymatic digestion*. *J. Sci. Agr. Soc. Finl.* 39: 38—43.

Maanviljelyskemian laitos
Department of Agricultural Chemistry

- AURA, E. *Lannoitteen sijoitus*. *Pellervo* 6—7: 344—345. — *Effect of the placement of fertilizer on the development of spring wheat*. *Selostus: Sijoituslannoituksen vaikutus kevätkuonnan kehitykseen*. *Maatal.tiet. Aikak.* 39: 148—155.
- ELONEN, P. *Kevätviljojen sadetus*. *Pellervo* 8: 420—422. — *Miten sijoituslannoitus pitäisi suorittaa?* *Koneviesti* 21: 8—19.
- NIEMINEN, L. & KARA, O. *Sprinkler irrigation on clay soils in southern Finland. I. Sprinkler irrigation, its technique and effect on soil moisture*. *Selostus: Kevätviljojen sadetuksesta Etelä-Suomen savimailla. I. Sadetustekniikasta ja sadetuksen vaikutuksesta maan kosteussuhteisiin*. *Maatal.tiet. Aikak.* 39: 67—77.
- & — & — *Sprinkler irrigation on clay soils in southern Finland. II. Effect on the grain yield of spring cereals*. *Selostus: Kevätviljojen sadetuksesta Etelä-Suomen savimailla. II. Sadetuksen vaikutuksesta sadon määrään*. *Ibid.* 39: 78—89.
- & — & — *Sprinkler irrigation on clay soils in southern Finland. III. Effect on the quality of grain yield*. *Selostus: Kevätviljojen sadetuksesta Etelä-Suomen savimailla. III. Sadetuksen vaikutuksesta sadon laatuun*. *Ibid.* 39: 90—98.
- & — & — *Kokemuksia kevätiljojen sadetuksesta savimailla 1964—66*. *Summary: Irrigation of spring cereals on soil in 1964—66*. *Maatal. ja Koetoim.* 21: 7—19.
- JAAKKOLA, A. *Der Einfluss von Chlorcholinchlorid (CCC) auf Wachstum, Ertrag und Nährstoffaufnahme von Sommerweizen in einem Feldversuch*. *Selostus: Klorkolinchloridin (CCC) vaikutuksesta kevätkuonnan kasvuun, satoon ja ravinteiden ottoon kenttäkokeen tulosten perusteella*. *Maatal.tiet. Aikak.* 39: 57—66.
- KAILA, ARMI. *Effect of liming on the fate of applied superphosphate phosphorus in some mineral soils*. *Selostus: Kalituksen vaikutuksesta superfosfaatin fosforin pidättymiseen eräissä kivennäismaissa*. *Ibid.* 39: 5—13.
- *Potassium status in different particle size fractions of some Finnish soils*. *Selostus: Maalajitteiden kaliumin pitoisuudesta ja kaliumin pidätyksestä*. *Ibid.* 39: 45—56.
- *Release of nonexchangeable potassium from Finnish mineral soils*. *Selostus: Kivennäismaittemme happoon liukenevasta vaihtumattomasta kaliumista*. *Ibid.* 39: 107—118.
- KIVINEN, E. *Ilmari Auer 1879—1965*. *Suonviljelysyhdistyksen vuosikirja 1965*, s. 3—5. Hämeenlinna.
- *Rehtorin puheet lukuvuoden avajaisissa 1956 ja 1963—1967*, s. 31—40, 114—166. *Helsingin Yliopisto, Helsinki*.

NIEMINEN, L., KARA, O. & ELONEN, P. Kokemuksia sijoituslannoituksesta. *Summary: Trials on placement of fertilizer.* Maatal. ja Koetoim. 21: 42—49.

Maanviljelystalon laitoksen

Department of Agricultural Economics

HONKANEN, M. Kotitalouden peruskäsitteistä ja terminologiasta. *Maatal.tiet. Aikak.* 39: 229—239.

— Kotitaloustyön hinnoittelun perusteista. *Kotitalous* 31, 5: 173—178.

— *The relationship between household consumption expenditure and various factors.* *Maatal.tiet. Aikak.* 39: 240—255.

OKSANEN, E. H. Koneellistuminen maatalouden rationalisointi-ilmionä. Osuuskassajärjestön Taloudellinen Katsaus 1966, 4: 138—140, 147—148.

— Luetteko oikein ja nopeasti? *Maatalous* 60: 45—46.

— Pariisiin maatalouskonenäyttely. *Pellervo* 68: 498—499, 503.

RYYNÄNEN, V. Viljelmään kuuluvan maatalousmaan osittaisen pakkolunastuksen aiheuttamien menetysten arvioiminen. (*Valuation of the loss caused by the expropriation of part of a farm.*) *Diss. Acta Agr. Fenn.* 110. 165 p. Helsinki.

WESTERMARCK, N. *The role of planning and management on family farms. Part I, Interaction between farm planning, individual advisory services and the farm entrepreneur. Part II, Impact of farm planning and advisory services on the economic results.* *Repr. Acta Agr. Scand.* XVI, 2: 47—78, XVII, 2—3: 149—165. Stockholm.

— Munantuotannon kannattavuus tilivuonna 1965—1966. *Siipikarja* 49, 4: 101—106.

— Mitä munantuotannon kannattavuustutkimukset osoittavat? *Ibid.* 49, 9: 294—300.

— Lantbrukets ekonomiska utveckling och jordbrukspolitik i Norden, produktionsåret 1966/67. *Nord. Lantbr.ekon. Tidskr.* 17, 3: 78—90.

— Perhe maatilataloudessa. *Kotitalous* 31, 4: 133—140.

— Tiedontamisopetuksen aloittaminen maatalous-metsätieteellisessä tiedekunnassa ja täydennyskoulutuskeskuksen perustaminen. *Maatalous* 60, 7—8: 159—161.

— Behovet av fortbildning för agronomer i Finland. *Ugeskrift för agronomer* 112, 32—33: 613—615.

— Tilakohtaisen suunnittelun tuloksellisuus. *Käyt. Maam.* 8: 350—353.

— Produktionens integration i gårdsbruket. *Lantm. Andelsfolk* 2: 38—41.

— Äggproduktionens lönsamhet 1966. *Ibid.* 8: 167.

— Driftsplanläggningens resultat i praktiken. *Ibid.* 20: 406—409.

— Viljelijän suunnitelmaopas. 176 p. Helsinki.

— *Finlands lantbruk.* 84 p. Helsingfors.

Maatalous- ja metsäeläintieteen laitos

Department of Agricultural and Forest Zoology

KANGAS, E. *Identification of the Coleoptera collected by the Finnish Spitsbergen expeditions.* *Ann. Ent. Fenn.* 33: 42—43.

— PERTTUNEN, V. & OKSANEN, H. *Studies on the olfactory stimuli guiding the bark beetle *Blastophagus piniiperda* L. (Coleoptera, Scolytidae) to its host tree.* *Ann. Ent. Fenn.* 33: 181—211.

— & — & — & RINNE, M. *Laboratory experiments on the olfactory orientation of *Blastophagus piniiperda* L. (Coleoptera, Scolytidae) to substances isolated from pine rind.* *Acta Ent. Fenn.* 22: 1—87.

LÖYTTYNIEMI, K. Tikaskuoriaisesta (*Typodendron lineatum* Oliv., Col., Scolytidae) kuorellisen puutavaran pilajajana. *Silva Fennica* 2, 4: 49—57.

— *Observations on wood-destroying insects living in the foot-bridge over Siikaneva bog.* *Ann. Ent. Fenn.* 33: 260—264.

NUORTEVA, M. Hakkuutähteissä elävien hyönteisten käytömahdollisuuksista hakkuun ajankohdan määrittämisessä. *Referat: Über die Anwendbarkeit der in Hiebsresten lebenden Insekten bei der nachträglichen Bestimmung des Hiebszeitpunktes.* *Silva Fennica* 1: 7—29.

— *On the habitats of some Lonchaea species in Fennoscandia (Dipt., Lonchaeidae).* *Ann. Ent. Fenn.* 33: 118—121.

— *Über die zwei Megastigmus-Arten (Hym., Torymidae) der Wacholdersamen (*Juniperus communis* L.).* *Ibid.* 33: 121—124.

PULLIAINEN, E. Peltopyyn talvikologiasta Suomessa. *Summary: On the winter ecology of the partridge (*Perdix perdix* L.) in Finland.* *Suomen Riista* 19: 46—62.

— Fasaanin ravinnosta Suomessa. *Ennakkotiedonanto. Summary: The food of the pheasant (*Phasianus colchicus*) in Finland; preliminary report.* *Ibid.* 19: 113—126.

— Suomessa vuonna 1965 kaadettujen karhujen ja ilvesten määrät. *Summary: The numbers of bear (*Ursus arctos*) and lynx (*Lynx lynx*) killed in Finland in 1965.* *Ibid.* 19: 165—167.

— *Sex and age ratios in a partridge (*Perdix perdix* L.) population in Ostrobothnia, West Finland.* *Ann. Zool. Fenn.* 4: 180—183.

— *A contribution to the study of the social behavior of the wolf Amer.* *Zoologist* 7: 313—317.

— & ALFTHAN, O. S. *Two cases of perodactylus in the same litter of the wolverine (*Gulo gulo* L.).* *Ann. Zool. Fenn.* 4: 592—594.

— & LOISA, K. Koillis-Lapin hirvitutkimuksen tuloksia. *Metsästys ja Kalastus* 56: 159—162.

Maatalouspolitiikan laitos

Department of Agricultural Policy

LASOLA, T. *On the prospects of farmers on so-called cold settlement farms in 1963.* *Selostus: Viljelijäin tulevaisuuden odotuksia ns. kylmillä asutustiloilla v. 1963.* *Maatal.tiet. Aikak.* 39: 29—37.

- PIHKALA, K. U. Jordbrukets ställning i den framtida ekonomiska politiken. Finska synpunkter. NJF:n kongressissa Kööpenhamnissa pidetty esitelmä. Moniste.
- Siirtoväen ja rintamamiesten asuttaminen. Itsenäisen Suomen taloushistoriaa 1919—1950: 234—250.
- *Über den Sinn und die praktische Bedeutung der Genossenschaftstheorie.* Z. Ausländische Landwirtschaft 6, II: 173—185.
- Yliopisto-opinnot ja elämäntehtävä. Sampsä 1967, 4: 7—9.

Maitotalouslaitos

Department of Dairy Science

- ANTILA, M. Maidon merkitys kansantaloudessamme. (Moniste).
- Konsumtionsmjölkens pastörisering. Mejeritidskrift 1: 4—6.
- & MANTERE, S. Tilatankki ja maidon mikrofloora. (Moniste).
- ANTILA, V. Maitorasvan koostumus nykyaikaisen tutkimuksen valossa. Suom. Kemistilehti A 40: 35—39.
- Ihmisen ravinnontarve ja maitotaloustuotteet. Kulut-smaito (Mejeriagronomien jatkokoulutuspäivien julkaisu 1966). Maitotalous 8: 238—242.
- Maidon ja maitovalmisteiden rasvapitoisuuden määrittämisestä. Karjantuote 50: 82—87.
- Steriilin maidon ravintoarvo. Helsingin Yliopiston maitotalouslaitoksen Tied. 8.
- & ANTILA, M. Steriili vispikerma. Sama 6.
- & — Vapaiden aminohappojen määrä suomalaisissa juustoissa. Sama 10.
- & — Propionibakteerit rasvan hajottajina I. Sama 11.
- & — *Die Aminosäurezusammensetzung einiger in Finnland angebauter Weisensorten.* Suom. Kemistilehti B 40: 96—98.
- & — *Die Tallöfetsäuren im Futter der Milchkühe.* Acta Agr. Fenn. 109, 1: 85—88.
- & ANTILA, P. *Die Aminosäurezusammensetzung des finnischen Fleisches im Vergleich mit der Milch.* 13. Europäischer Kongr. der Fleischforscher. Rotterdam, August 20—26.
- HAUKKA, J. & ANTILA, M. Hiilidioksidi piimänvalmistuksessa. Karjantuote 50: 410—413.
- & UUSI-RAUVA, E. Uudelleenvalvauksen vaikutus voin kovuuteen. Helsingin Yliopiston maitotalouslaitoksen Tied. 12.
- LUHTALA, A. & ANTILA, M. *Milk lipases and lipolysis of milk fat.* Sama 9.
- UOTILA, M. VARESMÄÄ, M. & ANTILA, M. Emmentalujuuston kuparipitoisuudesta. Sama 7.

Mikrobiologian laitos

Department of Microbiology

- GYLLENBERG, H. G. & THELESTAM, MONICA. *Significance of Polyene Compounds as Taxonomic Criteria in Streptomyces.* Ann. Med. Exp. Fenn. 45: 127—130.

- & EKLUND, EVA. *Application of Factor Analysis in Microbiology. 2. Evaluation of Character Correlation Patterns in Psychrophilic Pseudomonads. IV.* Biologica. Series A. 113: 1—19.
- WOZNICKA, WANDA & KURYLOWICZ, W. *Application of Factor Analysis in Microbiology. 3. A Study of the »Yellow Series» of Streptomyces. IV.* Biologica. Series A. 114: 1—14.
- LUOTO, K. & GYLLENBERG, H. G. Hapatteen bakteerien nopea määrittämismenetelmä. Karjantuote. 50: 3—7.
- NIEMELÄ, S. & TIRRONEN, E. *A Study of Faecal Bacteria in the River Kymi (South East Finland).* Canadian Journal of Microbiology. 13: 1087—1096.
- POHJA, M. S. & GYLLENBERG, H. G. *Application of Factor Analysis in Microbiology. 5. Evaluation of the Population Development in Cold-Stored Meat. IV.* Biologica. Series A. 116: 1—8.
- SUNDMAN, VERONICA. & CARLBERG, GUNNEL. *A Comment on the Nutritional Grouping of Soil Bacteria.* Canadian Journal of Microbiology. 13: 565—568.
- & — *Application of Factor Analysis in Microbiology. 4. The value of Geometric Parameters in the Numerical Description of Bacterial Soil Populations. IV.* Biologica. Series A. 115: 1—12.
- & GYLLENBERG, H. G. *Application of Factor Analysis in Microbiology. 1. General Aspects on the use of Factor Analysis in Microbiology. IV.* Ibid. 112: 1—32.

Puutarhatieteen laitos

Department of Horticulture

- HÄRDH, J. E. Puutarhaopinnot Helsingin yliopistossa. Puutarhakalenteri 1967: 277—278.
- Mansikka- ja mustaherukkakokeet 1961—1966. Koe-toim. ja Käyt. 24: 8.
- Tuloksia CO₂:sta tomaatilla. Puutarha-Uutiset 19: 32.
- *The horticulture of North Finland.* Proc. 17. Intern. Hort. Congr. 2: 143—146.
- KAUKOVIRTA, E. Oikein ajoitettu typpilannoitus parantaa krysanteemin laatua. Puutarha 70: 10—11.
- Ajankohtaista petunian taimikasvatuksesta. Sama 70: 66—69.
- Neilikalle kannattaa antaa lisävaloa. Sama 70: 486—487.
- Uudistuva ryhmäkasvien taimikasvatus. I. Taimikasvatuksen yleisiä kehitysnäkymiä. Puutarha-Uutiset 19: 204—205.
- Uudistuva ryhmäkasvien taimikasvatus. II. Taimien kasvatus. Sama 19: 222, 224.
- Mielenkiintoisia tuloksia ruusun ja neilikan lajikeko-keista. Sama 19: 742—743.
- Lannoituskysymyksistä ja kukinnan ja kasvun säännöstelystä. Sama 19: 763—764.
- Kasvunsäätöiden käytöstä turveviljelyn yhteydessä. Sama 19: 798.

- Mistä johtuvat epäonnistumiset joulutähden Cycocel-käsittelyssä. *Sama* 19: 898—899.
- Eräiden puuvartisten koristekasvien talvehtimisesta Viikissä, Jyväskylässä, Kauhajoella ja Rovaniemellä. *Maatal.tiet. Aikak.* 39: 216—227.
- Primära erfarenheter om fröpelargoner. *Trädgårdsnytt* 21: 420—422.
- SUHONEN (ent. VOIPIO), IRMA. Tuloksia keräkaalin, purjon ja salaatin varastoinnista. *Puutarhakalenteri* 26: 187—193.
- Viikissä kesällä 1966 saatuja kokemuksia munakoison viljelystä. *Puutarha* 69: 158—159.
- Kukkakaalin varastoinnista. *Maatal.tiet. Aikak.* 39: 14—22.
- Ruusukaalin säilytys ja sen C-vitamiinipitoisuus. *Sama* 39: 99—106.
- Varastojen puhdistus. *Puutarha-Uutiset* 19: 118—119.
- Varastoinnin suunnittelusta ja kannattavuudesta. *Sama* 19: 622—627.
- Kaalikasvien varastointi I. *Sama* 19: 805.
- Kaalikasvien varastointi II. *Sama* 19: 826.
- Purjon varastointi. *Sama* 19: 907.
- Pikkuvihannesten varastointi. *Sama* 19: 994.
- Liemijuuresten varastointihävikki. *Koctoim. ja Käyt.* 24: 1—3.
- & HÄRDH, J. E. *Auch bei Gemüse ist Gaslagerung möglich.* *Gemüse* 3: 67—68.
- PEKKARINEN, MAIJA. Tutkimuksia ravintoainetappioista ruoanvalmistuksessa. *Sama* 31: 165—171.
- Struumakysymys Suomessa. *Sama* 31: 205—210.
- Palkansaajaväestön ravinto kaupungeissa ja kauppaoloissa v. 1955—56 suoritetun kulutustutkimuksen mukaan. *Sama* 31: 286—294.
- *Chemical analysis in connection with dietary surveys in Finland.* *Voeding* 28, II.
- KARHUNEN, S. & ROINE, P. *Effect of the Changes in Meat Consumption on the Consumption of Other Foodstuffs.* *Acta Agr. Fenn.* 109, 1.
- KIVIOJA, S. & JORTIKKA, L. *Comparison of food intake of rural families estimated by one-day recall and precise weighing methods.* *Voeding* 28, 9.
- RASHID, R. *Stability of fats in frozen mixed diets and fat extracts.* *Suom. Kemistilehti B* 40: 89—92.
- ROINE, P. *Department of Nutritional Chemistry.* *Achema-Jahrbuch* 1965/1967.
- *The Study of Nutrition at the University of Helsinki.* *Bibl. Nutritio et Dieta* 9: 123—126.
- Hampaat ja ravinto. *Suom. Hammaslääk. Toim.* 63: 19—24.
- SALMINEN, K. & KOIVISTOINEN, P. *Quantitative Gas chromatography of Nonvolatile Organic Acids, Evaluation of the Internal standard Method.* *Acta Chem. Scand.* 21: 1495—1500.
- SOMOGYI, J. C. & ROINE, P. *Minor Constituents in Foods. Proceedings of the Group of European Nutritionists in Hämeeenlinna, June 2—4, 1965.* S. Karger, Basel New York 1967. (Toim.).
- VARESMÄÄ, M., TUOMINEN, L., GYLLENBERG, H. & KOIVISTOINEN, P. *Aspergillus flavus* -homeen muodostamista toksineista elintarvikkeissa. *Suom. Kemistilehti A* 40: 74—76.

Ravintokemian laitos

Department of Nutritional Chemistry

- AHLSTRÖM, A. Näлкä ja ruokahalu. *Kotitalous* 31: 349—355.
- KURKELA, R. Kotitalousopetuksesta Yhdysvaltojen yliopistoissa. *Sama* 31: 66—67.

MUUT TUTKIMUSLAITOKSET
Other Institutions

Biokemiallinen tutkimuslaitos, Helsinki

Biochemical Institute, Helsinki

AIKKINEN, I. Rehusäiliö. *Karjatalous* 43, 1: 2—8.

— Rehusäilöntämenetelmistä. *Sama* 43, 5: 151—157.

GRANROTH, B. & VIRTANEN, A. I. *On the Biosynthesis of Cycloalliin in the Onion Bulb* (Preliminary Communication). *Suom. Kemistilehti B* 40: 103—104.

— & — *S-(2-Carboxypropyl)-Cysteine and its Sulfoxide as Precursors in the Biosynthesis of Cycloalliin*. *Acta Chem. Scand.* 21: 1654—1656.

HOMER, D. R. & VIRTANEN, A. I. 1966. *Cholesterol in the Milk of Cows on Normal and Protein-free Feeds*. *Acta Chem. Scand.* 20: 2321—2322.

— & — *Cow's Milk Cholesterol — Studies on Normal and Protein-free Feeds*. *Milchwiss.* 22: 1—7.

HONKANEN, E. Peptidisynteesimenetelmistä. *Suom. Kemistilehti A* 40: 56—73.

— & KARVONEN, P. 1966. *Isolation of Volatile Flavour Compounds from Fats and Oils by Vacuum Carbon Dioxide Distillation*. *Acta Chem. Scand.* 20: 2626—2627.

KIURU, V. Viimeaikaisesta kehityksestä juustonvalmistuksen alalla. *Karjantuote* 50: 164—168.

— & UOTILA, H. Kuoren laadun vaikutuksesta emmentaljuuston varastoimiskestävyyteen. *Sama* 50: 385—387.

MIIETTINEN, J. K. & SAVIOJA, T. *Free Nucleotides and Sugar Phosphates of the Food Yeast*. Seventh Intern. Congr. of Biochemistry, Tokyo, August 19—25, 1967.

NORDLUND, J. Ruostumattoman teräksen puhdistuminen maitojätteistä natriumhydroksidi- ja typpihappoliuoksilla. *Karjantuote* 50: 1—4.

SAVIOJA, T. & MIIETTINEN, J. K. 1966. *Effect of Antibiotics on Phosphate Assimilation in Yeast*. *Suom. Kemistilehti B* 39: 195—197.

— & — 1966. *Isolation and Identification of the Acid-soluble Phosphorus Compounds of Yeast*. *Acta Chem. Scand.* 20: 2435—2443.

— & — 1966. *Assimilation of Radioactive Orthophosphate by the Yeast *Candida utilis* at a Temperature Higher than Optimal (45°C). Isolation, Identification and Specific Activity of Phosphate Esters Soluble in Cold Trichloroacetic Acid*. *Ibid.* 20: 2444—2450.

— & — 1966. *On Trehalose Metabolism in Yeast*. *Ibid.* 20: 2451—2455.

— & — 1966. *The Effects of Inhibitors and Nucleotide Base Analogues on the Assimilation of Phosphates by Yeast*. *Suom. Kemistilehti B* 39: 197.

VIRTANEN, A. I. *Milk Production on a Protein-free Feed, Using Urea and Ammonium Salts as the Sole Source of Nitrogen*. Plenary Paper. Proc. of the 10. Intern. Grassland Congr., 1966. p. 19—29.

— Mjölproduktion med urea och ammoniumsalter som enda kvävekälla. *Svensk Naturvetenskap* 1967. p. 102—114. Stockholm.

— Uusia näkymiä nautakarjan ruokinnassa. *Karjatalous* 43: 3—7.

— *The Production of Milk on Protein-free Feed*. *Nutritio et Dieta* 9: 120—122.

— *Studies on Organic Sulphur Compounds and Other Labile Substances in Plants*. *Ibid.* 9: 1—17.

— Maidontuotanto ilman valkuaisaineita. *Suomalainen Tiedeakatemia, Esit. ja Pöytäk.* 1966. p. 161—187.

— *New Views in Cattle Feeding; Normal Concentrates Replaced by Urea and Hemicellulose Syrup Prepared from Wood*. *Agrochimica* XI: 289—301.

— *Hans v. Euler, Memorial Address, delivered* 12. 2. 1965. *Sitz.ber. Finn. Akad. Wissenschaften* 1965. p. 67—74.

— Kuinka AIV-voisuola keksittiin. *Karjantuote* 50: 355—357.

— *Milk Production on a Protein-free Feed, Using Urea and Ammonium Salts as the Sole Source of Nitrogen*. *Anales de Edafologia y Agrobiologia* 26: 447—469.

— Soluorganellisymposiumi. *Duodecim* 83: 1041—1042.

— *The Production of Milk on Protein-free Rations*. *Urea as a Protein Supplement*. p. 185—212. Oxford.

— 1966. *On Sulphur-containing Amino Acids and γ -Glutamyl Peptides in the Bulbs and Seeds of *Allium* Species*. *The Botanical Magazine* 79: 506—509.

— Alkoholi huumausainena. *Terveydenhoitolehti* 12: 31.

Hankkijan kasvinjalostuslaitos: Anttilan koetila, Hyrylä, Nikkilän koetila, Kangasala ja Tammiston koetila, Helsingin pitäjä

Plant Breeding Institute of Hankkija: Experimental Farm Anttila, Hyrylä, Experimental Farm Nikkilä, Kangasala, Experimental Farm Tammisto, Helsingin pitäjä

KIVI, E. Elollisen luonnon muuttuva kuva. Teos: Saako ihminen vastauksen: 59—89. Helsinki—Porvoo.

— Ilmastotekijäin vaikutus mallasohrasadon määrään ja laatuun. *Mallasjuomat* 11: 295—317.

— Kevätvehnän vapaapölytys. *Kylvösiemen* 4: 23—25.

— Koekentän laidalta. *Pellervo* 68: 22—23, 68, 139, 206, 283—284, 355, 423, 485, 550, 622—623, 695, 754, 819, 891—892, 967, 1015, 1171.

— Maataloutta maailmannäyttelyssä. *Sama* 68: 688—691.

— Kanadan vehnän tie. *Sama* 68: 768—770.

— Kasvinjalostajan oikeudet. *Sama* 68: 1024—1026.

— Entsyymiohja — eräs mahdollisuutemme. *Sama* 68: 1236—1238.

— Radioaktiivisen säteilyn geneettiset vaikutukset. *Mediisiinari* 8: 32—34.

- Sadon käyttöarvo ja lajikekysymys. Yhteistyö 3: 71—72.
- Sortfrågor inom framtidens specialiserade växtodling. Högre svenska lantbruksläroverkets elevmatrikel 1966—1969: 6—10.
- *The Transgressive Effect of the early-a⁸ Locus of »Mari» Barley in a Cross with Six-Rowed »Otra» Barley.* Erwin-Baur-Gedächtnisvorlesungen IV 1966: 155—159.
- & BARKMAN, J. T. H. *The recovery of mitotic disturbances in the root systems of gamma-ray irradiated peas.* Selostus: Mitoosivaurioitten karsiutuminen gamma-säteilytetyn herneen juuristossa. Maatal.tiet. Aikak. 3: 142—147.
- & REKUNEN, M. Ruso-kevätehnä ja Karriohra, Hankkijan uudet viljalajostet. Koetoin. ja Käyt. 24: 37.
- MANNER, R. & REKUNEN, M. Ohran lajikekokeiden tulokset. Sama 24: 18.
- TEITINEN, P. & KIVI, E. Kevätehnä. Sama 24: 26.
- VARIS, E. Perunan laadun arvosteleminen ja lajikkeiden arvostus. Pellervo 68: 89—91.
- Idättämällä parempaa perunaa. Sama 68: 348—349.
- Tasapainoisella lannoituksella laatu perunaa. Sama 68: 418—419.
- Vanhaa ja uutta perunan viljelytekniikasta. Sama 68: 554—555.
- Syysvehnän viljely ja uudet lajikkeet. Sama 68: 620—622.
- Perunan nosto — työhuippu — sadon pilaaja? Sama 68: 760—761.
- Perunan varastoiminen. Sama 68: 826—827.
- Aina tärkeä peruna. Sama 68: 1172—1173.
- Peruna varastoitavana kasvina. Puutarha-Uutiset 19: 228—229.
- YLLÖ, L., VARIS, E. & RANTANEN, T. Peruna. Koetoin. ja Käyt. 24: 27.
- Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos, Helsinki**
Research Institute of Agricultural Economic, Helsinki
- Kirjanpitotilojen tuloksia tilivuodelta 1965. Maatal. Tal. Tutkimuslait. Tied. 6. Moniste.
- Tutkimuksia Suomen maatalouden kannattavuudesta. Tilivuodet 1964/65 ja 1965. *Summary: Investigations on the Profitability of Agriculture in Finland. Business Years 1964/65 and 1965.* Maatal. Tal. Tutkimuslait. Julk. 9: 1—94.
- JÄRVELÄ, H. Maatalouden verotus uudistus. Maatalous 60: 18—20.
- Maatalouden tuloverolakia odoteltaessa. Pellervo 68: 486—487.
- KAALEHTO, P. Maataloustuotteiden ulkomaankaupan näkymiä. Karjantuote 50: 2—4.
- Agraarikysymys Euroopassa. Rakentava Talouspolitiikka 67, p. 60—62.
- Maatilatalousväestö kuluttajana. Maatalous 60: 157—159.
- Mielipiteitä kananrehuseosten hinnannoususta. Kana-talous 10, 1: 2—5.
- PÖLKKI, L. Kauppa — yhteinen vihollinenko. Pellervo 68: 765—767.
- Maidon hintavertailujen monimutkaisuus. Karjatalous 43: 227—230.
- STANTON, B. F. & KETTUNEN, L. *Potential Entrants and Projections in Markov Process Analysis.* J. Fm. Econ. 49: 633—642.
- SUOMELA, S. Asutustoiminta maatalouspolitiikan osana. Asutushallinto 1917—1967, p. 18—22. Helsinki.
- Ansiotaso — rahamenoindeksi? Maatalous 60: 49—51.
- Maatalouskomitean mietintö. Sama 60: 201—203.
- Mitä tuotamme v. 1970? Maakuntien maatalouden tuotanto-ohjelmat kokonaiskuvassa. Pellervo 68: 1166—1167.
- Maatalouden muuttuvat hintalait. Kansallis-Osake-Pankki. Taloudellinen katsaus 1967: 101—111.
- *The changing Agricultural Price Laws.* Repr. Econ. Rew. Published by Kansallis-Osake-Pankki: Helsinki. 1967: 43—52.
- TORVELA, M. Tuotantopanosten käytön edullisuuden mittaamisesta maataloudessa. Teho 1967, 5: 127—129.
- Produktionsinsatser på bokföringsgårdar inom Södra-Finlands område. Förtr. av föredrag i NJF-kongressen 1967, p. 26—28.
- Maatalousseurojen Keskusliitto r.y., Helsinki**
Central Association of Agricultural Societies, Helsinki
- AUTIO, M. Maatilan tuotantorakennusten kantavista rakenteista. Rakennustaito 1967: 12: 462—466.
- HENTUNEN, I. Suuntana suuret karjantarkkailuyhdistykset. Käyt. Maam. 10: 488.
- Karjantarkkailun uudistaminen. Karjatalous 43, 8: 222—223.
- JYSKE, J. J. Kasvijärjestys — hukkakaura. Käyt. Maam. 1: 34—35.
- Muistatthan että (rottien torjuntaa). Maatalousnainen 28: 4—5: 27—28.
- KARVONEN, K. Tuorehuvarastojen rakennetutkimus. Rakennustaito 1967: 12: 467—470.
- LUOSTARINEN, P. Naapurien navettoja näkemässä. Käyt. Maam. 10: 474—476.
- Lietelannan poisto. Maatalouskalenteri 1968: 181—185.
- NIKULA, O. Maatila kannattavaksi. Maatalousnainen 28: 1: 8.
- Minkä ikäisiksi kasvatamme teurasvasikat? Sama 28: 4—5: 16.
- Rehujen ja ruokintakustannusten jakautuminen. Sama 28: 4—5: 17.
- Hankkiskinon maatilan taloussuunnitelman. Säästöpankkiliiton Julk. 18 s. Vammala.
- SALLASMAA, S. Syysviljaako lisää? Käyt. Maam. 8: 353—355.

**Maataloushallitus, Kalataloudellinen tutkimus-
toimisto, Helsinki**

*State Board of Agriculture, Bureau for Fishery Investigations,
Helsinki*

DAHLSTRÖM, H. & TUUNAINEN, P. Havaintoja Inarijärven nieriöstä. Suom. Kalastuslehti 74: 164—171.

HALME, E. 1966. Rauhan kieli. Yleisradion Julkaisusarja 5—6: 9—24.

— Uusia tutkimustuloksia ja kalanviljelyn nykynäkymiä. Tärppi 3—4: 2.

— Uusia lohikalajoja. Metsästys ja Kalastus 56: 379—383.

— Intiaanilohista Siperian siikoihin. K-Rautaviesti 6: 8—11.

— Miten nykyinen kalastuskorttijärjestelmä sai alkunsa. Kalatal. Tutkimustoim. Tied. 2: 2—5.

— Lohiasia. Nuorten Sarka 5: 133.

— & HÄMEENHEIMO, P. Kokeiluja erään metsäjärven muuttamisesta kannattavaksi urheilukalastuskohteeksi. Kalamies 1: 5—8.

— & STRANDMAN, MARGITA. Kalataloudellisen tutkimustoimiston järvitaimen- ja kirjolohimerkinnät. Kalatal. Tutkimustoim. Tied. 1: 2—16.

HINTIKKA, N. 1966. Är vår fiskfångst kalkyl tillförlitlig? Medd. från Byrån för Fiskeriekonomiska Undersökningar 1: 2—5.

— Utvecklingen av fiskfångsterna och antal fiskare. Ibid. 3: 2—7.

— Bokför fiskfångsterna. Fiskeritidskr. för Finland 6: 137—138.

— Kalastuskirjanpitoa pitämään. Metsästys ja Kalastus 1: 35, 42, Erämies 1: 12—13, Tärppi 1: 6, Kalamies 1: 29—30.

— Kalastustiedustelut vuodelta 1966. Suomen Kalastuslehti 3: 119—121, Kalamiehen Viesti 4: 3.

— Kalansaalis, kalastajat ja kalastuksessa käytetyt veneet sekä pyynti rekisteröidyillä aluksilla Suomessa vuosina 1964 ja 1965. Suom. Kalatalous 28: 1—28.

— Piirteitä Ruotsin ja Suomen kalastustilastoista. Kalatal. Tutkimustoim. Tied. 3: 2—7.

— Drag ur fiskeristatistiken i Sverige och Finland. Medd. från Byrån för Fiskeriekonomiska Undersökningar 3: 1—8.

— Vuoden 1966 kalastustiedustelut. Kalamies 4: 14—15.

HURME, S. 1966. Vesitalousministeriön tarpeellisuus. Kalamies 5: 22.

— 1966. Harjus Suomen merenrannikolla. Suom. Kalastusl. 7: 185—188.

— 1966. Sampi. Erämies 12: 18.

— 1966. Vimpa Suomen merenrannikolla. Suom. Kalastusl. 8: 208—211.

— 1966. Vaellussiian kutujoet Suomen rannikolla. Sama 9—10: 246—249.

— Suomen Itämeren puoleiset lohi- ja taimenjoet. Kalamies 1: 21—23, Tärppi 7—8: 4—5.

— Suomukalan pyyntikokeilu isoillarysillä sisävesillä v. 1965. Suom. Kalastusl. 1: 15—17.

— Kuhavesien hoito Käyt. Maam. 5: 222—223, Tärppi 10: 3.

— Säynäs pyynti-, talous- ja hoitokalana. Erämies 3—4: 36—39.

— Lounais-Suomen lohi- ja taimenjoet. *Summary: Salmon and trout rivers in southwestern Finland.* Suom. Kalatalous 29: 1—17.

— Merialueemme harrikanta. Tärppi 6: 2—3.

— Harjuksen siirtoistutus. Kalamiehen Viesti 4: 1, Kalamies 2: 18—20.

— Järvilahna talous- ja hoitokalana. Erämies 7—8: 23—28.

— Virtasalmet kutuvesinä. Tärppi 7—8: 6.

— Tuulastus ja käistepyynti. Käyt. Maam. 9: 450—451.

— Kalaväylän syventäminen. Kalamiehen Viesti 7: 3.

— Kalaväylistä. Erämies 10: 15.

— Lohivesien hoito ja suojelu. Kalamies 4: 7—9.

— Merikalastuksen ammattikoulutus. Merimies 11: 498—499.

— Sjöfiskskets yrckeskolning. Sjömannen 11: 498—499.

— Periaate säästää — hävittää kalavesissä. Tärppi 11—12: 6.

— Varsinais-Suomen lohi- ja taimenjoet sekä lohi-istutus-suunnitelma. Varsinais-Suomen Maakuntakirja 21: 167—186.

— Voimalaitospatojen alivesien kunnostaminen. Kalatal. Tutkimustoim. Tied. 4.

TOIVONEN, J. 1966. Älutplanteringens utsikter. Fiskeritidskrift för Finland, ny serie 10: 112—119.

— Smoltproduktionen i Simojoki. Ibid. 11: 4—8.

— Kuha ja kalavesien hoito. Metsästys ja Kalastus 56: 216—217.

— Siika ja kalavesien hoito. Sama 56: 435—437.

— Merkintä kalatutkimuksen apuna. Kalamies 2: 30.

— Kuhavesien hoito. Sama 2: 19—20.

— Kalavesien kalkitseminen. Sementtiyhdistyksen Tied. 1967: 42—45.

TUUNAINEN, P. *Versuche mit MS-222 SANDOZ beim Transport von Forellen in Plastikbeuteln.* Sandoz A. G. 3350/161: 1—9. Basel.

— Kokeita R 7464 ja MS-222 -nukutusaineiden käytöstä kirjolohien kuljetuksessa. Kalatal. Tutkimustoim. Tied. 2: 11—18.

— Försök med bedövningsmedlen R 7464 och MS-222 vid transport av regnböge. Medd. från Byrån för Fiskeriekonomiska Undersökningar 2: 11—19.

— Lohikalajien sukulaisuussuhteista. Suom. Kalastusl. 74: 10—14.

— Tietoja muutamista lohikalalajeista. Kalamies 3: 14—16.

SJÖBLOM, V. Merelle johtavien viemäreiden vaikutus rannikkovesiin. Tärppi, 3—4.

— Meriveden kumpuaminen ja Porkkalan niemi. *Summary: Upwelling of the sea water and the cape of Porkkala.* Suom. Kalatalous 27: 1—12.

- Troolausalueet ja silakan käyttäytyminen. *Merimies*, 2: 80—87. Trålningsområdena och strömmingens upp-trädande. *Sjömannen*, 2: 80—87.
- *Behaviour of Baltic herring and the trawl fishery in the seas around Finland*. Cons. perm. internat. pour l'explor. de la mer. C. M. 1967, H: 14.
- Baltic Herring in the Seas around Finland in 1964 and 1965. *Ibid.* 22: 157—162.
- Purkualueen valinta jätevesiä mereen johdettava. *Kalatal. Tutkimustoim. Tied.* 1: 17—31. Valet av tömningsområde vid utledning av avloppsvatten i havet. *Medd. från Byrån för Fiskeriekonomiska Undersökningar* 1: 17—36, Tärppi 7—8, Kalamiehen Viesti 5.
- Mateen vaalea värimuunnos, »kultamade». *Kalataloudellisen tutkimustoimiston tiedonantoja*, 1: 32—34. »Guldlake», en ljus färgvariant av lake. *Medd. från Byrån för Fiskeriekonomiska Undersökningar* 1: 37—40. Sama: Kultamade — mateen vaalea värimuunnos. Tärppi 6. Sama: Kultamade. *Suomalainen* 4: 39.
- SUMARI, O. Pieniä vai isoja ahvenia? Erään ahvenkannan analyysia. *Metsästys ja Kalastus* 1: 7—9.
- Ahven ja kalavesien hoito. Sama 6: 267—269.
- »Matokaihi» ja kirjolohen verkkoallaskasvatus. *Kalamies* 3: 10.
- & WESTMAN, K. Mädin mukana leviävien kalasairauksien torjunta. *Suom. Kalastusl.* 7—8: 235—239.
- & WESTMAN, K. Bekämpning av fisksjukdomar som sprids med rom. *Fiskeritidskr. för Finland* 4: 108—111.
- WESTMAN, K. Kirjolohen ja taimenen kasvuun vaikuttavista tekijöistä. *Kalamies* 2: 4—6.
- Kirjolohen ja taimenen ruokinta. Sama 3: 5—8.
- Kirjolohen ja taimenen kuivarehuokinnasta. *Maataloustied.* 3: 12—13.
- & SUMARI, O. Kuivarehuilla verkkoaltaissa suoritettu kirjolohen vertaileva kasvatuskokeilu. *Maataloushallituksen Kalatal. Tutkimustoim. Monistettuja julkaisuja* 30: 1—33.
- 647 Salo-turvakatos
- 648 Junkkari-turvakatos
- 649 Esa-traktoriniittokone, 6 jalan
- 650 Pomo-traktoriniittokone, 6 jalan
- 651 ASP r0-viljankuivuri
- 652 Haukka-mylly
- 653 JF-vetopuimuri
- 654 Juko-kylvökoneet
- 655 Kronos S-25, S-piikkiäes
- 656 Näppärä S-piikkiäes
- 667 John Deere-ajopuimuri, malli 630
- 658 V-jousto, S-piikkinen lata-äes
- 659 Lilla-Harrie LH 27/19, S-piikkiäes
- 660 Sampo S-28, S-piikkinen lata-äes
- 661 Muko-kultivaattorin ja S-piikkiäkeen yhdistelmä
- 662 Sampo 10-ajopuimuri
- 663 Tume-rivilannoitin
- 664 Juko-rivilannoitin 15 S-piikkivannasta
- 665 Remington-moottorisaha, malli PL 4
- 666 Victor-ruohonleikkuri, malli 18
- 667 John Deere-ajopuimuri, malli 630
- 668 Sinkkilä-laikkuri
- 669 Norlett-ruohonleikkuri, malli 912 B
- 670 Nurmi-traktoripepäkärry
- 671 Rex 3-traktoripumppu
- 672 Mc Culloch-moottorisaha, malli MAC 2-10
- 673 Dolmar-moottorisaha, malli CA
- 674 Raket-moottorisaha
- 675 Ignis-astianpesukone
- 676 Candy-astianpesukone
- 677 Husqvarna-astianpesukone
- 678 General Electric-astianpesukone, malli SD 322 LB
- 679 Tietoja markkinoillamme olevista moottorisahoista
- 680 Pioneer-moottorisaha

REINIKAINEN, A. Maatilojen keskeisestä yhteistoiminnasta eräissä maissa. *Tutkimuslöstus* 5.

Sokerijuurikkaanviljelyn Tutkimuskeskus, Helsinki

Research Centre for Sugar Beet Cultivation, Helsinki

- ALASTALO, O. Puolet juurikasalasta nostettiin koneilla. Rahaa ja Rehua Sokerijuurikkaasta 8, 1: 18—22.
- Erikoissiemementen käytöstä. Sama 8, 2: 13—18.
- Koetutkimuksia Huhki korjuukoneesta. Sama 8, 4: 10—11.
- Laatumaksutavan vaikutus sokerijuurikkaan korjuutekniikkaan. *Pellervo* 68: 755—757.
- BRUMMER, V. Mitä mahdollisuuksia viljelijällä on vaikuttaa juurikkaiden sokeripitoisuuteen? *Juurikkasokeri* 3, 2: 2—6.
- Sokerijuurikkaanviljelyn nykytilanne. *Sason Uutiset* 9, 4: 2—4.
- & ALASTALO, O. Rikkakasvihävitteiden käyttö sokerijuurikkaanviljelyssä. *Summary: The use of herbicides in sugar beet cultivation*. *Maatal. ja Koetoim.* 21: 126—139.

Maatalouskoneiden tutkimuslaitos, Helsinki, Rukkila

Farm Machinery Research Institute, Helsinki, Rukkila

Julkaistut koetuslöstukset
v. 1966 lopulla:

- 638 Zetor 3511 Zetormatic-dieseltraktori
- 639 Taarup-kelasilppuri malli DM 1100
- 640 Belarus MTZ-50-dieseltraktori

v. 1967:

- 641 Partner-moottorisaha, malli R 14 S
- 642 Constructa-astianpesukone, malli G 12
- 643 AEG Favorit-astianpesukone
- 644 NEFF-astianpesukone
- 645 Oke-esipuhdistin
- 646 Horsma-lajittelukone

Suoviljelysyhdistyksen koasemat, Leteensuu ja Tohmajärvi

Experimental Stations of Society of Peat Cultivation, Leteensuu and Tohmajärvi

LUOSTARINEN, H. Vaaramoreenin lannoitus- ja kalkituskokkeen tuloksia. *Summary: Results from a fertilizing and liming test on hill moraine.* Maatal.tiet. Aikak. 39: 193—204.

— Vaaramoreenin lannoituksesta ja kalkituksesta. *Summary: On fertilizing and liming of hill moraine.* Suovilj.yhd. Vuosik. 71: 32—38.

— & PAULAMÄKI, E. Seosviljakokeiden tuloksia. *Summary: Results of mixed cereals tests.* Ibid. 71: 39—45.

PAULAMÄKI, E. Nurmikasvikokeiden tuloksia. *Summary: Results of tests with grassland plants.* Ibid. 71: 13—31.

Työtehosseura r.y., Helsinki

Work Efficiency Association, Helsinki

ANTILA, R. Monikäyttöinen karjarakennustyyppiratkaisu. Teho 1—2: 42—44.

— Parsipihatto karjarakennusratkaisuna. Sama 5: 118—119.

— Lannanpoiston järjestelystä emakkosikaloissa. Sama 5: 134—135.

— Sikalan ilmanvaihto. Sama 10: 269.

— Sikalan lämpötilasta ja kosteusolosuhteista. Sama 11: 304—305.

— Työnkäytöstä sikataloudessa. Työtehosseur. Vuosik. 1967: 58—62.

— Rakolattian käyttökelpoisuutta karjarakennuksissa selvittävä tutkimus, Työtehosseur. Julk. 120, 80 s. Helsinki.

KANTOLA, M., UOTILA, P. J. & MÄKELÄ, J. Pellon ja metsän yhteisviljelykoe. Teho 11: 314—317.

SEISE, A. Perunavarastojen ilmastointi. Sama 5: 131—132.

— Varastokuivurissa käytettävä lisälämpö. Sama 10: 256—257.

SIPILÄ, M. Metsä maatilatalouden osana. Maatal.seur. Keskusl. Julk. 528: 31—41.

— Kehittyvä ja teknistynvä tuotantoelämä. Teho 5: 107—108.

— & SIPILÄ, H. Tuorerehun varastointitutkimus. Työtehosseur. Julk. 118. 48 s. Helsinki.

UOTILA, P. J. Perunan varastointi, eri varastotyyppien rakenteet ja rakennusmateriaalit sekä perunavarastojen kustannusvertailu. Puutarha-Uutiset 19: 29, 31, 34.

— Traktoosi- ja turvekokeista Työtehosseuran koetilalla. Teho 3—4: 75—77.

— Maatilan tämänhetkisestä kuljetustilanteesta. Sama 7—8: 180—183.

— Perunavarastoista perunanviljelyyn erikoistuvilla tiloilla. Sama 10: 248—253.

— Maatalouskonciden vuokrat. Maatalouskalenteri 1967: 161—164.

— & SALONIEMI, T. Kyntötyön nykyinen saavutustaso ja kyntötulokseen vaikuttavista tekijöistä. Teho 10: 244—247.

— & SEISE, A. Viljan varastokuivatustutkimus, Työtehosseur. Julk. 113, 148 s. Helsinki.

Valtion eläinlääketieteellinen laitos, Helsinki

State Veterinary Medical Institute, Helsinki

ANDERSSON, P., VALTONEN, M., RAITIS, T. & KOIVISTO, I. Valkohäntäpeuran pneumostrongylus-loista koskeva jatkokertomus. Suomen Riista 20: 102—104.

ESTOLA, T. *Sensitivity of suckling mice to various strains of infectious bronchitis virus.* Acta Vet. Scand. 8: 86—87.

— Tutkimus Mycoplasma gallisepticum esiintymisestä Suomessa. Suom. Eläinlääk.l. 73: 102—104.

— & WECKSTRÖM, P. *Electron microscopy of infectious bronchitis virus.* Ann. Med. Exp. Fenn. 45: 30—31.

HENRIKSSON, K. Metsästys, Eräkirjasto 2. Helsinki 1967. Luku riistan sairauksista, s. 524—542.

— HUGOSSON, G. & VENNSTRÖM, R. *The occurrence of bovine leukosis following the introduction of babesiosis vaccination.* 3. Intern. Symp. on Comparative Leukemia Research. Paris 11—13/7 1967.

KOIRANEN, L. & NURMI, E. *Bacteriological Review of Milk Samples from Clinical Mastitis.* Nord. Vet.-Med. 19: 36—40.

NURMI, E. Kestomakkaran pH-arvon nopean alentamisen merkitys tuotteen hiiviasienipitoisuudelle. Suom. Eläinlääk.l. 73: 148—152.

PASANEN, V. *An Appraisal of an Autoradiographic Technique for Enumeration of Antibody Containing Cells in Response to Salmonella somatic Polysaccharide.* Int. Arch. Allerg. & Apld. Immunol. 32: 149.

STENBERG, H. Om förekomsten av salmonellabakterier i prov som undersökts för smittosam kastning. Suom. Eläinlääk.l. 73: 294—296.

— Om frekvensen av Salmonella typhimurium-infektion hos nötkreatur. Nord. Vet.-Med. 19: 598—604.

— Artur Bärlundin elämäkerta. Suom. Eläinlääk.l. 73: 3—12.

SCHULMAN, A. Skördekskadad spannmål åt svin. Lantm. Andelsfolk 18: 23—24.

Valtion maitotalouskoelaitos, Jokioinen

State Institute for Dairy Research, Jokioinen

Kone- ja tarvikkeoetuksia:

N:o 61 Milko-Tester II rasvanmäärityslaitteen koetus-kertomus.

Valtion siementarkastuslaitos, Helsinki

State Seed Testing Station, Helsinki

HILLI, A. Valtion siementarkastuslaitos. Toiminta 1/9 1965—31/8 1966. Referat: Statens förkontrollanstalt. Verksamheten 1/9 1965—31/8 1966. *Summary: State Seed Testing Station. Activity 1/9 1965—31/8 1966. Zusammenfassung: Staatliche Samenkontrollanstalt. Betrieb 1/9 1965—31/8 1966.* Maatal. hall. Tied. 361: 1—51.
—Saunakukka ja siemenviljely. Koetoin. ja Käyt. 24: 21.

JOKELA, MERI. Rikkakasvien siementen määrän ilmaise-
minen kylvösiemenessä. Sama 24: 43.

ULVINEN, O. & ILOLA, HILKKA. Tärkeimpien vilja-
lajikkeittemme tuntomerkeistä. Kylvösiemen 1967:
3: 5—19.

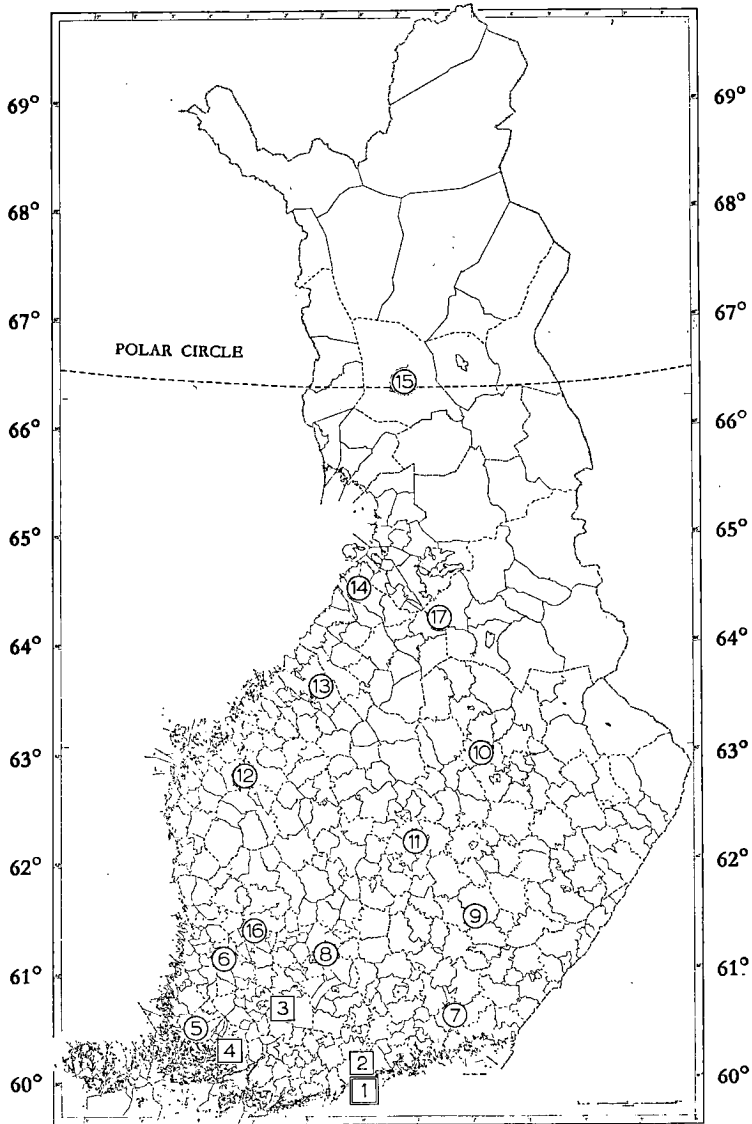
Ålands Försöksstation, Jomala

Åland Agricultural Experiment Station, Jomala

BÖCKELMAN, P.-O. Sinimailaskokeet Ahvenanmaalla
1952—66. *Summary: Field Experiments with Alfalfa in
Åland 1952—66.* Maatal. ja Koetoin. 21: 71—75.

Correction.

Ann. Agric. Fenn. 7, 1: Figures 2 (p. 50) and 3 (p. 52) have been changed with each other.



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

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

SISÄLLYS — CONTENTS

LAKANEN, E. & PAASIKALLIO, ARJA. The effects of soil factors on the uptake of radiostrontium by plants. Part I	89
Selostus: Maaperätekiöiden vaikutus kasvien radiostrontiumin ottoon. I	94
RAUTAPÄÄ, J. Changes in the yield protein quantity of oat by <i>Rhopalosiphum padi</i> (L.) (Hom., Aphididae)	95
Selostus: Tuomikirvan vaikutus Sisu-kauran satoon ja sadon proteiinipitoisuuteen	103
YLIMÄKI, A. <i>Mitrula sclerotiorum</i> Rostr., a parasite on the sclerotia of <i>Sclerotinia trifoliorum</i> Erikss. 105	
Selostus: <i>Mitrula sclerotiorum</i> Rostr. loisii <i>Sclerotinia trifoliorum</i> Erikss. pahkoilla	106
MÄRKKULA, M. Pests of cultivated plants in Finland in 1967	107
Selostus: Viljelykasvien tuhoeläimet 1967	110
SALONEN, M., TÄHTINEN, HILKKA, JOKINEN, RAILI & KERÄNEN, T. Kipsi moniravinteisen lannoitteen osana. Astiakokeiden tuloksia vuosilta 1961—65	111
Summary: Gypsum as a constituent of multi-nutrient fertilizer	116
MÄKITIE, O. A study on the method of spectrophotometric determination of traces of iron in soil extracts with Nitroso-R salt	117
Selostus: Raudan hivenmäärien spektrofotometrisestä määrittämisestä maauteissa Nitroso-R suolan avulla	122
HÄKKINEN, ULLA & LAKANEN, E. Strontium 90 and caesium 137 in some Finnish soil profiles ..	123
Selostus: Suomalaisen maaprofilien strontium 90 ja cesium 137	126
Vuonna 1967 julkaistuja maataloudellisia tutkimuksia ja koelostuksia	127
Agricultural investigations and results of experiments published in Finland in 1967	127