

Annales Agriculturae Fenniae

Maatalouden
tutkimuskeskuksen
aikakauskirja

Vol. 14, 3

Journal of the
Agricultural
Research
Centre

Helsinki 1975

Annales Agriculae Fenniae

JULKAISIJA — PUBLISHER

**Maatalouden tutkimuskeskus
Agricultural Research Centre**

Ilmestyy 4—6 numeroa vuodessa
Issued as 4—6 numbers a year

TOIMITUSKUNTA — EDITORIAL STAFF

T. Mela, päätoimittaja — Editor

V. U. Mustonen, toimitussihteeri — Co-editor

M. Lampila

J. Säkö

ALASARJAT — SECTIONS

Agrogeologia et -chimica — Maa ja lannoitus

Agricultura — Peltoviljely

Horticultura — Puutarhaviljely

Phytopathologia — Kasvitaudit

Animalia nocentia — Tuhoeläimet

Animalia domestica — Kotieläimet

JAKELU JA VAIHTO

Maatalouden tutkimuskeskus, Kirjasto, 01300 Vantaa 30

DISTRIBUTION AND EXCHANGE

Agricultural Research Centre, Library, SF-01300 Vantaa 30, Finland

LINDANE SEED DRESSING AND DIMETHOATE SPRAYING IN PEST CONTROL OF SUGAR-BEET SEEDLINGS

ANNA-LIISA VARIS

VARIS, A.-L. 1975. **Lindane seed dressing and dimethoate spraying in pest control of sugar-beet seedlings.** Ann. Agric. Fenn. 14: 193—202. (Agricultural Research Centre, Institute of Pest Investigation, SF-01300 Vantaa 30, Finland).

In 1967—1973 field experiments on pest control in sugar beet were set up on the experimental farms attached to regional beet-sugar factories in southern Finland. Besides dimethoate spraying, the effects of high dosages of lindane seed dressing were also studied to determine whether its pesticidal action was sufficient to compensate for its phytotoxicity.

The average effect of lindane seed dressing at the rate of 6—7.5 g active ingredient per 1 kg of seed was 43 % on *Chaetocnema concinna*, 33 % on *Lygus rugulipennis*, and 52 % on *Piesma maculatum*. The corresponding effects of lindane at a higher dosage, 11—15 g AI/kg, were 58, 47, and 64 %; for dimethoate spray at 2.2×200 —300 g AI/ha the figures were 52, 17, and 53 % respectively.

Lindane seed dressing caused a decrease in yield when *L. rugulipennis* damage was slight but increased the yield when damage was extensive. The average yield from stands treated with the lower dosage of lindane dressing was approximately the same as from untreated stands. The higher dosage of lindane caused a slight decrease in sugar yield at the 90 % level of probability. When monogerm seed was used, evidence of the detrimental effect was not very clear. Pest damage per seedling was considerably more abundant when monogerm seed was used than with polyploid multigerm seed. Spraying with dimethoate increased the root yield on an average of 4 %. Spraying did not affect the quality of the yield. The monetary value of the root-yield increase after dimethoate spraying was about three times as high as the costs involved for the pesticide and labour.

The most harmful pests attacking sugar-beet seedlings in Finland are the flea beetle *Chaetocnema concinna* Marsh. and the plant bug *Lygus rugulipennis* Popp. (VARIS 1972 a). Some damage caused by the bug *Piesma maculatum* Lap. has occurred locally in southern Finland in recent years (VARIS 1973).

The aim of the present work was to determine how effective lindane treatment of seeds and dimethoate spraying of growing stands are in

pest control of sugar beet seedlings, and to study the economic profitability of these measures. Since the effect of several insecticides on *L. rugulipennis* has proved rather poor in the field, and in some cases early attacks by *P. maculatum* have even necessitated resowing sugar-beet fields, high dosages of lindane seed dressing were applied to determine whether the pesticidal effect is sufficient to justify the phytotoxic effects.

The phytotoxicity of lindane dressing varies according to circumstances such as conditions during the growing season, type of soil etc. (e.g. JONES and HUMPHRIES 1954). Even relatively small amounts of lindane have proved harmful. According to ERNOULD (1949) lindane cannot be used for dusting beet seed clusters in concentrations exceeding one part per thousand, in weight, without causing a slackening in plant development. DUNKLER (1953) has likewise shown that a dosage as low as 0.5—1 g lindane per 1 kg of seed causes shorter roots; this effect is accentuated only very slightly if the rate of lindane is increased. In three-year field trials, both seed clusters and monogerm seeds showed high resistance. In the yield there was only a

slight change in the root-top ratio in favour of the roots, starting at 5 g lindane per 1 kg of seed (DUNKLER 1953). JONES and HUMPHRIES (1954) concluded that seed dressings containing up to 35—45 % lindane were safe for general use on rubbed and natural seed, and for rubbed seed the rate might be increased to 10 g/kg. They also proposed that higher concentrations of up to 60 % could be used in most seasons and on most soils without great risk of damage. REYNOLDS (1958) regarded 3.4 g AI/kg as the maximum safe rate. In the studies by REICH and HELMCHEN (1965) rates exceeding 10 g/kg (16 g/kg and 21 g/kg) had harmful effects on the plants. The preparation used contained 67 % lindane.

MATERIALS AND METHODS

Field experiments on pest control in sugar beet were arranged during the years 1967—1973 on the experimental farms attached to regional beet-sugar factories in southern Finland, the main area for sugar-beet production in Finland. In 1967—1968 the experiments were carried out using polyploid seed (Polykuhn) sown at a density of 15 kg/ha. In 1969—1973 genetic monogerm seed (Monohill) was used, with 6—10 cm seed spacings. Plot size was 48—57 m² and the number of replicates 4—6. Treatments varied in the different years but in most years included lindane dressing and dimethoate spray. Lindane seed dressing was applied either on the day of sowing or the day before. The amounts used varied from 6 to 15 g AI per 1 kg of seed. A 75 % lindane preparation containing 10 % thiram was used.

The dimethoate spray was generally applied twice (on average 2.2 times) when the plants were at the cotyledon stage. Both times the application rate was 200—300 g AI per hectare. The preparation contained 40 % dimethoate.

Between 10—20 June the experiments were inspected for damage caused by *L. rugulipennis*, *C. concinna*, and number of eggs of *P. maculatum*. The vigour of the stands was evaluated, plot

by plot, using a scale of 0—10. A random sample of 4 × 50 or 6 × 50 seedlings was taken from each treatment. Damage caused by *L. rugulipennis* was recorded by counting the number of damaged seedlings; in 1969—1973 seedlings damaged at the cotyledon stage and those damaged later were counted separately. Damage caused by *C. concinna* was evaluated by counting the number of feeding holes. The number of seedlings in each plot before thinning was counted on three 10 m row lengths. Mangold fly was controlled, where necessary, by spraying the whole experiment with dimethoate. In the autumn a section of each plot, consisting of 3 × 8 m of the row, was harvested; the plants in the section were counted; the roots were weighed and analyzed for soil percentage, sucrose, ash (K + Na), and noxious nitrogen.

The efficiency of the treatments was calculated according to Abbot's formula. In calculating economic profitability, values for the year 1973 were used.

Analysis of variance and linear regression analysis were used for statistical treatment of the material. Significance of the results is expressed as follows:

OP = 0.10
 *P = 0.05
 **P = 0.01
 ***P = 0.001

RESULTS

Lindane seed dressing

(Tables 1 and 2)

When 6—7.5 g AI/kg lindane seed dressing were applied the effect on *C. concinna* was approximately 43 %. With the heavier dosage, 11—15 g/kg, the effect was 58 %. The effect was not significantly correlated with the severity of damage. The effect of lindane seed dressing on *Lygus* bugs was 33 % and 47 %, respectively. The treatment was more effective on early injury, inflicted at the cotyledon stage, than on injury at the stage of 1—2 rough leaves. Further, the treatment was more effective against early bug damage when damage was extensive. With the lower application rate $r = +0.39^{***}$, d.f. 77; with the higher rate $r = +0.74^{***}$, d.f. 79. With the higher application rate the correlation with total bug damage was also significant (Fig. 1).

The average effect on *Piesma* bugs was 52 % with the lower dosage and 64 % with the higher dosage of lindane (Tables 1 and 2). Efficiency

of the treatment was positively correlated with the frequency of injury:

Lower application rate $r = +0.53^{***}$, d.f. 77
Higher application rate $r = +0.27^*$, d.f. 55.

Plots treated with the lower dosage of lindane were as *vigorous* as the untreated plots; those treated with the larger amount grew more weakly than the control. Symptoms of phytotoxicity appeared with the larger amount of lindane, especially if growing conditions were for any reason unfavourable. On the average, lindane treatment increased the vigour of stands to some extent when monogerm seed was used:

	No. of observations	Lower dosage of lindane	Control	No. of observations	Higher dosage of lindane	Control
Monogerm	78	7.6	7.0	80	7.5	7.2
Polyploid	120	7.5	7.7	120	6.9	7.7

When the lower dosage of lindane was applied, average *root yield*, *sugar content*, *ash content*, and *noxious nitrogen content* did not differ significantly from the values for the control (Table 1).

Table 1. Effects of lindane seed dressing, 6—7.5 g AI/kg, on sugar beet pests and sugar beet yield.

	No. of plots observed ¹	Lindane		Control		F
		Mean ±	S.E.	Mean ±	S.E.	
<i>Chaetocnema concinna</i> ,						
no. of feeding holes per 100 seedlings	198	317.0 ±	38.22	559.0 ±	61.54	11.16***
<i>Lygus rugulipennis</i> ,						
frequency of injured seedlings, %	198	19.1 ±	1.46	28.4 ±	1.95	14.88***
a) injured at cotyledon stage	78	7.7 ±	0.81	14.3 ±	1.62	13.23***
b) injured at 2—4 rough-leaf stage	78	19.2 ±	1.82	23.7 ±	1.99	2.69
<i>Piesma maculatum</i> ,						
no. of eggs per 100 seedlings	78	12.8 ±	4.61	26.9 ±	5.98	3.45°
Vigour of growth on plots (0—10)	198	7.5 ±	0.09	7.3 ±	0.11	2.29
No. of seedlings per 24 m before thinning . .	120	293.9 ±	11.84	281.8 ±	13.38	0.46
No. of beets per 24 m at harvest	185	83.1 ±	0.90	80.4 ±	1.06	3.71°
Root yield, tn/ha	185	38.6 ±	0.46	38.5 ±	0.51	0.02
Sucrose, %	185	14.97 ±	0.089	15.01 ±	0.085	0.15
Ash, meq./100 g	149	8.10 ±	0.133	8.06 ±	0.140	0.05
Noxious nitrogen, mg/100 g	149	49.4 ±	1.35	51.1 ±	1.31	0.79
Sugar yield, kg/ha	185	5 796 ±	82.9	5 792 ±	87.4	0
Average root weight, g	185	469.4 ±	5.65	186.7 ±	6.66	3.91*

¹ The figures are the same for plots treated with lindane and for the control plots.

Table 2. Effects of lindane seed dressing, 11–15 g AI/kg, on sugar beet pests and sugar beet yield.

	No. of plots observed ¹	Lindane		Control		F
		Mean ±	S.E.	Mean ±	S.E.	
<i>Chaetocnema concinna</i> ,						
no. of feeding holes per 100 seedlings	200	278.3 ±	34.10	655.9 ±	69.22	23.94***
<i>Lygus rugulipennis</i> ,						
frequency of injured seedlings, %	200	13.8 ±	1.10	26.3 ±	1.92	31.83***
a) injured at cotyledon stage	80	5.0 ±	0.68	11.4 ±	1.68	12.33***
b) injured at 2–4 rough-leaf stage . .	80	12.8 ±	1.38	21.0 ±	1.80	12.75***
<i>Piesma maculatum</i> ,						
no. of eggs per 100 seedlings	80	10.2 ±	2.10	28.6 ±	5.82	8.86**
Vigour of growth on plots (0–10)	200	7.1 ±	0.11	7.5 ±	0.09	6.34*
No. of seedlings per 24 m before thinning . .	122	266.2 ±	11.21	267.4 ±	13.73	0
No. of beets per 24 m at harvest	180	78.2 ±	0.96	81.0 ±	1.07	3.63°
Root yield, tn/ha	180	38.5 ±	0.62	39.7 ±	0.62	2.06
Sucrose, %	180	14.78 ±	0.100	14.98 ±	0.092	2.21
Ash, meq./100 g	144	8.86 ±	0.156	8.44 ±	0.151	3.82°
Noxious nitrogen, mg/100 g	144	51.4 ±	1.31	50.3 ±	1.19	0.40
Sugar yield, kg/ha	180	5 717 ±	108.3	5 968 ±	104.8	2.76°
Average root weight, g	180	489.8 ±	7.62	498.6 ±	7.46	0.68

¹ The figures are the same for plots treated with lindane and for the control plots.

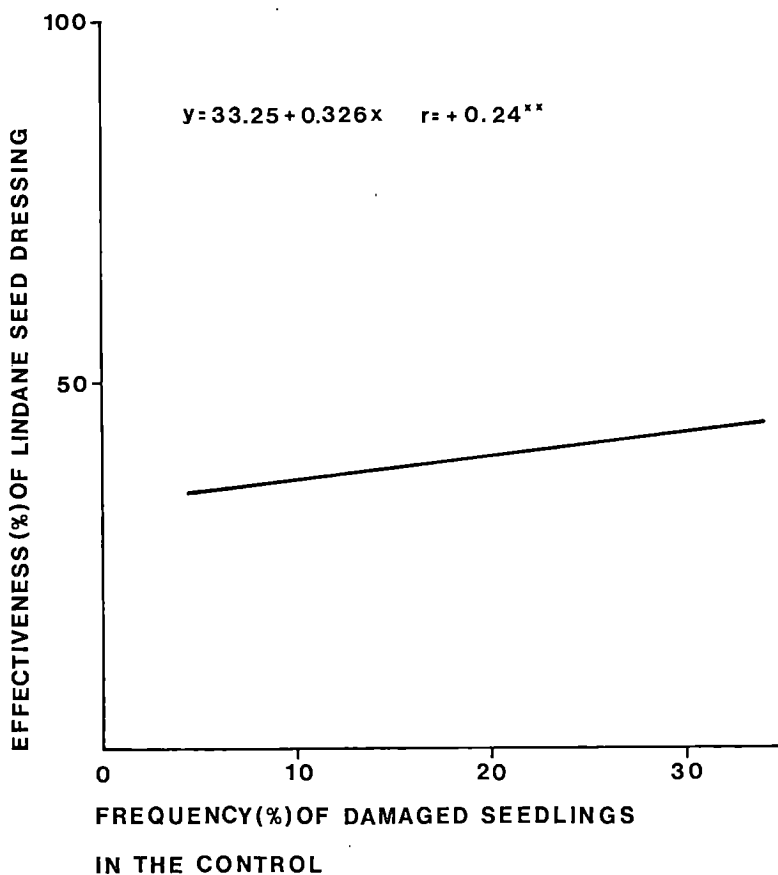


Fig. 1. Correlation between the severity of *L. rugulipennis* -damage and the effectiveness of lindane seed dressing.

The average root weight of the plants treated was slightly lower than that of untreated plants, but the number of beets at harvest was, on the other hand, somewhat higher on the plots treated than on the control plots.

With the higher rate of lindane a tendency towards lower yield and poorer quality could be seen. At the 90 % level of probability, the sugar yield was lower, the number of plants harvested lower, and the ash content of beets higher than in the control. It was found, however, that when monogerm seed was used, the number of plants surviving increased somewhat with the treatment, even with the higher dosage of lindane:

	No. of observations	Lower dosage of lindane	Control	No. of observations	Higher dosage of lindane	Control
Monogerm	65	84	79	60	83	80
Polyploid	120	82	81	120	76	81

In other respects, too, it was found that there were no appreciable detrimental effects resulting from the lindane if monogerm seed was used. With the lower dosage of lindane, the average relative sugar yield was 101, and with the higher dosage 99.

The relative yield of the plots treated with lindane was positively correlated with the amount of *L. rugulipennis* damage in the control (Fig. 2).

Dimethoate spray

The average effect of dimethoate spray on *C. concinna* was 43 %. The highest effect, 52 %, was achieved in 1973 when damage was most severe — 19 feeding holes per seedling, and the poorest effect (20 %) occurred in 1968 when there was least damage — 2 holes per seedling. The efficiency of dimethoate spray against the flea beetles was positively correlated with the frequency of flea-beetle damage (Fig. 3).

The average effect of dimethoate on *L. rugulipennis* was 17 % (Table 3). The bug damage indicated the short duration of the effect of the treatments. The effect was weaker on damage inflicted at the 1—2 rough-leaf stage than on that inflicted earlier, at the cotyledon stage. The effect of dimethoate spray on early bug damage was positively correlated with the frequency of damage (Fig. 4).

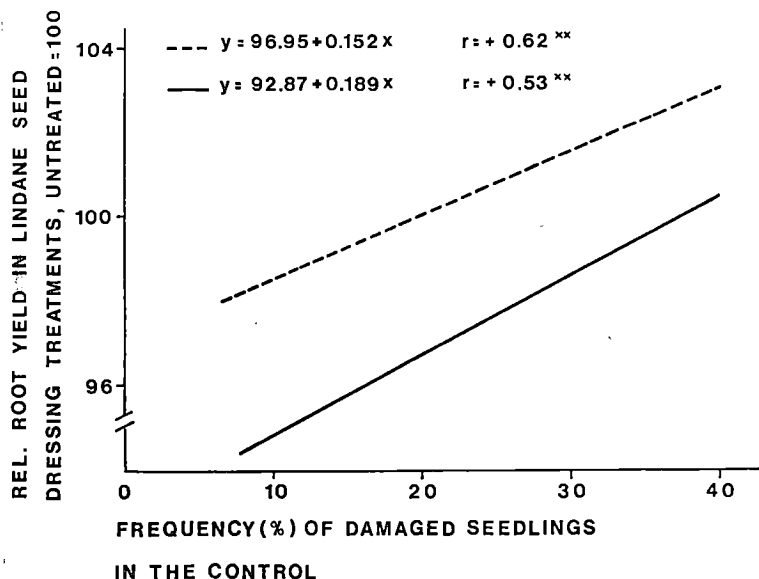


Fig. 2. Correlation between the severity of *L. rugulipennis* -damage and the relative values of root yields in lindane seed dressing treatments.
 --- 6—7.5 g, AI/kg, ——— 11—15 g AI/kg

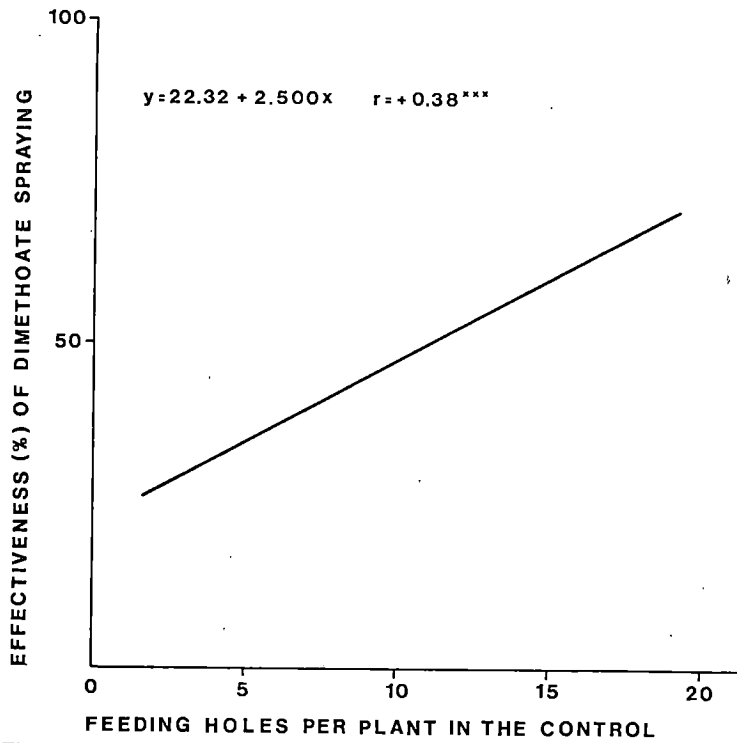


Fig. 3. Correlation between the severity of *C. concinna* -damage and the effectiveness of dimethoate spraying.

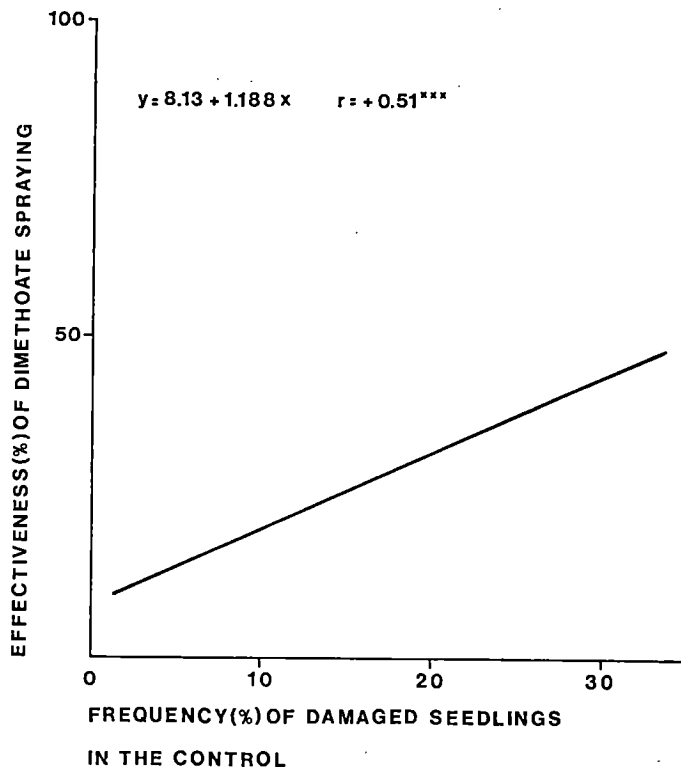


Fig. 4. Correlation between the severity of *L. rugulipennis* -damage at cotyledon stage and the effectiveness of dimethoate spraying.

Table 3. Effects of dimethoate spray, applied twice (2.2 times), 200–300 g AI/ha, on sugar beet pests and sugar beet yield.

	No. of plots observed ¹	Dimethoate		Control		F
		Mean ±	S.E.	Mean ±	S.E.	
<i>Chaetocnema concinna</i> ,						
no. of feeding holes per 100 seedlings ..	140	402.0 ±	30.21	711.0 ±	56.4	23.34***
<i>Lygus rugulipennis</i> ,						
frequency of injured seedlings, %	140	21.8 ±	1.74	26.4 ±	2.05	3.00°
a) injured at cotyledon stage	110	7.7 ±	0.85	10.7 ±	1.28	3.71°
b) injured at 2–4 rough-leaf stage ..	110	18.9 ±	1.49	21.6 ±	1.65	1.41
<i>Piesma maculatum</i> ,						
no. of eggs per 100 seedlings	110	11.5 ±	2.67	24.5 ±	4.44	6.31*
Vigour of growth on plots (0–10)	140	7.6 ±	0.13	7.2 ±	0.14	4.81*
No. of seedlings per 24 m before thinning ..	128	240.0 ±	10.14	231.0 ±	11.53	0.34
No. of beets per 24 m at harvest	119	84.0 ±	0.71	80.4 ±	0.84	11.08***
Root yield, tn/ha	119	43.4 ±	0.65	41.9 ±	0.59	2.72°
Sucrose, %	119	15.24 ±	0.120	15.25 ±	0.120	0
Ash, meq./100 g	107	8.19 ±	0.189	8.21 ±	0.152	0
Noxious nitrogen, mg/100 g	107	53.0 ±	1.79	53.8 ±	1.79	0.10
Sugar yield, kg/ha	119	6 600 ±	112.4	6 391 ±	105.2	1.85
Average root weight, g	119	519.3 ±	8.35	523.8 ±	8.08	0.14

¹ The figures are the same for plots treated with dimethoate and for the control plots.

The average effect of dimethoate on *Piesma* bugs was 53 % (Table 3). Spraying was most effective when a large number of piesmid eggs were present:

$$r = + 0.40***, \text{ d.f. } 108.$$

Vigour of the plots sprayed with dimethoate was, on the average, higher than that of the control plots. In this respect no difference was observed when polyloid seed was used but with monoseed the difference was clear:

	No. of observations	Dimethoate	Control
Monogerm	110	7.6	7.0
Polyloid	30	7.8	7.9

Dimethoate spray increased *root yield* by an average of 4 %. The yield increase was not significantly correlated with the amount of damage caused by the different pests nor with the yield level. Spraying had no significant effect on the quality of yield (Table 3). The plots treated contained larger numbers of beets than the untreated plots.

ECONOMIC PROFITABILITY OF THE CONTROL

With the lower application rate of lindane and with monogerm seed the consumption of pesticide was 32 g/ha. The cost of this was 2.15 Fmk (US \$ 0.6). The amount of active ingredient delivered to the field was 24 g/ha. The cost of dimethoate treatment when applied on an average 2.2 times at the rate of 0.65 l/ha was 27.80 Fmk/ha (US \$ 7.3).

According to the "Maatalouskalenteri" (ANON.

1974), the corresponding labour costs were 15–20 Fmk/ha (US \$ 3.9–5.3).

The yield increase obtained with dimethoate in this study was 1.5 tn/ha and the basic price of raw beets in 1973 127.6 Fmk/tn.

Increase in root yield 1.5 tn à 127.6	Fmk 191.40
Cost of material 2.2 × 0.65 × 19.42 = 27.77	
Cost of labour 2.2 × 17.50	= 38.50
	9 66.27
	Fmk 125.13
	(US \$ 33)

The yields of beet tops were not weighed in this study. According to the studies by VARIS and RAUTAPÄÄ, which will be published separately, the increase in top yield following

dimethoate treatment is slightly higher than the increase in roots, and the value of the increment in tops can be estimated at about 20 Fmk/ha (US \$ 5.3).

DISCUSSION

Lindane seed dressing and dimethoate spray have both been included as treatments in experiments at various localities for several years, and the results can therefore be considered as fairly reliable indications of the results generally obtained with these pesticides. Against *C. concinna*, the efficiency of both lindane dressing and dimethoate spray has been considered satisfactory. The fact that some flea-beetle damage to the sugar-beet seedlings has already been done before the application of dimethoate makes the efficiency obtained by it look somewhat poorer than it is.

The effect on *L. rugulipennis* has proved weak. Dimethoate spray at the time of seedling emergence, repeated a week later, and lindane seed dressing have, due to the timing of the treatment, a greater effect on early (cotyledon-stage) bug damage than on damage inflicted at the 2—4 rough-leaf stage. It has been shown earlier (VARIS 1972 b) that residues of lindane and dimethoate are dispersed very quickly merely as a result of plant growth. On the other hand, damage by bugs at the cotyledon stage is much more likely to be detrimental with a view to plants' future development than damage at a later stage (VARIS 1972 a). The poor effect of control is largely due to the fact that *Lygus* bugs are extremely mobile and polyphagous. New individuals move to the fields from untreated cultivations, and a relatively short feed can cause damage to small seedlings (VARIS 1972 a). Thus there will be ample time for the bugs to cause damage before control measures start having any effect.

The number of *Pisma* eggs was much lower in plots treated with lindane seed dressing or dimethoate spray than in untreated plots, as recorded in an earlier publication (VARIS 1973).

Dimethoate spray caused an average increase of 4 % in root yield, a result that could not be obtained with lindane dressing despite its higher average efficiency. The larger amount of lindane appeared to reduce the yield. This can be attributed to the harmful effect of lindane dressing on growing plants, which will only be justified if pest damage is fairly extensive. Of the different pests, *Lygus* bugs play the most important part. With the lower dosage of lindane, c. 20 % bug damage is the lower limit beyond which yield increases can be expected from the treatment (Fig. 2). With the higher lindane dosage the limit is 35—40 %. In the material subjected to the lower lindane treatment, average bug damage on the control plots was 28 % and their relative root yield 100, whereas in the material treated with higher lindane the percentage of bug damage in the control was 26 and relative root yield 97. Thus a medium level of damage is not sufficient to compensate the phytotoxic effects of the higher rate of lindane. The phytotoxic effect was weaker when monogerm seed was used than with polyploid seed. With monogerm seed damage by pests was also much more extensive than with polyploid seed. The results show, therefore, that lindane seed dressing will, by eliminating pest damage when pests are abundant, cause an increase in yield, but there is no effect on the yield when damage is average. The cost of the treatment is very low (material about 2 Fmk/ha, US \$ 0.6).

Dimethoate spray, despite its relatively weak effect, gives an average yield increase of c. 1.5 tn/ha. Taking the costs of material and labour into account, the benefit from the treatment can be calculated at c. 125 Fmk/ha (US \$ 33). To this may be added the increase in beet top

yield, an estimated 20 Fmk/ha (US \$ 5.3).

The effect of dimethoate spray on flea beetles and *Piesma* bugs was thus equal to the effect of the lower dosage of lindane. With *L. rugulipennis*, despite of lower efficiency, the economic result from dimethoate was clearly better than from lindane dressing.

Acknowledgements. — The work was carried out through co-operation between the Institute of Pest In-

vestigation of the Agricultural Research Centre and the Research Centre for Sugar Beet Cultivation. I extend my sincere thanks to Prof. Veikko Brummer and to the Research Agronomists of the sugar factories at Naantali, Salo, Säkyä, Turenki and Kotka.

My thanks are also due to Mrs Liisa Mattila, M. Sc. Agr., and Miss Arja Vasara for computer treatment of the data, and to Mrs Silja Mäkelä for technical assistance.

I wish to thank the Uusimaa Foundation of Suomen Kulttuurirahasto for financial support.

REFERENCES

- ANON. 1974. Maatalouskalenteri 1973. Helsinki, 291 p.
- DUNKLER, O. 1953. Einfluss der Saatgutpuderung mit Gamma-Hexamitteln auf Keimung, Wuchs und Resistenz bei Getreide und Rüben. Mitt. Biol. Zentralanst. Land. Forstw. 75: 235–244.
- ERNOULD, L. 1949. Le traitement de la graine de betterave à l'hexachlorocyclohexane, en vue de lutter contre les taupins. Publ. Inst. Belge Amél. Betterave 17: 45–58.
- JONES, F. G. W. & HUMPHRIES, K. P. 1954. The use of seed dressings containing γ BHC in the establishment of sugar beet seedlings. Ann. Appl. Biol. 41: 562–577.
- REICH, R. & HELMCHEN, H. V. 1965. Möglichkeiten einer prophylaktischen Bekämpfung des Moosknopfkäfers (*Atomaria linearis* Steph.). Nachr.bl. Deut. Pfl.schutzd. (Berlin) 19: 13–15.
- REYNOLDS, H. F. 1958. Seed and soil treatment with insecticides. Adv. Pest Control Res. 2: 135–182.
- VARIS, A.-L. 1972 a. The biology of *Lygus rugulipennis* Popp. (Het. Miridac) and the damage caused by this species to sugar beet. Ann. Agric. Fenn. 11: 1–56.
- 1972 b. Loss of lindane, dimethoate and methyl parathion residues from seedlings of sugar beet as influenced by plant growth. Ann. Agric. Fenn. 11: 381–385.
- 1973. *Piesma maculatum* Lap. (Het., Piesmidac) as a pest on sugar beet in Finland. Ann. Agric. Fenn. 12: 105–112.
- MS received 20 August 1974*
- Anna-Liisa Varis¹
Agricultural Research Centre
Institute of Pest Investigation
SF-01300 VANTAA 30, Finland
- ¹ Present address:
University of Helsinki
Dept. of Agricultural and Forest Zoology
SF-00710 Helsinki 71, Finland

SELOSTUS

Lindaanipeittaus ja dimetooattiruiskutus sokerijuuriikkaan taimia voittavien tuholaisten torjunnassa

ANNA-LIISA VARIS

Maatalouden tutkimuskeskus

Vuosina 1967–1973 järjestettiin sokerijuuriikkaan taimiasteen tuholaisten torjuntakokeita sokeritehtaiden koetiloilla. Käsitellyt vaihtelivat vuosittain, mutta useina vuosina toistuvat kojäsenet olivat lindaanipeittaus ja dimetooattiruiskutus. Lindaanipeittauksessa käytettiin

tehoainetta 6–15 g/kg. Valmiste sisälsi 75 % linaania ja 10 % tiraamia.

Ruiskutus tehtiin keskimäärin 2,2 kertaa 40 % dimetooattia sisältävällä valmisteella. Kerralla käytettiin tehoainetta 200–300 g/ha.

Käytettäessä lindaania 6—7,5 g/kg teho kirppoihin oli keskimäärin 43 %, suurempaa lindaanimäärää, 11—15 g/kg, käytettäessä se oli 58 %. Vastaavat tehot peltoluteisiin olivat 33 ja 47 %. Juurikasluteisiin saatiin pienemmällä ainemäärällä keskimäärin 52- ja suuremmalla 64-prosenttinen teho. Pienempää ainemäärää käytettäessä juurisadon määrä ja laatu eivät merkitsevästi poikenneet kontrollin sadosta, mutta suurempaa määrää käytettäessä näkyi satoa alentava ja sen laatua huonontava suunta. Tulos johtui lindaanin haitallisesta vaikutuksesta kasveihin. Kun ludevoitusta oli vähän, käsittely alensi satoa, ja kun voitusta oli runsaasti, käsittelyllä saatiin aikaan sadonlisäystä.

Pienempää lindaanimäärää ja monosiementä käytettäessä ainekustannus oli noin 2 mk/ha.

Dimetooattiruiskutuksella saatiin kirppoihin keskimäärin 43-, peltoluteisiin keskimäärin 17- ja juurikasluteisiin keskimäärin 53-prosenttinen teho. Ruiskutus lisäsi juurisatoa keskimäärin 4 %. Kun juurisadon lisäyksen rahallisesta arvosta vähennettiin käsittelyn aiheuttama aine- ja työkustannus oli tulos 125 mk/ha. Lisäksi tulee käsittelyn aiheuttama naattisadon lisäys, arviolta noin 20 mk/ha. Laskelmat perustuvat vuoden 1973 arvoihin.

Dimetooattikäsitteilyllä oli kirppoihin ja juurikasluteisiin samanlainen teho kuin pienemmällä lindaanimäärällä, ja peltoluteisiin saadusta huonommasta tehosta huolimatta dimetooatin taloudellinen tulos oli selvästi parempi kuin lindaanin.

SEASONAL ASPECTS OF BEETLE FAUNA OCCURRING IN OATS
IN WESTERN-FINLAND

TERTTU LAITINEN and MIKKO RAATIKAINEN

LAITINEN, T. & RAATIKAINEN, M. 1974. **Seasonal aspects of beetle fauna occurring in oats in Western-Finland.** Ann. Agric. Fenn. 14: 203—209. (University of Helsinki, Institute of Zoology, P. Rautatiekatu 13, SF-00100 Helsinki 10, Finland).

Samples of beetles occurring in oatfields in Western-Finland were netted at intervals of ca. one week. The samples contained 83 species. The most frequent and abundant species were *Corticarina fuscata*, *Meligethes aeneus* and *Longitarsus melanocephalus*.

The beetle community in oatfields was divided into three aspects, the early summer aspect lasting about ½—1 month, high-summer, about a fortnight and late summer, more than one month. The highsummer aspect represented a period of change connecting the other two, but the features of this aspect deviated so much that it must be regarded separately.

Only a small number of the specimens fed on oats and most of them lived among the weeds. If the weeds in oatfields are not treated with herbicides, the fields will serve as a domicile and reproduction site for many injurious beetles, particularly those damaging cruciferous plants.

About 15 years ago, when a series of studies was started at the Agricultural Research Centre in Tikkurila, little information existed on weeds and animals living at the field stratum in cereal fields. From the material collected during these studies many articles have been published concerning weeds (e.g. MUKULA et al. 1969, RAATIKAINEN and RAATIKAINEN 1972), leafhoppers (e.g. RAATIKAINEN 1967, 1971, 1972, RAATIKAINEN and VASARAINEN 1971, 1973) and spiders (RAATIKAINEN and HUHTA 1968, HUHTA and RAATIKAINEN 1974).

The present work is the first concerning beetles. The intention is to publish, later data on regional characteristics of beetle fauna occurring in oats and comparisons of the fauna occurring in various cereals.

Material and methods

In 1959—1962 samples were taken in Western-Finland at Kuppaarla, in the parish of Laihia (some 63° N and 22° E). RAATIKAINEN (1971) has explained the methods which were used.

The oatfields from which the samples were netted were situated in the middle of a cultivated area extending several square kilometres. The oats were sown in May and the first samples could be netted in June, when the shoot was about 10 cm high. The stands grew to a height of 70—90 cm. In 1959 the oats were cut as early as August 2nd, and the last four samples were netted from the stubble, about 10 cm high. In 1960 the oats were somewhat lodged after August 8th, and were cut at the end of the month

before the last sample was taken. In 1961 and 1962 the oats were not cut during the sampling season.

During each growing season the samples were taken at intervals of ca. one week, mostly in the afternoon. The samples were not taken if it was rainy or there was a gale, or the vegetation was wet. The samples were netted from oatfields of ca. 0.5 hectares which were not treated with herbicides. Netting was started at a distance of over 5 m from the borders of the fields and the sample of 200 sweeps was taken along the diameter of the field. The sweep net described by HEIKINHEIMO and RAATIKAINEN (1962) was used. The samples were always taken by same person. The number of the samples and the sampling seasons (see also Fig. 3) were as follows:

12/6 — 2/9	1959	11 samples
7/6 — 29/8	1960	12 "
6/6 — 5/9	1961	13 "
19/6 — 12/9	1962	13 "

In 1959 the growing season was warm and dry, but at the end of May and in the beginning of June there were cold nights; on the other hand it was warm by day. In 1960 it was very warm and moderately wet, in 1961 average warmth and wet, and in 1962 very cool and wet (ANON. 1959—1962).

Seasonal aspects were differentiated by means of the Sørensen (1948) quotient of similarity.

Results

The 49 samples which were taken contained 83 species and 1860 specimens. The majority of the beetles lived in spring fields at the bottom stratum and this was one reason for the small number of beetles in samples.

The numbers of species and specimens were smallest in 1962, when it was wet and cool:

	1959	1960	1961	1962
Species	40	50	46	32
Specimens	600	404	724	133

The beetles arrived at the oatfields before the sampling season began (Fig. 1) and had settled

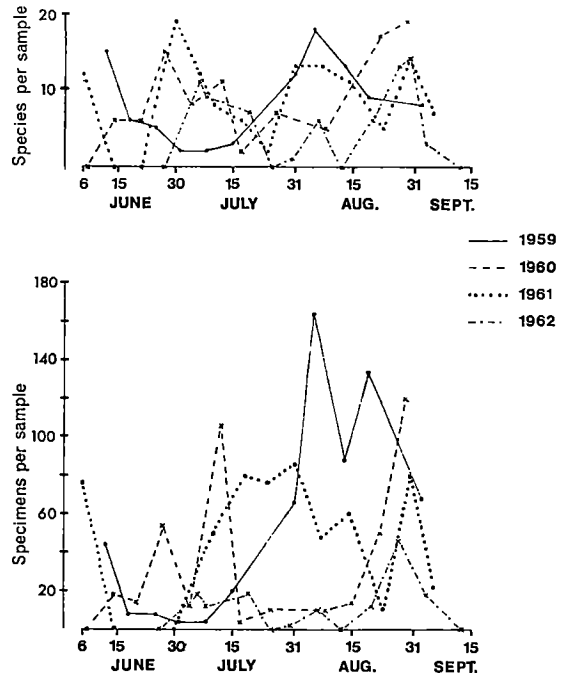


Fig. 1. Numbers of species and specimens of beetles obtained in different years by means of 200 sweeps in oatfields.

in the fields when the sampling season ended. The numbers of species and specimens were highest in August, when there were 14 species and 78 specimens per sample. The number of species was lowest, on the average 4 per sample, in the beginning of July and that of specimens, 4 per sample, in the middle of June.

The most frequent and abundant species at the field stratum of the oatfields were *Corticarina fuscula* (frequency 51.0, 22.2 % of the total number of specimens), *Meligethes aeneus* (49.0, 13.2) and *Longitarsus melanocephalus* (42.9, 12.2). Also frequent (in over 20 % of all samples) were *Chaetocnema concinna*, *Ch. hortensis*, *Gastroidea polygoni*, *Amischa analis*, *A. cavifrons*, *Atheta fungi* and *Coccinella septempunctata* and also abundant (over 2 % of the total number of specimens) were *Chaetocnema concinna*, *Corymbites incanus*, *Gastroidea polygoni*, *Amischa analis*, *A. cavifrons*, *Tachyporus chrysolinus*, *Atheta fungi* and *Coccinella septempunctata* (Table 1).

The abundance of beetles varied considerably from year to year. In 1959 the number of the specimens of *Corticarina fuscula* was 248, in 1962

Table 1. Abundance, dominance and frequency (%) of the species of those beetles, which were more than one specimens, in samples, taken at Laihia in 1959—62.

Species	No.	%	Frequency
<i>Agriotes obscurus</i> L.	8	0.4	12.2
<i>Amischa analis</i> Gr.	128	6.9	30.6
<i>A. cavifrons</i> Sharp.	98	5.3	24.5
<i>Anotylus rugosus</i> F.	2	0.1	4.1
<i>Apion cerdo</i> Gerst.	2	0.1	4.1
<i>A. marchinum</i> Hbst.	2	0.1	4.1
<i>Atheta arenicola</i> Th.	2	0.1	4.1
<i>A. fungi</i> Gr.	81	4.4	30.6
<i>Atomaria analis</i> Er.	14	0.8	10.2
<i>A. fuscata</i> Schnh.	20	1.1	20.4
<i>Bembidion quadrimaculatum</i> L.	18	1.0	14.3
<i>Cantharis figurata</i> Mnh.	20	1.1	16.3
<i>C. rufa</i> L.	4	0.2	4.1
<i>Cassida viridis</i> L.	4	0.2	8.2
<i>Ceutorhynchus assimilis</i> Payk.	33	1.8	14.3
<i>C. contractus</i> Mrsh.	6	0.3	10.2
<i>C. floralis</i> Payk.	2	0.1	4.1
<i>C. quadridens</i> Panz.	9	0.5	4.1
<i>Chaetocnema hortensis</i> Geoffr.	23	1.2	20.4
<i>Ch. concinna</i> Mrsh.	108	5.8	34.7
<i>Coccinella septempunctata</i> L.	65	3.5	26.5
<i>Corticarina fuscata</i> Gyll.	413	22.2	51.0
<i>C. gibbosa</i> Hbst.	3	0.2	6.1
<i>Corymbites incanus</i> Gyll.	40	2.2	14.3
<i>Cryptophagus scanicus</i> L.	5	0.3	6.1
<i>Gastroidea polygona</i> L.	56	3.0	22.4
<i>Helophorus guttulus brevipalpis</i> Bed.	3	0.2	8.2
<i>Hippodamia tredecimpunctata</i> L.	6	0.3	8.2
<i>Longitarsus melanocephalus</i> DeG.	227	12.2	42.9
<i>L. succineus</i> Found.	8	0.4	8.2
<i>Mantura chrysanthemi</i> Koch	6	0.3	2.0
<i>Meligethes aeneus</i> F.	246	13.2	49.0
<i>M. viduatus</i> Heer	2	0.1	4.1
<i>Oedemera virescens</i> L.	5	0.3	4.1
<i>Omalium rivulare</i> Payk.	3	0.2	2.0
<i>Oulema melanopa</i> L.	4	0.2	8.2
<i>Oxytelus nitidulus</i> Gr.	2	0.1	4.1
<i>O. rugosus</i> F.	2	0.1	8.2
<i>Philonthus varius</i> Gyll.	3	0.2	4.1
<i>Phyllotreta undulata</i> Kutsch.	15	0.8	14.3
<i>Ph. vittata</i> F.	5	0.3	6.1
<i>Ph. vittula</i> Redtb.	9	0.5	8.2
<i>Phytobius quadrituberculatus</i> F.	4	0.2	8.2
<i>Probylaea quartordecimpunctata</i> L.	4	0.2	8.2
<i>Rhagonycha limbata</i> Th.	3	0.2	4.1
<i>Rhinonchus bruchoides</i> Hbst.	27	1.5	14.3
<i>Silpha tristis</i> Ill.	9	0.5	10.2
<i>Sitona flavescens</i> Mrsh.	3	0.2	2.0
<i>S. sulcifrons</i> Thbg.	4	0.2	8.2
<i>Stenus nitens</i> Steph.	2	0.1	4.1
<i>Syneta betulae</i> F.	2	0.1	4.1
<i>Tachinus fimetarius</i> Gr.	6	0.3	6.1
<i>Tachyporus abdominalis</i> F.	2	0.1	2.0
<i>T. chrysomelinus</i> L.	45	2.4	16.3
<i>T. hypnorum</i> F.	6	0.3	12.2

only 2. In 1959 the species in question was found to be very numerous in the samples which were taken from the stubble (Fig. 2). There were a few specimens of *Meligethes aeneus* in oatfields in

1962. Turnip rape, which is the main food plant of *M. aeneus* in Laihia, was entirely destroyed in the winter 1960—1961 and in the following summer specimens assembled in the oatfields in great numbers, on e.g. *Raphanus raphanistrum*, but because of the scarcity of food the number of progeny was small.

Variation in the abundance of beetles during the growing season divided them into three main types. The curve showing the abundance of the species belonging to the first type had one peak which fell at the beginning of the summer. *Cantharidae* and *Elateridae* belonged to this type; adults of these species are usually found in fields only at the beginning of the summer. The second type was composed of species which were found in samples throughout the growing season, and in the abundance curves for these species more peaks could be determined. These species included most of the species living at the bottom stratum as well as some others (e.g. *M. aeneus* and *C. septempunctata*), whose new generations are already adult in the middle of the summer. The species belonging to the third type had a two-peaked abundance curve, one at the beginning of the summer and the other at the end of the summer. These species included e.g. some of *Halticinae* and *Curculionidae*, in which the new generations emerge at the end of the summer (Fig. 2).

By the means of the Sørensen quotient of similarity, three aspects were differentiated which were most clearly defined in the warm years 1959—1960 (Fig. 3).

1. During the early summer aspect fauna contained for comparison with the number of species in other aspects many species, on average 7.1 species per sample, but few specimens, an average of 25.9 specimens per sample. The number of herbivores was greatest at the beginning of the sampling season and dropped at the end of the aspect, since most of the specimens died after the reproduction season. The characteristic herbivores of the aspect were *Meligethes aeneus* (frequency 54.2, 15.3 % of the total number in the aspect), *Chaetocnema concinna* (31.6, 4.2), *Phyllotreta undulata* (21.6, 4.8), *Longitarsus melanocephalus* (20.8,

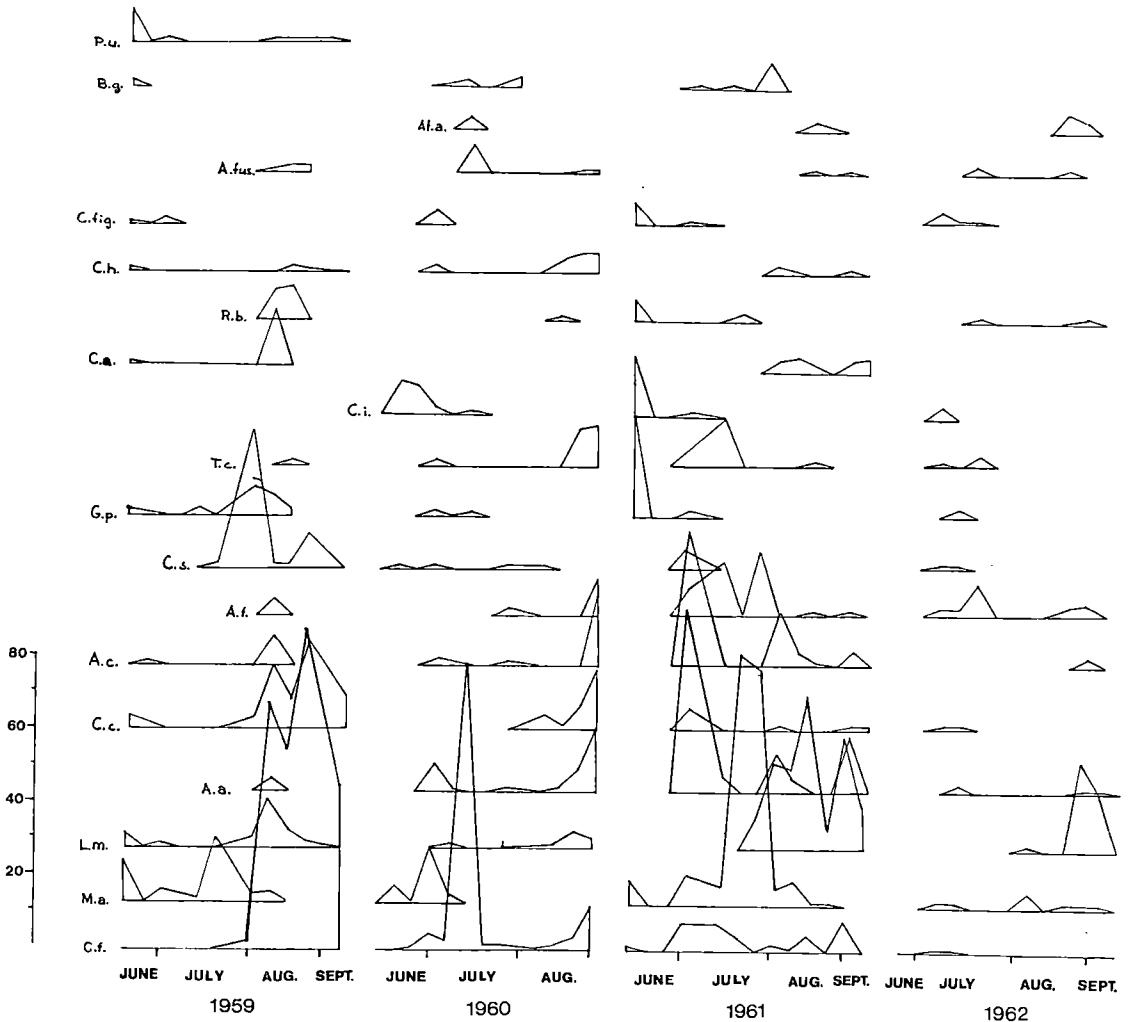


Fig. 2. Numbers of the most abundant (dominance $\geq 0.8\%$) beetles in different years. Abbreviations are:

A.a = *Amischa analis*, A.c = *Amischa cavifrons*, A.f = *Atheta fungi*, A.fus = *Atomaria fuscata*, At.a = *Atomaria analis*, B.g = *Bembidion quadrimaculatum*, C.a = *Ceutorhynchus assimilis*, C.c = *Chaetocnema concinna*, C.f = *Corticarina fuscata*, C.fig. = *Cantharis figurata*, C.h = *Cheatoconema hortensis*, C.i = *Corymbites incanus*, C.s = *Coccinella septempunctata*, G.p = *Gastroidea polygona*, L.m = *Longitarsus melanocephalus*, M.a = *Meligethes aeneus*, P.u = *Phyllotreta undulata*, R.b = *Rhynchonchus bruchoides*, T.c = *Tachyporus chrysoelinus*.

2.2), *Gastroidea polygona* (44.9, 5.0) and *Corymbites incanus* (31.6, 5.6). The species, excluding *Elaeteridae*, winter in adult stage. The second greatest food-group was composed of saprofagous species, which were usually most abundant in the middle of the aspect. The number of the few carnivorous species showed no clear variation. The characteristic saprofagous and carnivorous species of the aspect were *Corticarina fuscata* (46.6, 15.3), *Atheta fungi* (38.3, 9.6), *Tachyporus chrysoelinus* (24.0, 3.8), *Amischa analis* (23.3, 8.6),

A. cavifrons (21.6, 4.6) and *Cantharis figurata* (40.8, 3.6). Of these species, *Cantharidae* winter at grub stage, *Coccinellidae* at adult stage.

2. The herbivores, excluding *M. aeneus*, were already almost absent during the high-summer aspect, and the majority of the species was composed of those coming up from the bottom stratum. The number of species was, compared to the other aspects, smallest, on an average 4.0 per sample, but the number of specimens considerably greater, on an average

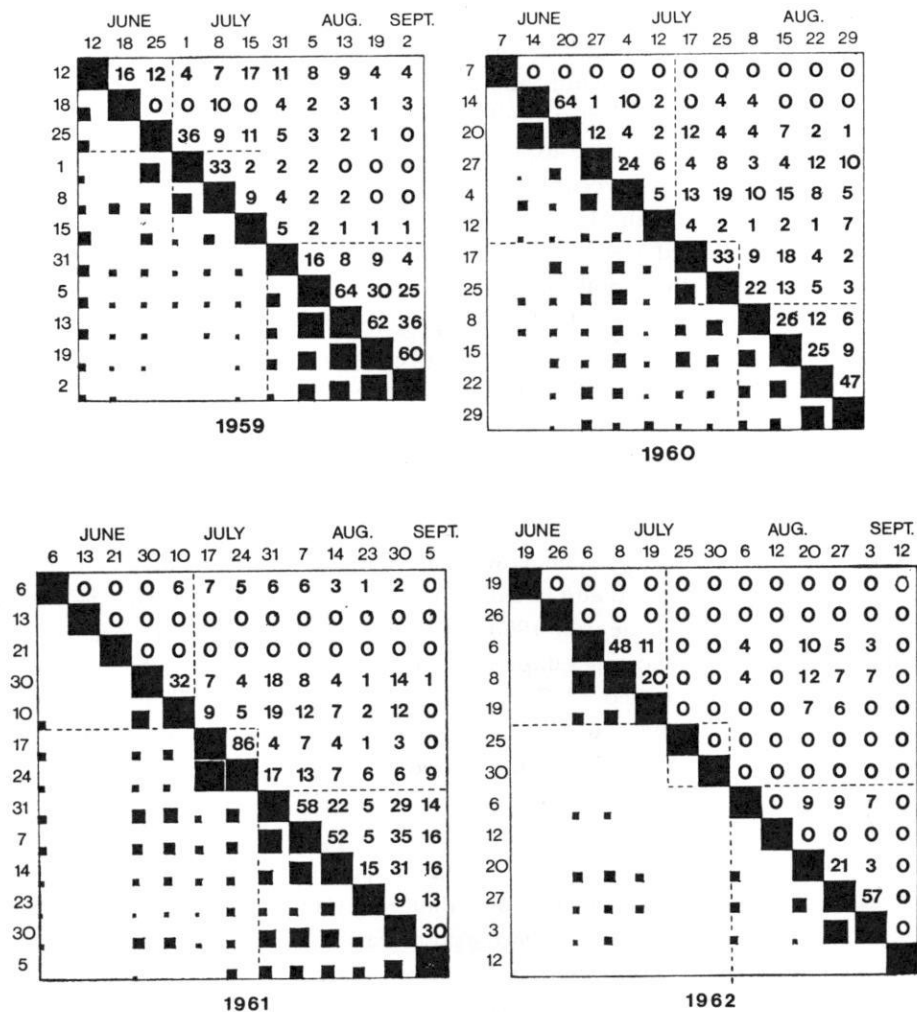


Fig. 3. Faunal affinities according to quotient of similarity method in different years, and the seasonal aspects distinguished on the basis of the similarity (dotted parts).

33.4 per sample. The characteristic species of the aspect were *Meligethes aeneus* (50.0, 42.1), *Corticarina fuscata* (37.5, 9.1) and *Coccinella septempunctata* (20.8, 9.1). The high-summer aspect actually represents a period of change between the two others and it was particularly difficult to distinguish it from the early summer aspect in 1961, though it must be considered as an aspect of its own due to the deviations in its composition.

3. During the late summer aspect the number of species and specimens were greatest, species being on average 9.0 per sample, specimens 36.7. The characteristic spe-

cies of the aspect were *Longitarsus melanocephalus* (74.2, 16.1), *Chaetocnema concinna* (62.5, 7.0), *M. aeneus* (43.3, 3.6), *Ch. hortensis* (35.0, 1.8), *Ceutorhynchus assimilis* (25.8, 2.4), *Rhinonchus bruchoides* (20.4, 1.2), *Corticarina fuscata* (66.6, 16.2), *Amischa analis* (44.6, 8.4), *A. cavifrons* (32.0, 5.9), *Atheta fungi* (36.2, 4.9), *Tachyporus chrysolinus* (22.8, 3.2) and *Coccinella septempunctata* (31.2, 3.5). The bulk of the specimens during the late summer aspect had just moulted. The composition of the fauna did not change essentially after the oats were cut; obviously the specimens found something to eat among the stubble.

The period of the late summer aspect varied less during the three growing seasons. In the year 1961, which was of average warmth and humidity, the early summer aspect lasted until 10. 7., over 5 weeks, the high-summer aspect was represented by the period between 17. 7. and 24. 7., i.e. 1—2 weeks, and the late summer aspect began 31. 7. and lasted over 5 months. During the warm summers the limits of the aspects shifted to slightly earlier dates. In 1959 both the early and the late summer aspects began about 2 weeks earlier than in 1961, the early summer aspect lasted then until 25. 6. and that of the high-summer began 1. 7., but the date at which it ended remains unclear since samples could not be taken between 15. and 31. 7. because of bad weather. The late summer aspect began, however, 31. 7. and lasted over 5 weeks. The first sample of the year 1960 did not contain beetles but the following samples did. The early summer aspect ended 12. 7., at almost the same time as in 1961 when the weather was of average warmth and humidity. The high-summer aspect was represented by the samples taken on 17. and 25. 7., the late summer by the samples taken after 8. 7. In the coldest year, 1962, there were plenty of samples which contained no beetles (compare with Fig. 3). The early summer aspect ended 19. 7. or less than 2 weeks later than in 1961, the high-summer aspect was really represented only by the sample taken on 30. 7. because the previous sample did not contain beetles, and the late summer aspect began 6. 8., about 1 week later than in 1961, and it lasted over 4 weeks.

Discussion

The beetle fauna in oatfields were divided into three aspects. The leafhopper fauna found in the same material were also divided by means of the Sørensen quotient of similarity into three aspects, the periods of which were, furthermore, almost the same as those for the beetle fauna (RAATIKAINEN 1971). As to the observations which were made beyond the

sampling periods, the early summer aspect began at least as early as a few days after the oats sprouted and the late summer aspect lasted until autumn ploughing. KROGERUS (1948) also divided the insect fauna found on shores in Southwestern-Finland into three aspects between 23. 6.—7. 9. according to dominance of the species. In Central-Sweden JÜRISOO (1964) divided the insect fauna of the field stratum in spring fields into four aspects so that the limits corresponded principally to the periods of occurrence of the most dominant leafhoppers. Further south in Europe, where the growing season is longer, a greater number of aspects can be distinguished, e.g. in Western-Germany BONESS (1958) divided the whole fauna at the field stratum in clover and luzerne fields into five aspects between April and October according to the number of species.

The frequencies of the beetles were remarkably smaller than those of the leafhoppers in oatfields (compare RAATIKAINEN 1971). The frequencies of different species varied, however, remarkably, from one region to another. According to unpublished material collected in 25 parishes of the Finnish oat belt, abundance of the characteristic species of the aspects also vary, so that different communities of beetles can be distinguished within different zones.

From the species characteristic in oatfields in Laihia only *Chaetocnema hortensis*, *Phyllotreta vittula* and *Elateridae* may be injurious to cereals. Of these the first is known to be injurious primarily to the other spring cereals (VAPPULA 1965). The species *Meligethes aeneus*, *Phyllotreta undulata*, *Ph. vittata* and *Ceutorhynchus assimilis*, which live in cruciferous plants, and *Chaetocnema concinna*, which lives primarily in *Polygonaceae*-plants, are beneficial in oatfields because they feed on weeds, but these species can be very injurious in some other fields (VAPPULA 1965). If the weed flora in oatfields are not treated with herbicides, the fields will serve as a favourable domicile and reproduction site for those harmful species.

REFERENCES

- ANON. 1959—62. Kuukausikatsaus Suomen sääoloihin.
- BONESS, M. 1958. Biocoenotische Untersuchungen über die Tierwelt von Klee- und Luzernefeldern. — Zeitschr. Morphol. Ökol. Tiere 42: 225—277.
- HEIKINHEIMO, O. & RAATIKAINEN, M. 1962. Comparison of suction and netting methods in population investigations concerning the fauna of grass leys and cereal fields, particularly in those concerning the leafhopper, *Calligypona pellucida* (F.). Publ. Finn. State Agric. Res. Board 191: 1—31.
- HUHTA, V. & RAATIKAINEN, M. 1974. Spider communities of leys and winter cereal fields in Finland. Ann. Zool. Fenn. 11: 97—104.
- JÜRISOO, V. 1964. Agro-ecological studies on leafhoppers (*Auchenorrhyncha*, *Homoptera*) and bugs (*Heteroptera*) at Ekensgård farm in the province of Hälsingland, Sweden. Stat. Växtskyddsanst. Medd. 13, 101: 1—147.
- KROGERUS, H. 1948. Ökologische Untersuchungen über Uferinsekten. Acta Zool. Fenn. 53: 1—157.
- MUKULA, J., RAATIKAINEN, M., LALLUKKA, R. & RAATIKAINEN, T. 1969. Composition of weed flora in spring cereals in Finland. Ann. Agric. Fenn. 8: 59—110.
- RAATIKAINEN, M. 1967. Bionomics, enemies and population dynamics of *Javesella pellucida* (F.) (*Hom.*, *Delphacidae*). Ann. Agric. Fenn. 6, suppl. 2: 1—149.
- 1971. Seasonal aspects of leafhopper (*Hom.*, *Auchenorrhyncha*) fauna in oats. Ann. Agric. Fenn. 10: 1—8.
- 1972. Dispersal of leafhoppers and their enemies to oatfields. Ann. Agric. Fenn. 11: 146—153.
- & HUHTA, V. 1968. On the spider fauna of Finnish oat fields. Ann. Zool. Fenn. 5: 254—261.
- & RAATIKAINEN, T. 1972. Weed colonization of cultivated fields in Finland. Ann. Agric. Fenn. 11: 100—110.
- & VASARAINEN, A. 1971. Comparison of leafhopper fauna in cereals. Ann. Agric. Fenn. 10: 119—124.
- & VASARAINEN, A. 1973. Early- and high-summer flight periods of leafhoppers. Ann. Agric. Fenn. 12: 77—94.
- SØRENSEN, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. K. Danske Vidensk. Selskab. Biol. Skr. 5, 4: 1—34.
- VAPPULA, N. A. 1965. Pests of cultivated plants in Finland. Acta Ent. Fenn. 19: 1—239.

MS received 2 September 1974

Terttu Laitinen
University of Helsinki
Institute of Zoology
P. Rautatiekatu 13
SF-00100 Helsinki 10, Finland

Mikko Raatikainen¹
Agricultural Research Centre
Institute of Pest Investigation
SF-01301 VANTAA 30, Finland

¹Present address:

University of Jyväskylä
Institute of Biology
SF-40100 JYVÄSKYLÄ, Finland

SELOSTUS

Kaurapeltojen kovakuoriaisfaunan kausiaspektit Suomessa

TERTTU LAITINEN MIKKO RAATIKAINEN

Helsingin yliopisto Maatalouden tutkimuskeskus¹

Kovakuoriaisfaunan kausiaspekteja tutkittiin Lahialla vuosina 1959—62. Näytteet otettiin kaurapelloilta kenttähaavilla noin viikon välein kasvukausittain.

Kovakuoriaisfaunassa erottui kolme kausiaspektia, joiden esiintymiskaudet vaihtelivat vuosittain. Aspektien lajistossa on alueellisia eroja kauraviljelyalueellamme.

Laihian kaurapelloille tyypillisistä lajeista vain *Chaetocnema hortensis*, *Phyllotreta vittula* ja *Elateridit* voivat olla viljoille vahingollisia. Rikkakasvustossa eläviin lajeihin kuuluivat mm. *Meligethes aeneus*, *Phyllotreta undulata*, *Ph. vittata*, *Ceutorhynchus assimilis* ja *Chaetocnema concinna*, jotka voivat olla hyvinkin vahingollisia muilla viljelyksillä. Mikäli kaurapeltojen rikkakasvustoa ei hävitetä, pellot tarjoavat näille tuholaislajeille suotuisan elin- ja lisääntymispaikan.

¹Nyk. osoite: Jyväskylän yliopisto, Biologian laitos.

THE EFFECT OF HEAVY NITROGEN FERTILIZATION ON THE UPTAKE OF NUTRIENTS AND ON SOME PROPERTIES OF SOILS CROPPED WITH GRASSES

MIKKO SILLANPÄÄ and SIRKKA-LIISA RINNE

SILLANPÄÄ, M. & RINNE, S.-L. 1975. **The effect of heavy nitrogen fertilization on the uptake of nutrients and on some properties of soils cropped with grasses.** Ann. Agric. Fenn. 14: 210—228. (Agricultural Research Centre, Institute of Soil Science, SF-01300 Vantaa 30, Finland).

The effects of 0—600 kg N/ha with PK—fertilization on the uptake of nutrients by pure stands of meadow fescue and cocksfoot, harvested at silage stage three times during the growing season, were studied at 18 sites during a three-year experimental period. Nitrogen fertilization increased the D.M. yield and average annual uptake of nutrients significantly up to the 300 kg N/ha fertilization level: N from 36 to 219, K from 60 to 267, P from 7.0 to 26.3, Ca from 10 to 41, Mg from 3.6 to 19.2 kg/ha, Na from 82 to 1598, Fe from 401 to 1332, Mn from 278 to 782 and Zn from 60 to 279 grammes/ha. Further increases, above the 300 kg N/ha application level, occurred in the case of N, Na and Zn. There were significant differences between the plant species, cutting times, soils and years in the quantity of elements removed.

Increasing N application affected the following soil properties significantly: it decreased the pH ($R = 0.67^{***}$), exchangeable K ($R = 0.62^{***}$), soluble P ($r = -0.19^*$) and exchangeable Ca ($r = -0.24^{***}$), and increased the specific conductivity ($R = 0.60^{***}$), exchangeable Mg ($r = +0.24^{**}$), soluble Fe ($r = +0.39^{***}$) and soluble Mn ($r = +0.28^{***}$). Nitrogen application had varying effects on the average N, C, Na and Zn contents of soils. Significant differences between different soils existed.

INTRODUCTION

Nitrogen fertilization greatly increases yields and it is therefore obvious that large amounts of nutrients are removed from soils. Even in cases where the contents of nutrients in the yield decrease with increasing nitrogen application, total removal of the same elements from soils may considerably increase due to higher yields (HIVOLA et al. 1974). High yielding forages are likely to deplete the soil of nutrients

to a much greater extent than grain crops and, therefore, fertilizer needs might be better understood if the removal of nutrients by plants is known. Nitrogen and potassium are mobile within the root zone and considerable quantities of these nutrients are taken by plants from the soil. On the other hand, the plants recover only a small proportion of the added phosphorus which is likely to become fixed in the soil. Trace

elements are not regularly applied to soil in common fertilizers. As a result of a one-sided development in fertilizing soils with main nutrients only to stimulate increased yields, a loss of trace elements is contributing towards accelerated exhaustion of available supplies of such trace elements in soils. The amounts removed by plants are, on the other hand, not always an accurate measure of soil status. This depends on the availability of trace elements, which is related more to soil pH and other soil properties.

Relatively little attention has been paid to the effects of nitrogen fertilization on the nutrient balance of soils. Especially in forage production, where very heavy nitrogen fertilization has been practised and large yields removed

from fields, the soil nutrient balance is likely to become disturbed. In some experiments where moderate doses of calcium nitrate or calcium ammonium nitrate have been used as a nitrogen source for leys, the soil analyses have indicated a decreasing tendency for K and Mg, pH has remained unaffected and the content of soluble P has increased (SALONEN and TAINIO 1956, SALONEN 1958, TVEITNES 1967, HEDDLE and SIMPSON 1969). The interrelations between the nutrients in the soil, naturally depend on relations and quantities of nutrients applied in fertilizers. The aim of the present work is, by means of an experimental period covering three years, to show the effect of increasing nitrogen fertilization on the uptake of nutrients and on some soil properties.

MATERIALS AND METHODS

Detailed information on the plan of the experiments carried out at the experiment stations of the Agricultural Research Centre is given in the preceding number of this series (HUOKUNA and HIRVOLA 1974). All treatments received equal annual dressings of phosphorus (44 kg P/ha), calcium (100 kg Ca/ha), magnesium (19 kg Mg/ha), sodium (2 kg Na/ha) and iron (1.5 kg Fe/ha). Potassium fertilization varied according to the soil: coarse mineral soils received 100 kg K/ha, fine mineral soils 90 kg K/ha and organogenic soils 120 kg K/ha. Nitrogen was applied as calcium ammonium nitrate (containing 13 % ammonium + 13 % nitrate nitrogen as well 6 % Ca and 3 % Mg) in dosages of 0, 150, 300, 450 and 600 kg N/ha/yr. Part of the results concerning potassium removal, dry matter and protein yields and mineral contents of DM have recently been published (JOY et al. 1973, HIRVOLA et al. 1974, RINNE et al. 1974 a, 1974 b).

Determination of the removal of minerals is based on dry matter yield and on mineral content of representative samples chosen from the bulk of each harvest (four replicas). Soil analysis is based on material consisting of 1440 soil samples, 720 of which were taken before and

720 after the experimental period (18 sites \times 5 treatments \times 2 plants \times 4 replicas). Each sample was extracted separately with acid ammonium acetate (pH 4.65) after end-over-end shaking for one hour (VUORINEN and MÄKITIE 1955). The extracts of the four replicas for each treatment were combined, Ca and K were determined with a flame photometer, Mg, Mn, Na, Fe and Zn with an atomic absorption spectrophotometer and P colorimetrically (molybden-blue). Soil pH and specific conductivity of all samples were determined from soil: water (1: 2.5) suspensions. Average carbon and nitrogen contents of the soils for each treatment were also determined both before and after the experimental period, carbon by the dichromate method and nitrogen by the Kjeldahl method. For particle size distribution determination one sample (mixture of 40 subsamples) from each experimental site was analyzed by the pipette method (Table 1).

For statistical analysis the material was divided into three soil groups as expressed in Table 1. All regressions of changes in soil nutrient status following nitrogen fertilization were calculated for these soil groups as well as for

Table 1. Organic matter content (C %) and particle size distribution (%) of experimental soils.

Experimental sites	Etabl. year	C %	Particle size, mm				Soil type
			<0.002	0.002—0.02	0.02—0.2	0.2—2	
Coarse mineral soils							
Pasture Exp. Sta.	1966	2.89	12.8	22.1	57.3	7.8	Finesand
South Savo Exp. Sta.	1966	4.00	3.8	7.0	53.6	35.8	Finesand
Central Ostrobothnia Exp. Sta...	1966	5.59	12.0	36.8	48.4	2.8	Finer finesand
Peat Soc. Exp. Sta. (Tohmajärvi)	1966	3.39	4.4	12.0	79.2	4.4	Finer finesand
Häme Exp. Sta.	1966	3.30	20.4	29.3	31.4	18.9	Sandy moraine
South Savo Exp. Sta.	1967	3.08	3.2	9.2	64.8	23.0	Finesand
Satakunta Exp. Sta.	1967	1.89	6.2	8.7	80.7	4.4	Finesand
Fine mineral soils							
Inst. of Plant Husb.	1966	3.10	36.0	36.6	19.5	7.9	Sandy clay
Satakunta Exp. Sta.	1966	3.33	43.8	33.2	20.3	2.7	Sandy clay
Kymenlaakso Exp. Sta.	1966	3.05	41.5	41.8	12.5	4.2	Silty clay
South Ostrobothnia Exp. Sta. ..	1966	6.25	36.3	54.3	7.4	2.0	Clayey silt
Southwest Finland Exp. Sta. ..	1966	3.17	62.0	25.1	10.5	2.4	Heavy clay
Inst. of Plant Husb.	1967	8.79	52.9	32.1	14.7	0.3	Silty clay
Southwest Finland Exp. Sta. ..	1967	2.26	36.8	21.5	35.0	6.7	Sandy clay
Åland Exp. Sta.	1967	2.23	48.8	23.7	26.4	1.1	Sandy clay
Central Finland Exp. Sta.	1967	3.35	25.2	46.8	25.9	2.1	Loamy silt
Organogenic soils							
Peat Soc. Exp. Sta. (Leteensuo) ..	1966	22.30	—	—	—	—	Spaghnum peat
Central Ostrobothnia Exp. Sta...	1967	12.80	20.1	55.3	24.6	—	Mould

the whole material. A regression of the first degree was replaced with a second degree regression if the correlation of the latter signifi-

cantly exceeded that of the first degree regression. The significances are expressed at 0.001***, 0.01** and 0.05* levels.

RESULTS AND DISCUSSION

Soil pH

The average soil pH measured before the three-year experimental period was 5.78 for all soils, 5.86 for coarse mineral soils, 5.90 for fine mineral soils and 5.01 for organogenic soils

(Table 2). The analyses made after the experimental period showed that nitrogen fertilization had lowered the soil pH considerably, independent of the soil type. At 0, 150 and 300 kg N/ha/yr fertilization levels the average soil pH was 0.10—0.15 pH unit lower, at 450 kg N level

Table 2. Soil pH before and after the three-year experimental period.

Nitrogen fertilization kg N/ha/yr	pH before the experimental period				pH after the experimental period			
	Coarse mineral soils	Fine mineral soils	Organog. soils	All soils	Coarse mineral soils	Fine mineral soils	Organog. soils	All soils
0	5.85	5.92	5.00	5.79	5.78	5.81	4.90	5.69
150	5.87	5.90	5.03	5.79	5.75	5.82	4.91	5.69
300	5.85	5.90	5.03	5.78	5.70	5.75	4.90	5.63
450	5.88	5.89	4.98	5.78	5.56	5.60	4.80	5.49
600	5.85	5.88	5.03	5.77	5.42	5.47	4.63	5.36

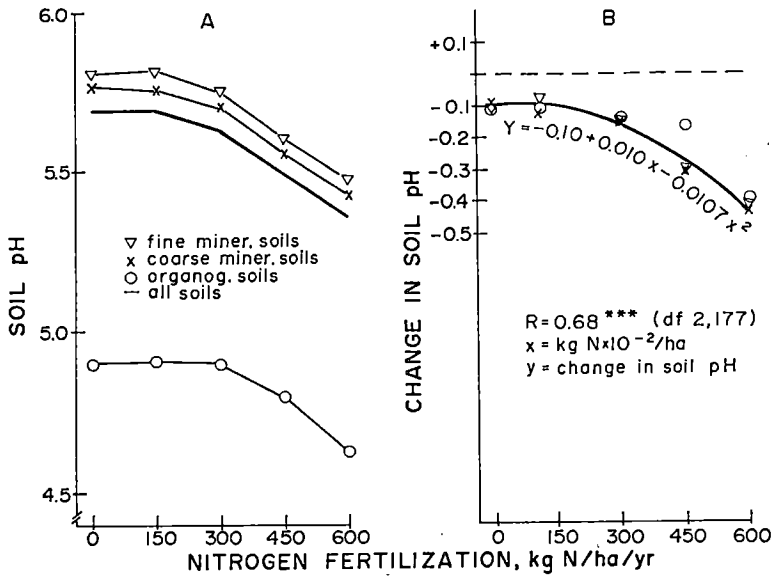


Fig. 1. (A) Soil pH at the end of the experimental period at different nitrogen fertilization levels in various soil groups and (B) changes in pH during the three-year period as a function of yearly nitrogen fertilization (all soils).

0.29 pH unit lower, and at highest N fertilization level (600 kg N/ha/yr) 0.41 pH unit lower than at the beginning of the experiment (Fig. 1 B). Average pH for the different soil groups after the experimental period is given in Fig. 1 A.

The correlation between the pH change and nitrogen fertilization for the whole material is highly significant ($R = 0.68^{***}$) as are the corresponding correlations for different soil groups: coarse mineral soils ($R = 0.72^{***}$), fine mineral soils ($R = 0.66^{***}$), and organogenic soils ($R = 0.65^{***}$). There are no significant differences in the changes of the level or direction of soil pH on nitrogen fertilization between the soil groups.

For all soils 45.6 per cent of the changes in pH during the experimental period are due to nitrogen fertilization alone. In multiple regressions when the fertility level of soils at the beginning of the experiment was taken into account that percentage increased to 64.1, exchangeable calcium, soluble phosphorus and sodium (in this order of significance) being additional significant variables.

Phosphorus and potassium fertilizations are not included as variables in the regressions on

nitrogen fertilization, since equal dosages of these were applied to all plots. It is obvious, however, that superphosphate especially, being an acid forming fertilizer, when applied in high dosages, 500 kg/ha/yr, is partly responsible for the lowered pH level of soils independent of nitrogen fertilization. This is supported by the fact that pH also dropped in plots where no or only small dosages of nitrogen were applied.

Specific conductivity of soil

At the beginning of the experimental period the average specific conductivity for all experimental soils was 1.16, for coarse mineral soils 0.99, for fine mineral soils 1.16 and for organogenic soils 1.72 units (Table 3). During the experimental period specific conductivity of soils increased at all nitrogen fertilization levels varying from 0.12 unit (aver.) at the lowest nitrogen (150 kg/ha/yr) level to 1.57 unit at the highest nitrogen (600 kg/ha/yr) level. The situation at the end of the period is given in Fig. 2 A.

The regressions for the changes in specific

Table 3. Specific conductivity of soils before and after the three-year experimental period.

Nitrogen fertilization kg N/ha/yr	Specific conductivity (10 × millimh · cm)							
	Before the experimental period				After the experimental period			
	Coarse mineral soils	Fine mineral soils	Organog. soils	All soils	Coarse mineral soils	Fine mineral soils	Organog. soils	All soils
0	0.99	1.13	1.64	1.13	1.22	1.30	2.49	1.40
150	0.98	1.11	1.70	1.13	1.09	1.20	2.09	1.25
300	0.97	1.13	1.70	1.13	1.27	1.54	1.99	1.48
450	1.01	1.18	1.79	1.18	1.53	2.31	2.66	2.04
600	1.01	1.25	1.74	1.21	2.23	3.10	3.27	2.78

conductivity during the period on nitrogen fertilization are highly significant for all soil groups (Fig. 2 B). However, between the soil groups there are significant differences both in the level ($F = 2.75^*$) and in the direction ($F = 2.49^{**}$) of the curves. The increase in the specific conductivity due to nitrogen was most pronounced in the group of fine mineral soils (1.84 units) and least marked in coarse mineral soils (1.22 units). In control plots which received no nitrogen the conductivity increased more than in plots receiving the lowest nitrogen (150 kg/ha) application level. This is apparently due to the fact that on both plots heavy, equally high doses of P and K fertilizers were applied, but

the amounts of nutrients removed by yields from 150-N-plot soils were over three times as high as those from control plots (Table 4). The difference between these plots due to this uptake is apparently greater than that due to 150 kg/ha/yr fertilization, leading to higher increases in the specific conductivity of control plot soils than in the 150-N-plot soils.

Uptake of nutrients and soil nutrient status

Nitrogen

The three-year average uptake of nitrogen by the yield increased eightfold, the DM yield

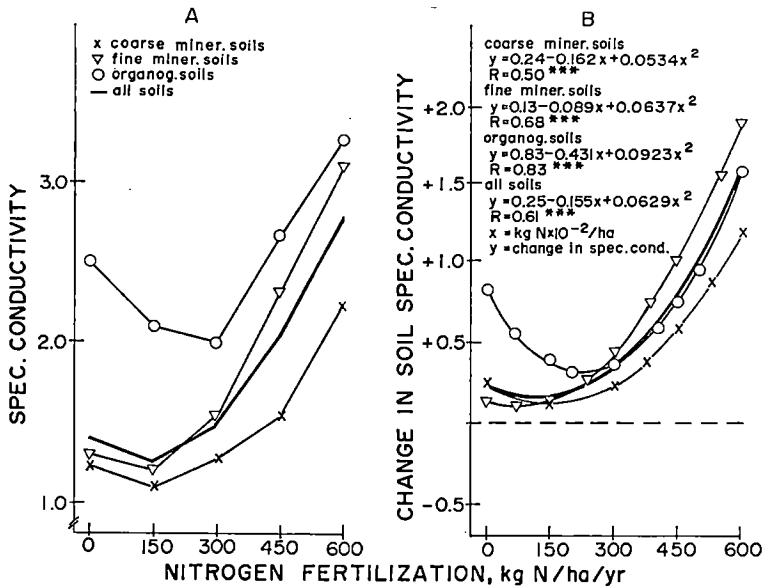


Fig. 2. (A) Soil specific conductivity (10 × millimho/cm) at the end of the experimental period at different nitrogen fertilization levels in various soil groups and (B) average changes in specific conductivity during the three-year period as a function of yearly nitrogen fertilization.

Table 4. Nutrients removed from the soil during the three-year experiment kg/ha/yr.

	NUMBER of YIELDS	DRY MATTER YIELDS	N	K	P	Ca	Mg
		kg/ha/yr					
NITROGEN FERTILIZATION							
kg N/ha/yr							
0	108	1 980 ^a	36 ^a	60 ^a	7.0 ^a	10 ^a	3.6 ^a
150	108	6 130 ^b	130 ^b	199 ^b	20.3 ^b	30 ^b	12.7 ^b
300	106	7 910 ^c	219 ^c	267 ^c	26.3 ^c	41 ^c	19.2 ^c
450	104	8 350 ^c	270 ^d	288 ^c	27.9 ^c	46 ^c	22.5 ^d
600	104	8 240 ^c	288 ^d	289 ^c	27.8 ^c	46 ^c	22.4 ^d
F-values		160.9***	291.3***	82.5***	89.0***	117.0***	170.1***
SPECIES							
Meadow fescue	265	6 360 ^a	185 ^a	206 ^a	21.6 ^a	39 ^b	16.3 ^a
Cocksfoot	265	6 630 ^a	190 ^a	232 ^b	21.9 ^a	30 ^a	15.8 ^a
F-values		0.9	0.3	4.6*	0.1	30.1***	0.3
AGE OF THE LEY							
year							
1st	180	7 900 ^c	221 ^b	301 ^c	26.8 ^c	40 ^c	18.4 ^b
2nd	180	6 540 ^b	188 ^{ab}	212 ^b	21.6 ^b	35 ^b	16.9 ^b
3rd	170	4 940 ^a	150 ^a	141 ^a	16.6 ^a	28 ^a	13.5 ^a
F-values		41.6***	17.3***	72.8***	32.1***	17.7***	11.7***
SOILS							
1. Coarse mineral	204	6 670 ^a	191 ^a	(211)	22.0 ^a	40 ^b	16.5 ^{ab}
2. Fine mineral	266	6 350 ^a	185 ^a	(228)	21.2 ^a	30 ^a	14.9 ^a
3. Organogenic	60	6 490 ^a	186 ^a	(206)	23.5 ^a	34 ^{ab}	19.7 ^b
F-values		0.5	0.2	(1.1)	0.9	13.5***	6.4***
CUT							
I	527	2 420 ^c	69 ^b	89 ^b	8.4 ^b	11 ^a	4.5 ^a
II	528	2 150 ^b	57 ^a	67 ^a	6.4 ^a	12 ^b	5.8 ^b
III	538	1 890 ^a	60 ^a	62 ^a	6.8 ^a	11 ^a	5.7 ^b
F-values		23.6***	10.3***	40.6***	25.7***	3.9*	20.5***

The Tukey method (Steele and Torrie 1960) was applied to test the differences between the averages, a-d: $P < 0.05$. Values followed by the same letter do not differ significantly from each other.

Means of K removal between soils are not comparable because of different K fertilization levels.

4.1-fold and the nitrogen content of the yield almost doubled as the nitrogen rate increased from 0 to 600 kg N/ha. The increase of nitrogen uptake was significant up to the 450 kg N/ha level (Table 4). During the three-year experimental period the relation between the uptaken and applied nitrogen was as follows:

applied	uptaken	uptake/appl.
0 kg N/ha/yr	36 kg N/ha/yr	—
150 »	130 »	87 %
300 »	219 »	73 »
450 »	270 »	60 »
600 »	288 »	48 »

Differences in nitrogen uptake between the two plant species, three cuts, three years and three soil groups were discussed in detail in a previous paper (Hirvola et al. 1974) in connection with protein yields.

Soil analyses before and after the experimental period showed that at the highest nitrogen application levels carbon contents increased slightly and total nitrogen contents increased strongly during the period (Table 5). However, only in fine mineral soils the regression between soil nitrogen and nitrogen fertiliza-

Table 5. Soil C %, N % and C/N ratio before and after the three-year experimental period.

Nitrogen fertilization kg/ha/yr	Before the experimental period				After the experimental period				Difference, %-units			
	Coarse mineral soils	Fine mineral soils	Organog. soils	All soils	Coarse mineral soils	Fine mineral soils	Organog. soils	All soils	Coarse mineral soils	Fine mineral soils	Organog. soils	All soils
	Carbon content, %											
0	3.43	4.07	17.39	5.30	3.50	4.00	17.81	5.34	+0.07	-0.07	+0.42	+0.04
150	3.40	3.96	17.13	5.21	3.47	3.99	17.35	5.27	+0.07	+0.03	+0.22	+0.06
300	3.41	4.01	17.30	5.25	3.58	4.01	18.86	5.49	+0.17	+0.00	+1.56	+0.24
450	3.43	4.04	18.07	5.36	3.44	4.15	19.45	5.57	+0.01	+0.11	+1.38	+0.21*
600	3.40	3.94	17.97	5.29	3.52	4.09	17.48	5.36	+0.12	+0.15*	-0.49	+0.07
	Nitrogen content, %											
0	0.206	0.283	0.668	0.296	0.220	0.284	0.727	0.308	+0.014**	+0.001	+0.059	+0.012*
150	0.208	0.281	0.672	0.296	0.221	0.285	0.743	0.311	+0.013	+0.004	+0.071	+0.015*
300	0.206	0.280	0.663	0.294	0.224	0.286	0.708	0.308	+0.018**	+0.006	+0.045	+0.014**
450	0.207	0.281	0.702	0.299	0.224	0.295	0.771	0.320	+0.017***	+0.014**	+0.069**	+0.021***
600	0.207	0.280	0.685	0.297	0.224	0.294	0.759	0.319	+0.017***	+0.014**	+0.074	+0.022***
	Carbon/nitrogen ratio											
0	16.68	13.73	25.72	16.21	15.83	13.66	24.10	15.67	-0.85**	-0.07	-1.62	-0.54*
150	16.21	13.59	25.22	15.90	15.56	13.55	23.19	15.40	-0.65*	-0.04	-2.03	-0.50
300	16.50	13.78	25.75	16.17	15.86	13.54	26.14	15.84	-0.64*	-0.24	+0.39	-0.33*
450	16.49	13.75	25.75	16.15	15.30	13.63	25.05	15.55	-1.19**	-0.12	-0.70	-0.60*
600	16.34	13.59	26.10	16.05	15.49	13.47	22.78	15.29	-0.85*	-0.12	-3.32	-0.76*

tion was statistically significant ($r = 0.27^*$). Nevertheless, even the highest average increase in nitrogen (0.022 %, equal to 440 kg/ha plough layer) falls a long way short of the difference between the nitrogen applied and the nitrogen taken up by the plant. In other words, significant quantities of nitrogen (at the highest N-application levels) have been leached out of the soil in drainage waters, leached down to lower soil levels or lost by denitrification. This subject will be considered in more detail in another connection. In general, the C/N ratio decreased during the period.

Potassium

The effects of nitrogen fertilization on the annual yields, potassium content of plants, and on total and net uptake of potassium are given in Fig. 3. and the three-year averages in Table 4.

During the first year the effect of nitrogen on the dry matter yield was most pronounced,

but then decreased towards the end of the experimental period. Nitrogen also increased the K content of the plants in the first year from 2.99 to 4.03 %, in the second year the changes were slight (from 2.87 to 3.14 %), and in the third year there was a tendency to decrease (from 2.84 to 2.73). This is an indication of the diminishing soil potassium reserves (Sec p. 000), which is also evidently one of the causes of the simultaneously decreasing yields. The increase in the uptake of potassium due to nitrogen was greatest in the first year, decreasing toward the end of the three-year period. This decrease was significant and relatively greater than that in the yields because of the simultaneously decrease in the potassium content of plants. Potassium fertilization (average 100 kg/ha/yr, diagonally lined section in Fig. 3) replaced only a small part of the gross K uptake leading to a considerable depletion of soil-native potassium (net uptake). The three-year totals of gross and net K uptakes at different nitrogen fertilization levels were as follows:

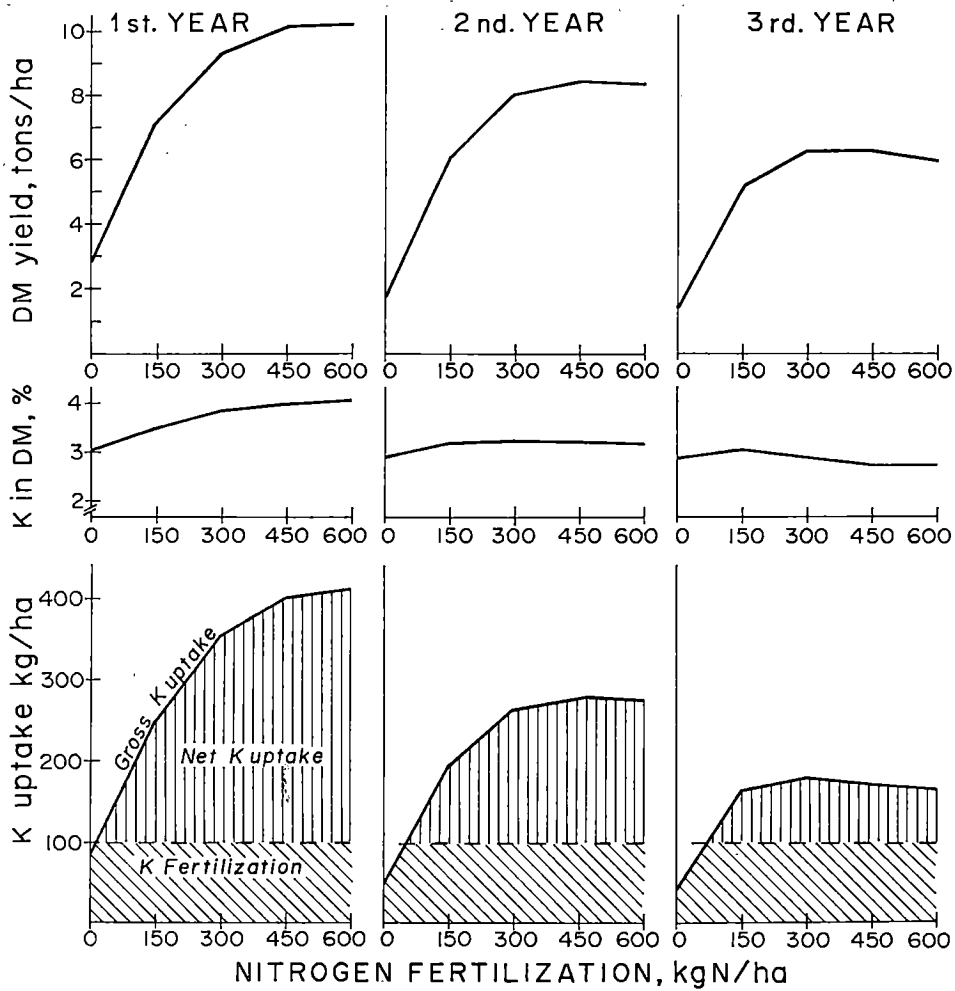


Fig. 3. Dry matter yields, K content of plants, and total and net K uptake as a function of nitrogen fertilization during the three-year experimental period (aver. two plants, three soil groups).

N fertilization kg N/ha/yr	Three year total K uptake kg K/ha		
	Gross	Fertilization	Net
0	180	300	-120
150	597	300	297
300	801	300	501
450	864	300	564
600	867	300	567

According to the soil analyses, the average content of exchangeable potassium was 342 kg K/ha (all soils) at the beginning of the experiment, varying according to soil (Table 6). At the end of the experimental period the analyses showed a 66 kg K/ha average increase of exchangeable K content in control plots while

all N treatments caused a decrease in exchangeable K (Table 6 and Fig. 4). The greatest fall (134 kg K/ha) occurred at the 450 kg N/ha fertilization level. The contents of exchangeable potassium after the experimental period at different nitrogen fertilization levels in different soils are given in Fig. 4 A. Regressions showing changes in exchangeable K following N fertilization are given in Fig. 4 B. The regressions for all three soils are highly significant, differing significantly also from each other both in elevation ($F = 3.90^{**}$) and in direction ($F = 2.91^*$). Fine mineral soils originally contained considerably more exchangeable potassium than

Table 6. Exchangeable K kg/ha before and after the three-year experimental period.

Nitrogen fertilization kg N/ha/yr	Exchangeable K kg/ha							
	before the experimental period				after the experimental period			
	Coarse mineral soils	Fine mineral soils	Organog. soils	All soils	Coarse mineral soils	Fine mineral soils	Organog. soils	All soils
0	256	432	226	340	296	492	410	406
150	260	424	226	338	144	366	152	256
300	268	422	230	340	118	316	72	212
450	294	420	230	350	120	322	66	216
600	270	416	236	340	136	328	58	224

other soils did. In spite of the lesser annual K fertilization (90 kg K/ha), the fall in soil exchangeable K due to N fertilization was less marked than in other soils. Nitrogen fertilization explained 27.0 per cent of the variation in exchangeable K in fine mineral soils. The greatest fall in exchangeable K occurred in organogenic soils despite their having received the highest K fertilization (120 kg K/ha). Nitrogen fertilization explained 85.7 per cent of the variation in these soils and 48.9 per cent in coarse mineral soils. The original exchangeable K content of soils and nitrogen fertilization together explained 61.7 and 56.9 per cent of the variation in exchangeable K in coarse and fine mineral soils, respectively.

The net K removal from soils calculated above on the basis of yields, K content of yields and given K fertilization are well reflected in the changes in exchangeable soil K obtained by the soil analyses. The latter changes, however, are much smaller in magnitude because of the replacement of removed exchangeable K from other soil K sources.

N fertilization kg N/ha/yr	Net removal kg K/ha/yr	Fall in exch. K kg/ha/3 yr
0	-120	-66
150	297	82
300	501	128
450	564	134
600	567	116

The removal of soil K due to heavy nitrogen fertilization and its effects on various forms of

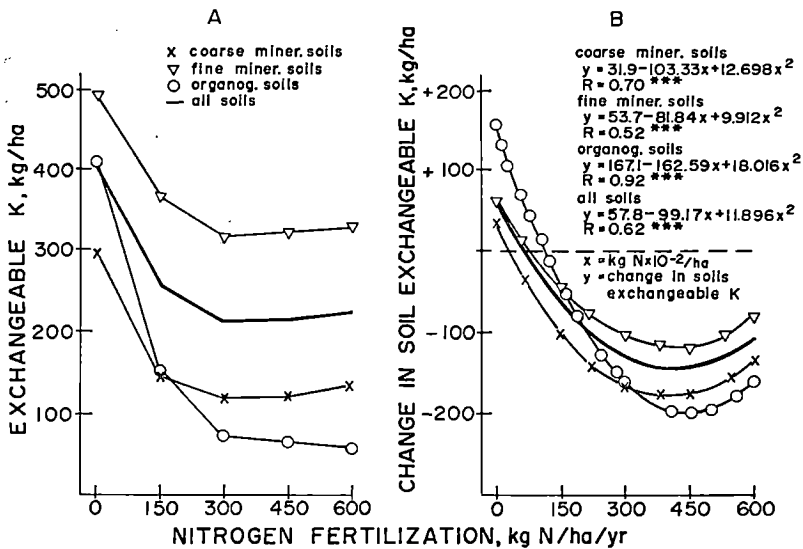


Fig. 4. (A) Exchangeable K at the end of the experimental period at different nitrogen fertilization levels in various soil groups and (B) average changes in exchangeable K kg/ha during the three-year period as a function of yearly nitrogen fertilization.

Table 7. The effect of cutting time on the uptake of potassium (aver. all years, species and soils).

kg N/ha/cut	0	50	100	150	200	Aver.
Cut	Uptake of K kg/ha/yr					
I	30	77	104	116	119	89
II	19	65	82	86	84	67
III	11	54	76	83	83	62

soil K have been discussed in detail in another paper (Joy et al. 1973). The results of the latter paper are based on a part of the present material.

Of the two plant species the average (all N levels, soils and years) uptake of potassium by cocksfoot (232 kg K/ha/yr) exceeded that of meadow fescue (206 kg) by 12.6 per cent. In spite of the statistically significant difference in the total uptake (Table 4) there was no significant difference between the species either in the elevation ($F = 0.17$) or in the direction ($F = 0.02$) of the regressions of the exchangeable soil K due to nitrogen fertilization.

The difference between cutting times in the uptake of potassium was considerable. The uptake was most pronounced in the first cut, apparently due to the fact that all potassium was applied annually in the spring, in one dose and was therefore more readily available to the first than to the later growths (Table 7).

Phosphorus

The quantity of fertilizer phosphorus applied each year (44 kg P/ha) considerably exceeded the uptake of P regardless of nitrogen treatment. The effects of nitrogen fertilization on the phosphorus content of plants and on phosphorus uptake are given in Fig. 5 and the three-year averages in Table 4.

At control (0 kg N/ha) level the average P content of the plants was significantly higher ($P < 0.001$) than that of plants which received nitrogen, while the quantity of nitrogen (from

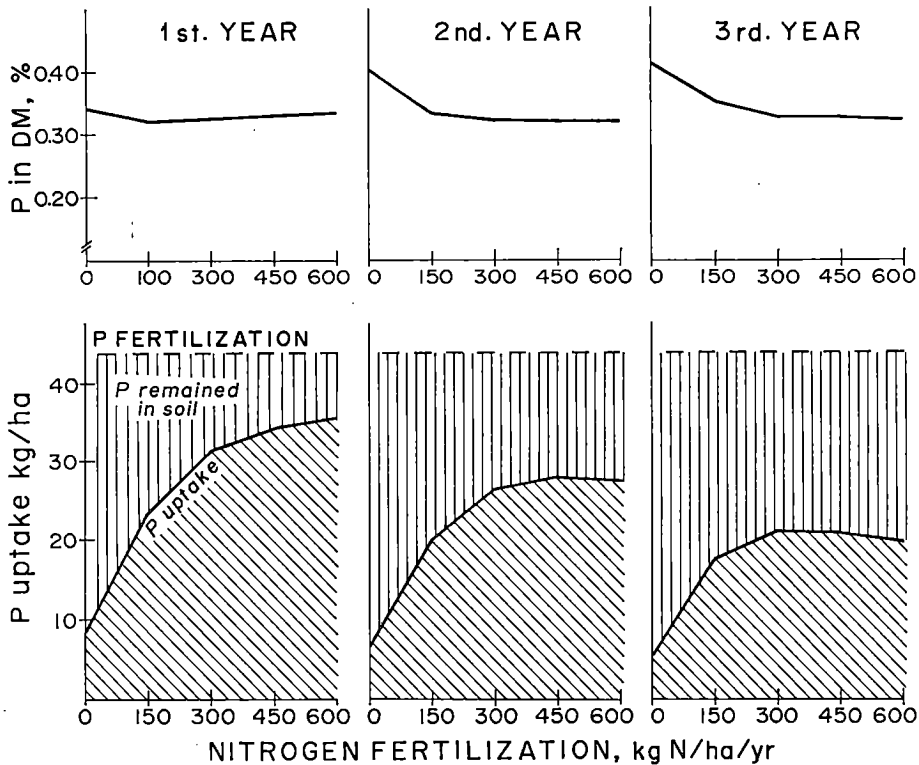


Fig. 5. P content of plants and P uptake as a function of nitrogen fertilization (aver. two plants, three soil groups). Dotted line indicates P fertilization.

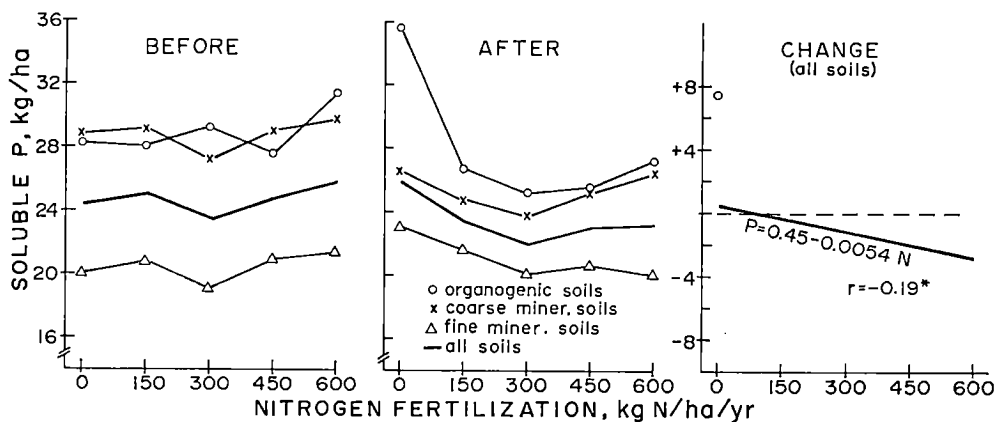


Fig. 6. Acid ammonium acetate extractable phosphorus in various soils before and after the three-year experimental period at different nitrogen fertilization levels.

150 to 600 kg N/ha) had no effect on the average P content of grasses.

Due to the relatively small variation in the P content of the grasses, the yearly uptake of P was mainly determined by the quantity of yields. The increase of P uptake with increasing nitrogen fertilization was most pronounced in the first experimental year but the three-year average increase was significant only up to 300 kg/ha nitrogen application level (Table 4). Due to the general decrease in yields and consequently in P uptake towards the end of the period, the quantities of fertilizer P remaining in the soil correspondingly increased. The accumulation of fertilizer P in the soil was greatest at control N fertilization level where the residual effect of P was also likely to be most prominent. This is apparently an explanation to the increase in P content of grasses from the first to the third year at control N level.

In spite of the excess P fertilization causing P accumulation in the soil at all N application levels, the soil analyses made before and after the experimental period show an average decrease of soluble soil P in all plots which received nitrogen. Even in the control plot the increase in soluble P is only slight (Table 8 and Fig. 6). The decrease in soluble P as a function of nitrogen fertilization (all soils) was statistically significant ($r = -0.19^*$). The effect of N was greatest in organogenic ($r = -0.54^*$)

and fine mineral soils ($r = -0.26^*$) while in coarse mineral soils it was insignificant ($r = -0.03$).

According to the results given in Fig. 5 the content of the total soil phosphorus has increased due to the excess P fertilization in relation to P uptake. The excess P remaining in soil, however, does not appear quantitatively in the results of the analyses of soluble soil P (Table 8). Since it is unlikely that there has been any noteworthy leaching of P from the soil, the difference between the excess application of P and changes in soluble soil P must be mainly due to the fixation of the excess P. According to SILLANPÄÄ (1961 a, 1961 b) about 94–95 per cent of the fertilizer phosphorus applied will become fixed in a form which cannot be extracted with acid ammonium acetate in eight months, the process being a

Table 8. Relation between the excess P fertilization (applied P minus removed P) and the corresponding changes in acid ammonium acetate soluble soil P during the three year experimental period (aver. all soils and plants).

Nitrogen fertilization kg N/ha/yr	Applied minus removed P kg/ha	Change in soluble soil P kg/ha
0	+111	+1.4
150	+ 71	-1.6
300	+ 53	-1.4
450	+ 50	-1.8
600	+ 50	-2.6

log-log function of the time elapsed since P application. Accordingly, the excess application of P (111 . . . 50 kg/ha, Table 8) should cause about 5.5 . . . 2.5 kg/ha increase in soluble soil P, respectively, instead of the small decrease shown in the right-hand column. The difference is apparently due to the fall in soil pH during the experimental period (Fig. 1) causing a decrease in the solubility of P, including both the applied and soil native P.

There was no significant difference between the two plant species in the uptake of P. The average content of P in plants as well as the P uptake were significantly higher in the first cut than in later cuts (Table 4). This is apparently due to the phosphorus being more readily available shortly after its one-dose spring application than in the later stages of the growing season.

Calcium and magnesium

The effects of nitrogen fertilization on the calcium and magnesium uptake are given in Table 4. The quantity of fertilizer calcium and magnesium applied considerably

exceeded the Ca and Mg uptake by grasses. When nitrogen fertilization increased from 0 to 600 kg N/ha, quantity of applied calcium increased from 100 to 240 kg Ca/ha and removed calcium from 10 to 46 kg Ca/ha. Applied magnesium increased from 1 kg to 73 kg Mg/ha and removed magnesium from 3.6 to 22.9 kg Mg/ha, respectively.

According to the soil analyses the average contents of exchangeable calcium and magnesium were 3088 kg/ha and 332 kg/ha (all soils), respectively. At the end of the experimental period the analyses showed on an average a slight increase of exchangeable Ca content in each soil group, in spite of the decreasing effect of nitrogen fertilization on the exchangeable Ca in soil (Fig. 7). The negative effect of nitrogen was greatest and statistically significant only in fine mineral soils ($r = -0.33^{**}$), while it was insignificant in coarse mineral soils ($r = -0.17$) and in organogenic soils ($r = -0.13$).

The soil analyses made after the experimental period showed a decrease in exchangeable magnesium in the coarse mineral soils and an increase in the organogenic soils. However, regression between nitrogen fertilization and change

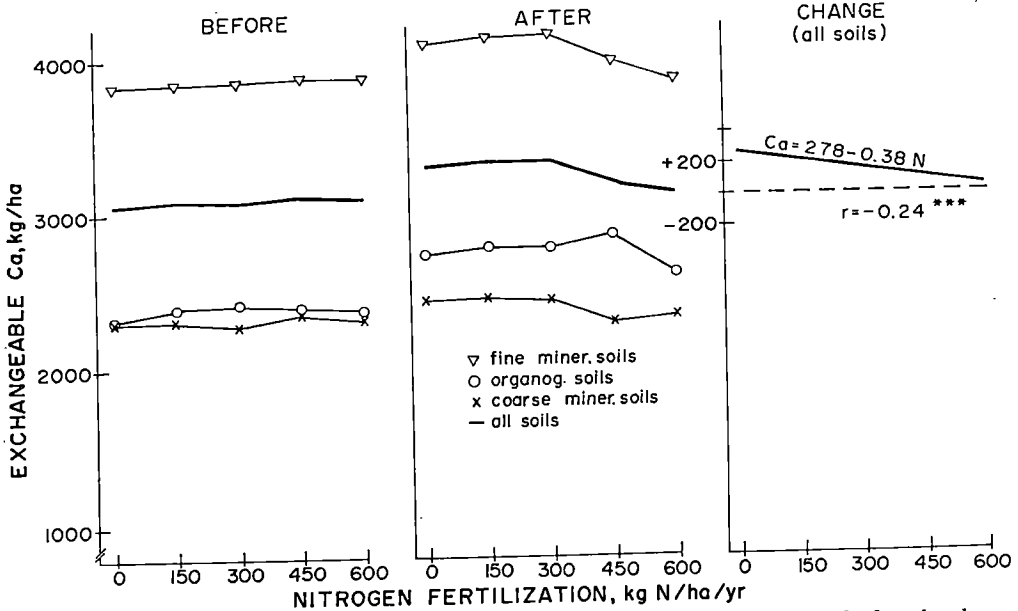


Fig. 7. Exchangeable (acid ammonium acetate) calcium in various soils before and after the three-year experimental period at different nitrogen fertilization levels.

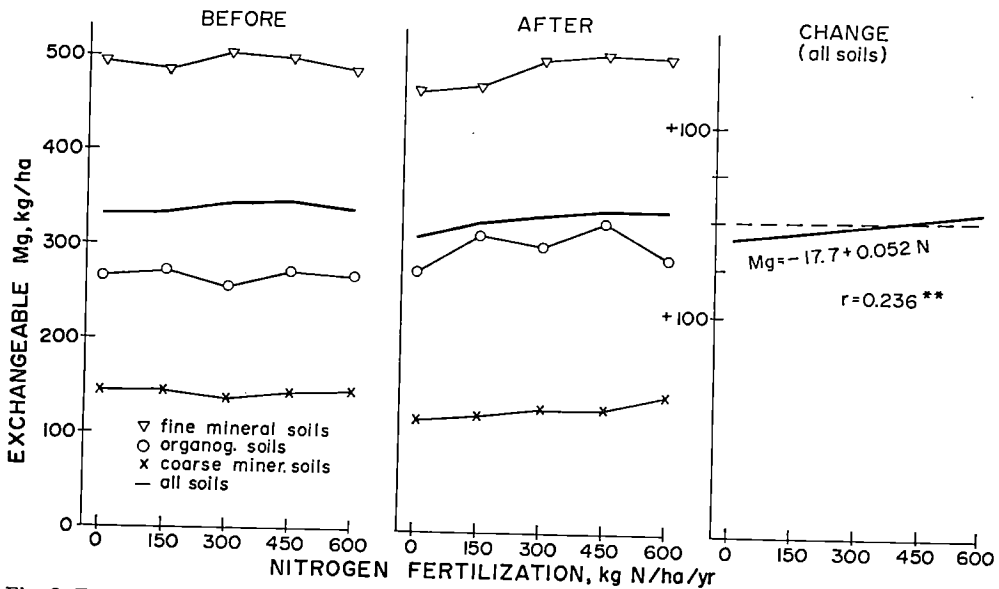


Fig. 8. Exchangeable (acid ammonium acetate) magnesium in various soils before and after the three-year experimental period at different nitrogen fertilization levels.

in exchangeable magnesium is positive and significant for the whole material (Fig. 8). The effect of N fertilization was clearest in the fine mineral soils ($r = 0.27^{**}$), while in coarse mineral and organogenic soils it was not significant ($r = 0.23$ and 0.12 , resp.).

Sodium, iron, manganese and zinc

The effects of nitrogen fertilization on the average annual uptake of micronutrients are given in Table 9. As the quantities of applied nitrogen increased from 0 to 600 kg/ha, the three year average DM yield increased 4.1-fold, uptake of sodium 34-fold (from 82 g to 2762 g/ha), iron 3.5-fold (from 401 g to 1419 g/ha), manganese 2.9-fold (from 278 g to 819 g/ha) and zinc 5.4-fold (from 60 g to 325 g/ha). However, with nitrogen doses higher than 300 kg N/ha/yr further significant increases in uptake occurred in cases of Na and Zn only. The differences in Mn uptake due to nitrogen were negligible because of the decreasing effect of nitrogen on Mn content of yields. Due to the relatively great variation in

Na and Mn contents of the grasses grown in different soils there were significant differences between the soils in uptake of Na and Mn (Tables 9 and 10). The uptake of sodium in organogenic soils increased with increasing N fertilization 85-fold while that of fine mineral soils increased only 15-fold. The uptake of manganese was also greatest in organogenic soils. There were no significant differences between the soils in the uptake of iron and zinc.

The results of soil analyses on the contents of soluble sodium, iron, manganese and zinc made before and after the experimental period are expressed in Figs. 9—12, respectively. The average contents of acid ammonium acetate extractable nutrients varying with the soils were at the beginning of the experiment as follows: Na 42 kg/ha, Fe 146 kg/ha, Mn 23 kg/ha and Zn 4.0 kg/ha. At the end of the experimental period the analyses showed a slight increase in the average contents of soluble sodium and iron, elements which had been applied in fertilizer, while the average contents of soluble Zn and Mn in soils had decreased.

Regression between nitrogen fertilization and soluble iron is statistically significant for the

Table 9. Nutrients removed from the soil during the three-year-experiment g/ha/yr.

	NUMBER of YIELDS	DRY MATTER YIELDS	Na	Fe	Mn	Zn
		kg/ha/yr	g/ha/yr			
NITROGEN FERTILIZATION						
kg N/ha/yr						
0	108	1 980 ^a	82 ^a	401 ^a	278 ^a	60 ^a
150	108	6 130 ^b	434 ^b	948 ^b	722 ^b	194 ^b
300	106	7 910 ^c	1 598 ^c	1 332 ^c	782 ^b	279 ^c
450	104	8 350 ^c	2 406 ^{cd}	1 407 ^c	825 ^b	316 ^{cd}
600	104	8 240 ^c	2 762 ^d	1 419 ^c	819 ^b	325 ^d
F-values		160.9***	17.5***	52.8***	33.9***	104.4***
SPECIES						
Meadow fescue	265	6 360 ^a	479 ^a	1 174 ^b	525 ^a	225 ^a
Cocksfoot	265	6 630 ^a	2 390 ^b	1 015 ^a	829 ^b	241 ^a
F-values		0.9	57.0***	6.1**	71.1***	1.6
AGE OF THE LEY						
year						
1st	180	7 900 ^c	1 007 ^a	1 415 ^c	864 ^b	296 ^c
2nd	180	6 540 ^b	1 458 ^{ab}	1 135 ^b	642 ^a	230 ^b
3rd	170	4 940 ^a	1 875 ^b	718 ^a	534 ^a	171 ^a
F-values		41.6***	3.5*	47.2***	25.8***	34.1***
SOILS						
1. Coarse mineral	204	6 670 ^a	1 677 ^b	1 117 ^a	756 ^b	243 ^a
2. Fine mineral	266	6 350 ^a	677 ^a	1 095 ^a	558 ^a	229 ^a
3. Organogenic	60	6 490 ^a	4 005 ^c	1 016 ^a	982 ^c	220 ^a
F-values		0.5	33.2***	0.5	27.9***	0.8
CUT						
I	527	2 420 ^c	289 ^a	412 ^b	191 ^a	87 ^b
II	528	2 150 ^b	552 ^b	321 ^a	245 ^b	72 ^a
III	538	1 890 ^a	590 ^b	357 ^a	240 ^b	73 ^a
F-values		23.6***	8.9***	12.0***	14.5***	11.4***

For meaning of the index letters, see Table 4.

Table 10. Uptake of sodium and manganese at various nitrogen fertilization levels from different soils (aver. three years and two plants).

Applied nitrogen, kg/ha/yr	0	150	300	450	600	aver.
Na uptake, g/ha/yr						
Coarse mineral soils	71	562	2 113	2 747	3 029	1 677
Fine mineral soils	87	274	683	1 061	1 319	677
Organogenic soils	96	709	3 394	7 098	8 127	4 005
Mn uptake, g/ha/yr						
Coarse mineral soils	297	751	864	932	969	756
Fine mineral soils	274	594	628	671	627	558
Organogenic soils	234	1 189	1 204	1 135	1 150	982

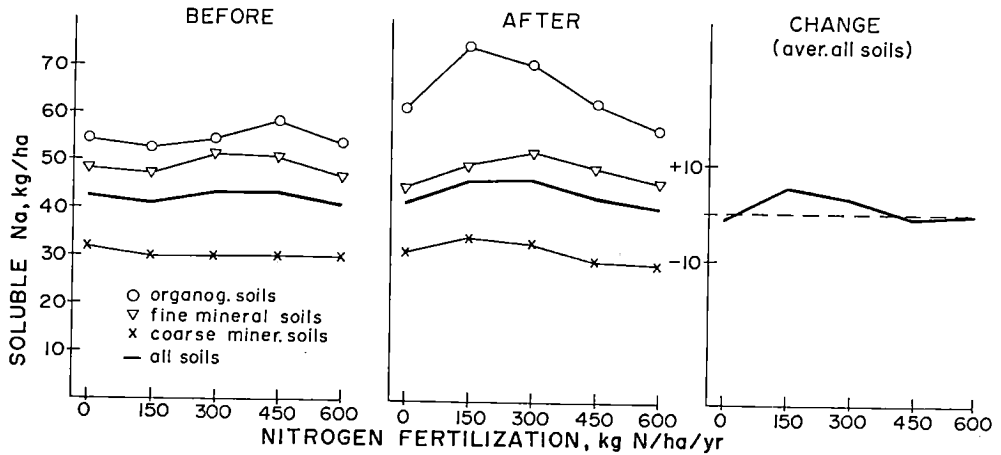


Fig. 9. Soluble sodium in various soils before and after the three-year experimental period at different nitrogen fertilization levels.

whole material (Fig. 10) as well as for each soil group separately: Coarse mineral soils ($r = 0.31^{**}$), fine mineral soils ($r = 0.39^{***}$) and organogenic soils ($r = 0.46^*$). This is apparently due to the decrease of soil pH as a function of N fertilization (Fig. 1).

Although the average content of soluble Mn generally decreased during the experimental period, its content as a function of nitrogen fertilization significantly increased (Fig. 11) apparently due to the corresponding decrease in pH (Fig. 1). The correlation between the change in soil Mn and N fertilization was strongest in

coarse mineral soils ($r = 0.31^{**}$) followed by fine mineral soils ($r = 0.29^{**}$) while in organogenic soils it had no significance ($r = 0.07$). There were no significant correlations between N fertilization and changes in soluble Na and Zn in any of the soil groups.

Of plant species, the average uptake of sodium and manganese by cocksfoot exceeded that of meadow fescue significantly (Table 9). Greatest differences existed in organogenic soils, where the Na uptake of cocksfoot was 10-fold and Mn uptake 1.8-fold compared with meadow fescue. There were no significant differences be-

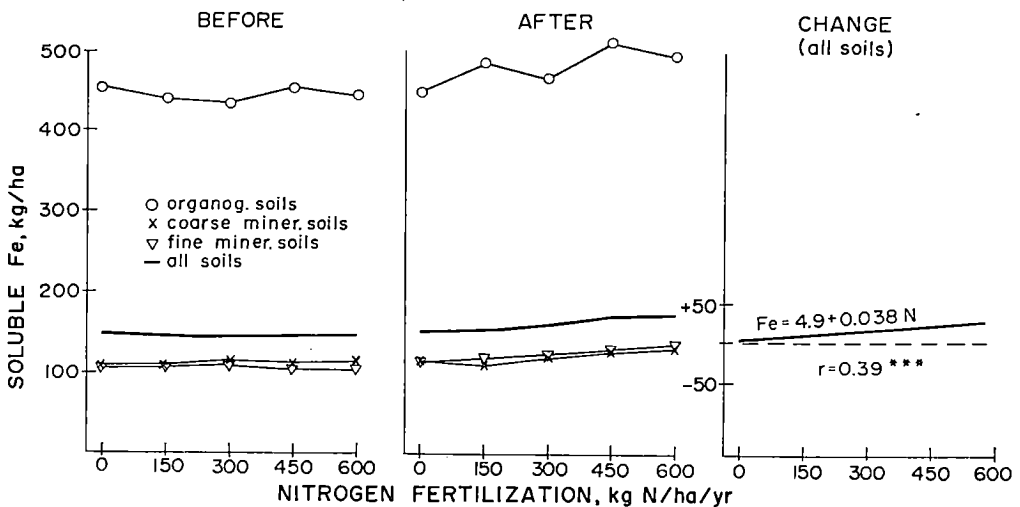


Fig. 10. Soluble iron in various soils before and after the three-year experimental period at different nitrogen fertilization levels.

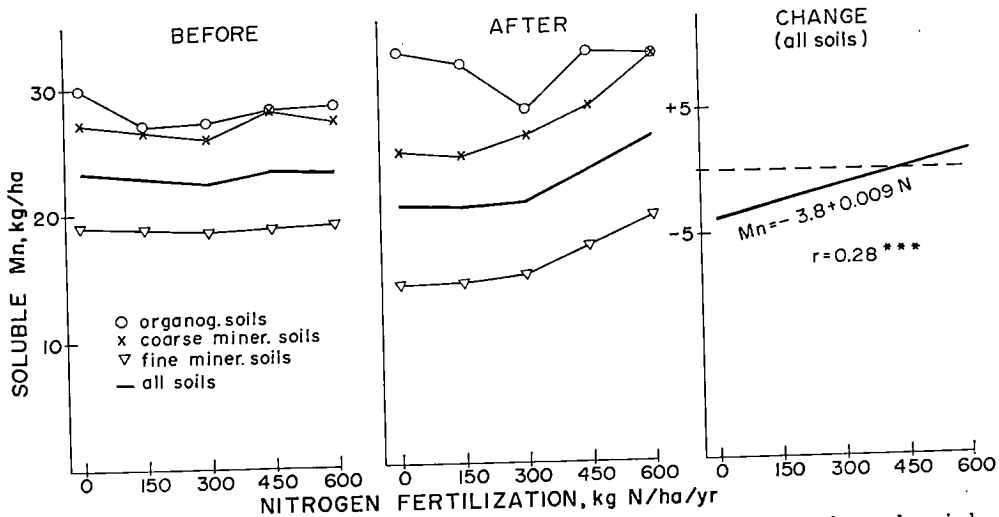


Fig. 11. Soluble manganese in various soils before and after the three-year experimental period at different nitrogen fertilization levels.

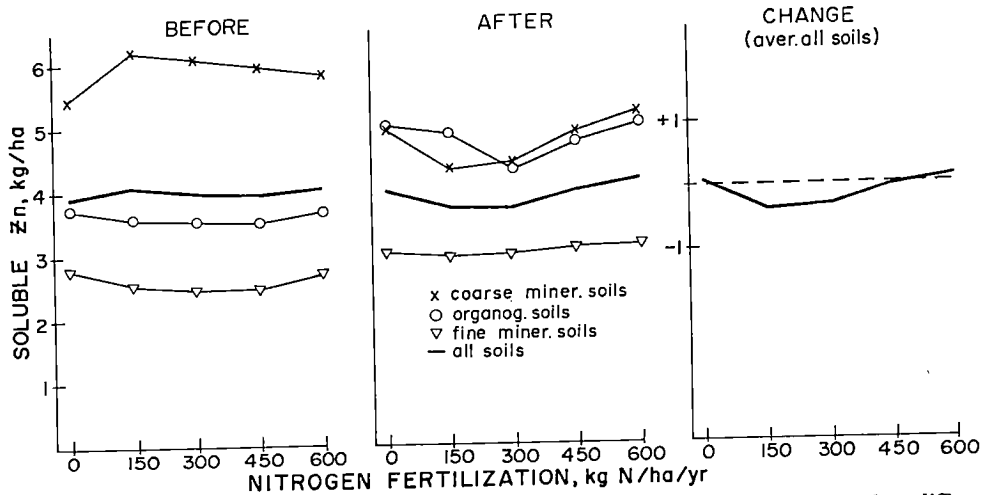


Fig. 12. Soluble zinc in various soils before and after the three-year experimental period at different nitrogen fertilization levels.

tween the two grasses in the uptake of Zn, while meadow fescue took significantly (15 %) more iron than cocksfoot.

The differences between cutting times in the uptake of micronutrients were consider-

able. The average uptake of sodium and manganese was significantly less in the first cuts in spite of significantly greater dry matter yields, while uptake of iron and zinc was greater in the first than in later cuts (Table 9).

REFERENCES

- HEDDLE, R. G. & SIMPSON, K. 1969. Long term effects of fertilizers on grassland. III Effects on some soil properties. *J. Agric. Sci.* 73: 49-55.
- HIIVOLA, S.-L., HUOKUNA, E. & RINNE, S.-L. 1974. The effect of heavy nitrogen fertilization on the quantity and quality of yields of meadow fescue and cocksfoot. *Ann. Agric. Fenn.* 13: 149-160.
- HUOKUNA, E. & HIIVOLA, S.-L. 1974. The effect of

- heavy nitrogen fertilization on sward density and winter survival of grasses. *Ann. Agric. Fenn.* 13: 88—95.
- JOY, P., LAKANEN, E. & SILLANPÄÄ, M. 1973. Effects of heavy nitrogen dressings upon release of potassium from soils cropped with ley grasses. *Ann. Agric. Fenn.* 12: 172—184.
- RINNE, S.-L., SILLANPÄÄ, M., HUOKUNA, E. & HIIVOLA, S.-L. 1974 a. Effects of heavy nitrogen fertilization on potassium, calcium, magnesium and phosphorus contents in ley grasses. *Ann. Agric. Fenn.* 13: 96—108.
- , SILLANPÄÄ, M., HUOKUNA, E. & HIIVOLA, S.-L. 1974 b. Effects of heavy nitrogen fertilization on iron, manganese, sodium, zinc, copper, strontium, molybdenum and cobalt contents in ley grasses. *Ann. Agric. Fenn.* 13: 109—118.
- SALONEN, M. 1958. Erilaisten typpilannoitteiden vaikutuksen vertailua. Referat: Vergleich der Wirkung verschiedener Stickstoffdüngemittel. *Publ. Finn. State Agric. Res. Board* 169: 1—24.
- & TAINIO, A. 1956. Savimaan lannoitusta koskevia tutkimuksia. Summary: Investigations concerning the manuring and fertilizing of clay soil, based principally on the results of a long-term experiment at Mustiala school farm. *Publ. Finn. State Agric. Res. Board* 146: 1—86.
- SILLANPÄÄ, M. 1961 a. Fixation of fertilizer phosphorus as a function of time in four Finnish soils. *Agrogeol. Publ.* 80: 1—22.
- 1961 b. The effect of liming on the solubility of phosphorus in a muddy clay soil. *Acta Agric. Scand.* 11: 360—367.
- STEELE, R. G. & TORRIE, J. H. 1960. Principles and procedures of statistics. 481 p. New York.
- TVEITNES, S. 1967. Forsøk med stigande mengder nitrogen til eng. *Forskn. Fors. Landbr.* 18: 23—39.
- VUORINEN, J. & MÄKITIE, O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. *Agrogeol. Publ.* 63: 1—44.

MS received 14 October 1974

M. Sillanpää and S.-L. Rinne
Agricultural Research Centre
Institute of Soil Science
SF-01300 VANTAA 30, Finland

SELOSTUS

Runsaan typpilannoituksen vaikutus nurminadan ja koiranheinän ravinteiden ottoon ja maan ravinnetilaan

MIKKO SILLANPÄÄ ja SIRKKA-LIISA RINNE

Maatalouden tutkimuskeskus

Säilörehun tuotannon vaikutusta kasvien ottamien ravinteiden määriin ja maan ravinnetilaan tutkittiin 18 koe-paikalla v. 1967—70. Typpitasot olivat 0, 150, 300, 450 ja 600 kg N/ha ja sato korjattiin kolme kertaa kasvukauden aikana. Maanäytteet otettiin sekä ennen koetta että 3-vuotisen kokeen päätyttyä.

Fosforia annettiin lannoitteina runsaasti yli kasvien ottamien määrien, kaliumia huomattavasti vähemmän (kuvat 3 ja 5). Kuiva-ainesato ja kasvien ottamien ravinteiden määrät nousivat tilastollisesti merkitsevästi typpitason noustessa tasolle 300 kg N/ha (taulukot 4 ja 9). Kaliumin määrä nousi keskimäärin 60 kg:sta 267 kg:aan, fosforin 7,0 kg:sta 26,3 kg:aan, kalsiumin 10 kg:sta 41 kg:aan, magnesiumin 3,6 kg:sta 19,2 kg:aan, natriumin 82 g:sta 1 598 g:aan, raudan 410 g:sta 1 332 g:aan, mangaanin 278 g:sta 782 g:aan ja sinkin 60 g:sta 279 g:aan hehtaarilta vuodessa. Sadon ottama typpi-

määrä lisääntyi merkitsevästi 450 kg N/ha saakka: 36 kg:sta 270 kg:aan hehtaarilta. Natriumin ja sinkin otto lisääntyi merkitsevästi korkeimmalle typpilannoitustasolle saakka.

Ammoniumtyypeä 13 % ja nitraattityppeä 13 % sisältävä Oulunsalpietari alensi suuria määriä käytettäessä voimakkaasti maan pH:ta ja nosti johtolukua (kuvat 1 ja 2). Suurten kuiva-ainesatojen maasta ottamat kaliummäärät vähensivät vaihtuvan kaliumin määriä maassa typpitason kohotessa (kuva 4), ja lannoituksen välittömät seuraukset, lähinnä pH:n aleneminen, vähensivät typpitason noustessa kasveille käytökelpoisen fosforin määrää huolimatta runsaasta fosforilannoituksesta (kuvat 5 ja 6). Typpitason noustessa vaihtuvan kalsiumin määrä väheni (kuva 7), sen sijaan magnesiumin, raudan ja mangaanin liukoiset määrät lisääntyivät kokeen aikana (kuvat 8, 10 ja 11).

DOMESTICATION OF THE COWBERRY (*VACCINIUM VITIS-IDAEA* L.) IN FINLAND

AARO LEHMUSHOVI and JAAKKO SÄKÖ

LEHMUSHOVI, A. & SÄKÖ, J. 1974. **Domestication of the cowberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) in Finland.** Ann. Agric. Fenn. 14: 227-230. (Agricultural Research Centre, Institute of Horticulture, SF-21500, Piikkiö, Finland).

A research programme set up at the Institute of Horticulture in 1971 comprised a basic ecological study, a study of cultivation techniques in natural habitats and in field plantings, a propagation study, a study of the quality of the fruit and selective breeding.

The most interesting results were obtained in experiments with fertilizers, substrates and mulches. Field plantings on milled peat generally gave a crop of 15-40 kg/are. Mulching increased the crop and the size of the berries to a remarkable extent.

The cowberry can be propagated by plants taken from the wild, as well as from cuttings, pieces of rhizomes and course seed. Up to now propagation by seed has proved the most successful.

In the research on the improvement of the cowberry, 120 natural strains were thoroughly examined in an experimental field.

Crops of the cowberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.), the most important wild berry-bearing plant in Finland, vary greatly from one year to another; quantities reaching the market range from 1 to 20 million kg, and in some parts of the country the crop may often prove a complete failure. It was therefore considered desirable to start investigating the possibility of cultivating the cowberry in Finland, with a view to ensuring a constant supply of the fruit.

Field plantings

The first experimental field planting of the cowberry was laid out in 1968. Attention was paid to the significance to growth and fruiting

of the type of substrate, the use of fertilizer, liming and shade. Of all the factors studied, the substrate was found to exert the greatest influence on the growth of the cowberry shoot. Growth was most vigorous on milled peat. The cover of the plant material increased on peat from 10 to 95 % in four years (Figs. 2 and 3). On a mixture of mineral soil and milled peat (1:1) the cover rose up to 86 %, whereas on pure mineral soil it increased only 12 %. Five years after planting, the fruit yields per 100 m² were 82 kg on milled peat, 57 kg on mixed mineral soil and peat, and only 14 kg on mineral soil. The effect of fertilizing on shoot growth was very slight. Liming appeared to have an detrimental effect, especially on fruit yield. Shade stimulated shoot growth to some extent



Fig. 1. Cowberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.).

Kuva 1. Puolukka.

and increased shoot length, but very clearly decreased the fruit yield (TEÄR 1972, LEHMUSHOVI and HIIRSALMI 1973).

In mulching experiments, the largest crop

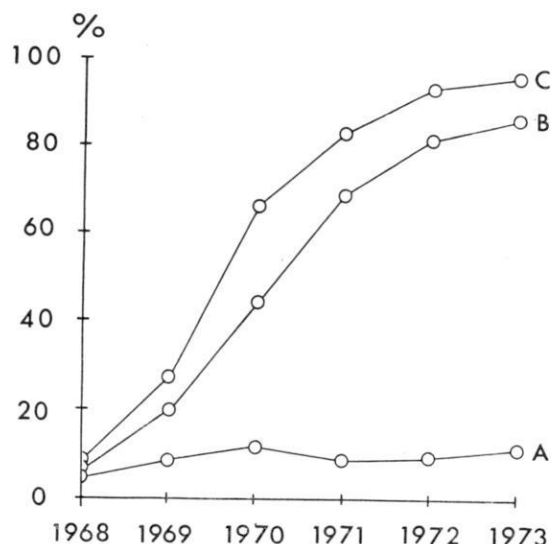


Fig. 2. Cowberry cover (%) during the years 1968—1973 on mineral soil (A), mixture of mineral soil and milled peat, 1:1 (B) and milled peat (C).

Kuva 2. Kivennäismaan (A), kivennäismaan ja kasvuturpeen seoksen, 1:1 (B) sekä kasvuturpeen (C) vaikutus puolukan versojen peittävyYTEEN (%) vuosina 1968—1973.

was obtained with sand mulch. Gravel and straw mulches resulted in a slightly smaller crop. The control (unmulched mineral soil) yielded only one fifth and one fourth of that of mulched soil (Table 1.)

Weed control played an important part in the research programme. Of all the herbicides tested in the natural habitats of the cowberry

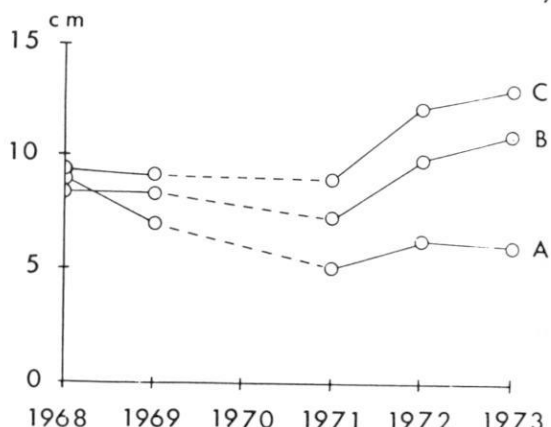


Fig. 3. Shoot height (cm) of cowberry during the years 1968—1973 on mineral soil (A), mixture of mineral soil and milled peat, 1:1 (B) and milled peat (C).

Kuva 3. Kivennäismaan (A), kivennäismaan ja kasvuturpeen seoksen, 1:1 (B) sekä kasvuturpeen (C) vaikutus puolukan versojen korkeuteen (cm) vuosina 1968—1973.

Table 1. The mulching experiment in the field, 1971 (Piikkiö). The substrate: mineral soil (coarse, fine sand). The plot is 2 m² and there are four replicas.

Taulukko 1. Katekoe pellolla, 1971 (Piikkiö). Kasvualusta: kivennäismaa (karkea hieta). Koeruutu on 2 m² ja kerranteita 4 kpl.

Treatment	Fruit yield	Range	Average yield	Average weight of 100 berries	
<i>Koeläsen</i>	<i>Sato</i>	<i>Ääriarvot</i>	<i>Sadon määrä keskimäärin</i>	<i>100 marjan paino</i>	
	1974		1972—74	1974	1972—74
	kg/a	kg/a	kg/a	g	g
Control	8	2—16	4	24.3	28.0
Milled peat . .	10	5—13	11	27.5	31.9
Bark humus . .	22	17—28	13	26.3	31.0
Sand	30	14—48	20	28.5	32.0
Gravel	33	19—53	18	26.5	30.8
Straw	29	3—40	16	27.3	30.9
Sawdust	19	5—32	13	26.3	31.1

maleic hydrazide was found to control grasses best. In experimental field plantings, terbacil and atrazine clearly promoted the growth of the cowberry and controlled weeds well. In general, the cowberry tolerated the various herbicides well; only amitrole caused noticeable damage to the plants in some of the tests (LEHMUSHOVI 1974 b).

Propagation

The easiest and most natural way of propagating the cowberry is by taking plants from the wild. However, disadvantages often encountered are the heterogeneity of the material, difficulty in obtaining it and transporting it to the planting locality and comparatively poor establishment of the plants. A large proportion of the plants frequently die, especially during the summer following planting. However, by using milled peat the plants can achieve a cover of 100 % in the fifth growing season following planting. In contrast, on pure mineral soil the corresponding average cover achieved was only 15—20 % (Figs. 2 and 3).

Cowberry can be propagated from cuttings and pieces of rhizomes. The best time for rooting was found to be April and May. Rooting was poorer in mid summer, but reached the

spring level again towards the beginning of September. The cuttings achieved a rooting percentage of 85 on milled peat in a mist propagation house, and 65—75 % in a plastic greenhouse. The best rooting results for the rhizom-pieces ranged from 60 to 85 % (LEHMUSHOVI 1974 a). However, propagation from rhizomes is more laborious than from cuttings. A new and unexpected observation made in 1973 may necessitate a reevaluation of propagation by cuttings. It became evident that plants raised from cuttings had very poor capacity for vegetative spreading. Their growth was comparatively good, and they formed woody branches and have abundant fruit in the summer following rooting, but they failed to become polycormic and did not develop horizontal underground stems from which new shoots could emerge.

Nevertheless, it is essential to develop a satisfactory method of vegetative propagation in order to preserve, intact, certain desirable properties found in strains growing in the wild.

However, according to the most recent results, propagation by seed is perhaps the prime method for the cowberry. This conclusion is supported by the good results obtained from germination tests. On average, 50 % germination was achieved on the best substrates and under the conditions most favourable for germination. In several replicate the highest germination percentages even exceeded 70. In addition, the seedlings have a good capacity for vegetative spreading and develop abundant daughter shoots. The only serious disadvantage observed so far is that it takes a fair number of growing seasons before the fruit yield is good. On average, it is not until the fourth season that they yield a proper crop.

Breeding

In the studies aimed at improving the cowberry, 120 natural strains collected from different parts of the country have been thoroughly investigated in the experimental field. The intention is to select the best of these strains on

the basis of certain desirable characteristics. These can later be used in breeding, and may possibly serve as basis material for the development of new cultivated strains. For example, there has proved to be great variation in the weight of berries and some strains with remarkably large berries have been found. Work has started on polyploids and mutations, but the final evaluation of the material has not yet been made.

REFERENCES

LEHMUSHOVI, A. 1974 a. Puolukan lisääminen. *Kehittyvä Maatalous* 16: 3–13.

— 1974 b. Puolukan viljely. *Kehittyvä Maatalous* 16: 14–22.

— & HIIRSALMI, H. 1973. Cultivation experiment with the cowberry — significance of substrate, liming, fertilization and shade. *Ann. Agric. Fenn.* 12: 95–101.

TEÄR, J. 1972. Vegetativ och fruktifikativ utveckling hos vildväxande och odlade lingon. 107 p. Tumba.

MS received 15 October 1974

Aaro Lehmushovi and Jaakko Säkö
Agricultural Research Centre
Institute of Horticulture
SF-21500 PIIKKIÖ, Finland

SELOSTUS

Puolukan (*Vaccinium vitis-idaea* L.) viljely Suomessa

AARO LEHMUSHOVI ja JAAKKO SÄKÖ

Maatalouden tutkimuskeskus

Puolukkaa (*Vaccinium vitis-idaea* L.), joka kuuluu Pohjoismaiden tärkeimpiin luonnonvaraisiin marjakasveihin, kasvaa yleisesti kaikkialla metsäalueillamme. Sen satovaihtelut ovat kuitenkin vuosittain hyvin suuret. Eri osissa maata sattuu usein myös täydellisiä puolukan katovuosia. Tämän takia on katsottu välttämättömäksi käynnistää puolukan viljelymahdollisuuksia selvittelevät tutkimukset, jotta voitaisiin varmentaa marjojen jatkuva saanti.

Vuonna 1971 Puutarhantutkimuslaitoksessa aloitettu tutkimusohjelma jakautuu ekologiseen perustutkimukseen, viljelytekniiseen tutkimukseen luonnonkasvupaikoilla ja pelto-oloissa, lisäämistutkimukseen, marjojen laatu- ja jalostus- ja jalostukseen.

Mielenkiintoisimmat tulokset on saatu erilaisista lannoitus-, kasvualusta- ja katekokeista. Lannoituksen vaikutus on osoittautunut varsin komplisoiduksi, mutta määrättyissä olosuhteissa sen vaikutus satoon on merkittävä varsinkin luonnonkasvupaikoilla. Kasvuturpeella

on pellolla yleisesti saavutettu 15–40 kg/a marjasatoja. Katteiden satoa ja marjakokoa lisäävä vaikutus on erittäin huomattava. Myönteisiä tuloksia on saatu sekä luonnonkasvupaikoilla että pellolla. Kalkituksen vaikutus on osoittautunut useimmiten negatiiviseksi. Varjostus lisää kentällä jonkin verran versojen kasvua ja pituutta, mutta alentaa erittäin selvästi marjasatoa.

Puolukkaa voidaan lisätä luonnontaimista, pistokkaista, maarönsynpalasista sekä luonnollisesti siemenistä. Kasvuturpeella automaattisessa sumumonistushuoneessa on pistokkaiden juurtuminen ollut keskimäärin 85 %. Parhaat juurtumistulokset maarönsyn palasilla ovat vaihdelleet 60 %:sta 80 %:iin. Vuoden 1973 aikana on puolukalla saavutettu keskimäärin 50 %:n itävyystaso parhailla idätysalustoilla ja hyvissä idätysolosuhteissa.

Jalostustyössä on tutkittu koekentällä perusteellisesti lähes 120 luonnonkantaa. Puolukan polyploidia- ja mutaatiojalostus on aloitettu, mutta käsitellyt aineistot ovat lopullista tarkastelua vaille.

CONTROL OF RHOPALOSIPHUM PADI (L.) (HOM., APHIDIDAE) WITH COCCINELLA SEPTEMPUNCTATA L. (COL., COCCINELLIDAE) IN CAGES, AND EFFECT OF LATE APHID INFESTATION ON BARLEY YIELD

JORMA RAUTAPÄÄ

RAUTAPÄÄ, J. 1975. **Control of *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hom., Aphididae) with *Coccinella septempunctata* L. (Col., Coccinellidae) in cages, and effect of late aphid infestation on barley yield.** Ann. Agric. Fenn. 14: 231-239.
(Agricultural Research Centre, Institute of Pest Investigation, SF-01300 Vantaa 30, Finland).

In tests conducted in cages the negative correlation between the abundance of coccinellid larvae and the growth of aphid populations was highly significant. The decrease in numbers of aphids was calculated by computing the relation of the aphid indices (the sum of the numbers of aphids living on one shoot on each day of the experiment) to the initial numerical ratios between the coccinellid larvae released into the cages and the aphids present on the shoots at that moment. When, for example, at the beginning of the tests, one coccinellid larva was released into a cage containing 100 aphids, the aphid index was 16.5 percentage units less than what would have been expected without predators. Correspondingly, the decrease of the aphid index, when five larvae were released per 100 aphids, was 59.4 percentage units, and, when 20 larvae were released, 97.3 percentage units.

The decrease of aphid indices in percentage units proved to be nearly twice as great as in a previous study done by the same methods.

The aphid infestation, which started at the end of the flowering period of barley and reached a maximum in the middle of the ripening period (stages 11. 2. to 11. 3. of Feeke's scale), did not significantly affect the yield.

Results of cage experiments showed (RAUTAPÄÄ 1972) that there was a significant negative correlation between the numbers of *Coccinella septempunctata* L. larvae and the population growth of *Rhopalosiphum padi* (L.). However, no correlation was observed between the numbers of adult coccinellid and *R. padi* or between the coccinellid larvae or adults and *Macrosiphum avenae* (F.). The influence of coccinellids on the aphid populations was analysed and a curvilinear log regression equation was computed.

Also, it was found possible to calculate the decrease of aphid populations (which were described by a special aphid index, see RAUTAPÄÄ 1972) in percentages as a function of the initial numbers of coccinellids released into cages and aphids living on shoots at that time. When the cages contained 100 aphids per coccinellid, the decrease in the aphid index was 7.3 percentage units. Correspondingly, when there were 40 aphids per coccinellid, the decrease in the aphid index was 17.3 percentage units, and for 10

aphids per coccinellid the decrease was 52.8 percentage units.

The aphids significantly reduced grain yield, 1000-grain weight of barley and extract content of malt, but did not affect other brewing qualities or amounts of trace elements in the grain.

Interest in cereal aphids has increased greatly during recent years. In Finland studies were begun in the middle-60's with the aim of clarifying the effects of cereal aphids on the quan-

Table 1. The number of aphids and coccinellids released into cages. All the aphids were transferred into cages June 20, and coccinellid larvae July 5. The ratios of the numbers of aphids and coccinellids at the moment when coccinellids were put into cages are expressed as follows:

I = Number of coccinellids per 100 aphids
 II = Number of aphids per one coccinellid
 III = Number of aphids (per plant = per main shoot) per 100 coccinellids (per m²)

Initial numbers of aphids and coccinellids released into cage			Aphids per coccinellids			
Cage	<i>R. padi</i>	Coccinellid larvae	I	II	III	
A	1	0				
	2	0				
	3	0				
	4	0				
	5	0				
B	6	300				
	7	300				
C	8	100				
	9	100				
	10	100				
D	11	100	10	0.8	127.0	31.8
	12	100	10	3.9	63.0	15.8
	13	100	10	5.3	19.0	4.8
	14	100	10	7.6	13.0	3.0
	15	100	10	9.1	11.0	2.8
	16	100	10	4.2	24.0	6.0
	17	100	10	3.2	31.0	9.8
	18	100	10	1.6	63.0	15.8
E	19	100	15	2.6	38.0	9.5
	20	100	15	16.7	6.0	1.5
	21	100	15	0.9	103.3	25.8
	22	100	15	2.9	34.7	8.7
	23	100	15	2.2	46.5	11.5
F	24	100	25	2.2	44.8	11.2
	25	100	25	3.7	26.8	6.7
	26	100	25	14.7	6.8	1.7
	27	100	25	12.5	8.0	2.0

Table 2. Number of aphids (per shoot) and coccinellids (per m²) in cages. R.p. = *Rhopalosiphum padi*, C-l = coccinellid larvae, C-ad = coccinellid adults.

Cages	Number of aphids and coccinellids								
	June 20	July 3	6	9	12	18	23		
B 6	R.p.	3.0	5.3		76.2	98.6	237.3	65.3	
	R.p.	3.0	4.3		88.6	70.2	366.1	285.0	
C 8	R.p.	1.0	2.8		22.8	47.2	74.5	14.0	
	9	R.p.	1.0	3.7		14.7	50.7	21.0	0
	10	R.p.	1.0	44.3		18.7	101.3	86.0	4.8
D 11	R.p.	1.0	4.5		29.1	57.7	64.7	7.3	
	C-l			40	8	0	0	0	
	C-ad					0	4	16	
12	R.p.	1.0	5.0		9.0	29.0	38.3	32.7	
	C-l			40	8	0	0	0	
	C-ad					0	28	32	
13	R.p.	1.0	2.1		1.5	9.8	15.4	8.7	
	C-l			40	12	0	0	0	
	C-ad					0	12	8	
14	R.p.	1.0	1.7		0.5	7.0	18.0	9.8	
	C-l			40	8	0	0	0	
	C-ad					0	0	4	
15	R.p.	1.0	1.1		1.2	8.2	41.5	71.7	
	C-l			40	0	0	0	0	
	C-ad					0	8	4	
16	R.p.	1.0	1.4		4.3	15.6	9.1	6.0	
	C-l			40	12	4	0	0	
	C-ad					4	16	8	
17	R.p.	1.0	0.4		8.6	14.8	55.3	32.3	
	C-l			40	0	0	0	0	
	C-ad				0	8	8	24	
18	R.p.	1.0	0.8		17.4	73.3	64.7	8.0	
	C-l			40	0	0	0	0	
	C-ad				0	36	12	24	
E 19	R.p.	1.0	2.4		12.4	29.0	24.9	15.0	
	C-l			60	16	0	0	0	
	C-ad					0	16	24	
20	R.p.	1.0	1.2		0.4	7.4	0.3	1.3	
	C-l			60	16	4	0	0	
	C-ad					0	16	20	
21	R.p.	1.0	6.0		34.6	29.6	49.5	42.3	
	C-l			60	12	4	0	0	
	C-ad				0	4	20	24	
22	R.p.	1.0	3.7		8.8	59.2	45.1	19.4	
	C-l			60	0	0	0	0	
	C-ad				0	20	20	16	
23	R.p.	1.0	1.2		18.2	51.7	23.7	2.3	
	C-l			60	0	0	0	0	
	C-ad				0	4	20	4	
F 24	R.p.	1.0	6.9		19.7	78.5	32.2	4.0	
	C-l			100	8	4	0	0	
	C-ad				0	4	44	72	
25	R.p.	1.0	5.9		8.3	20.5	70.7	35.7	
	C-l			100	20	0	0	0	
	C-ad					0	32	20	
26	R.p.	1.0	2.5		0.2	2.0	2.0	5.1	
	C-l			100	8	0	0	0	
	C-ad					0	12	8	
27	R.p.	1.0	2.3		1.3	5.1	0.5	2.0	
	C-l			100	16	0	0	0	
	C-ad				0	8	12	24	

tity and quality of the grain yield (RAUTAPÄÄ 1966, 1968 a and b, 1972). The importance of cereal aphids and the economic thresholds for control have been assessed in many recent studies (e.g. PERUTIK et al. 1969, RESSEL 1970, ANON. 1972, WETZEL 1972, BARAN and PIDANY 1973, KOLBE 1973, STEFFAN 1973). Field populations, natural enemies and general bionomics of cereal aphids have been clarified in some new studies (e.g. MALYK and ROBINSON 1971 a and b, JONES 1972, DEAN 1973, 1974 a, b and c).

Special attention has been paid to the importance of the stage at which the cereals are infested. WELLS and MacDONALD (1961) and APABLAZA and ROBINSON (1967) concluded that early infestation led to more severe damage and reduction of yield than late infestation. In Denmark (ANON. 1972) no adverse effects of aphids were observed when infestation began after the sprouting of the heads. According to WETZEL (1972), the earlier during plant development a heavy infestation with cereal pests occurs, the more serious the losses are likely to be. The same conclusion was reached by KOLBE (1973).

However, from cage experiments made in this country (RAUTAPÄÄ 1966, 1968 a and b, 1972) it has not been possible to draw the same conclusion. There has been no evidence that late infestation with maximum numbers of aphids at the end of the flowering stage has a less severe effect on yield than earlier infestation.

The purpose of this study was to repeat the previous tests with *C. septempunctata* and *R. padi* by the same method as before (RAUTAPÄÄ 1972) and also to study the effect of late aphid infestation on the yield of barley.

Material and methods

The aphids belonged to the line reared parthenogenetically on Sisu oats in glasshouses since summer 1972. The method for rearing non-viruliferous aphids has been described before (RAUTAPÄÄ 1966). *C. septempunctata* larvae were obtained from laboratory cultures maintained for other tests.

Pomo barley was sown on May 15, 1973, in

27 cages (60 × 60 × 120 cm). The same cages were used in the previous tests (RAUTAPÄÄ 1972). The number of shoots was reduced to 100 on June 1 in each cage.

Five cages were chosen at random as controls without aphids or coccinellids. The other cages were grouped as follows (see also Tables 1 and 2).

- A — Cages 1—5. Controls.
- B — Cages 6—7. On June 20, three *R. padi* were placed on each plant. No coccinellids were released into these cages.
- C — Cages 8—10. On June 20, one *R. padi* was placed on each plant. There were no coccinellids in these cages.
- D — Cages 11—18. On June 20, one *R. padi* was placed on each plant. On July 5, ten coccinellid larvae were released into the cages.
- E — Cages 19—23. Same as cages in D, but the number of coccinellid larvae was 15.
- F — Cages 24—27. Same as cages in D, but the number of coccinellid larvae was 25.

All the aphids placed on the barley plants were alate females gathered from the ceilings of the rearing cages. The coccinellid larvae released into the cages were at larval stages III—IV.

On June 20, when the aphids were placed on the plants, the barley was at the end of the flowering period, e.g. at stage 10.5.4 in Feeke's scale (see LARGE 1954).

The ratios of initial numbers of aphids and coccinellids released into cages are presented in Table 1. The figures are expressed as follows: I — The numbers of coccinellid larvae per 100 aphids living in a cage on the day when coccinellids were released into the cages; II — The number of aphids per coccinellid larva in a cage at the moment when the larvae were released into the cages; III — The number of aphids (per main shoot) per 100 coccinellid larvae (per m²) at the moment when the larvae were released into the cages. The same ratios were used in the previous study (RAUTAPÄÄ 1972).

The number of aphids on the main shoot of 30 marked plants in each cage were counted at 3 to 7 day intervals. Counts were also made

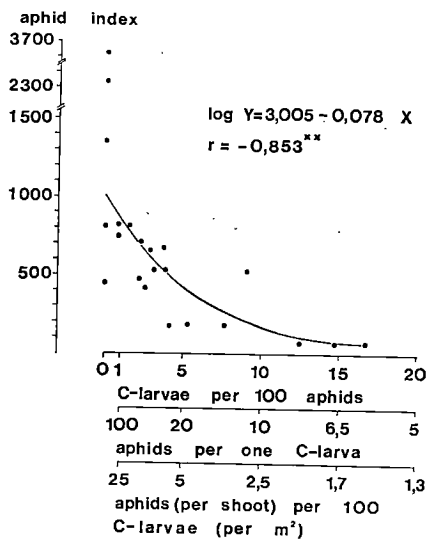


Fig. 1. The correlation between log-indices of *R. padi* and the numerical ratio of coccinellid larvae released into cage and number of aphids living on plants at that moment. For detailed explanation, see text.

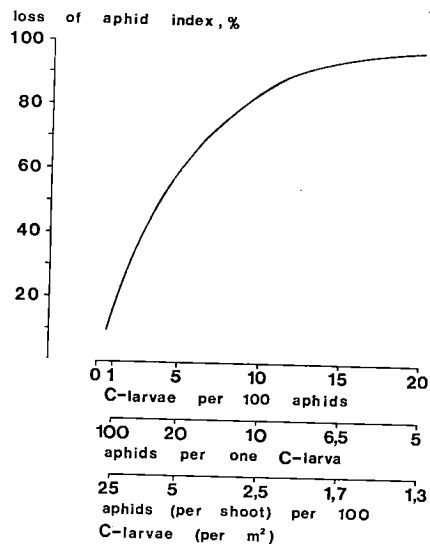


Fig. 2. The reduction of aphid index (in percentage units) as a function of the numerical ratio of coccinellid larvae released into cage and the number of aphids living on plants at that moment.

of the coccinellid larvae and adults on all the plants, on the soil and on the walls of the cages. The yield was harvested on July 24. The barley heads were dried at 35° C for over two weeks.

For each cage an index was calculated on the basis of the mean number of aphids on the main shoot and the time during which the aphids were living in the cages. The index represents the sum of the numbers of aphids living on one shoot on each day of the tests. The method for calculating this "aphid index" has been described in detail previously (RAUTAPÄÄ 1966). The coccinellid index was calculated for each cage by the same method and was based on the numbers of coccinellid larvae or adults counted inside the cage. Later on, the coccinellid indices were transformed to represent the sum of larvae or adults per square metre living in cages during the test period.

Results

Numbers of aphids and coccinellids

In general, the numbers of aphids were greatest in cages 6 and 7, where no coccinellids were

released (Table 2). The maximum numbers of *R. padi* were 237 (cage 6) and 366 (cage 7) per main shoot. The aphid indices in these cages were 2347 and 3637, respectively. In the other cages without coccinellids the number of aphids per shoot was lower, exceeding 100 only in cage 10 (1013). The abundance was a little greater in this experiment than in the previous one (RAUTAPÄÄ 1972), where the greatest number of *R. padi* per shoot was about 177 and the aphid index correspondingly 2289.

Because of the warm, dry weather, the barley grew faster than usual, and the plants were at the ripening stage when the aphid populations reached a maximum. The corresponding developmental stage was about 11.2 to 11.3 on Feeke's scale (LARGE 1954).

The coccinellid larvae were at the third or fourth instar when released into the cages and soon pupated. After 6 days no larvae were to be seen in the cages (Table 2). The indices for larvae were greatest in cages 24—27, varying from 278 to 440. In these cages the number of larvae released was 100/m².

The first adults were noted on July 12 in cages 16—18, 21—24, and 27. In the other

Table 3. Indices of coccinellid larvae and adults. For detailed information, see text.

Cages	From the start to the maximum of aphid populations				From the start to the end of aphid populations				
	C. larvae	C. adults	Total	Corresponding aphid indices	C. larvae	C. adults	Total	Corresponding aphid indices	
D	11	128	14	142	671	128	70	198	822
	12	128	98	220	400	128	378	378	538
	13	142	42	184	142	142	90	232	199
	14	128	0	128	131	128	12	140	197
	15	100	56	156	495	100	56	156	521
	16	150	8	158	97	160	130	290	753
	17	100	64	164	324	100	152	252	532
	18	100	72	172	252	100	272	372	816
E	19	206	0	206	153	206	160	366	408
	20	214	0	214	26	224	148	372	72
	21	210	88	298	527	210	200	410	753
	22	150	40	190	316	150	248	398	659
	23	150	8	150	216	150	140	290	482
F	24	286	8	294	317	296	476	772	702
	25	320	112	432	441	440	236	676	689
	26	278	90	368	68	278	90	368	68
	27	306	16	322	43	306	174	480	76

cages adults appeared later. Adults were observed in every cage. The maximum number of adults per m² was 72 in cage 24. The indices for adult coccinellids were highest in cage 24 (476) and cage 18 (272).

The coccinellid indices were computed separately for the growth period of the aphid populations, i.e. from the start to the maximum number of aphids and for the whole duration of the experiments, i.e. from the start until the disappearance of coccinellid larvae or, in the case of adults, until the end of the entire experiment. The indices are presented in Table 3.

Correlations between aphid and coccinellid indices

The correlation between aphid indices and indices of coccinellid adults were not significant (Table 4). When indices of adult coccinellids were calculated for the growth period of the aphid populations, the value of r was -0.226 ($P > 0.05$). Correspondingly, when indices of adults were based on the whole period of the aphid populations, r was -0.300 ($P > 0.05$).

On the other hand, the correlations between indices of coccinellid larvae and of aphids were significant ($r = -0.551$, $P < 0.01$) when calculated from the growth period of the aphid

Table 4. Correlation between aphid indices and coccinellid indices. Coccinellid indices were calculated separately on the basis of the growth-period of the aphid populations, i.e. from start until the maximum (A), or on the basis of the total time when aphids existed on plants, i.e. from start until the end of experiment (B).

Coccinellid indices	Correlation coefficients	
	A	B
C. larvae	-0.551^{**}	-0.558^{**}
C. adults	-0.226	-0.300
C. larvae + adults		-0.448^*

populations, and when based on the whole period of infestation of the aphids ($r = -0.558$, $P < 0.01$). The corresponding regression equations were $Y = 2222.6 - 10.52 X$, and $Y = 1395.8 - 4.43 X$.

In a previous study (RAUTAPÄÄ 1972) the effect of coccinellids on aphid populations was studied by correlating the aphid indices with numerical ratios between the coccinellids released into cages and aphids existing on shoots at that time. The same analysis was done in this study, too. The logarithms of aphid indices were significantly correlated with the ratio of the number of coccinellid larvae released into the cage and the number of aphids on the shoot at the same moment. The curvilinear regression

equation $\log Y = 3.005 - 0.078 X$ ($r = -0.853$, $P < 0.01$) is presented in Fig. 1.

In computing the regression equation, the numbers of coccinellids per 100 aphids (in Table 5) was taken as the independent variable.

The change of the aphid indices in percentage units was calculated with the aid of the following equation: $X = 100 (A - B) / A$, where X represents the percentage decrease of the aphid index; $A =$ the value of $\log Y$ when $X = 0$ (i.e. 3.005) in the equation presented in Fig. 1; and $B =$ the aphid index corresponding to a certain value of X . The aphid indices decreased in the manner shown in Table 5.

According to this calculation, the aphid indices decreased by 16.5 percentage units when one coccinellid larva was released into a cage containing 100 aphids, by 59.4 percentage units when five larvae were released per 100 aphids, and by 97.3 when 20 larvae were released per 100 aphids. The same ratios of numbers of larvae and aphids have been expressed in Table 5 in other ways, too.

Effect of aphids on yield

There was no significant correlation between the aphid indices and the cage yield, barley

Table 5. The decrease of aphid index as a function of the ratios of initial numbers of aphids and coccinellid larvae released into cages. The decrease of index in percentages is calculated on the basis of regression equation in Fig. 1. For detailed information of method, see text.

The ratios of the numbers of aphids and coccinellids at the moment when coccinellids were released into cages			Aphid index	% decrease of aphid index
Coccinellids per 100 aphids	Aphids per 1 coccinellid	Aphids (per shoot) per 100 coccinellids (per m ²)		
0	—	—	1 012	0
1.0	100	25	845	16.5
1.3	80	20	800	20.9
1.5	60	15	772	23.7
2.5	40	10	645	36.3
5.0	20	5	411	59.4
10.0	10	2.5	167	83.5
15.0	6.5	1.7	68	93.3
20.0	5	1.3	28	97.3

head yield, 1000-grain weight or plant yield weight ($P > 0.05$, Table 6). Neither was there a significant correlation between the maximum number of aphids per shoot and the yield.

Discussion

A significant negative correlation was found between the abundance of aphids and the numbers of coccinellid larvae living in cages. The same significant correlation was also found in a previous study (RAUTAPÄÄ 1972). It seems evident that coccinellid larvae can lower the population level of *R. padi*, at least in cages. When the coccinellid index increased by 100 units, a change in the aphid index of about 200 was found in the previous study (RAUTAPÄÄ op.cit.) and of 443 units in this study (see text above). The relatively greater decrease of the aphid index in this study can also be seen from the percentage decrease of the aphid indices as a function of the ratios of numbers of aphids and coccinellids released into cages (Table 5). The decreases, in percentage units, were as follows:

Coccinellids per 100 aphids	Decrease in percentage units of aphid index	
	In this study	In previous study (RAUTAPÄÄ 1972)
0	0	0
1.0	16.5	7.3
1.3	20.9	9.3
1.5	23.7	10.3
2.5	36.3	17.3
5.0	59.4	31.2
10.0	83.5	52.8
15.0	93.3	67.5
20.0	97.3	77.8

This relatively great difference between the results of the two studies is difficult to explain. The population levels of aphids and coccinellids were about the same in the two experiments; the initial ratios of coccinellids to aphids at the time when the coccinellids were released into the cages were about the same; plants, cages and site of tests were the same. HODEK et al. (1965) have pointed out the importance of en-

Table 6. Effect of *R. padi* on the yield of barley. For detailed information of the aphid index, see text. r = coefficients of correlation between aphid indices and the yield of cages.

Cages	Plants per cage	Shoots per cage	Heads per cage	Grain yield per cage g	Grain yield per head g	Grain yield per plant g	1000-grain weight, g	Indices of <i>R. padi</i>	
A	1	110	194	179	227	1.27	2.06	38.4	0
	2	104	176	163	183	1.12	1.77	36.6	0
	3	104	181	170	256	1.50	2.46	39.3	0
	4	106	208	187	253	1.35	2.39	41.3	0
	5	108	193	168	231	1.38	2.14	37.1	0
B	6	103	202	188	213	1.14	2.07	33.6	2 347
	7	109	205	190	216	1.14	1.98	34.8	3 637
C	8	101	184	180	189	1.05	1.87	35.6	809
	9	102	225	206	247	1.20	2.42	29.8	458
	10	108	156	148	155	1.05	1.44	32.4	1 360
D	11	106	165	164	185	1.13	1.75	33.6	822
	12	105	159	138	153	1.11	1.46	32.7	538
	13	109	191	168	169	1.00	1.55	32.6	199
	14	109	180	168	169	1.01	1.56	32.8	197
	15	105	171	160	182	1.14	1.73	35.4	521
	16	108	214	195	271	1.39	2.52	36.4	753
	17	101	209	196	261	1.33	2.58	35.9	532
	18	105	219	206	270	1.31	2.57	35.3	816
	E	19	109	170	156	159	1.02	1.46	36.6	408
20		108	156	145	149	1.03	1.38	32.8	72
21		106	239	234	321	1.37	3.03	32.8	753
22		106	183	161	232	1.44	2.19	36.8	659
23		106	195	175	230	1.32	2.17	33.6	482
F	24	101	174	163	201	1.23	1.99	30.5	702
	25	106	208	194	225	1.16	2.12	36.3	689
	26	106	167	154	167	1.09	1.58	34.7	68
	27	105	161	146	158	1.08	1.51	32.5	76
r				+0.04	-0.158	+0.03	-0.216		

environmental factors in determining the effectiveness of coccinellids in preying on aphids.

Evidently, the number of coccinellids has to be relatively high as compared with the abundance of aphids if even a slight reduction in the aphid population is to be attained. If a decrease of 10 to 20 percentage units in the aphid is wanted, the mean number of coccinellids per 100 aphids has to exceed 1.3, or in other words, such a reduction can be expected if the density of coccinellids is at least 100 per square metre and the number of aphids per shoot does not exceed 20 (see Table 5). It is still uncertain whether these numbers can be achieved in fields. Unfortunately CLAYHILLS and MARKKULA (1974) used netting method (100 sweeps per field) when clarifying the abundance of

coccinellids on cultivated plants in Finland instead of counting the actual number of coccinellids per m^2 or per plant.

There was no significant correlation between the aphid indices and the crop. However, the previous studies (RAUTAPÄÄ 1966, 1968 a and b, 1972) showed that when the aphid index increased by 1000, the yield decreased by 9 to 34 percentage units. In all the previous tests the correlation between aphid index and yield was significant and negative. In this study the aphids were placed on the plants at the end of the flowering period and the numbers of aphids were greatest during the ripening period. In previous tests the effect of the date at which the infestation began was studied, too, but the proliferation of the aphid populations started

earlier than in this study. In the first study of this series (RAUTAPÄÄ 1966), on damage to wheat by *M. avenae*, it was not possible to decide with certainty whether aphid infestation caused more severe damage on wheat when occurring during the flowering period or during the ripening period. The same conclusion was reached in studies with *R. padi* on oats (RAUTAPÄÄ 1968 a), *M. avenae* on barley (RAUTAPÄÄ 1968 b) and both aphid species on barley (RAUTAPÄÄ 1972).

However, opposite conclusions have been reached in Denmark (ANON. 1972), where the damage caused by aphids was strongly affected by the time when infestation started. The aphid did not reduce yield if the infestation began after the start of heading. WELLS and MacDONALD (1961) and APABLAZA and ROBINSON (1967) drew attention to the importance of the developmental stage of the plant when aphid in-

festation begins. Considering all pests of cereals, WETZEL (1972) concluded that in general the earlier during the plant's development infestation occurs the more serious the damage may be expected to be. The same conclusion was drawn by KOLBE (1972). However, it seems evident that if the infestation of aphids on cereals begins before the end of the flowering period, the changes in yield are correlated with aphid indices, i.e. the duration of infestation and numbers of aphids. The time at which proliferation begins does not seem to be of great importance until on stage of plant development extremely late, i.e. at or after the beginning of the ripening period (stage 11.2 of Feeke's scale). The results obtained in Denmark can be explained by the fact that later the aphids begin to propagate on cereals, the smaller is the aphid index and correspondingly the yield losses.

REFERENCES

- ANON. 1972. Bladlus på korn. Angrebs- og bekaempel-sestidspunktets inflydelse på kaerneudbyttet i byg af henholdsvis havrebladlusen og kornbladlusen. Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur 74, 1 043 Meddelelse.
- 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.
- BARAN, M. & PIDANY, J. 1973. Teoretické stanovenie potreby chemickej ochrany proti voškám *Sitobion avenae* (Fabr.) na pšenici. Polnohospodarstvo 19, 7: 533—539.
- CLAYHILLS, T. & MARKKULA, M. 1974. The abundance of coccinellids on cultivated plants. Ann. Ent. Fenn. 40: 49—55.
- DEAN, G. J. W. 1973. Bionomics of aphids reared on cereals and some Gramineae. Ann. Appl. Biol. 73: 127—135.
- 1974 a. Effect of temperature on the cereal aphids, *Metopolophium dirhodum* (Wlk.), *Rhopalosiphum padi* (L.) and *Macrosiphum avenae* (F.) (*Hem., Aphididae*) Bull. Ent. Res. 63: 401—409.
- Effects of parasites and predators on the cereal aphids *Metopolophium dirhodum* (Wlk.) and *Macrosiphum avenae* (F.) (*Hem., Aphididae*). Bull. Ent. Res. 63: 411—422.
- 1974. The overwintering and abundance of cereal aphids. Ann. Appl. Biol. 76: 1—7.
- HODEK, I., NOVAK, K., SKUHRAVY, V. & HOLMAN, J. 1965. The predation of *Coccinella septempunctata* L. on *Aphis fabae* Scop. on sugar beet. Acta Ent. Bohemosl. 62: 241—253.
- JONES, M. G. 1972. Cereal aphids, their parasites and predators caught in cages over oat and winter wheat crops. Ann. Appl. Biol. 72: 13—25.
- KOLBE, W. 1973. Über Ursachen des Auftretens von Blattlausarten im Getreidebau und die Beeinflussung der Ertragsbildung durch Saugschäden in Beziehung zur Befallsdichte und Bekämpfung. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 26, 3: 418—432.
- LARGE, E. C. 1954. Growth stage in cereals. Illustration of the Feeke's Scale. Plant Pathol. 3: 129—130.
- MALYK, M. R. & ROBINSON, A. G. 1971 a. Population trends of aphids on cereal crops in Manitoba, 1968—69. Manitoba Ent. 5: 79—88.
- & — 1971 b. A study of the voracity, fecundity and developmental rates of some common lady beetle predators of aphids on cereal crops in Manitoba. Manitoba Ent. 5: 89—95.
- PERUTIK, R., MOTAL, F. & GAHER, S. 1969. Učinnost některých insekticidů proti kyjatce osenni (*Sitobion avenae* F.) v klasech pšenice. Ochrana Rostlin 5, 3: 155—159.
- 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.

- 1968 a. Changes in the yield and protein quantity of oat caused by *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hom., Aphididae). Ann. Agric. Fenn. 7: 95—104.
- 1968 b. Reduction in yield and changes in brewing quality of barley caused by *Macrosiphum avenae* (F.) (Hom., Aphididae). Acta Agric. Scand. 18: 233—241.
- 1972. The importance of *Coccinella septempunctata* L. (Col., Coccinellidae) in controlling cereal aphids, and the effect of aphids on the yield and quality of barley. Ann. Agric. Fenn. 11: 424—436.
- RESSEL, F. 1970. Blattlausbekämpfung im Getreidebau 1969 im Bezirk Halle. Nachr.bl. Pfl.schutzd. DDR 24, 4: 72—75.
- 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.
- WETZEL, T. 1972. Probleme und Aufgaben des Pflanzenschutzes bei der Abwehr von Schadinsekten im intensiven Getreidebau. Nachr.bl. Pfl.schutzd. DDR 26: 170—176.

MS received 29 October 1974

Jorma Rautapää
Agricultural Research Centre
Institute of Pest Investigation
01300 VANTAA 30, Finland

SELOSTUS

Tuomikirvan torjunta seitsenpistepirkon avulla sekä myöhäisen kirvasaastunnan vaikutus ohraan

JORMA RAUTAPÄÄ

Maatalouden tutkimuskeskus

Häkkikokein selvitettiin seitsenpistepirkon (*Coccinella septempunctata* L.) toukkien käyttöä tuomikirvan (*Rhopalosiphum padi* (L.)) torjunnassa sekä toisaalta ohran kukinnan lopulla alkaneen kirvasaastunnan vaikutusta ohran satoon.

Leppäpirkkojen toukat hidastivat kirvojen lisääntymistä häkeissä. Kun kokeiden alkaessa häkkiin sijoitettiin yksi leppäpirkon toukka ja samaan aikaan kirvojen määrä häkissä oli 100, jäi kirvojen määrä 16,5 prosenttiyksikköä pienemmäksi kuin häkeissä, joissa leppäpirkkoja ei ollut. Jos häkkiin asetettiin viisi toukkaa, oli vähennys 59,4 prosenttiyksikköä ja kun toukkien luku oli 20, oli

vähennys 97,3 prosenttiyksikköä. Aikaisemmin samalla menetelmällä tehdyssä kokeessa olivat vastaavat luvut 7,3, 31,2 ja 77,8 prosenttiyksikköä.

Ohran kukinnan lopulla kasveihin sijoitetut kirvat eivät vaikuttaneet satoon. Aikaisemmissa vastaavissa kokeissa on sadon vähennys korreloitunut kirvojen määrään, mutta niissä on kirvojen lisääntyminen alkanut aikaisemmassa kehitysvaiheessa ja ollut suurimmillaan kukinnan lopussa tai tuleentumisen alkaessa. Näyttää siltä, ettei suurikaan kirvamäärä vaikuta satoon, jos kirvojen enimmäismäärät sattuvat tuleentumisen keski-vaiheille tai sen loppuun.

THE BEHAVIOR OF SELENIUM IN FINNISH SOILS

TAPIO KOLJONEN

KOLJONEN, T. 1975. **The behavior of selenium in Finnish soils.** Ann. Agric. Fenn. 14: 240–247.
(University of Helsinki, Dept. of Geology and Mineralogy, Box 115, SF-00171 Helsinki 17, Finland).

In Finland, where sediment beds are comparatively shallow and soils are young (<10 000 years), selenium contents in sediments, especially in tills, follow those in bedrock.

The pH of soils is usually low and the selenium, which in rocks is predominantly present as selenide diadochially in place of sulfur in sulfides, has been oxidized to elemental form. As such it migrates with difficulty and is strongly enriched into clays and organic sediments by adsorption, or it is enriched as selenite into iron-rich weathering products. In podzols, which are the most common soils in Finland, it is enriched into the O–A₁ horizons rich in organic material and the iron-rich B horizon and depleted in the eluviated A₂ horizon.

Selenium content in Finnish bedrock and sediments is low and less than the average found elsewhere. Since selenium is present in soils in insoluble elemental form or as hydrous iron selenite, neither of which is readily available for plant consumption, selenium deficiency, especially with regard to cattle, is to be expected over extended areas of Finland. Exceptions are those areas where clay-rich sediments or Svecokarelian schists in bedrock predominate. Deficiency is particularly probable in acid, highly podzolized mineral soils or peats and in areas where soils contain little organic and inorganic colloids and much sand and silt.

Introduction

This study is aimed at clarifying the behavior of selenium in the soil-forming process in Finland, especially from the point of view of agriculture; previous studies have indicated that selenium contents are extremely low in bedrock and sediments (KOLJONEN 1973 a, b, c, 1974 a).

Earlier investigations have mostly been concerned with soils in areas where some ppm of this element are found in sediments and where, owing to its toxicity, animals and humans that have consumed seleniferous plants have contracted grave, even fatal diseases (LAKIN 1972,

ROSENFELD and BEATH 1964, TRELEASE and BEATH 1949). Lately, however, selenium has also been found to be an important nutrient, whose absence may lead to deficiency diseases when the concentration is under 30–70 ppb in forage (cf. OLDFIELD 1972, and in Finland, OKSANEN 1965, SANDHOLM 1973). Though the nutritional importance is not clear, under controlled experimental conditions the deficiency appeared in rats and mice as liver necrosis and, under similar conditions, in swine as hepatitis dietica, and in young ruminants and poultry as myopathy. The muscle damage was accompanied by calcification in NMD (nutritional

muscular dystrophy, white muscular disease) of calves and lambs, and by exudation of cellular fluids into extracellular space in the exudative diathesis of poultry. The deficiency is frequently associated also with such symptoms as poor growth of hair or feathers and general depression of body growth.

The frequency of occurrence of NMD in Finnish cattle is at least circumstantial evidence for a soil-plant-animal relationship, especially since such animals are largely restricted in their diets to locally grown forage. It would follow that livestock reared by non-progressive methods or on farms, typically small and isolated, situated on nutrient poor soils, and in this case on selenium poor soils, are vulnerable to nutritional deficiency unless their feed is replenished from outside sources. In most cases the deficiency is probably mild and of short duration owing to feeding habits and to the fact that the need of nutrients increases only temporarily, i.e. during periods of growth and reproduction.

The behavior of selenium in soils where its content in sediments is low is not known. VINOGRADOV (1954) studied the occurrence of selenium in the USSR, analyzing soils of tundras, podzols, gray forest soils, and brown, black, and red earths. The selenium content did not exceed 10 ppb and in most cases none at all was detected. No variation attributable to depth was observed.

In the following, the selenium contents of various Finnish soils, especially podzol which is the dominant soil because of the cool and humid climate, are briefly reviewed and compared with the known behavior of selenium in sediments.

Podzol

The distribution of selenium in podzols is set out in Table 1. This soil is mostly formed under coniferous forests growing over tills, and the contents found in Nos. 3, 5—8 are typical of extensive areas of Finland where silicic bedrock prevails.

Selenium contents clearly follow those of the

underlying bedrock. However, the sediment beds smoothen the effect and hence represent the average over a larger area. The concentration in No. 1 (Table 1) is higher than the average because the soil has formed in sediment lying immediately over carbonaceous schist, in which the selenium concentration is one of the highest found in common rocks. No. 2 is situated

Table 1. Distribution of selenium in podzolic soil profile.

No	Locality	Sediment	O—A ₁		A ₂	B		C	Bedrock		
			Thick-ness, cm	Se ppb		Thick-ness, cm	Se ppb		Depth of sample from surface, m	Rock type	Depth from surface, m	Se ppb
1	Kuhmoinen, Patavesi	Till	10	280	—	—	0.5	1 250	Carbonaceous sulfide schist	2	~ 9 000
2	Kaavi, Luikonlahti	Silty till	15	400	5	< 10	30	280	Schists and skarn rocks	1—10	~ 1 000
3	Helsinki, Herttoniemi	Silty till	5	260	10	21	20	180	Migmatite gneiss	0—20	40
4	Helsinki, Viikki	Cultivated clayey till	30	320	20	68	20	230	Migmatite gneiss	~40	40
5	Hämeenkyrö, Komi	Till	15	130	—	—	—	37	Granite	1—10	< 10
6	Petäjävesi	Till	10	120	5	23	5	72	Granite	1	< 10
7	Petäjävesi, Maunula	Till	10	110	10	33	10	68	Granite	5	< 10
8	Petäjävesi, Maunula	Till	5	94	5	10	10	60	Granite	2—5	< 10

300 meters from the Luikonlahti copper mine where some ppm of selenium are incorporated into sulfides. The content in the soil has only increased a little as a result of the high content in bedrock (KOLJONEN 1975) and the disturbance of nearby industry. Soil No. 4 (Table 1) differs from the others, being a relict podzol in cultivated field. In it selenium seems to have been increased somewhat through fertilizers, because the field has for years been used for experimental purposes by Dept. of Plant Husbandry of the University of Helsinki and has been under efficient cultivation.

In all podzols the enrichment of selenium into O—A₁ horizons rich in organic material is observed. It is depleted in the leached, colloid-poor A₂ horizon and enriched in B₂, probably as hydrous iron selenite. Selenium freed from minerals through weathering is eluviated from A horizons to the iron-rich B horizon and most of it, in dissolved form, is assimilated as a nutrient by plants and deposited with litter in the topmost, organic-rich layer. By dissolving the iron hydroxides in organic acids, vegetation may also serve to free the selenium combined with iron in B horizon.

The selenium content in topsoil depends mostly on the quantity and state of disintegration of plant remains, since the iron minerals with which selenium is mostly incorporated in sediments are easily disintegrated by the low polymerized organic acids formed in soils (cf. KOLJONEN and CARLSON 1975). The content of selenium is very low in the eluviated zone, which consists of sand and silt, because the most resistant minerals, quartz and feldspars, contain little selenium, and under soilforming processes selenium migrates from A zone to colloid-rich sediments.

Distribution of selenium in sediments in selected areas

Selenium contents in selected areas are set out in Table 2.

Table 2. Selenium content in soils and sediments in selected areas.

No. Locality and specimen	Se ppb
Kuhmoinen, Patavesi (also Table 1, No. 1)	
1 Mull humus, cultivated	320
2 Clay, 80 cm below No. 1 (average of 2 specimens)	490
Helsinki, Herttoniemi	
3 Clayey silt (average of 2 specimens), under podzol soil, Table 1, No. 3	230
Helsinki, Viikki	
4 Mull humus, cultivated field where in some places podzolic layers are found (Table 1, No. 4)	380
Petäjävesi, Puttola	
5 Diorite (average of 2 specimens)	200
6 Peat, <i>Equisetum</i> , <i>Menyanthes</i>	250
7 Gyttja	165
8 Clay	150
9 Mull humus, cultivated (average of 9 specimens)	140
10 Silt (average of 2 specimens)	125
Petäjävesi, Maunula (also Table 1, Nos. 7 and 8)	
11 Mull humus	54
12 Mull humus, cultivated (average of 2 specimens)	160
13 Peat, <i>Sphagnum</i>	< 10
Petäjävesi, Ruukinsuo	
14 Granite	< 10
15 Peat, cultivated (average of 5 specimens)	160
Hämeenkyrö, Komi (also Table 1, No. 5)	
16 Peat, <i>Sphagnum</i>	114
17 Gyttja, from a small pond (average of 2 specimens)	82
18 Clayey silt, under No. 16	66
19 Clayey silt, under No. 16	59
20 Topsoil under coniferous forest, 5-cm thick, formed just upon granite (Se < 10 ppb)	10
21 Mull humus, cultivated soil or meadow (average of 6 specimens)	150
22 Glacial washed sand (average of 2 specimens)	< 10

With the exception of resistates (sand, silt, etc.) in which selenium is depleted because of their low adsorption capacity, the selenium content in sediments and soils clearly follows that found in bedrock. Selenium is enriched in gyttjas which receive water from selenium-rich areas (No. 7) and in peats which may collect nutrients from circulating waters (No. 6). It is greatest

in clays, even though the adsorption capacity of illite, the most common clay mineral in Finland, is limited and clays being in an initial state of weathering, also contain much unweathered mineral detritus (KOLJONEN and CARLSON 1975). Selenium content in soils depends on its initial concentration in sediment and on the content of soil colloids on which finely dispersed selenium particles can be adsorbed. In calcium-rich soils selenium forms soluble selenite and migrates easily (KOLJONEN 1974 a). In most sediments in Finland selenium behaves as a resistate and, with time, is enriched in sediments.

Cultivated clays and soils rich in organic material contain more selenium than tills or sediments rich in resistates, but the differences in concentration are small and depend mostly on the balance achieved between the addition and removal of this element during cultivation.

Behavior of selenium during weathering

Table 3 shows the selenium contents in some weathered rocks. The soils investigated are in an initial stage of disintegration and contain much gravel.

Selenium migrates out of the weathered zone as selenite when basic rocks disintegrate (cf. Fig. 1). This is observed in Nos. 1 and 2 (Table 3) in which the content has decreased

Table 3. Selenium content in *in situ* weathered rocks.

No.	Locality and specimen	
Kaavi, Luikonlahti		
1	Serpentinite	960
2	Serpentinite, weathered	440
Valåsen, Sweden		
3	Quartz-feldspar schist, with pyrrhotite dissemination	230
4	Quartz-feldspar schist, rusty and weathered	640
5	Quartz-feldspar schist, rusty and weathered	920
Petäjavesi		
6	Granite	< 10
7	Granite, rusty and weathered	72

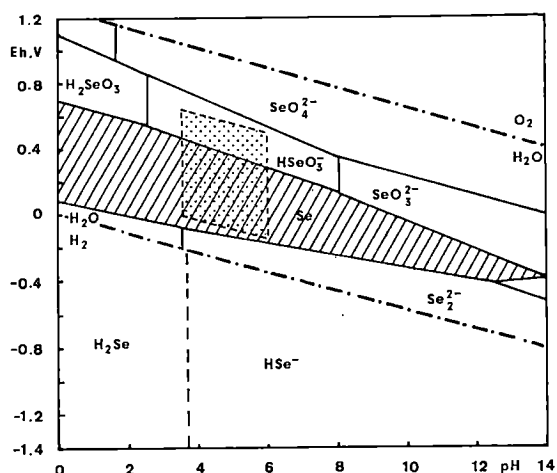


Fig. 1. Thermodynamic equilibria in the system H_2O-Se ($25^\circ C$, $P = 1 \text{ atm.}$; DYACHKOVA and KHODAKOVSKIY 1965). The "rhombus" represents the conditions estimated to prevail in Finnish soils (pH, KAILA 1956, 1972; RYTI 1965; Eh, HEM 1972).

in weathered magnesium-rich, iron-poor serpentine rock. When iron is present (Table 3, Nos. 3—7) selenium remains and is enriched in elemental form or as iron selenite into the weathering products formed.

Selenium as a nutrient in soils

Selenium content is low in Finnish soils and deficiency as a nutrient in mild or severe form is possible in animals and humans. In the following such areas are surveyed on small scale geological maps. Similar maps may also be made on a large scale when the occurrence of rock types and sediments is known, e.g. when geological or agogeological maps are available. Trace element maps, especially large scale ones, are useful for various purposes: for example, agricultural, forestry, ecological, environmental, and pollution surveys, as well as for geochemistry, ore prospecting, and even medicine.

The average selenium contents in bedrock and sediments are set out in the geological maps of Pre-Quaternary rocks (Fig. 2), and in Quaternary superficial deposits (Fig. 3). Gneiss, granulite, granite, and granodiorite, in which little selenium (Table 4) is found, comprise the

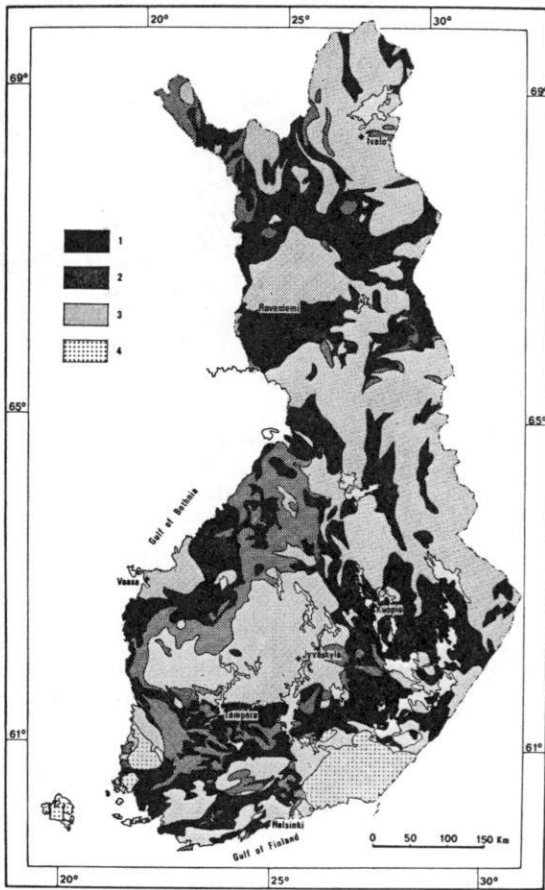


Fig. 2. Distribution of selenium as averages in Finnish bedrock. The Geological map (SIMONEN 1960) is generalized. 1. Schists (Se > 80 ppb). 2. Basic plutonic rocks (Se 40–80 ppb). 3. Silicic plutonic rocks and gneisses (Se < 40 ppb). 4. Rapakivi granite (Se ~60 ppb).

greatest part of Finnish mostly Middle Precambrian (1 400–2 500 Ma) high metamorphic bedrock. Only in the Svecokarelian schist belt, where the content in carbonaceous schist (black schist), mica schist, and amphibolite is about 200–500 ppb, is the magnitude equal to that in most parts of Europe, where sedimentary or volcanogenic rocks prevail.

Tills with an average of 60 ppb selenium are the most common sediments in Finland (KOLJONEN 1974 a). After deposition, these glacial sediments have been sorted by water and wind, and selenium, strongly enriched to the clayey fraction, is transported to watercourses, lakes, and seas (Table 4). Fig. 3, therefore, also shows

the ancient shore of the Litorina Sea in which much of the clay nowadays under cultivation, especially in southern Finland, originally sedimentated. Selenium content in these sediments over a wide area is about 300 ppb. Sorted sediments, rich in quartz and feldspars, and peat contain little selenium.

In Table 5 selenium contents in some sediments and plants are represented as averages (KOLJONEN 1974 b). Uptake by plants depends on the part dissolved. The content in plants is only 10–30 % of the total content in soil, since selenium tends to precipitate in elemental form

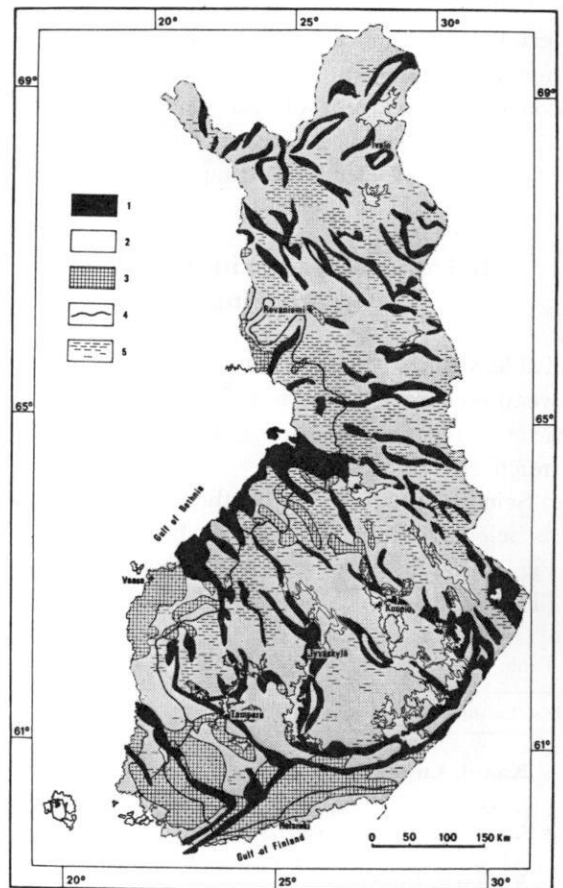


Fig. 3. Distribution of selenium as averages in sediments. The map of Finnish sediments (Topografikunta and Suomen maantieteellinen seura 1968) is generalized. 1. Sand and fine sand (Se < 50 ppb). The areas are presented somewhat larger than found because the content of resistant minerals has probably increased in the soils in a larger area. 2. Till (Se 40–80 ppb). 3. Clay (Se > 80 ppb). 4. The highest shore of the Litorina Sea. 5. Peat soils (Se 30–80 ppb).

Table 4. Average selenium content in Finland's most common rocks and sediments (KOLJONEN 1973 a, b, 1974 a).

Plutonic igneous rocks		Se, ppb
Gabbro	.....	108
Diorite	.....	72
Granite	.....	25
Rapakivi granite	.....	56
Metamorphic rocks		Se, ppb
Gneiss	.....	62
Mica schist	.....	190
Carbonaceous schist (Black schist)	.....	9 900
Amphibolite	.....	240
Carbonate rocks	.....	25
Metamorphic volcanic rocks	.....	36
Sediments		Se, ppb
Till	.....	64
Sand	.....	< 10
Silt	.....	90
Clayey silt, Silty clay	.....	140
Clay	.....	320
Organic-rich mineral soils	.....	180
Peat	.....	< 120
Gytja, Dy	.....	75

when pH and Eh are low (see Fig. 1). Soils are acid because uncultivated soils are usually depleted of cations which could neutralize the organic acids formed. Silicic bedrock promotes the acidity of soils, and organic residues, which collect selenium out of the biogeochemical cycle, accumulate in mires and lakes. In addition to, iron and aluminium hydroxide-rich chemical sediments in podzols and lakes (lake ore) collect selenium as insoluble hydrous selenite (unpub-

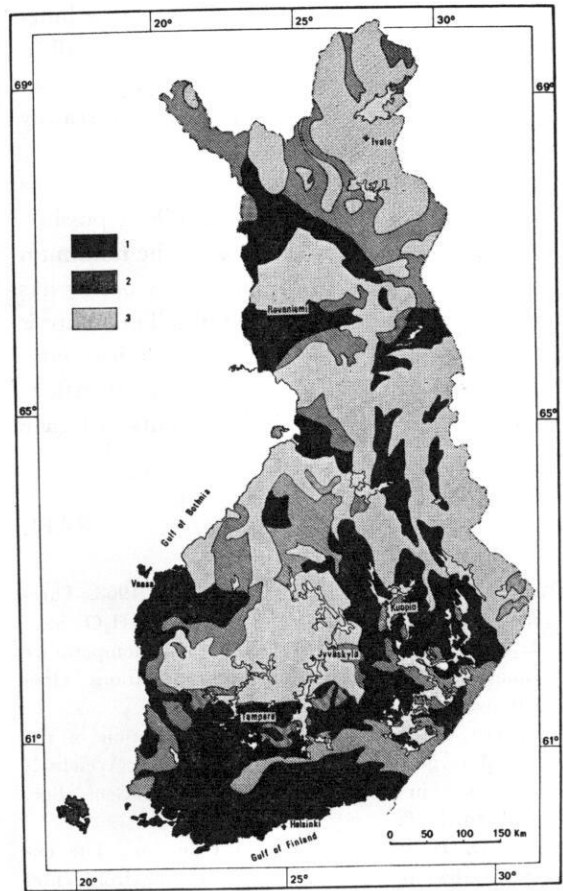


Fig. 4. Selenium content as a nutrient in Finnish soils. The effect of glacial transport of sediments (cf. in SW Finland, KOLJONEN and CARLSON 1975), which is usually to the southeast, is not included in the map. The glacial transport directions are found in the compilation of GLÜCKERT 1974. 1. On average, sufficient selenium is present in soils for nutrition. Se > 80 ppb. 2. The average selenium content in soils is near minimum for nutrition. Se 40–80 ppb. 3. The average selenium content is below minimum for nutrition in soils. Se < 40 ppb.

Table 5. Average selenium content in plants compared with that in soils.

No.	Locality	Bedrock	Soil	Se in soils, ppb	No. of analyses	Se in plants, ppb	No. of analyses	Se soil/plant
1	Petäjävesi	Granite	Peat	43	(5)	<10	(1)	≥ 4
2	Petäjävesi	Granite	Mull humus	140	(4)	50	(2)	3
3	Vantaa	Migmatite	Topsoil, raw humus	170	(7)	44	(8)	4
4	Kuhmoinen	Carbonaceous schist	Topsoil, raw humus	760	(2)	80	(2)	10
5	Kaavi	Sulfide-rich rocks	Topsoil, forest raw humus	2 300	(6)	240	(12)	10

lished data). On the whole, apart from limestone and skarn rock areas (which are small in Finland and where pH and Eh are higher than elsewhere), selenium is in a form not readily available for plant consumption.

Fig. 4 shows a generalized map of regions where the selenium content in soils is possibly deficient for nutritional purposes. The minimum content in sediment before deficiency occurs has been calculated at 60–80 ppb. The map is based only on geological and geochemical data, but appears to support the earlier investigations of areas where low selenium contents in forage

have been found and where deficiency in cattle has been observed.

Podzolic tills, together with the peat soils, silt, and sand-rich soils which contain little clay, typically contain too little selenium for the nutritional needs of cattle. Moreover hay, the most significant forage crop, grows in nutrient-poor soils and its uptake of selenium seems to be lower than that of most other plants (KOLJONEN 1974 b). Therefore, it would seem advisable to increase the selenium content of deficient soils by means of fertilizers or to add selenium directly to the fodder.

REFERENCES

- DYACHKOVA, J. B. & KHODAKOVSKIY, J. L. 1968. Thermodynamic equilibria in the systems $S-H_2O$, $Se-H_2O$ and $Te-H_2O$ in the 25–300° temperature range and their geochemical interpretations. *Geokhimiya* 5: 1358–1374.
- GLÜCKERT, G. 1974. Map of glacial striation of the Scandinavian ice sheet during the last (Weichsel) glaciation in northern Europe. *Bull. Geol. Soc. Finl.* 46: 1–8.
- HEM, J. D. 1972. Oxidation and reduction. The encyclopedia of geochemistry and environmental sciences. *Encyclopedia of earth sciences series, IV A: 839–842.* 1321 p. New York.
- KAILA, A. 1956. Phosphorus in virgin peat soils. *J. Sci. Agric. Soc. Finl.* 28: 142–167.
- 1972. Basic exchangeable cations in Finnish mineral soils. *J. Sci. Agric. Soc. Finl.* 44: 164–170.
- KOLJONEN, T. 1973 a. Selenium in certain igneous rocks. *Bull. Geol. Soc. Finl.* 45: 9–22.
- 1973 b. Selenium in certain metamorphic rocks. *Bull. Geol. Soc. Finl.* 45: 107–117.
- 1973 c. Selenium in certain sedimentary rocks. *Bull. Geol. Soc. Finl.* 45: 119–123.
- 1974 a. Selenium in certain Finnish sediments. *Bull. Geol. Soc. Finl.* 46: 15–21.
- 1974 b. Selenium uptake by plants in Finland. *Oikos* 25: 353–355.
- 1975. Behaviour of selenium and sulfur in Sveco-karelian sulfide-rich rocks. *Bull. Geol. Soc. Finl.* 47: 25–31.
- & Carlson, L. 1975. Behaviour of the major elements and minerals in sediments of four humic lakes in south-western Finland. *Fennia* 137. 47 p. Helsinki.
- LAKIN, H. W. 1972. Selenium accumulation in soils and its absorption by plants and animals. *Geol. Soc. Am., Spec. Pap.* 140: 45–53.
- OXSANEN, H. E. 1965. Studies on nutritional muscular degeneration (NMD) in ruminants. *Acta Vet. Scand.* 6, Suppl. 2. 110 p. Copenhagen.
- OLDFIELD, J. E. 1972. Selenium deficiency in soils and its effect on animal health. *Geol. Soc. Am., Spec. Pap.* 140: 57–63.
- ROSENFELD, I. & BEATH, O. A. 1964. Selenium; geobotany, biochemistry, toxicity, and nutrition. 411 p. New York, London.
- RYTI, R. 1965. On the determination of soil pH. *J. Sci. Agric. Soc. Finl.* 37: 51–60.
- SANDHOLM, M. 1973. Biological aspects of selenium. *Diss., Dept. of Medicine, College of Veterinary Medicine, Helsinki, Finland.* 64 p. Helsinki.
- SIMONEN, A. 1960. Pre-Quaternary rocks in Finland. *Bull. Comm. Géol. Finl.* 191. 49 p. Helsinki
- Topografikunta & Suomen Maantieteellinen Seura 1968. *Suomen maaperäkarta 1: 2 000 000.* Helsinki.
- TRELEASE, S. F. & BEATH, O. A. 1949. Selenium, its geological occurrence and its biological effects in relation to botany, chemistry, agriculture, nutrition, and medicine. 292 p. New York.
- WALSH, T., FLEMING, G. A., O'CONNOR, R. & SWEENEY, A. 1951. Selenium toxicity associated with an Irish soil series. *Nature* 168: 881.
- VINOGRADOV, A. P. 1954. *Geochemie seltener und nur in Spuren vorhandener chemischer Elemente im Boden.* 249 p. Berlin.

MS received 25 November 1974

T. Koljonen
University of Helsinki
Dept. of Geology and Mineralogy
SF-00170 HELSINKI 17

SELOSTUS

Seleenin esiintyminen maaperässä

TAPIO KOLJONEN

Helsingin yliopisto

Suomen kallioperässä ja tästä johtuen myös sedimenteissä seleenipitoisuudet ovat yleisesti suuruusluokaltaan 30–100 ppb (ppb = 1 mg/tonnissa) ja huomattavasti pienempiä kuin muualla maailmassa, jossa peruskallio yleensä on nuorempaa ja koostuu suurelta osin sedimenttikivistä. Koska Suomessa maaperä on tavallisesti hapan ja pelkistävä sekä sisältää vähän kationeja, jotka voisivat neutraloida orgaaniset humushapot, seleeni esiintyy maaperässä yleisemmin alkuainemuodossa ja rikastuu adsorboitumalla orgaanisiin ja epäorgaanisiin kolloideihin sekä hapettuneena raudan kanssa vaikealiukoiseksi, vesipitoiseksi rautaseleniitiksi. Kasvien on vaikea saada seleeniä maaperästä ravinteeksi, koska sitä on vähän ja se esiintyy vähäliukoisessa muodossa. Tästä syystä on todennäköistä, että siitä on eritoten puutteena vajeista laajoilla alueilla, sillä karjanravinnossa alarajana pidetty 30–70 ppb on suomalaisissa kasveissa melko korkea pitoisuus (SANDHOLM 1973). Yleensä kasvien seleenipitoisuus on vain 10–30 % maa-

perän seleenipitoisuudesta.

Etenkin Pohjois Amerikassa maaperän seleenipitoisuus on laajoilla alueilla siksi korkea, että se on aiheuttanut runsaasti jopa karjan kuolemaan johtaneita myrkytystapauksia. Myrkyllisyysrajana pidetään erällä USA:n alueilla 500–1000 ppb.

Suomessa seleenin myrkyllisyys joko kallioperästä, sulfidista malmeista (Se 1000–5000 ppb) tai saasteista johtavana on erittäin epätodennäköistä. Alueilla, joissa maaperän pH on korkea, seleeni liukenee lähinnä kalsiumseleniittinä ja siirtyy liukoisena maaperästä kasveihin. Näin on havaittu tapahtuneen mm. Irlannissa kalkkikivialueilla, joissa kallioperässä on esiintynyt niin runsaasti kiisupiroetta, että siitä vapautunut seleeni on aiheuttanut myrkytystapauksia karjassa (WALSH ym. 1951). Toisaalta kyseinen tapaus osoittaa, että kalkitus, kuten monet muutkin maanviljelyksessä käytetyt menetelmät, vapauttaa happamilla mailla maaperään sitoutuneen seleenin kasveille käyttökelpoiseen muotoon.

LUETTELO VUONNA 1974 JULKAISTUISTA MAATALOUSALAN
TUTKIMUKSISTA JA KOESELOSTUKSISTA

List of agricultural research papers published in 1974

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

Agricultural Research Centre

Kasvinjalostuslaitos, Jokioinen

Institute of Plant Breeding, Jokioinen

- INKILÄ, O. Herneen ja kauran seosviljely. Pellervo 75, 6: 25, 27.
- Reima-kaura. Kylvösiemen 4: 6.
- MANNER, R. Sampo-syysruis. Kylvösiemen 4: 5—6.
- & MARJANEN, H. Tärkeimmät vilja- ja hernelajikkeemme. Maatalouskalenteri 1975: 126—132.
- RAVANTTI, S. Kotimaisten viljelykasvien valkuaisten soijan korvaajana. Lihantuottaja 5: 20.
- Kasvinjalostus valkuaisten määrän ja laadun parantajana. Kehittyvä Maatalous 17: 7—16.

Kasvinviljelylaitos, Vantaa

Institute of Plant Husbandry, Vantaa

- HIIVOLA, S.-L., HUOKUNA, E. & RINNE, S.-L. *The effect of heavy nitrogen fertilization on the quantity and quality of yields of meadow fescue and cocksfoot.* Ann. Agric. Fenn. 13: 149—160.
- HUOKUNA, E. & HIIVOLA, S.-L. *The effect of heavy nitrogen fertilization on sward density and winter survival of grasses.* Ann. Agric. Fenn. 13: 88—95.
- LALLUKKA, R. Näin onnistuu viljojen rikkakasviruiskutus keväällä. Käytännön Maamies 5: 19—20.
- Kevätviljojen ruiskutus aika. Kasvinsuojelulehti 7: 51—52.
- , LODE, O., PETERSEN-JUHL, E. & SVENSSON, J. A. Herbicider i jord — verkan på kulturväxter. Nordiska persistensundersökningar. Lantbr.högsk. Rapp. Avh. 10: 1—117.
- LALLUKKA, U. & TALVITIE, H. Kevätvehnäajikkeet ja niiden laatu Koetoim. ja Käyt. 31: 24.
- & TALVITIE, H. Kevätvehnäajikkeet ja niiden laatu. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 2 B 15.
- & VENTOLA, K. Mallasohran korjuu aika. Käytännön Maamies 8: 26—27.
- MELA, T. Lännen laajat rangelaitumet. Käytännön Maamies 3: 66—67.
- Varhainen korjuu säilörehun valkuaispitoisuuden

- edellytys. Maas. Tulev. 11. 6. 1974.
- Uusien nurmikylvösten onnistuminen epävarmaa. Nurmetkin tarvitsevat vararavintoa. Maas. Tulev. 24. 8. 1974.
- Kalifornia, rikas maatalousmaa. Pellervo 75, 15: 12—14.
- Puna-apilan tutkimus- ja koetoiminta. Päivän puheenvuoro. Maas. Tulev. 19. 10. 1974.
- *Growth and herbage quality of meadow fescue (Festuca pratensis. Huds.) under different weather conditions.* Ann. Agric. Fenn. 13: 119—124.
- & PAAVELA, J. *Grain yield of spring wheat and oats as affected by population density.* Ann. Agric. Fenn. 13: 161—167.
- MUKULA, J. Herbisidien hajaantuminen. Kasvinsuojelulehti 7: 56—58.
- Synpunkter på vår produktion av äggvita i dag och framöver. Landsbygd. Folk 7: 9.
- Rikkaruohot kuriin. Pellervo 75, 8: 8—9.
- Maataloustilastoja Asikkalasta. Päijät-Häme 14. 8. 1974.
- Valkuaistuotanto tänään ja huomenna. Referat: Produktionen av protein i dag och i morgon. Kehittyvä Maatalous 17: 3—6.
- *Weed competition in spring cereal fields in Finland.* Sammanfatning: Ogräs i värsådesfält i Finland. Forskn. og Fors. Landbr. 25: 585—592.
- & LALLUKKA, U. Poikkeuksellinen kasvukausi 1973. Koetoim. ja Käyt. 31: 1—2.
- MUSTONEN, L. Rikkakasvit syysviljoista jo syksyllä. Käytännön Maamies 8: 22—23.
- PESSALA, B. Uudet hukkakauran torjunta-aineet. Kasvinsuojelulehti 7: 45—46.
- Klormekvattijäämät ja uudet käyttösuositukset. Kasvinsuojelulehti 7: 47—48.
- Hukkakauran esiintyminen ja torjunta. Koetoim. ja Käyt. 31: 23—24.
- Älä viljele hukkakauraa. Käytännön Maamies 7: 33—34.
- Suffix — hukkakauran torjuntaan kevätvehnästä. Suomenmaan liite 1. 6. 1974.
- Flyghavrebekämpning. Lantbrukskalender 1975: 96—98.

— Nya erfarenheter av ogräsbekämpningen i Finland. Ogräs och ogräsbekämpning, 15:e svenska ogräskonferensen 1974 Uppsala. p. C 3—5.

RINNE, K. Eläinmäärän vaikutus laitumen satoon. Referat: Djurantalets inverkan på betens skörd. Kehittyvä Maatalous 20: 38—43.

RINNE, S.-L., SILLANPÄÄ, M., HUOKUNA, E. & HIIVOLA, S.-L. *Effects of heavy nitrogen fertilization on potassium, calcium, magnesium and phosphorus contents in ley grasses.* Ann. Agric. Fenn. 13: 96—108.

—, SILLANPÄÄ, M., HUOKUNA, E. & HIIVOLA, S.-L. *Effects of heavy nitrogen fertilization on iron, manganese, sodium, zinc, copper, strontium, molybdenum and cobalt contents in ley grasses.* Ann. Agric. Fenn. 13: 109—118.

Kasvitautilien tutkimuslaitos, Vantaa

Institute of Plant Pathology, Vantaa

BREMER, K. *Occurrence of the brome grass mosaic and Agrocyron mosaic viruses in Finland in 1971—1973.* Ann. Agric. Fenn. 13: 1—4.

— *Gramineae-kasvien virustaudit Suomessa ja Turkissa. Summary: Virus diseases of Gramineae-plants in Finland and Turkey.* Ann. Agric. Fenn. 13: 125—148.

KORPINEN, E.-L. & UOTI, J. *The variation in toxic effect of five Fusarium species on rats.* Ann. Agric. Fenn. 13: 34—42.

— & UOTI, J. *Studies on Stachybotrys alternans.* Acta Path. Microbiol. Scand. Sect. B. 82: 1—6.

LINNASALMI, A. & PALONEN, S. (+). *Om Plasmodiophora brassicae-rasernas identifiering och kartering i Finland.* Nord. Jordbr.forskn. 56: 6—10.

— & TOIVIAINEN, A. *The chemical composition of Finnish cucumber mosaic virus (CMV) and cucumber green mottle mosaic virus (CGMMV).* Ann. Agric. Fenn. 13: 79—87.

— & WEISAETH, G. *Rapport fra NJF's klumprotgruppe.* Nord. Jordbr.forskn. 56: 3—6.

OSARA, K. *Vihreän parsan viljely.* Puutarha 77: 185—186.

SEPPÄNEN, E. *Peruna-ankeroinen leviää.* Käytännön Maamies 1: 24—25.

— *Kasvuhäiriöt perunan laadun heikentäjinä.* Käytännön Maamies 2: 36—37.

— *Siemenperunan peittäys.* Käytännön Maamies 4: 13—14.

— *Perunan rikkakasvintorjunta.* Käytännön Maamies 6: 33—34.

— *Ruton kemiallinen torjunta tavaksi.* Käytännön Maamies 7: 28—29.

— *Perunanviljelijän syysmuistio.* Käytännön Maamies 9: 33—34.

— *Ajankohtaista perunan siemenkysymyksestä.* Koetoin. ja Käyt. 31: 32.

— *Peruna kasvukautena 1974.* Koetoin. ja Käyt. 31: 35—36.

— *Perunan siementuotantomme vaatii kehittämistä.* Käytännön Maamies 11: 14—16.

UOTI, J. & YLIMÄKI, A. *The occurrence of Fusarium species in cereal grain in Finland.* Ann. Agric. Fenn. 13: 5—17.

Kotieläinhoidon tutkimuslaitos, Vantaa

Institute of Animal Husbandry, Vantaa

ANTILA, U. *Karitsoiden vieroitus- ja keinoruokintakoe.* Lammastalous 1: 6—10.

— *Lampaanlihan tuottaminen säilörehulla.* Kehittyvä Maatalous 20: 3—11.

ERTALA, E. *Grossbreeding experiment with mixed semen of boars of different breeds.* Maatal.tiet. Aikak. 45: 501—511.

— *Lehmien arvostelu runsaasti typpilannoitetusta säilörehusta.* Karjatalous 50, 4: 21—22.

— *Risteytyskoe Yorkshiren ja maatiaisen siemenseoksella.* Sika 3: 5—6.

— & LAMPILA, M. *Konservat gräs som energi- och proteinkälla för mjölkkor.* N.J.F.'s grovfodersymposium, Randers 27—28. 6. 1974. Lantbrukshögskolan. Husdjur 45: F: 1—11.

—, TAKALA, M. & LAMPILA, M. *Typpilannoitustasot lypsylehmien säilörehuruokinnassa.* Kehittyvä Maatalous 18: 51—59.

—, TAKALA, M. & LAMPILA, M. *Typpilannoitustasot lypsylehmien säilörehuruokinnassa.* Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 7 B 13.

HAKKOLA, H., KOSSILA, V., LAMPILA, M. & SUOMI, K. *Säilörehun korjuuasteen vaikutus naudanlihan tuotantoon.* Koetoin. ja Käyt. 31: 34—35.

HUILAJA, J. *Minkkien fenotyypin koko ja sen riippuvuus nahan laatuominaisuuksista sekä muutamista ympäristötekijöistä.* Moniste. [MTTK, Kotieläinhoidon tutkimuslaitos].

—, HAKKOLA, H., LAMPILA, M. & SUOMI, K. *Säilöntäainella käsitelty ruoho vasikoiden ruokinnassa.* Koetoin. ja Käyt. 31: 39.

—, HAKKOLA, H., LAMPILA, M. & SUOMI, K. *Torni- ja aumasäilörehun sekä väkirehutasojen vertailu lihanautojen kasvatuskokeessa.* Koetoin. ja Käyt. 31: 38.

KUISKINEN, T. *Rajoitettu ruokinta munivilla kanoilla.* Siipikarja 12: 361—369.

— *Broilereiden ravitsemuksesta.* Siipikarja 6: 170—175.

— *Broilereiden ravitsemuksesta.* Siipikarja 9: 243—247.

— *Valkuaiskysymys ja rehun rajoittaminen munivien kanojen ruokinnassa.* Kehittyvä Maatalous 20: 44—51.

—, MÄKELÄ, J. & KANGAS, J. *Tyroproteiinin (jodika-seiini) vaikutuksesta imettävien minkkinaaraiden ruokinnassa.* Turkistalous 1: 25—27.

- , MÄKELÄ, J. & KANGAS, J. Soija valkuaislisäksi turkiseläimille. Turkistalous 2: 63—66.
- , MÄKELÄ, J. & KANGAS, J. Runsaan biotiinilisäyksen vaikutus. Turkistalous 5: 203—105.
- & MÄKELÄ, J. Flushing-kokeet siitosminkeillä Helven koetarhalla 1973—74. Turkistalous 12: 495—500.
- & MÄKELÄ, J. Kolhydrater i minkens näring. Bilaga till NJF's möte om ptimal utfodring av mink och rävd. Grenå 19—21. September 1974.
- KOSSLILA, V. Hevonen. Tiedon värikäs maailma. (Painossa.)
- Ruokinnan vaikutus maidon koostumukseen ja ravintoarvoon. Karjantuote 57, 8: 10—11.
- Ruokinnan vaikutus maidon koostumukseen ja ravintoarvoon. *Nutritional factors and composition of milk*. J. Sci. Agr. Soc. Finl. 46: 118—124.
- Laidun ja niittoruoho lihanaudan ruokinnassa. Käytännön Maamies 6: 23—24.
- Ruokinnan vaikutuksesta valkuaispitoisuuteen. Nautakarja 4, 3: 7—8.
- Utfodringens inverkan på mjölkens äggvitchalt. LOA 55, 8: 296.
- Grässurförets verdi med tanke på kjøttdyrets energi och proteinbehov. Nord. Jordbr.forskn. 56, 4: 461.
- Hieholehmien hedelmällisyys. Käytännön Maamies 9: 20—22.
- Käsittelemätön ja lipeäkäsitelty olki märehitjän rehuna. Käytännön Maamies 10: 31—33.
- , ETTALA, E., KOMMERI, M. & VIRTANEN, E. Säilörehujen kivennäis- ja hivenainepitoisuuksista II. Korjuukausi. Karjatalous 50, 8: 19—21.
- & LAMPILA, M. Naudanlihan tuotantoa vihreällä linjalla. Kehittyvä Maatalous 19: 20—38.
- & LAMPILA, M. Grässurförets verdi med tanke på kjøttdyrets energi og protein behov. NJF Grovförsymposium, Randers Danmark, 27—28. 5. Del 2. Konservering och utfodring av vallfoder. Konsulentavd. stencils. Husdjur 45: G1—G17.
- LAMPILA, M. Säilörehu ja valkuaiskysymys lypsykarjan ruokinnassa. Karjatalous 50, 4: 4.
- Korsirehukysymys ensi talven ruokinnassa. Karjatalous 50, 10: 4.
- Ruokinta karjatalouden tuotannon tekijänä. Karjatalous 50, 12: 28.
- RUOHOMÄKI, H., HAKKOLA, H. & HUILAJA, J. Friisiläisristeytyskokeiden tuloksia III. Koetoim. ja Käyt. 31: 1.
- , MAIJALA, K. & KOSSLILA, V. Friisiläis-ayrshireristeytyskoe Jokioisissa. Koetoim. ja Käyt. 31: 4.
- Sikakantakokeet 1973. Sika 4: 15, 17—18.
- Feno-testi alkanut Paneliassa. Lihantuottaja 8: 22.
- Rehunkäytön merkitys sian kasvatuksessa. Sika 4, 5: 6—7.
- Miten sianlihaa tuotetaan taloudellisesti. Lihantuottaja 2: 9, 21.
- Sikojen ks-jalostuskentän yhteistyö välttämätöntä vientikilpailussa. Maas. Tulev. 2. 3. 1974.
- Karjut asuvat kuin hotellissa. Jalostuspalvelu aloittaa karjujen yksilöarvostelun. Maas. Tulev. 26. 10. 1974.
- KENTTÄMES, H. Teurasnaudan kasvukokeet yksityisillä tiloilla. Kehittyvä Maatalous 18: 16—24.
- Maidon- ja lihan tuotannon kausivaihteluiden tasoitaminen syyspoikivien lehmien avulla. Karjatalous 50: 32—33.
- Kokemuksia teurasnaudan kasvukokeista yksityisillä tiloilla. Nautakarja 4, 3: 19—20.
- Lihanaudan tuotannon tarkkailu kannattaa. Nautakarja 4, 4: 43—45.
- & TAIVALANTTI, P. & VEHEMAAN-KREULA, E. Lehmien elopainon määrittäminen rinnan ympäröyksen avulla. Kehittyvä Maatalous 18: 3—11.
- LINDSTRÖM, U. B. *The Marketing of Animal Breeding*. Acta Agric. Scand. 24, 2: 111—114.
- *Points of view on performance testing dual purpose bulls*. Z. Tierz. Zücht.biol. 91 (1974) H. 1—2: 11—21.
- *Why milk recording?* Tech. Paper 4. Dept. of Animal Prod., Univ. of Nairobi. 5 p.
- *Development of cattle breeding programmes in Kenya*. Tech. Paper 8. Dept. of Animal Prod., Univ. of Nairobi. 8 p.
- *Modern Cattle Breeding*. Post Kenya 4: 13—16.
- Kehitysmaitten karjataloudesta III. Kokemuksia Keniasta. Karjatalous 50, 1: 32—35.
- Käytä karjaasi oikein. Lihantuottaja 8: 8—11.
- *Is our teaching good enough?* Assoc. of Agric. Faculties of Africa. Moniste. 15 p.
- *Breeding better cattle*. Kenya Farmer tammikuu: 13 ja helmikuu: 21 sekä maaliskuu: 27.
- *The importance of record keeping*. Kenya Farmer huhtikuu: 9.
- *Cross breeding of cattle*. Kenya Farmer toukokuu: 21.
- *Why should we progeny test bulls?* Kenya Farmer elokuu 1974: 11.
- *Some problems in cattle breeding*. Kenya Farmer syyskuu 1974: 17.
- Kooperationen god väg för u-hjälpspengarna. Hufvudstadsbladet 6. 1. 1974.
- Energikrisen får inte leda till minskad u-hjälp. Hufvudstadsbladet 24. 2. 1974.
- Tankar om undervisning. Hufvudstadsbladet 27. 4. 1974.
- Afrikansk forskning i insekter. Hufvudstadsbladet 24. 5. 1974.
- Får domedagsprofeterna rätt. Hufvudstadsbladet 11. 7. 1974.

Kotieläinjalostuslaitos, Vantaa

Institute of Animal Breeding, Vantaa

KANGASNIEMI, R. Lämpäiden tuotannon tarkkailun tehostamiskokeilu. Kehittyvä Maatalous 20: 12—26.

- Fattigdomens skildrare. Hufvudstadsbladet 17. 12. 1974.
- Intryck från Kenya. Landsbygdens Folk 20. 12. 1974.
- Husdjursproduktionen i Kenya. Landsbygdens Folk 27. 12. 1974.
- Pihviroduilla vain täydentäjän osa naudanlihan tuotannossamme. Perustuotanto rakennettava maito- ja yhdistelmärotujen varaan. Maas. Tulev. 7. 9. 1974.
- Kehitysmaiden talouden nousu kiinni tiedonvälityksen tehosta. Sanoman perille vieminen erittäin vaikeaa. Maas. Tulev. 22. 10. 1974.
- Karjantarkkailusta hyötyä ennen muuta karjanomistajalle, jalostustarkkailu voisi olla pelkistettyä. Maas. Tulev. 14. 12. 1974.
- Elintaso ja väestönräjähdys. Keuruun Joulu 1974.
- & HOLMSTRÖM, B.-G. & JOKINEN, L. Kokemuksia ja tuloksia yli 3 vuotta säilytetyistä pillereistä. Karjatalous 50, 11: 30—31.
- & LINDSTRÖM, K. *Survey of dairy cattle breeding on small-scale farms in Kenya*. Tech. Paper 1. Dept. of Animal Prod., Univ. of Nairobi. 8 p.
- MAIJALA, K. Mitä mahdollisuuksia on jalostuksella vaikuttaa maidon koostumukseen ja ravintoarvoon? Abstract: *Possibilities of selective breeding in influencing the composition and nutritive value of milk*. Maatal.tiet. Aikak. 46: 50—61.
- *Conservation of animal breeds in general*. 1st World Congr. Genet. appl. Livestock Production, Proc. II: 37—46.
- *The application of genetic principles in sheep improvement*. World Review of Animal Production 10, 1—2: 112—135.
- *The application of genetic principles in poultry improvement*. World Review of Animal Production 10, 1—2: 152—170.
- *Breed evaluation and crossbreeding in sheep. A summarizing report*. Working Symp. Breed Evaluation and Crossing Experiments (Zeist), Proc.: 389—405.
- *Many-sided progeny testing of Bulls*. Ann. Génét. Sél. anim., 6, 2: 253—266.
- Eri eläinlajien soveltuvuus lihantuottajiksi. Kehittyvä Maatalous 19: 11—18.
- Kan äggvitehalten ökas. LOA 55: 294—295.
- Voidaanko valkuaispitoisuutta lisätä? Nautakarja 4, 3: 5—7.
- Karjanjalostuksemme suunnan valinnasta. Nautakarja 4, 2: 26.
- Ajankohtaista kananjalostusrintamalta. Siipikarja 56: 71—74.
- Teurasnautojen kasvatustehossa suuria eroja. Lihantuottaja 5: 12—13.
- Eri eläinlajit lihantuottajina. Karjakunta 30. 5. 1974: 3—4.
- Karjantarkkailun tavoitteista ja kehitysnäkymistä. Karjatalous 50, 10: 31—32.
- Karjanjalostus tietokonekaudella. Karjatalous 50, 12: 20—22.
- Maidonvalkuaisjalostus käytännössä. Nautakarja 4, 5: 5—7.
- Perinnöllisyystieteen periaatteiden soveltaminen lampaanjalostukseen pohjoismaissa. Lammastalous 4: 3—8.
- Karjantarkkailulle uusia tavoitteita. Maas. Tulev. 11. 4. 1974.
- Vasikkain tuotanto vaihtoehto maidon ja lihan tuottamiselle. Maas. Tulev. 26. 2. 1974.
- Kokonaistaloudelliset rotuvertailut välttämättömiä lihantuotantokautena. Maas. Tulev. 12. 3. 1974.
- Kotimaisessa hybridijalostuksessa saavutettu rohkaisevia tuloksia. Maas. Tulev. 21. 5. 1974.
- 50 vuotta kotieläinjalostuksen tutkimusta. Kotieläinjalostuslaitos 1924—1974. 64 p. Järvenpää.
- & HANNA, M. *Reliable phenotypic and genetic parameters in dairy cattle*. 1st World Congr. Genet. appl. Livestock Production, Proc. I: 541—563.
- & VILVA, V. Sonniin jälkeläisarvostelu ja maidon valkuaispitoisuus. Kehittyvä Maatalous 18: 35—50.
- RUOHOMÄKI, H. Katsaus lihanaudan risteytyskokeiden tuloksiin. Kehittyvä Maatalous 19: 39—45.
- Charolaisristeytetyt lehmävasikat lihantuottajina. Koetoim. ja Käyt. 31: 2.
- Charolais- ja friisiläisristeytyskokeiden tuloksia. Karjatalous 50, 11: 20—22.
- & HAKKOLA, H. & HUILAJA, J. Friisiläisristeytyskokeiden tuloksia III. Koetoim. ja Käyt. 31: 1, 2.
- & MAIJALA, K. & KOSSILA, V. Friisiläis-ayrshireristeytyskoe Jokioissa. Koetoim. ja Käyt. 31: 4.
- SHARMA, D. & TUOMI, J. *Determination of thyroglobulin antibodies in the obese strain chicken sera using chromic chloride as a coupling reagent*. Acta Vet. Scand. 14: 651—656.
- & TUOMI, J. *Stimulation of heterophil haemagglutinins in chickens by a viral vaccine and chicken thyroid extract*. Acta Vet. Scand. 14: 657—665.
- UUSISALMI, U. Asenteet ja aluepolitiikka Lapissa. Karjatalous 1: 26—28.
- SHS:n työkenttä. Ruotsin kotieläinjalostuksesta. Lihantuottaja 1: 26.
- SHS Ruotsin kotieläintalouden edistäjänä — osuustoiminnallinen neuvontajärjestö. Karjatalous 3: 48—50.
- Mahdollisuudet risteytysjalostukseen sikataloudessamme. Sika 4: 1—3.
- Ajankohtaista sikojen risteytyksestä II. Lihantuottaja 5: 19, 29.
- Kun keinot loppuu niin konstit alkaa. Saroilta 11—12: 10—11.
- Sianlihaa taloudellisesti. Opintotoiminnan Keskusliitto 1974. 84 p.
- & HEIKKINEN, R. Ajankohtaista sikojen risteytyksestä I. Lihantuottaja 3: 18—19.
- & HÄNNINEN, H. Miten sikojen rehuseosten laatua tarkkaillaan ja mitä mieltä ovat siankasvattajat? Li-

- hantuottaja 4: 8—12.
 UUSITALO, H. Norjalaiset tehostavat kananjalostustaan. Siipikarja 56: 10—11.
 — Mahdollisuuksista parantaa munan kuoren laatua jalostamalla. Siipikarja 56: 75—77.
 — & EISKONEN, A. Kanatalouskoeaseman tuloksia koevuodelta 1972—1974. Siipikarja 56: 80—84.

Maantutkimuslaitos, Vantaa

Institute of Soil Science, Vantaa

- ELONEN, P. Sadetus satovaihtelujen tasaajana. Käytännön Maamies 3: 16—20.
 — Paripyöriällä parempiin satoihin. Käytännön Maamies 4: 24—27.
 — Ohjeita sadettajalle. Saroilta 3: 6—7.
 — Väkilannoitus ja ympäristönsuojelu. Leipä Leveämmäksi 22, 1: 9—13.
 — Konstgödsling och miljöskydd. LOA 55: 125—128.
 — Ravinteiden hyväksikäytön parantaminen sadetammalla. Leipä Leveämmäksi 22, 3: 14—26.
 — Bevattning — kvävegödsling — kvävshushållning. Erfarenheter från finska försök. Nord. Jordbr.forskn. 56: 242—245.
 — Vuosikymmen sadetustutkimusta. Pellervo 75, 15: 16—18.
 — Muokkaus ja rikkakasvit. Kasvinsuojelulehti 7: 59—60.
 HIIVOLA, S.-L., HUOKUNA, E. & RINNE, S.-L. *The effect of heavy nitrogen fertilization on the quantity and quality of yields of meadow fescue and cocksfoot.* Ann. Agric. Fenn. 13: 149—160.
 KIVISAARI, S. & ELONEN, P. *Irrigation as a method of preventing detrimental late tillering of barley.* J. Scient. Agric. Soc. Finl. 46: 194—207.
 RINNE, S.-L. Säilörehun tuotannon vaikutus maan ravinnetilaan. Koetoim. ja Käyt. 31: 33, 36.
 — Lannoituksen vaikutus kasvien ravintoarvoon. Kotitalous 38: 374—375.
 —, SILLANPÄÄ, M., HUOKUNA, E. & HIIVOLA, S.-L. *Effects of heavy nitrogen fertilization on potassium, calcium, magnesium and phosphorus contents in ley grasses.* Ann. Agric. Fenn. 13: 96—108.
 —, SILLANPÄÄ, M., HUOKUNA, E. & HIIVOLA, S.-L. *Effects of heavy nitrogen fertilization on iron, manganese, sodium, zinc, copper, strontium, molybdenum and cobalt contents in ley grasses.* Ann. Agric. Fenn. 13: 109—118.
 SILLANPÄÄ, M. Nurmille annettujen suurten typpilannoitemäärien vaikutus maan kalivaroihin. Koetoim. ja Käyt. 31: 9.
 — Säilörehunurmen voimakas typpilannoitus ja maan kalivarat. Käytännön Maamies 4: 36—37.
 — *Unbalanced use of fertilizers as a possible cause of soil degradation.* A world assesment of soil degradation,

Report of an expert consultation on soil degradation held in Rome, 10—14 June 1974. p. 12—14. Rome.
 — Maaperäkartat. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 1 A 1. Uusi painos.

- SIEPOLA, J. *Mineral composition and its relation to texture and to some chemical properties in Finnish subsoils.* Ann. Agric. Fenn. 13: 169—234. (Väitöskirja).
 —, ERVIÖ, R. & ELEVELD, R. *Der Einfluss der gleichzeitigen Düngung von Ammonium und Kalium auf deren Fixierung in einigen finnischen Boden.* Kali-Briefe 4: 1—8.
 URVAS, L. & ERVIÖ, R. Metsätyypin määräytyminen maalajin ja maaperän kemiallisten ominaisuuksien perusteella. *Influence of the soil type and the chemical properties of soil on the determining of the forest type.* J. Scient. Agric. Soc. Finl. 46: 307—319.
 V. 1974 painetut maaperäkartat (1 : 20 000). *Soil maps* (1 : 20 000) printed in 1974:

Leistilänjärvi	1143 01
Pori pohj.	1143 03
Nakkila	1143 04
Harjavalta	1143 07
Enokunta	2142 02

Maanviljelyskemian ja -fysiikan laitos, Vantaa

Institute of Agricultural Chemistry and Physics, Vantaa

- JAAKKOLA, A. Maanparannus. Maanviljelysoppi 1. p. 145—149. Porvoo/Helsinki.
 — Kalkitus. Maanviljelysoppi 1. p. 150—156. Porvoo/Helsinki.
 — Lannoitus. Maanviljelysoppi 1. p. 157—197. Porvoo/Helsinki.
 — *Effect of soil moisture on the ability of Italian rye grass (Lolium multiflorum Lam.) to reduce an injurious content of nitrate nitrogen in soil.* Selostus: Maan kosteuden vaikutus italialaisen raheinän (*Lolium multiflorum* Lam.) kykyyn vähentää maan haitallisen suurta nitraattityypen pitoisuutta. J. Scient. Agric. Soc. Finl. 46: 156—166.
 JOKINEN, R. Kalkitusaineiden käyttöarvo voimaperäisessä viljelyssä. Sammandrag: Värdet av kalkningsmedel vid intensiv odling. Sementtiyhdistyksen Tied. 1974. Maatalousnumero 13: 2—7.
 KERÄNEN, T. Tuloksia eri suuruisien kalkkimäärien keikeista kiinteillä koekentillä vuoteen 1972 saakka. *Abstr. Results from field experiments with different amounts of lime until the year 1972.* J. Scient. Agric. Soc. Finl. 46: 185—193.
 KOSKELA, I. Lietteiden hyväksikäyttöön liittyvät haitat maataloudessa. Liite 15. SITRA: Lietteiden hyväksikäytön tutkimustarve A 23. Helsinki.
 KÄHÄRI, J. Lietelannan kasvinravinnepitoisuuksista. *Abstr. Plant nutrient content of liquid manure.* J. Scient. Agric. Soc. Finl. 46: 215—219.

- LARPE, G. Kuorihumus maanparannusaineena. Koetoim. ja Käyt. 31: 20.
- Barkhumus som jordförbättringsmedel. Landsbygd. Folk. 26.
- PESSI, Y. Lannoitus rehua tuotettaessa. Karjatalous 50, 4: 6.
- Käyttävähkö suomalaiset viljelijät liikaa lannoitteita. Kauppias 12: 17.
- Sänkimuokkaus suoviljelyksillä. Pellervo 12: 8.
- Näringsämnenas relationer i gödningen och framtida förändringar i gödslingsbehovet. Situation i Finland. Nord. Jordbr.forskn. 56, 3: 309—310.
- Typen kierto ja merkitys kasvintuotannossa. Nitraatitseminaari. Moniste.
- TÄHTINEN, H. *The effect of boron fertilization on spring cereals*. Sclostus: Boorilannoituksen vaikutus kevätiljoilla. J. Scient. Agric. Soc. Finl. 46: 289—295.
- Vihannesvarastojen suunnittelu. Puutarha 77: 340—341.
- Kertakorjuu — persiljaa kasvihuoneessa. Puutarha 77: 503.
- Korttidsodling av melon. Trädgårdsnytt 28: 300—301.
- Uusia vihanneslajikkeita tulee vuosittain runsaasti markkinoille. Puutarha 77: 595—596.
- Kasvihuonevihannesten suositeltavat lajikkeet. Puutarhaliiton Julk. 202: 175—179.
- LAINE, U., LEHMUSHOVI, A. & NURMI, J. *Chromosome numbers of phanerogams in Inari Lapland and adjacent regions*. Rep. Kevo Subarctic Res. Stat. 11: 79—89.
- LEHMUSHOVI, A. Puolukasta viljelykasvi. Käytännön Maamies 5: 69, 71—72.
- Katteet lisäävät merkittävästi puolukkasatoa. Puutarha 77: 275.
- Luonnonmarjojen väheneminen pakottaa tutkimaan niiden viljelyä. Maas. Tulev. 112: 5, 9.
- Puolukan lisääminen. Kehittyvä Maatalous 16: 3—13.
- Puolukan viljely. Kehittyvä Maatalous 16: 14—22.
- Puolukkaa pellolta. *Summary: Possibilities of cultivating red whortleberry*. Teho 12: 54—57, 64.
- Naturbär-projekt i Finland. Lantbr.högsk., Alnarp. Konsulentavd. stencilserie, Trädgård 71: 10—12.
- Odling av lingon i Finland. Lantbr.högsk., Alnarp. Konsulentavd. stencilserie, Trädgård 71: 22—23.
- & SÄKÖ, J. *Domestication of the cowberry (Vaccinium vitis-idaea L.) in Finland*. (Summary:) Proceed. of the XIX Intern. Hort. Congr. Warszawa Vol I A: 377.
- LOHI, K. Suomuuraimen viljely. Kehittyvä Maatalous 16: 23—30.
- Suomuuraimen viljelytutkimukset ovat käynnistyneet. Puutarha 77: 330.
- *Differences between the cloudberrries (Rubus chamaemorus L.) of different habitats*. Aquilo 13: 1—14.
- PESALA, R. Plantuppdragning av blomkålslantor enligt olika metoder. Referat af indlæf ved NJF's Blomkålssymposium 18.—19. oktober 1973, p. 62—66.
- Herbicidförsök i blomkål. Referat af indlæf ved NJF's Blomkålssymposium 18.—19. oktober 1973, p. 91—92.
- Kukka- ja keräkaalin taimikasvatuskokeet 1970—72. Koetoim. ja Käyt. 31: 15—16.
- Taimikasvatuskokeet kukka- ja keräkaalilla 1970—72. Puutarha 77: 106—108.
- Pinaattilajikkeita kesäviljelyyn. Puutarha 77: 167.
- Avomaaviljelyyn suositeltavat vihanneskasvilajikkeet. Puutarhakalenteri 34: 181, 183—185, 187—189, 191.
- Pensaspavun viljely. Terveys 38: 142.
- & KURKI, L. SF-vihanneskasvilajikkeet. Puutarha 77: 379—382.
- PESALA, T. Kiinanasterin hyötö. Puutarha 77: 57, 91.
- Kukinnan vaihtelut kasvihuoneissa. Puutarha 77: 565—566.

Puutarhantutkimuslaitos, Piikkiö

Institute of Horticulture, Piikkiö

HIIRSALMI, H. 1973. *Breeding of Rubus idaeus × R. arcticus*. J. Yugoslav Pomol. 7: 117—121.

— 1973. *Hybrids between Vaccinium uliginosum and highbush blueberry varieties*. J. Yugoslav Pomol. 7: 231—236.

— Mesimarjan marjontaan vaikuttavista tekijöistä. Puutarha 77: 626—627.

— Pensasmustikan jalostus tuottamassa tuloksia. Puutarha 77: 75—77.

—, KALLIO, H., PYYSALO, T., LINKO, R. R. & KOPOINEN, P. *The ionone content of raspberries, nectarberries and nectar raspberries and its influence on their flavour*. Ann. Agric. Fenn. 13: 23—29.

— & SÄKÖ, J. Marjakasvien lajikkeet ja jalostus. Hedelmä ja Marja 21: 55—57.

— & SÄKÖ, J. Pensasmustikan viljelyedellytyksistä Suomessa. Puutarha 77: 22—24.

HJERP, P. Nopeutta ja varmuutta varrentamiseen. Puutarha 77: 114—115.

JAUHAINEN, A. Taimitarhakasvien varastointi. Puutarha 77: 446—447.

KALLIO, T. K. Tertturuusulajikkeiden valintaan vaikuttavista tekijöistä. Dendr. Secur. Tied. 5: 41—45.

— Mansikkasadot suuremmiksi tarkastetuilla käyttötaimilla. Puutarha 77: 383—384.

KURKI, L. *The effect of propagation time and seed pot volume on the yield of greenhouse lettuce in different growing seasons*. Ann. Agric. Fenn. 13: 71—78.

— Kasvihuonekurkun versojen leikkausmenetelmät. Koetoim. ja Käyt. 31: 17, 20.

— Lämpötilan ja kukkien pölytyskauden pituuden vaikutus »Aroma»-melonilajikkeeseen sadon määrään ja ajoittumiseen. Koetoim. ja Käyt. 31: 28.

— Melonin lyhytviljely. Puutarha 77: 276—277.

- Information om olika blomsterkulturer på Pikis. Trädgårdsnytt 28: 349.
- RANTALA, E.-M. Hillan viljelykokeita Apukassa. Koetoim. ja Käyt. 38: 40.
- SÄKÖ, J. Typpi- ja kalilannoituksen vaikutus mansikan satoon. Koetoim. ja Käyt. 31: 8. Hedelmä ja Marja 21: 19—22.
- Puutarhantutkimuslaitoksen toiminta. Puutarha 77: 9.
- Grundstamsproblem och val av sorter vid äppleodling. Trädgårdsnytt 28: 201—207.
- Omenapuuperusrungot ja lajikkeet. Hedelmä ja Marja 21: 84—87.
- Grundstammarna betydelsefulla för äppleträdens köldhärdighet. Trädgårdsnytt 28: 316—317.
- Puna- ja valkoherukkalajikkeiden viljelyarvosta. Hedelmä ja Marja 21: 136—139.
- Omenapuiden perusrunkojen pakkasenkestävyys. Puutarha 77: 630—633.
- & HIRSALMI, H. Puola kehittää voimakkaasti hedelmän- ja marjanviljelyä. Puutarha-Uutiset 26: 88—89.
- , LINNOMÄKI, H. & HUHTINEN, S. Perusrungon vaikutus Huvitus- ja Punakaneliomenapuihin. Koetoim. ja Käyt. 31: 30—31.
- TATTARI, A. Uusia rikkakasvihävitteitä. Puutarha 77: 229.

Tuhoeläintutkimuslaitos, Vantaa

Institute of Pest Investigation, Vantaa

- BERENDT, O., STENSETH, C., SVENSSON, G. & TITTANEN, K. Om biologisk bekämpelse af väckthusspindemiden *Tetranychus urticae* Koch (*Acarina: Tetranychidae*). 1. Anvendelse af prædatorer. 2. Anvendelse af patogener of uforenelig gener. Ugeskrift for agronomer of hortonomer 21: 324—329, 360—364.
- CLAYHILLS, T. & MARKKULA, M. *The abundance of coccinellids on cultivated plants*. Ann. Ent. Fenn. 40: 49—55.
- EKBOM, P. Puutavaran hyönteisongelma. Lahon Torjunta 1974, 4: 17—20.
- & VIHAVAINEN, T. Kansainvälinen puunsuojauskonferenssi Wienissä 17.—20. 6. 1974. Kyllästaja 1974, 2: 17—20.
- HEIKINHEIMO, O. Vaaksiaislasiisiipi. Hedelmä ja Marja 21: 54.
- Omenakääriäisen feromonipyynti. Hedelmä ja Marja 21: 141—142.
- HÄMÄLÄINEN, M. Vaihtoehtoja myrkyille elintarviketarvikevarastojen tuhoajatorjunnassa. Kasvinsuojelulehti 7: 67—70.
- KARILUOTO, K. Keinoravinnon kehittelystä torjuntaliöiden massalisäämistä varten. Kasvinsuojelulehti 7: 22—25.
- LÖYTTYNIEMI, K. & TULISALO, U. *On the occurrence of Metatetranychus ulmi Koch and Tetranychus urticae Koch (Acarina, Tetranychida) on forest trees in Finland*. Ann. Ent. Fenn. 40: 162—167.
- MARKKULA, M. *Biological control of pests in glasshouses in Finland*. OILB, SROP/WPRS Bull. 1973, 4: 7—12.
- *Sales of pesticides in Finland in 1973*. Kemia-Kemi 1: 625—628.
- *Pesticide regulation in Finland*. Kemia-Kemi 1: 630—635.
- *Beekeeping research started in Finland*. Apiacta 9: 119—120.
- Kirvoja ja koloradonkuoriaisia. Viljelykasvien tuhoeläimet 1973. Koetoim. ja Käyt. 31: 9, 12.
- Mehiläistutkimus käynnistynyt. Koetoim. ja Käyt. 31: 28.
- Torjunta-aineita koskevat määräykset ja torjunta-ainesten tarkastus. Ympäristö ja Terveys 5: 133—144.
- Torjunta-aineet ovat välttämättömiä. Vaikutusta ympäristöön tutkitaan. Pellervo 15, 5: 10—11, 14.
- Näin Suomessa. Biologisesta torjunnasta. Pellervo 75, 11: 25.
- Biologisen torjunnan käytäntö ja tutkimukset. Kasvinsuojelulehti 7: 19—22.
- Varastotuhoajien merkitys kasvaa. Kansanterveys 15: 3—5.
- Torjuntamyrkyt ja ympäristö. Kansanterveys 15: 18.
- Mehiläistutkimus neuvonnan ja hoidon takana. Mehiläistalouk 29: 67—70.
- Mehiläistutkimukset v. 1974. Mehiläishoitaja 8: 101—102.
- Mehiläistutkimus alkuun maassamme. Mehiläishoitaja 8: 160—162.
- , MUKULA, J., NUORVALA, S. & POUTIAINEN, E. Tieteellisen julkaisun laadinnan opas. 31 p. 2. painos. Helsinki.
- MYLLYMÄKI, A. *Experience from an unsuccessful removal of a semi-isolated population of Arvicola terrestris*. Proc. Int. Symp. Spec. Zoogeogr. Eur. Mammals (Brno): 377—387.
- *A programme for the extermination of rats at minimal cost in Tampere, Finland*. Beih. Z. Angew. Zool. 3: 85—99.
- *A four year study on the applicability of Small Quadrat Method (SQM) in a mosaic environment*. Nordmus Report 5: 5—10.
- *Practical experience of large-scale surveillance by small quadrats (SQ)*. Nordmus Report 5: 22—25.
- *First Report of the Working Party on Field Rodents. Introductory address (+ Append. 1, 2 and 3)*. EPPO Publ. Ser. C. 31: 1—12.
- *Outbreaks and damage by the field vole, Microtus agrestis (L.), in Finland 1945—1973*. EPPO Publ. Ser. C. 31: 13—22.
- *Experiences of programmed control of the voles, mainly Microtus agrestis L. (Rodentia), in seed orchards of forest trees*. Trans. First Int. Theriol. Congr. 1: 425—426.
- *Experimental application of the 'Small Quadrat Method'*

- (SQM) to the surveillance of changes in populations of small mammals. Trans. First Int. Theoriol. Congr. 1: 426—427.
- *Competition of space and resources between two related species of Microtus (Rodentia)*. Trans. First Int. Theoriol. Congr. 1: 427—428.
- Syksyn myyrätilanne ja torjunta. Hedelmä ja Marja 21: 117—118.
- & PAASIKALLIO, A. *Depredation of pine seed by small mammals on reforestation areas of pine in Southern Finland*. Trans. First Int. Theoriol. Congr. 1: 428.
- RAUTAPÄÄ, J. Viljan kirvat — runsauden ennustaminen ehkä mahdollista. Käytännön Maamies 4: 21—23.
- Jäte — luonnonvara väärässä paikassa. Käytännön Maamies 6: 14—15.
- Viljan kirvat — torjunta ja runsauden ennustaminen. Kasvinsuojelulehti 3: 35—42.
- Viljan kirvat kannattaa torjua. Saroilta 6—7: 21.
- SARAKOSKI, M. L. Peruna-ankeroinen. Tärkkelysperuna 3: 18—22.
- Peruna-ankeroinen. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 6 B 17. Uusi painos.
- TIITTANEN, K. Ansarijauhiainen on yleistynyt. Puutarha 77: 175.
- Suomalaisen tutkijan sana (liittyy V. Goldmanin artikkeliin »Biologinen tehdas»). Puutarha 77: 180.
- Krysanteemin tuhoeläintorjunta. Puutarha-alan hankintaopas. p. 61—62. Helsinki.
- Kurkun tuhoeläintorjunta. Puutarha-alan hankintaopas. p. 67—68. Helsinki.
- TULISALO, U. *Control of the two-spotted spider mite (Tetranychus urticae Koch) by high air humidity or direct contact with water*. Ann. Ent. Fenn. 40: 158—162.
- Harsokorennon käyttö kirvojen torjuntaan kasvihuoneista. Kasvinsuojelulehti 7: 25—29.
- & KORPELA, S. *The residual contact toxicity to honey bees of eight organophosphorous insecticides on rape flowers tested with a simple laboratory method*. Ann. Ent. Fenn. 40: 1—9.
- WHO Scientific Group. *Ecology and Control of Rodents of Public Health Importance*. WHO Techn. Rep. Ser. No. 553: 1—42. (Group Members: Arata, A. A., Drummond, D. C., Fargang-Azad, A., Jackson, W.B., Lim Boo Liat, Lund, M., Mateva, M., Meylan, A., Msangi, A., Myllymäki, A. & Shuyler, H. R.)

Etelä-Savon koeasema, Mikkeli

South Savo Experiment Station, Mikkeli

- HUOKUNA, E. Nurmiheinät ja naatit säilörehun raaka-aineina. Karjalatous 50, 4: 8—9.
- Lannoituksen vaikutus nurmisadon laatuun. Käytännön Maamies 10: 27—28.
- *Wintering of heavily fertilized grasslands*. Organizing

- Committee XII Intern. Grassl. Congr. I: 218—223.
- Nurmiviljely valkuaistarpeen tyydyttäjänä. Pelto-Pirkan Päiväntieto 1975: 130—134.
- & HIIVOLA, S.-L. *The effect of heavy nitrogen fertilization on sward density and winter survival of grasses*. Ann. Agric. Fenn. 13: 88—95.
- , RINNE, S.-L. & SILLANPÄÄ, M. *The effects of strong nitrogen fertilization on the crude protein and mineral content of forage*. EEC/FAO Agri/Sem. 4/R3. 16 p. Geneve. Moniste.
- MUKULA, J., METTALA, J. & HUOKUNA, E. Rikkaruohot kuriin. Pellervo 75: 8—10.
- RINNE, S.-L., SILLANPÄÄ, M., HUOKUNA, E. & HIIVOLA, S.-L. *Effects of heavy nitrogen fertilization on potassium, calcium, magnesium and phosphorus contents in ley grasses*. Ann. Agric. Fenn. 13: 96—108.
- , SILLANPÄÄ, M., HUOKUNA, E. & HIIVOLA, S.-L. *Effects of heavy nitrogen fertilization on iron, manganese, sodium, zinc, copper, strontium, molybdenum and cobalt contents in ley grasses*. Ann. Agric. Fenn. 13: 109—118.
- RYYNÄNEN, A. Mesimarjan viljely. Kehittyvä Maatalous 16: 31—39.

Hämeen koeasema, Pälkäne

Häme Experiment Station, Pälkäne

- ETTALA, E., TAKALA, M. & LAMPILA, M. Typpilannoitustasot lypsylehmien ruokinnassa. Kehittyvä Maatalous 18: 51—59.

Keski-Pohjanmaan koeasema, Toholampi

Central Pohjanmaa Experiment Station, Toholampi

- JÄRVI, A. Italialaisen raiheinän typpilannoitus. Koetoim. ja Käyt. 31: 3.
- Timotein ja rehukattaran typpilannoitus. Koetoim. ja Käyt. 31: 10—12.

Kymenlaakson koeasema, Anjalankoski

Kymenlaakso Experiment Station, Anjalankoski

- LINTUKANGAS, P. Kasvinvuorottelusta kasvinviljelyssä. Pro gradu-tutkielma. 75 p.
- PAULAMÄKI, E. Kuivan ja kuumien kesän 1973 viljasadot Kymenlaaksossa. Koetoim. ja Käyt. 31: 3—4.
- Katsaus ennen kylvöjä. Pellervo 75, 7: 27—28.

Lapin koeasema, Rovaniemi

Arctic Circle Experiment Station, Rovaniemi

- HEIKKILÄ, R. Vihreän linjan tutkimukset Lapin koeasemalla. Rajaseutu 51, 1: 43—44.

- Tarhaan vai laitumelle. *Sarka* 88, 2: 4.
- Heinää vai säilörehua? *Suur-Lappi* 2: 4—5.
- VALMARI, A. *Organic fertilization of peat forest*. Proc. of the Intern. Symp. on For. Drainage 2nd—6th September, 1974, Jyväskylä—Oulu, Finl. p. 361—364.
- Vihreä linja Pohjois-Suomessa. Vihreän linjan perusteet. *Rajaseutu* 51, 1: 41.
- Nurmien talvehtimisen varmistaminen. *Pohjolan Sanomat* 31. 7. 1974.

Lounais-Suomen koasema, Mietoinen

South-West Finland Experiment Station, Mietoinen

- ANTILA, S., HUOKUNA, E., KUJALA, O., KUUSISTO, O., KÖYLJÄRVI, J. & MULTAMÄKI, K. Nurmi- ja nurmikokasvien siemenviljely. Erikoistiedoilla kohti erikoistuvaa maataloutta 7: 9—32. Kesko Oy.
- KÖYLJÄRVI, J. Siemenmäärän vaikutus satoon. *Kehittyvä Maatalous* 17: 28—35.
- Punanata- ja niittynurmikkalajikkeet siemenviljelyssä. *Koetoin.* ja *Käyt.* 31: 10.
- Herneen lajike-tilanne paranemassa? *Koetoin.* ja *Käyt.* 31: 13.
- Syysviljojen kylvö Lounais-Suomen oloissa. *Koetoin.* ja *Käyt.* 31: 25.
- Kyntösyvyys savimailla. *Koetoin.* ja *Käyt.* 31: 27.
- Olkien maahan kyntö savimailla. *Koetoin.* ja *Käyt.* 31: 29, 32.
- Syysviljojen talvi ja kevät. *Käytännön Maamies* 5: 13, 15.
- Muokkauksen ja kylvön ajoittaminen. *Pellervo* 75, 7: 28.
- Muokkaisinko sänkeä. *Pellervo* 75, 12: 8—9.
- Herne — sopiva vaihtoehto viljailijoille. *Leipä Leveämmäksi* 22, 2: 21.
- Ärtodling — ett lämpligt alternativ för spannmåls-gårdar. *LOA* 55: 118—119.
- Nurmikkoheinien siemenviljelyn mahdollisuudet. *Kylvösiemen* 1: 11—14.
- Erikoiskasvejakin kylvöön. *Yhteishyvä* 70, 16: 12—13.
- Herneen viljely kehityksessä. *Pelto-Pirkan Päiväntieto* 1975: 117—123.
- Syysviljojen ruiskutusaika. *Kasvinsuojelulehti* 7: 49—51.

Pohjois-Pohjanmaan koasema, Ruukki

North Pohjanmaa Experiment Station, Ruukki

- HAKKOLA, H. Koetuloksia säilörehunurmen typpi- ja kalilannoituskokeesta. *Maaviesti* 1: 1.
- Nurmirehua lihanautoille. *Lihantuottaja* 3: 15, 23.
- Nurmirehua lihanautoille. *Lihantuottaja* 4: 18—19.
- Kevätkosteus riittää. *Pellervo* 75: 29.
- Sängens korkeus ja syysniiton ajankohta. *Koetoin.* ja *Käyt.* 31: 14.

- Vesikesän opetukset. *Maatalous* 67: 236—237.
- , KOSSILA, V., LAMPILA, M. & SUOMI, K. Säilörehun korjuuasteen vaikutus naudanlihantuotantoon. *Koetoin.* ja *Käyt.* 31: 34—35.
- & RAININKO, K. Nurminadan lajikekokeet 1963—72. *Koetoin.* ja *Käyt.* 31: 14.
- HUILAJA, J., HAKKOLA, H., LAMPILA, M. & SUOMI, K. Torni- ja aumasäilörehun sekä väkirehutasojen vertailu lihanautojen kasvatuskokeissa. *Koetoin.* ja *Käyt.* 31: 38—39.
- , HAKKOLA, H., LAMPILA, M. & SUOMI, K. Säilöntä-aineella käsitelty ruoho vasikoiden ruokinnassa. *Koetoin.* ja *Käyt.* 31: 39.
- OSARA, K. Kasvualueen vaikutus kukkakaalin satoon. *Maaviesti* 1: 1.
- RUOHOMÄKI, H., HAKKOLA, H. & HUILAJA, J. Friisiläisristeytyskokeiden tuloksia III. *Koetoin.* ja *Käyt.* 31: 1—2.

Satakunnan koasema, Peipohja

Satakunta Experiment Station, Peipohja

- TEITTINEN, P. Klormekvatin käyttö viljoilla. *Kasvinsuojelulehti* 7: 48—49.
- Klormekvatti laontorjunnassa. *Viljakalenteri* 1975: 103—111.
- Inverkan av klormequat på stråbassjukdomar hos vete. *Nord. Jordbr.forskn.* 56: 402—403.
- Maataloustutkimus yhteiskunnan palveluksessa. *Maatalous* 67: 105—106.

Hallakoeasema, Pelsonsuo

Frost Research Station, Pelsonsuo

- KOSKENKORVA, E. Pohjaveden korkeuden vuotuinen vaihtelu. *Koetoin.* ja *Käyt.* 31: 18—19.
- Pohjavesi korkealla sadekesänä. *Kainuun Sanomat* 26. 11. 1974.
- Miten usein hallavuosia? *Koetoin.* ja *Käyt.* 31: 37, 40.
- VALMARI, A. Pohjois-Suomen maatalouden näköaloja. *Juhlaesitelmä Kainuun kesäyliopiston avajaisissa* 26. 6. 1973. Hallakoeaseman toimintakertomus 1973. Liite 3. *Moniste.* 10 p.
- & KOSKENKORVA, E. Pohjavesimittauksia vuosilta 1960—1973. *Measurements on ground water level* 1960—1973. Hallakoeaseman toimintakertomus 1973. Liite 2. *Moniste.* 217 p.

Laidunkoeasema, Mouhijärvi

Pasture Experiment Station, Mouhijärvi

- LAINEN, A. Lisärehukoe lypsykarjan laitumella. *Koetoin.* ja *Käyt.* 31: 18.
- Mullien painonmuutokset siirryttäessä pihattoruo-

- kinnasta laiturille. Koetoim. ja Käyt. 31: 19, 23.
- LAINE, T. Pohjavesihavaintoja loivasti viettävällä savimaalla. Koetoim. ja Käyt. 31: 5, 7.
- Pohjavesihavaintoja tasaisella savimaalla. Koetoim. ja Käyt. 31: 19—20.
 - Sänggen korkeuden ja niittovälin vaikutus laidunnurmen satoon. Koetoim. ja Käyt. 31: 11.
 - Typpilannoitteiden levityksajan vaikutus laidunnurmien kasvuun savimailla. Koetoim. ja Käyt. 31: 13, 16.

Sikatalouskoeasema, Hyvinkää

Swine Research Station, Hyvinkää

- ALAVIUKKOLA, T. Hienot jauhotko hyviä? Käytännön Maamies 3: 41—43.
- PARTANEN, J. Porsastuotannossa huomioon otettavaa. Sika 1: 16—20.
- Valoisan ja pimeän lihasikalan vertailu. Sika 2: 5—6.
 - Kuivikkeet uudelleen arvoonsa. Lihantuottaja 3: 24—26.
 - Sikojen valkuaistarpeesta ja sen tyydyttämisestä. Peltö-Pirkan Päiväntieto 1975: 151—170.
 - Herne voi korvata soijan sianrehuissa Ennakkotietoja ensimmäisestä kokeesta. Maas. Tulev. 58, 56: 5.
 - Kalajauhot ja soija lihasikojen valkuaisrehuna. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 7 D 19.
 - Lihassikojen täysrehuseosten vertailu Hyvinkään sikatalouskoeasemalla. Sika 4: 16—17.
 - Tämän vuoden rehuvilja sikojen ruokinnassa. Lihantuottaja 8: 12—14.
 - Lihassika kasvaa myös pimeässä. Lihantuottaja 8: 35—36.
 - Ruokinta ja hoito ratkaisevia sikatalouden kannattavuudessa. Rehumenot suurin kustannuserä. Maas. Tulev. 58, 142: 5.

Isotooppilaboratorio, Vantaa

Isotope Laboratory, Vantaa

- PAASIKALLIO, A. *Uptake of phosphorus and other nutrients by oats from soils with various clay contents.* J. Scient. Agric. Soc. Finl. 46: 232—246.

Paikalliskoetointisto, Helsinki

Bureau for Local Experiments, Helsinki

- MANNER, R. & MARJANEN, H. Tärkeimmät vilja- ja hernelajikkeemme. Maatalouskalenteri 59: 137—143.
- MARJANEN, H. Ravinto. Hölkä. p. 77—92. Helsinki.
- & MÄNTYLÄHTI, V. Paikallisten kasvinviljelykokeiden suunnitelmat vuonna 1974. 47 p. Helsinki.
 - & SOINI, S. Mahdollinen syy-yhteys ravinnetasapaino-

häiriöiden, etenkin mangaanin puutteen, ja syöpään sairastumisalttiuden välillä Suomessa. Suomen Appteckrarilehti 22: 577—590, 595—601.

Kasvinsuojelulaitos, Vantaa

Pesticide Regulation Unit, Vantaa

- BLOMÖVIST, H. Nytt på bekämpningsmedelsfronten. Landsbygd. Folk 22. 3. 1974.
- Torjunta-aineet ja niiden käyttö. Puutarhakalenteri 1974: 299—307.
 - & MARKKULA, M. *The Use-Pattern of Pesticides in Finland.* 3rd Intern. Congr. Pestic. Chem. Helsinki 1974. Abstr. Book: 470.
 - Uusia torjunta-aineita. Saroilta 4: 35.
- PESSALA, B. Uudet hukkakaurantorjunta-aineet. Kasvinsuojelulehti 7: 45—46.
- Klormekvattijäämät ja uudet käyttösuositukset. Kasvinsuojelulehti 7: 47—48.
 - Hukkakauran esiintyminen ja torjunta. Koetoim. ja Käyt. 31: 23—24.
 - Älä viljele hukkakauraa. Käytännön Maamies 7: 33—34.
 - Suffix — hukkakauran torjuntaan kevätvehnäst. Suomenmaa 1. 6. 1974.
 - Flyghavrebekämpning. Lantbrukskalender 1975: 96—98.
 - Nya erfarenheter av ogräsbekämpningen i Finland. Ogräs och ogräsbekämpning. 15:e Sv. ogräskonf. Uppsala 1974: C 3—5.
- PUTTONEN, R. Kasvitaudit vuonna 1973. Koetoim. ja Käyt. 31: 21—22.
- Kasvinsuojelu: A. Kasvitaudit, B. Tuhoeläimet. Elämäniloa — 110 kiloa. Kotipuutarhan vihanneskurssi. Opintotoiminnan Keskusliiton Julk. 1974: 64—74.
 - Kesikesän kasvinsuojelua. Kasvitauti- ja tuholais-torjunta kasvihuone- ja avomaan vihanneksilla sekä hedelmä- ja marjatarhassa. Puutarha 77: 280—283.
 - Kasvinsuojelua. Kukkaspuleiden tärkeimmät taudit ja niiden torjunta. Puutarha 77: 326—328.
 - Kesän kasvinsuojelua. Höyrytys ja kemiallinen kasvumullan desinfiointi. Puutarha 77: 388—390.
 - Krysanteemin taudit. Puutarha-alan hankintaopas. Kauppapuutarhaliiton Julk. 1974: 55—57.
 - Kurkun taudit. Kauppapuutarhaliiton Julk. 1974: 62—63.
- RYTSÄ, E. Desinfektoritentien kysymykset ja vastaukset. Kansanterveys 15, 1: 37—38.
- Muurahaiset murheena. Kodin Kuvalehti 15: 2.
 - Rotanmyrkköjen hankinta ja käyttö. Kansanterveys 15, 1: 40.
 - Torjunta-aineiden säilytyksestä. Kansanterveys 15, 1: 20.
 - Syysrypsi kukkii, tuholaisen torjunta vaatii varovai-

suutta. Maas. Tulev. 6. 6. 1974.
 — Torjuntaan, mutta millä. Puutarha 77: 240—241.
 — Varastoi torjunta-aineet oikein. Saroilta 11—12: 33.
 TOIVIAINEN, M. *Pesticide Regulation in Finland*. 3rd In-

tern. Congr. Pestic. Chem. Helsinki 1974. Abstr. Book: 476.
 — Suojaudu oikein torjunta-aineilla. Käytännön Maa-
 mies 6: 16—17.

HELSINGIN YLIOPISTO

University of Helsinki

Biokemian laitos

Department of Biochemistry

Julkaisut v. 1973.

- ELLFOLK, N., PERTTLÄ, U. & SIEVERS, G. *Crystalline leghemoglobin. XIV. Transfer of heme from Lba and Lbc to horse-radish peroxidase apoprotein*. Acta Chem. Scand. 27: 1109. Short Communications.
- , RÖNNBERG, M. & SOININEN, R. *Pseudomonas cytochrome c peroxidase. VII. Kinetics of peroxidatic reaction mechanism*. Acta Chem. Scand. 27: 2171—2178.
- & SIEVERS, G. *The primary structure of soybean leghemoglobin. II. Amino acid sequence of seventeen peptides isolated from the tryptic hydrolysate of the slow component*. Acta Chem. Scand. 27: 3371—3387.
- & SIEVERS, G. *The primary structure of soybean leghemoglobin. III. Fractionation and sequence of chymotryptic peptides of the apoprotein of the slow component*. Acta Chem. Scand. 27: 3817—3831.
- & SIEVERS, G. *The primary structure of soybean leghemoglobin. IV. Fractionation and sequence of chymotryptic peptides of the apoprotein of the slow component (Lba)*. Acta Chem. Scand. 27: 3986—3992.
- HAMBERG, U. *Problems in evaluating the components of the kinin system*. Ann. Chirurgiae et Gynaecologiae Fenn. 61: 238—250.
- , STELWAGEN, P. & ERVAST, H.-S. *Human α_2 -macroglobulin, characterization and trypsin binding. Purification methods, trypsin and plasmin complex formation*. Eur. J. Biochem. 40: 439—451.
- & TALLBERG, TH. *Preparation of monospecific antiserum to human LMW kininogen using immunoabsorbents*. J. of Immunological Methods 2: 17—24.
- HYNNINEN, P. H. *Chlorophylls. III. Keto-enol tautomerism of chlorophylls a and b. The nature of chlorophylls a' and b'*. Acta Chem. Scand. 27: 1487—1495.
- *Chlorophylls. IV. Preparation and purification of some derivatives of chlorophylls a and b*. Acta Chem. Scand. 27: 1771—1780.
- & ASSANDRI, S. *Chlorophylls. II. Allomerization of chlorophylls a and b*. Acta Chem. Scand. 27: 1478—1486.
- & ELLFOLK, N. *Use of the aqueous formic acid-chloroform-dimethylformamide solvent system for the purification of porphyrins and hemins*. Acta Chem. Scand. 27: 1795

—1806.

- & ELLFOLK, N. *Chlorophylls. I. Separation and isolation of chlorophylls a and b by multiple liquid-liquid partition*. Acta Chem. Scand. 27: 1463—1477.
- SOININEN, R. & ELLFOLK, N. *Pseudomonas cytochrome c peroxidase. VIII. The amino acid composition of the enzyme*. Acta Chem. Scand. 27: 2193—2198.
- & ELLFOLK, N. *Pseudomonas cytochrome c peroxidase. V. Absorption spectra of the enzyme and of its compounds with ligands. Inhibition of the enzyme by cyanide and azide*. Acta Chem. Scand. 27: 35—46.
- , ELLFOLK, N. & KALKKINEN, N. *Pseudomonas cytochrome c peroxidase. IX. Molecular weight of the enzyme in dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis*. Acta Chem. Scand. 27: 1106—1107.

Julkaisut v. 1974

- ELLFOLK, & SIEVERS, G. *Correction of the amino acid sequence of soybean leghemoglobin a*. Acta Chem. Scand. (Painossa.)
- , SIEVERS, G. & HARMOINEN, A. *Crystalline leghemoglobin. XV. Effect of urea on the conformation of the slow component (Lba)*. Acta Chem. Scand. (Painossa.)
- HAMBERG, U. *Human plasma proteins involved in fibrinolysis: plasminogen activation, α_2 -macroglobulin and the activator — proactivator concept*. Biochem. Soc. Trans. 2: 558—563.
- & JOUTSIMO, L. *Heterogeneity of urokinase and urinary albumin*. Biochem. Soc. Trans. 2: 564—566.
- JÄNNE, J. & HÖLTTÄ, E. *Regulation of ornithine decarboxylase activity by putrescine and spermidine in rat liver*. Biochem. Biophys. Res. Comm. 61: 399—406.
- LAUREMA, S. *Indoleacetic acid oxidases in resting cereal grains*. Physiol. Plant. 30: 301—306.
- LEHTOVAARA, P. & ELLFOLK, N. *The primary structure of kidney bean leghemoglobin*. FEBS lett. 43: 239—240.

EKT Elintarvikekemian ja -teknologian laitos

EKT Institute of Foodchemistry and Technology

- AHLSTRÖM, A. & RÄSÄNEN, L. *Nutrition survey of Finnish rural children. II. Food consumption*. EKT 349. 78 p.
- AHO, L. & KOIVISTOINEN, P. *Amino Acid Composition of*

- Rye Breads with Special Reference to Lysine.* Acta Agr. Scand. 24: 143–146.
- & KURKELA, R. *Lipolyse während der Behandlung und Lagerung von Champignons (Agaricus bisporus).* Die Nahrung 18, 2: K21–K24.
- BHUMBHAMON, O. *Use of Commercial Enzymes in Brewing.* Pro gradu -thesis. EKT 340. 77 p.
- HYVÖNEN, L. & RATILAINEN, A. Sakkariinin jälkimaun peittyminen elintarvikkeissa 3. Glukoosi-sakkariini, sakkaroosi-sakkariini- ja invertisokeri-sakkariini -seokset virvoitusjuomissa. EKT 350. 7 p.
- & RATILAINEN, A. Kiteisen ja vastaliuenneen fruktoosin makeus. EKT 351. 5 p.
- & RATILAINEN, A. Sakkariinin jälkimaun peittyminen elintarvikkeissa 2. Virvoitusjuomat. EKT 342. 8 p.
- JÄRVINEN, R. & AHLSTRÖM, A. *Effect of the dietary manganese level on tissue manganese, iron, copper and zinc concentrations in female rats and their fetuses.* EKT 352. 21 p.
- KAHRA, M. Hiivan vaikutus leivän haihtuviin aromiaineesiin. Pro gradu -tutkielma. EKT 343. 84 p.
- KOIVURINTA, J. & VARO, P. *Report on the Third International Congress of Pesticide Chemistry and Symposium on Dispersion Dynamics of Pollutants in Environment with Special Reference to Pesticides Sponsored by the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC).* Kemia-Kemi 9: 566–569.
- KUMPULAINEN, J. Fluori elintarvikkeissa. EKT 334. 30 p.
- Kromi ravintoaineena. Pro gradu -tutkielma. EKT 331. 145 p.
- & KOIVISTOINEN, P. *Advances in Tin Compounds Analysis with Special Reference to Organotin Pesticide Residues.* EKT 341. 30 p.
- KURKELA, R. Sienitalouden nykytilanteesta. Esitelmä Oulun Sieni-seurassa. EKT 347. 4 p.
- LINJA-AHO, R. Sillin laadunvaihteluista. Pro gradu -tutkielma. EKT 328. 129 p.
- RATILAINEN, A. Sokereiden ja sakkariinin seokset makeutusaineena. Pro gradu -tutkielma. EKT 335. 126 p.
- RAUTSOLA, T. Ruisjauhohapatteen valssikuivaus. Pro gradu -tutkielma. EKT 332. 77 p.
- RÄSÄNEN, L. AHLSTRÖM, A. & KANTERO, R.-L. *Nutrition survey of Finnish rural children. I. Description of the project, background data and clinical findings.* EKT 348. 42 p.
- TUOMI-NURMI, S. Kahvilaravintolan kehitysnäkymiä. EKT 344. 23 p.
- VARO, P. *Mineral Element Balance and Coronary Heart Disease.* Intern. J. of Vitamin and Nutr. Res. 2: 267–273.
- Kalsium ja magnesium suomalaisten ravinnossa. EKT 337. 9 p.
- Eräiden alkuaineiden määrittäminen jauhonäytteistä; Laboratorioiden välinen tuloksetvertailu. 12 laboratorion yhteistutkimus. EKT 355. 10 p.
- Kivennäis- ja hivenaineet suomalaisessa ravinnossa. Esitelmä valtion ravitsemusneuvottelukunnan symposiumissa 25. 11. 1974. EKT 356. 12 p.
- VORO, K. & VARO, P. *Chemical and organoleptic evaluation of some finnish apple varieties.* Eräiden suomalaisten omenalajikkeiden kemiallinen ja aistinvarainen laatu-tutkimus. EKT 338. 23 p.

Eläinlääketieteen laitos

Institute of Veterinary Medicine

- ERIKSSON, L. & VALTONEN, M. *Seasonal changes in renal urea concentration in the reindeer (Rangifer tarandus L.).* Ann. Zool. Fenn. 11: 200–203.
- KONTULA, K., JÄNNE, O., RAJAKOSKI, E., TANHUANPÄÄ, E. & VIHKO, R. *Ligand specificity of progesterone-binding proteins in Guinea pig and sheep.* J. Steroid Biochemistry 5: 39–44.
- MÄKINEN, A. *Chimaerism in a bull calf.* Hereditas 76: 154–156.
- *Exceptional karyotype in a raccoon dog.* Hereditas 78: 150–152.
- Naudan kromosomeista. Nautakarja 3: 15–16.
- Supikoiran kromosomisto. Supisymposium 26. 9. 1974. Jyväskylä.
- RAJAKOSKI, E. Naaraseläimen lisääntymishormonit. Supisymposium 26. 9. 1974. Jyväskylä.
- UUSI-RAUVA, E., TANHUANPÄÄ, E. & UUSI-RAUVA, A. *Transfer of iodine of teat dips into milk.* 9th FEBS Meet. 25–30 August 1974: 1112. Budapest.
- VALTONEN, M. Supin parittelukausi ja kiimakuva. Supisymposium 26. 9. 1974. Jyväskylä.

Kasvopatologian laitos

Department of Plant Pathology

- ISOMÄKI, A. & KALLIO, T. *Consequences of injury caused by timber harvesting machines on the growth and decay of spruce [Picea abies (L.) Karst.].* Acta For. Fenn. 136: 1–25.
- KALLIO, T. *Bacteria isolated from injuries to growing spruce trees [Picea abies (L.) Karst.].* Acta For. Fenn. 137: 1–10.
- Napalmia kulutukseen. Metsä ja Puu 11: 26–27.
- & PASANEN, A. Laho esiin kairaamalla. Kuusikon lahoisuus leimikon pystymittauksessa. Metsä ja Puu 9: 17–18.
- SELANDER, J. & UUSI-RAUVA, A. *Fomes annosuksen (Fr.) Cooke kantaitiöiden merkitseminen radioaktiivisilla isotoopeilla ³H, ³²P ja ¹²⁵I. Summary: Labelling of Fomes amarus basidiospores with radioactive isotopes ³H, ³²P and ¹²⁵I.* Silva Fenn. 8, 1: 1–9.
- & TAMMINEN, P. *Decay of spruce [Picea abies (L.) Karst.] in the Åland Islands.* Acta For. Fenn. 138: 1–42.

- & TAMMINEN, P. Granens rötskapda på Åland. Skogsbruket 7—8: 161—164.
- MÄKELÄ, K. *Occurrence of Rhynchosporium secalis* (Oud.) J. J. Davis on spring barley and winter rye in Finland. Maatal.tiet. Aikak. 46: 103—117.
- Grässjukdomsproblem i Finland. Nord. Jordbr.forskn. 56, 3: 343—345.
- Heinänsiemenenkin kannattaa peitata. Saroilta 11—12: 22.
- TAHVONEN, R. Kasvualustan happamuuden merkitys kukkakaalin kasvuun. Puutarha-Uutiset 26: 250—251.
- Kaalien siemenlevintäisistä taimipolteen aiheuttajista Suomessa. Puutarha-Uutiset 26: 316.
- Kerä- ja kukkakaalin taimikasvatusajan ja -lämpötilan vaikutus taimien kasvuun ja loppusatoon. Puutarha-Uutiset 26: 346—347.
- Kodin teknologian laitos**
- Department of Household Technology*
- JOKELAINEN, A., RAUTAINEN, M.-L. & OITILA, E. Ajan käyttö ja fyysinen kuormitus lattian märkäpuhdistuksessa. Kotitalous 38: 343—346.
- Kotieläinten jalostustieteen laitos**
- Department of Animal Breeding*
- VARO, M. Karjantarkkailutulosten tarkastelua. Nautakarja 1: 5—6.
- Karjantarkkailu karjatalouden edistäjänä. Karjatalous 50, 6—7: 22—24.
- Tuotantotarkkailun ongelmia. Karjatalous 50, 12: 18—19.
- Kotieläintieteen laitos**
- Department of Animal Husbandry*
- JOKINEN, T. & POUTAINEN, E. Nurmisäilörehun ravintoarvon määrittäminen. Karjatalous 50, 6—7: 39, 41.
- POUTAINEN, E. Herajauheen käyttö vasikoiden juotto-rehussa. Karjatalous 50, 5: 42—43.
- Tuoresäilötyn viljan ominaisuudet ja käyttö. Karjatalous 50, 9: 4—6.
- & SEPPÄLÄ, J. Maidontuotannon kausivaihtelun ta-
soittaminen. Karjatalous 50, 11: 23—25.
- Eräitä kotieläintuotannon uusia mahdollisuuksia. Karjatalous 50, 12: 25—27.
- & TUORI, M. Hiehojen, härkien ja sonnien lihan-
tuotannon vertailua. Kehittyvä Maatalous 19: 48—56.
- Vastaako hintaporras rehunkulutusta. Lihantuotaja 2: 11—12.
- Tavoitteena 160 kilon teuraspaino. Lihantuotaja 7: 19—20.
- Valkuaisrehukysymyksen ratkaisumahdollisuudet nautojen ja sikojen ruokinnassa. Nautakarja 1: 8—10.
- Ruokintakysymykset alkaneena sisäruokintakautena. Varkauden Seudun Osuusmeijerin tiedotuslehti 2: 3—7.
- Maatalouden ammattikoulutus uudistuu. Pellervo 2: 31.
- Valoa kotieläimille. Pellervo 4: 11.
- Naudanlihan tuotanto polttopisteessä. Pellervo 6: 26—27.
- Nurmirehun arvo selvittettävä. Pellervo 8: 21.
- Hajasijoitus — huonot kortit maataloudelle. Pellervo 11: 31—32.
- Tieteestä on tiedotettava. Pellervo 12: 23.
- Lusikka rehunsekoitussoppaan. Pellervo 14: 42—43.
- Ongelmana huono heinä. Pellervo 16: 34—35.
- Iso vai pieni lehmä lihan tuotantoon. Pellervo 18: 29.
- Kinkut ja kalkkunat. Pellervo 19-20: 18—19.
- Nautakarjan valkuaisstarve ja sen tyydyttäminen. Peltö-Pirkan päivätieto 1975: 135—143.
- Säilörehun teko. Teho 5: 12—13.
- Gröna linjen i Finland's husdjursskötsel. Landskurs on utvikling av mokolkeproduksjonen 3.—6. 9. 1974. Vikebukt, Norge. 11 p + 15 p. liitteet.
- Kotieläintuotannon uusia mahdollisuuksia. Isäntäakademian Seinäjoki 28. 6.—30. 6. 1974. Etelä-Pohjanmaan Kesäyliopisto, Seinäjoki 1975. p. 51—65.
- Valkuaisvaranto kotieläintuotannossa. Valkuaisaineet. Seminaari 20. 5. 1974. Valtion ravitsemusneuvottelukunnan Julk. 1. p. 76—94.
- SALO, M.-L. Sokerijuurikkaan naatit säilörehun raaka-
aineena. Karjatalous 50, 8: 28—30.
- & SORMUNEN, R. Sokerijuurikkaan naatit ja niistä valmistettu säilörehu. I. Koostumus ja rehuarvo. Scient. Agric. Soc. of Finl. 46: 88—96.
- & SORMUNEN, R. Sokerijuurikkaan naatit ja niistä valmistettu säilörehu. II. Säilöntätappiot ja puristemehun sidonta. Scient. Agric. Soc. of Finl. 46: 97—102.
- SYRJÄLÄ, L. Starea-menetelmä urean hyväksikäytön parantamiseksi. Karjatalous 50, 1: 6—7.
- Ureamääriä rehoseoksissa voidaan lisätä. Karjatalous 50, 1: 7.
- Palkokasvien ravintoarvo ja käyttö eläinten rehuna. Karjatalous 50, 3: 30—31.
- Korjuuajalla suuri vaikutus säilörehun ravintoarvoon. Karjatalous 50, 4: 10—13.
- Bärningstidpunkten avgör ensilagets näringsvärde. LOA. 5: 224.
- Ehdotuksia valkuaisrehutilanteen parantamiseksi. Karjatalous 50, 8: 32—33.
- Nautakarjan merkitys elintarviketuotannossa. *Significance of cattle in human food production*. Maataloushallinnon Aikakauskirja 3: 4—12.
- *Composition and volume of the rumen microbiota of sheep*

on grass silage feeding with different sucrose, starch and cellulose supplements. IV Intern. Symp. on ruminant physiol. program handb. 49 p. Sydney.

- Korsirehu/väkirehusuhde lypsykarjan ruokinnassa. Karjalalous 50, 11: 4—5.
 - Säilörehun jälkikäymisen aiheuttamat tappiot. Käytännön Maamies 12: 30—31.
 - Säilörehun raaka-aineen korjuuaste. Kehittyvä Maatalous 20: 27—37.
- TUORI, M., POUTAINEN, E., EEROLA, M. & MROUÉ, B. Herajauheen käyttö vasikoiden juottorehussa 2. Sulavuuskokeiden tulokset ja veriarvot. Karjalalous 50, 10: 14—16.
- VIRTANEN, E. Älä käytä pakkasnestettä lääkkeenä äläkä rehuna. Karjalalous 50, 1: 17.
- Lypsylehmän ruokinta ennen ja jälkeen poikimisen. Karjalalous 50, 2: 29—30.

Limnologian laitos

Department of Limnology

- LEHMUSLUOTO, P. O. *Mission Report, United Nations Development Programme, UN Project INS-70/527. Institution of Hydraulic Engineering Bandung, Indonesia.*
- Polyhuomoosisten vesien kasviplanktonin perustuotannon erityispiirteistä. Limnologisymposion 1971: 60—68.
 - & LEPPÄNEN, T. Humusveden bakteeritoiminnan aktiivisuudesta. Limnologisymposion 1971: 22—34.
- LIMPADANAI, D. *Production of zooplankton communities determined by ¹⁴C in situ method.* p. 1—68. Helsinki.
- PENNANEN, V. Geelifraktioinnin soveltaminen limnologiseen humustutkimukseen. Limnologisymposion 1971: 47—59.
- RYHÄNEN, R. Hakojärven tutkimus. Tulosten tarkastelu ja soveltamisen näkökohtia. Limnologisymposion 1971: 69—87.
- Vesien suojelun ja käytön ekologinen tutkimus. Limnologisymposion 1971: 7—9.

Lihateknologian laitos

Institute of Meat Technology

- HANNUKAINEN, E. & NIINIVAARA, F. P. *Die Zerstörung des Vitamins A der Leber bei ihrer technologischen Verarbeitung.* I Teil: *Die Wirkung der Ascorbinsäure auf die Zerstörung des Vitamins A während des Kochens und Zerkleinerns der Leber.* II Teil: *Die Wirkung des Pigment-, des Eisen- und des Kypfergehattes der Leber sowie der Kuttertemperatur auf die Zerstörung des Vitamins A während des Kochens und Zerkleinerns von Leber.* Die Fleischwirtschaft 54: 1363—1370.
- PUOLANNE, E. Makkaran kemiallisen koostumuksen ja

hinnan välisestä korrelaatiosta. Suom. Eläinlääk.l. (Painossa.)

- *Über die Korrelation zwischen Preis und chemischer Zusammensetzung der Wurst.* Die Fleischwirtschaft. (Painossa.)

Maanviljelystalon laitos

Department of Agricultural Economics

- NIEMI, A. Osuustoiminnan metsällinen sovellutus. Peilervo 75, 14: 46—48.
- RYYNÄNEN, V. & PÖLKKI, L. Maanviljelystalous. 263 p. Helsinki.
- TURKKI, A. Lypsylehmien ruokinnan suunnittelu. Karjalalous 50, 3: 10—13.
- Rationaalisen maidontuotantotilan suuruus ja lypsykarjojen keskikoon viimeaikainen kehitys. Karjalalous 50, 3: 22—24.
 - Taloudellisuutta väkilannoitteiden käyttöön. Käytännön Maamies 7: 17—19.
- WECKMAN, K. J. *Lantbruksföretagets tillväxt. Rapport från en empirisk undersökning. Lantbr.ekon. inst. vid Helsingfors univ. publ. 2/1974. Stenc. 81 p.*
- WESTERMARCK, N. Munantuotannon kannattavuus kirjanpitolaloissa tilivuonna 1973. Siipikarja 7—8: 204—209.
- *The influence of certain entrepreneurial variables on economic success in farming.* European Rev. of Agric. Economics 1 (4): 435—446.
 - Maatalouden ongelmat. Suomi toisen maailmansodan jälkeen. Turun yliop. Suomen historian laitos. Monistesarja A. Käsikirjoja X: 55—67.
 - Elinvoimainen maaseutu tavoitteena. IBM-katsaus 13, 1: 7—11.
 - Jordbrukets forskare och internationellt samarbete. Svenska studenters Agro-Forstförening 1974: 5—6.
- YLÄTALO, M. Maatalouden taloudellisten edellytysten parantamismahdollisuuksista maan eri osissa. Karjalalous 50, 3: 14—15.

Maatalouden työtekniikan laitos

Department of Agricultural Engineering

- OKSANEN, E. H. *Inconvenience caused by power line poles in the field.* XVII CIOSTA Congr. Pap.: 155—163. Pesaro, Italy.
- *Work and loading of heavy tractors in Finland.* VIIIth Intern. Congr. of Agricultural Engin. Section V. Summaries 74—V—302. Complete Pap. Mimeogr. 7 p.
 - *Entwicklung und Einsatz von Kombinationsgeräten für Bodenbearbeitung, Düngung und Aussaat in Finnland.* Agrartechn. 24: 30—31, 104.
 - Tutkimusohjeita. Maatalouden työtekniikan laitos,

- Tutkimustiedote 6: 1—18.
- PEHKONEN, A. Vaihtaisinko pikavaihteelle. Koneviesti 2: 10—11.
- Energiapula ja maatalous. Pellervo 75, 3: 6—7.
- Aikatutkimusmenetelmien ajanmittausvaiheen tarkkuudesta. Tuottavuus 3: 31—33. Tuottavuus 8: 10—11.

Maatalous- ja metsäeläintieteen laitos

Department of Agricultural and Forest Zoology

- HEIKKILÄ, R. Eri eläinryhmien osuuden määrittämisestä havupuiden kylvösiementen tuhoutumisessa. Pro gradu-työ. 64 p.
- KALO, P., SELANDER, J., KANGAS, E. & PERTTUNEN, V. *The chemical composition of volatiles produced by the host of Hylobius abietis L. (Col., Curculionidae). I. The terpene composition of pine seedlings.* Ann. Ent. Fenn. 40: 86—95.
- NUORTEVA, M. *Eriopeltis lichtensteini* Sign. — Kilpikirva (*Hem., Coccidae*) levinnyt myös Etelä-Hämeeseen. *Die Schildlaus Eriopeltis lichtensteini* Sign. (*Hem., Coccidae*) auch in Südwest-Häme verbreitet. Lounais-Hämeen Luonto 52: 16—18.
- Hämähäkeillä loisiva sieni *Gibellula pleiopus* (Vuill.) Mains tavattu Lounais-Hämeestä. *Der auf Spinnen parasitierende Pilz Gibellula pleiopus* (Vuill.) Mains in Südwest-Häme angetroffen. Lounais-Hämeen Luonto 52: 14—15.
- PULLIAINEN, E. Etelä-Pohjanmaan peltopyyssaaliin ikä- ja sukupuolikoostumuksesta vuosina 1964—71. *Sex and age ratios in the bag of the partridge (Perdix perdix) in southern Ostrobothnia, West Finland, in 1964—71.* Suomen Riista 25: 67—70.
- Suomessa vuonna 1971 kaadetut karhut ja ilvekset. Summary: *The number of bear (Ursus arctos) and lynx (Lynx lynx) killed in Finland in 1971.* Suomen Riista 25: 106—108.
- *Winter nutrition of the common crossbill (Loxia curvirostra) and the pine grosbeak (Pinicola enucleator) in northeastern Lapland in 1973.* Ann. Zool. Fenn. 11: 204—206.
- *Seasonal movements of moose in Europe.* La Naturaliste Can. 101: 379—392.
- *The flying activity of Phormia terrae-novae R.-D. (Dipt., Calliphoridae) in late winter in northeastern Lapland.* Ann. Ent. Fenn. 40: 26—28.
- Suomen suurpedot. Kustannusoy Tammi, Helsinki. 263 p.
- *Nesting biology of a pair of rough-legged buzzards (Buteo lagopus lagopus Brünn.) in northeastern Lapland.* Ann. Zool. Fenn. 11: 259—264.
- SAARI, L. Sepelkyyhkyn metsästysajasta Suomessa. Pro gradu-työ. 18 p.
- SELANDER, J., KALO, P., KANGAS, E. & PERTTUNEN, V. *Olfactory behaviour of Hylobius abietis L. (Col., Curculi-*

- onidae). II. Response to several terpenoid fractions isolated from Scots pine phloem.* Ann. Ent. Fenn. 40: 108—115.
- TUOVINEN, T. Harsokorennon, *Chrysopa carnea* Steph. käyttö persikkakirvan, *Myzus persicae* Sulz. torjuntaan paprikalla. Pro gradu-työ.
- VARIS, A.-L. *Distribution of damage caused by Lygus rugulipennis Popp. (Het., Miridae) in cultivated fields.* Ann. Agric. Fenn. 13: 18—22.
- Raparperin tuholaiset. Maatalouden tutkimuskeskus, tietokortti 6 C 24.
- Viljakukon vaikutus satoon. Esittely julkaisusta »Impact of cereal leaf beetle larvae on yields of oats» by Wilson, M. C., Treece, R. E. Maatalous 67: 83—84.

Maitotalouslaitos

Institute of Dairy Science

- ANTILA, M. Soijavalkuainen. »Valkuaisaineet»-seminaari 20. 5. 1974. Valt. Ravitsemusneuvottelukunnan Julk. 1: 59—75.
- Otteita Valtion ravitsemusneuvottelukunnan viimeaikaisesta ohjelmasta. »Eräitä ajankohtaisia kysymyksiä maitotalouden alalla» -jatkokoulutuspäivä, Viikki 29. 10. 1974: 19—22.
- Maitotaloustieteen korkeakouluopetus ja sen uudistamishankkeet. »Eräitä ajankohtaisia kysymyksiä maitotalouden alalla» -jatkokoulutuspäivä, Viikki 29. 10. 1974: 30—33.
- & ALI-YRKKÖ, S. Huomio navettaan. Meijerilehti 1: 16.
- & ALI-YRKKÖ, S. Viher-liuoksella valmistettu säilörehu juustolamaidon tuotannossa. Maamichen Lääke 15, 1: 20—21.
- KIURU, K., LEPPÄNEN, R. & ANTILA, M. *Determination of geometrical isomers of 9,12-octadecadienoic acid present in food fats.* Fette, Seifen, Anstrichmittel 76: 401—408.

Mikrobiologian laitos

Department of Microbiology

- EKLUND, E. Eräiden solunulkoisten mikrobirpoteaasin aktiivisuudesta ja stabiilisuudesta maassa. Professori Unto Vartiovaaran 70-vuotisjuhlajulkaisu. Helsingin yliopiston mikrobiologian laitoksen julk. 7.
- , HATAKKA, A., LINKO, M., MARKKANEN, P., MUSTRANTA, A., NYBERGH, P. & VUORI, A. Sellulaasit ja niiden hyväksikäyttö selluloosapitoisten jätteiden käsittelyssä. VTT, Biotekniikan laboratorion Tied. 6. 44 p.
- , HATAKKA, A., LINKO, M., MARKKANEN, P., MUSTRANTA, A., NYBERGH, P. & VUORI, A. Selluloosapitoiset jätteet yksisoluproteiinin raaka-aineena I. Auringonkukan siemenkuorten happohydrolyysi. VTT, Biotekniikan laboratorion Tied. 9. 40 p.
- , HEINONEN, H. & GYLLENBERG, H. G. *Extracellular*

- proteases from soil actinomycetes III: Effect of growth medium and temperature on the protease production by an actinomycete isolated from peat.* Z.bl. Bakt. Abt. II 129: 12—19.
- GYLLENBERG, H. G. & EKLUND, E. *Bacteria. Biology of plant litter decomposition.* London and New York. (Ed. by C. H. Dickenson and G. Y. F. Pugh. Academic Press.)
- & NIEMI, J. Salmonella bakteerien esiintyminen ihmisen ympäristössä ja siihen vaikuttavat tekijät. Professori Unto Vartiovaaran 70-vuotisjuhla-julkaisu. Helsingin yliopiston mikrobiologian laitoksen julk. 7: 12—30.
- HATAKKA, A. Selluloosan sokerointi mikrobisellulosailla. Professori Unto Vartiovaaran 70-vuotisjuhla-julkaisu. Helsingin yliopiston mikrobiologian laitoksen julk. 7: 31—44.
- , EKLUND, E., GYLLENBERG, H. G. *Extracellular proteases from soil actinomycetes II. The hydrolytic features of the extracellular protease of an actinomycete, isolated from peat.* Z. bl. Bakt. Abt. II 129: 1—11.
- HEINONEN, H. Mikrobiologinen valmiste uremian hoitoon. Professori Unto Vartiovaaran 70-vuotisjuhla-julkaisu. Helsingin yliopiston mikrobiologian laitoksen julk. 7: 45—60.
- Vierailu Ho Lon prikaatissa. Kiina sanoin ja kuvin 6: 12—13.
- KINNUNEN, K., NIEMELÄ, S. & POIKOLAINEN, M.-L. Bakteriofagien käyttö merkkiaineena jokien kulkeutumismenestytutkimuksissa. *Abstract: Use of bacteriophages as tracer of river water travel.* Vesitalous 15: 25—34.
- LEHTOMÄKI, M. Öljyn mikrobiologisesta hajoamisesta maassa. Professori Unto Vartiovaaran 70-vuotisjuhla-julkaisu. Helsingin yliopiston mikrobiologian laitoksen julk. 7: 61—67.
- NIEMELÄ, S. 1973. *Connection between the bacterial content of the Mahaweli River and of some adjacent soils.* Verh. Intern. Ver. Limnol. 18: 1313—1319.
- 1974. Mikrobiologisen näytteenoton suunnittelu ja tulosten tilastollinen käsittely. Insinöörijärj. Koulutuskeskus 155, II: 1—11. Helsinki.
- & РЯТЪ, М. Valintaperusteiden ja eräiden muiden lähtötietojen yhteys kandidaattien lopulliseen opintomenestykseen maatalousmetsätieteellisessä tiedekunnassa. Professori Unto Vartiovaaran 70-vuotisjuhla-julkaisu. Helsingin yliopiston mikrobiologian laitoksen julk. 7: 68—83.
- NIEMELÄ, T. Havaintoaineiston numeerisista esitystavoista. Professori Unto Vartiovaaran 70-vuotisjuhla-julkaisu. Helsingin yliopiston mikrobiologian laitoksen julk. 7: 84—96.
- NIEMI, M. Kolifagien soveltuvuus vesien hygieeniseen tarkkailuun. Professori Unto Vartiovaaran 70-vuotisjuhla-julkaisu. Helsingin yliopiston mikrobiologian laitoksen julk. 7: 97—103.
- SEDERHOLM, H. & GYLLENBERG, H. G. Erään öljyjalostamon jätevedessä esiintyvistä öljyä hajoittavista mikro-organismeista. Professori Unto Vartiovaaran 70-vuotisjuhla-julkaisu. Helsingin yliopiston mikrobiologian laitoksen julk. 7: 104—111.
- VOSS-LAGERLUND, K. En undersökning om förbättring av skogsmarkens bördighet. Professori Unto Vartiovaaran 70-vuotisjuhla-julkaisu. Helsingin yliopiston mikrobiologian laitoksen julk. 7: 112—124.
- VUORI, A. Mikrobiologian orientoitumismahdollisuuksista. Professori Unto Vartiovaaran 70-vuotisjuhla-julkaisu. Helsingin yliopiston mikrobiologian laitoksen julk. 7: 125—130.
- Mikrobiologinen tekniikka ympäristö- ja ravinto-ongelmien ratkaisemisessa Medisiinari 7. 5 p.
- & GYLLENBERG, H. G. *Nitrogen Metabolism Control of the Acetate-Stimulated Carotenoid Synthesis in Rhodotorula sannei.* Z.bl. Bakt. Abt. II, 129: 68—71.
- , NUMMINEN, S. & GYLLENBERG, H. G. *Enrichment and Isolation of Methanol-Oxidizing Yeasts and Bacteria with Special Reference to Cell Yields and Amino Acid Content.* Z.bl. Bakt. Abt. II, 129: 56—67.

Puutarhatieteen laitos

Institute of Horticulture

- HÄRD, J. E. *Quality of vegetables for fresh use and for processing.* Proc. XIX Intern. Hort. Congr. 1974:
- *Der Einfluss der Umwelt nördlicher Breitengrade auf die Qualität der Gemüse.* Comp. Symp. f. Qualität der Nahrungspflanzen. Geisenheim 1974: 3.
- Vihannesten laatututkimukset Suomessa. Vihannesten viljelyä käsittelevän symposiumin esitelmät. Harju, Rajooni, Saku 1974: 8.
- , OTTOSSON, L. & PERSSON, A. *Investigations on the quality of vegetables cultivated at different latitudes.* Proc. XIX Intern. Hort. Congr. 1974: 680.
- HÄRD, K. Vihannesten biologinen arvo Etelä- ja Pohjois-Suomessa. Puutarhakalenteri 34: 199—204.
- Eri vihannesten taimikasvatustietoa. Puutarhakalenteri 34: 219—226.
- Muovin käyttö avomaan vihannesviljelyssä. Vihannesten viljelyä käsittelevän symposiumin esitelmät. Harju, Rajooni, Saku 1974: 1.
- KAUKOVIRTA, E. *Rate of carnation shoot growth as affected by variation in light conditions during the season of high light intensity.* Acta Horticulturae 43: 83—91.
- *Influence of supplementary light source on the photoperiodic response and quality of carnation.* Proc. XIX Intern. Hort. Congr. 1: 803.
- Eräitä näkökohtia sadon ajoituksesta lasinalaisessa viljelyssä. Sadon ajoitus. p. 19—23. Moniste.
- Koetuloksia neilikan sadon ajoituksesta tekovalon avulla. Sadon ajoitus. p. 36—39. Moniste.
- & YLÄTALO, M. Lasinalaisten siemenestä lisättävien

- koristekasvien viljelytietoutta. Puutarhakalenteri 34: 227—231.
- YLÄTALO, M. Kasvua hillitsevät säteet ruukkuruusun viljelyssä. Puutarha 77: 65—67.
- Piispankukan viljely äitienpäiväksi. Puutarha-Uutiset 26: 944.
- & LEVANDER, L. Puutarha-alan yliopisto-opinnoista. Puutarha 77: 404—406.

MUUT TUTKIMUSLAITOKSET

Other institutions

Biokemiallinen tutkimuslaitos, Helsinki

Biochemical Institute, Helsinki

- HAKKARAINEN, H. Säilörehun laadun vaikutus teollisuusmaitoon. Karjalous 50, 4: 16—19.
- Antibioottihaitat meijeriteollisuudessa. Karjalous 50, 4: 40—41.
- & HAUKKA, J. Tuottajamaitojen antibioottipitoisuuden koetarkkailu 1973. Karjantuote 57, 8: 8—9.
- HEIKONEN, M. Työturvallisuus ja säilörehun hengitys. Karjalous 50, 4: 14—15.
- HILTUNEN, A. Siltanosturistako ratkaisu AIV-rehun ja heinän varastointiin ja käsittelyyn. Karjalous 50, 3: 43—45.
- HOMER, D. R. & KREULA, M. *Polyunsaturated fatty acids of the milk fat from cows fed rations devoid of protein*. Finnish Chemical Letters 5: 197—198.
- IJÄS, J. Käänteisosmoosista ja ultrasuodatuksesta maidon ja heran aineosien erottamiseksi. Elintarvikeylioppilas 9: 6—8.
- KIURU, V. *Käse Finnlands*. Handbuch der Käse. Käse der Welt von A-Z. Eine Enzyklopädie von Dr. Heinrich Mair-Waldburg, p. 436—437. Verlag GmbH. Kempten (Allgäu).
- , HAKKARAINEN, H. & RAUHAMÄKI, A. Kolonmuodostuksen loppuunsaattamisen merkityksestä harkkoemmentalain varastoimiskestävyydelle glesler-virhettä vastaan. Karjantuote 57, 5: 4—6.
- KIVINIEMI, L. *Continuous process ultrafiltration*. Kemia — Kemi 1, 2: 70—73.
- *Continuous process ultrafiltration. Minimization of the microbial growth during processing*. Kemia — Kemi 1, 8: 537—540.
- *Microbial growth during the ultrafiltration of sweet whey and skim milk*. Kemia — Kemi 1, 12: 791—795.
- KREULA, M. AIV-menetelmä hallitsevana tuoreen rehun säilönnässä. Karjalous 50, 5: 4—5.
- Valion laboratorion tutkimustavoitteet. Karjalous 50, 12: 16—17.
- , KIVINIEMI, L., VUORINEN, E., HEIKONEN, M. & LINKO, M. *The design of an ultrafiltration process for whey and skim milk*. Milchwissenschaft 29: 129—137.
- NORDLUND, J. Lypsykarjan utaretulehdus. Karjantuote 57, 2: 6—10.
- Tilasäiliömaidon laadun arviointi. Karjalous 50, 4: 37—38.
- Bedömning av gårdstankmjölkens kvalitet. Mejtidskr. 36, 2: 5—7.
- & HEIKONEN, M. Maidon ilmapitoisuus. Karjantuote 57, 6—7: 7—9.
- SAARIVIRTA, M. Syökö suomalainen eniten rasvaa pohjoismaissa? Karjantuote 57, 6—7: 12—13.
- Millaisesta ruokapöydästä huippu-urheilijat nousevat? Urheilulehti 28: 3.
- Hyvä ruoka ei ole ihmeellistä, mutta saa ihmeitä aikaan. Urheilulehti 31: 4.
- Tämän päivän tilanne. Suomalainen 6: 4—5.
- SYVÄOJA, E.-L., ETTALA, T. & KREULA, M. Maidon tuottamisesta proteiinittomalla tai vähän proteiinia sisältävällä ravinnolla urean korvatussa puuttuvan proteiinin. Karjantuote 57, 10: 15—18.
- & KREULA, M. Märehtijöiden merkitys maailman proteiinituotannossa — urea proteiinin raaka-aineena. Kemia — Kemi 1, 11: 769—773.
- TYBECK, E. Mikrobin aiheuttamia toksiineja juustossa. Karjantuote 57, 5: 6—8.
- VALKEISENMÄKI, P. Maitoproteiinien käyttömahdollisuuksista elintarviketeollisuudessa. Elintarvikeylioppilas 9: 6—8.
- VIHMA, R. Pestisidien esiintymisestä maitovalmisteissa. Karjantuote 57, 5: 10—12.
- VIRTANEN, A. I. Maidontuotannolla on tulevaisuutta. Karjalous-lehdelle annettu haastattelu 26. 6. 1973. Karjalous 50, 12: 58—60.

Eläinlääketieteellinen korkeakoulu, Helsinki

Elintarvikehygienian laitos

College of Veterinary Medicine, Helsinki

Department of Food Hygiene

- PEKKANEN, T. & GRÜNWARD-STENIUS, V. Thermocult-pikamenetelmä antibioottien ja kemoterapeuttisten aineiden osoittamiseksi maidosta. Suom. Eläinlääk.l. 80: 205—211.
- , KARPPANEN, E., TYLLINEN, H. & NURMI, E. Klo-rerade kolväten i animaliska livsmedel i Finland. Pohjoismaiden eläinlääk. kongr. 1974. Reykjavik.
- & NURMI, E. *Penicillin and other inhibitory Substances in*

- Quarter Milk Samples of Cows at Slaughter.* Zentbl. Vet. Med. A 21: 258—259.
- & SALMINEN, K. *Pretreatment of rats with methyl mercury and the organ mercury content obtained from a subsequent methyl mercury dose.* Pohjoismaainen eläinkääl. kongr. 1974. Reykjavik.
- , SEUNA, E.-R., & STABEL-TAUCHER, R. *The interdependence between high cadmium content of horse kidney cortex and the false positive kidney test for the detection of antibiotic residues at meat inspection.* Acta Vet. Scand. 15: 436—438.
- RAEVUORI, M. & HILL, P. Nitriittisuolan käyttö keittomakkaran valmistuksessa. Suom. Eläinlääk.l. 80: 116—120.
- RANTALA, M. & NURMI, E. Lasten leikkipaikoiksi taroitettujen hiekkalaatikoiden hygieenisestä tasosta Helsingissä kesällä 1973. Ympäristö ja Terveys 4—5: 420—422.
- RAUNIO, P. Suomalaisten lastenruokasäilykkeiden hygieenisestä laadusta. Suom. Eläinlääk.l. 80: 442—451.
- TIAINEN, O. A. Parasitaariset zoonoosit ja eläinlääkäri niiden vastustamistyössä. Suom. Eläinlääk.liiton Luentokok. 1: 130—144.
- Myrkyllisistä kasveista ja kasvimyrkyistä. Puutarha-Uutiset 26: 1040—1041.
- Panel Proc. Ser. 1974: 187—194.
- LAURILA, A. Pihapuutarha kesäkuntoon. Saroilta 4: 20—21.
- NISSINEN, O. Erfarenheter från mjöldaggsangreppens inverkan på värvete i Finland. Nord. Jordbr.forskn. 56: 19—21.
- Utvintringssvampar i Finland. Nord. Jordbr.forskn. 56: 352—353.
- RAININKO, K. Brikettejä maatilamittakaavassa. Käytännön Maamies 1: 26—27.
- Millä edellytyksillä nurmikasvien siemenviljelijäksi. Käytännön Maamies 2: 40—41.
- Nurmikasvien siemenviljelyn tekniikka ja talous. Käytännön Maamies 3: 22—23.
- Nurmikasvien siemensadon korjuu. Käytännön Maamies 7: 26—27.
- Propionihappo nurmirehujen säilöntäaineena. Karjalainen 50, 5: 51.
- Mitä mahdollisuuksia on pidentää nurmisadon korjuuaikaa. Karjalainen 50, 5: 53.
- Valto-nurminata. Koetoin. ja Käyt. 31: 16.
- Valitse huolella nurmikon siemensoseos. Saroilta 4: 25.
- VARIS, E. Esikasvi vaikuttaa syysviljan talvehtimiseen. Käytännön Maamies 8: 18—19.
- Kasvuolojen ja lannoituksen vaikutus siemenperunan sadontuottokykyyn ja sadon laatuun. (*The effects of growing conditions and manuring on the yield capacity of seed potatoes and on the subsequent crop quality*). J. Scient. Agric. Soc. Finl. 46: 63—79.
- Lannoittaan huonoja perunoita? Käytännön Maamies 11: 20—21.
- Lannoitus ja viljan laatu. Käytännön Maamies 10: 24—25.
- Perunan nosto ja varastointi. Pellervo 75, 11: 24—26.
- Varsien poiston ja nostoajan vaikutus Realta-perunan satoon ja mekaanisten vikojen runsauteen. (*The effects of haul cutting and harvest time on the yield and on the amount of mechanical damage in Realta potatoes*). J. Scient. Agric. Soc. Finl. 46: 32—41.
- & LANNETTA, I. Istutuksen tasaisuuden merkitys perunan tuotannossa. (*The role of planting accuracy in potato production*). J. Scient. Agric. Soc. Finl. 46: 81—87.

Hankkijan kasvinjalostuslaitos

Anttilan koetila, Hyrylä

Nikkilän koetila, Kangasala

Plant Breeding Institute of Hankkija

Experimental Farm Anttila, Hyrylä

Experimental Farm Nikkilä, Kangasala

- HAKKOLA, H. & RAININKO, K. Nurminadan lajikekoeket 1963—1972. Koetoin. ja Käyt. 31: 14.
- HOVINEN, S. Öljykasveille oikea kevätlannoitus. Saroilta 4: 37.
- KIVI, E. Eliitti-Rusoa kevään kylvöihin. Saroilta 3: 10—11.
- Karri-ohra kansainvälisillä kentillä. Pellervo 75, 3: 20—23.
- Ohra on monikäyttövilja. Saroilta 11—12: 8—9.
- Soijapapu ravinnon tehopakkaus. Pellervo 75, 19—20: 20—23.
- Uuden lajikkeen merkitys. Saroilta 6—7: 8—9.
- Valkuaispitoisen siemensadon vaihtoehdot. Kehittyvä Maatalous 17: 18—27.
- Valkuaissadon maailmankartta. Pellervo 75, 18: 8—11.
- Valkuaissadon vaihtoehdot. Pellervo 75, 6: 20—23.
- , REKUNEN, M. & VARIS, E. *Use of induced mutations in solving problems of northern crop production.* IAEA.

Kemira Oy, Helsinki

Kemira Oy, Helsinki

- AAPOLA, A. Betningen säkrar din skörd. LOA 3: 113—114.
- Varaudu peittaukseen. Leipä Leveämmäksi 22, 1: 31—32.
- Miten valmistaudun kirva- ja virustuhuja vastaan. Leipä Leveämmäksi 22, 3: 39—41.
- *Flocculation or Adsorption Precipitin Test. I. Serocological tests for identification of plant viruses.* (Ed. Ellen M.

- Ball). 31 p. APS, Plant Virology Committee.
- ACHRÉN, R. Puutarhamaanakin lannoitus kasvikohtaisena. *Leipä Leveämmäksi* 22, 2: 31–33.
- Puutarhakasvien oikea kasvinsuojelu varmistaa sadon laadun ja määrän. *Leipä Leveämmäksi* 22, 3: 39–36.
 - Hedelmä- ja marjakasvit. Kaunis puutarha V: 85–150.
- ISAKKILA, L. Lannoitteita kevään normaalitarpeeseen. *Leipä Leveämmäksi* 22, 1: 5–6.
- Hamstraus uhkaa lannoitteiden riittävyyttä. *Leipä Leveämmäksi* 22, 2: 5–6.
 - Lakot lamauttaneet lannoitehuollon. *Leipä Leveämmäksi* 22, 3: 5–6.
 - Lannoitetilanne kohonneiden hintojen valossa. *Leipä Leveämmäksi* 22, 4: 6–7.
 - Lannoitusvuoden 1974–75 näkymiä. *Saroilta* 6–7: 5.
 - Vallitseeko maailmassa lannoitepula. *Maatalous* 8–9: 155–156.
- JUVANKOSKI, T. Riittävä ja tasapainoinen lannoitus taloudellisen viljanviljelyn perusta. *Leipä Leveämmäksi* 22, 1: 37–39.
- KORKMAN, J. Nestemäisten lannoitteiden käyttömahdollisuutta tutkitaan. *Leipä Leveämmäksi* 22, 1: 33–34.
- Lannoitusko energiantuhlausta? *Leipä Leveämmäksi* 22, 4: 18.
 - Kokemuksia rautakelaatin käytöstä ruusun kloroosia vastaan. *Leipä Leveämmäksi* 22, 4: 36–38.
 - Magnesiumin merkitys lannoituksessa. *Leipä Leveämmäksi* 22, 2: 25–26.
 - Försök med järnkelat mot kloros hos rosa. *Trädgårdsnytt* 28: 351.
 - Fodersproteinsituation i Finland. *LOA* 55: 218–219.
 - Avdunstning och urlakning — två faktorer som påverkar användningen av flytgödsel. *Rapporter från avdelningen för växtnärlärlära* 81: 53–54.
 - Gödsling och kalkning. *Lantbrukskalender* 1975: 101–117.
- KORPINEN, E.-L. & UOTI, J. *The variation in toxic effect of five Fusarium species on rats*. *Ann. Agric. Fenn.* 13: 34–42.
- KYLMÄKORPI, K. Mitä viljelijä voi tehdä valkuaispulan poistamiseksi. *Leipä Leveämmäksi* 22, 3: 12–13.
- Hivenlannoitus vaatii harkintaa. *Leipä Leveämmäksi* 22, 4: 23–24.
- LESKELÄ, A. Kiertokoe ennen lannoitteen levitystä kannattaa. *Leipä Leveämmäksi* 22, 1: 25–27.
- Korrenvahvistaja voimaperäisen viljelijän apu. *Leipä Leveämmäksi* 22, 1: 35–36.
 - Ovatko laiminlyönnit kasvinsuojelussa syynä alhaiseen perunasatoomme? *Leipä Leveämmäksi* 22, 2: 29–3, 46.
 - Torjunta-aineiden oikea käyttö lisää satoa. *Leipä Leveämmäksi* 22, 2: 36–39.
 - Oikea viljelytekniikka parantaa satotuloksia. *Leipä Leveämmäksi* 22, 3: 18–19.
 - Rikkakasvihävitteet ja korrenvahvistaja avainase-
- massa viime kesän viljelyssä. *Leipä Leveämmäksi* 22, 4: 16–17.
 - Torjunta-aineita oikealla tavalla oikeaan aikaan. *Käytännön Maamies* 5: 16–17.
 - Gödselmedden sprids olika i konstgödselspridaren. *LOA* 3: 120–121.
 - Stråstärkare — en hjälp vid intensiv odling. *LOA* 3: 124–125.
- LINDHOLM, L. Kasvavan viljan klormekvattipitoisuuksista. 9. Rikkakasvipäivät: 13.
- LOUNAMAA, N. Möjligheter till produktutveckling inom industrin. *Nord. Jordbr.forskn.* 56, 3: 333–334.
- OSARA, E. Lannoitteiden varastointimuoto ratkaistava tilakohtaisesti. *Leipä Leveämmäksi* 22, 2: 27–28.
- Irtolannoitteet helpottavat kevättöitä. *Saroilta* 8: 4.
- PIRTTILÄ, H. Oikeata ainetta oikealla tavalla. *Leipä Leveämmäksi* 22, 3: 21–23.
- Suffix piti minkä lupasi. *Leipä Leveämmäksi* 22, 4: 27–28.
 - Syksyn osoitteita torjunta-aineille. *Leipä Leveämmäksi* 22, 4: 32–34.
 - Ensimmäisenä lämpimänä päivänä pellolle (Syysviljojen rikkakasviruiskutus). *Saroilta* 2: 26.
 - Sängelle tai kylvökselle (Juolavehnan torjunta). *Saroilta* 8: 26.
 - Kemira Oy Torjunta-aineet. *Pelto-Pirkan Päiväntieto* 1975: 219–222.
 - Kemira Oy:n tuotteet maataloudelle. *Mestariimyyjä* 75: 174–177. *Kauppiaitten Kustannus Oy*. Helsinki.
- SYVÄLAHTI, J. Kivennäisainet välttämättömiä kasveille, eläimille ja ihmisille. *Leipä Leveämmäksi* 22, 1: 40–41.
- Lannoitteiden hintojen vaikutus peltoviljelyn kannattavuuteen. *Leipä Leveämmäksi* 22, 3: 6–7.
 - Nyt huomio juolavehnan torjuntaan. *Leipä Leveämmäksi* 22, 3: 32–33.
- TUOMKOSKI, V. Torjunta-aineiden ja ravinteiden yhdistäminen viljakasveilla. *Leipä Leveämmäksi* 22, 3: 20–21.
- UOTI, J. Miksi kylvösiemen kannattaa peitata. *Saroilta* 1: 31.
- & YLIMÄKI, A. *The occurrence of Fusarium species in cereal grain in Finland*. *Ann. Agric. Fenn.* 13: 5–17.
- YLÄNEN, M. Lannoituksella voidaan parantaa sadon laatua. *Leipä Leveämmäksi* 22, 1: 14–16.
- Hivenravinteiden merkitys kasvien elintoiminnoissa. *Leipä Leveämmäksi* 22, 2: 11–14.

Kesko, Länsi-Hahkialan koetila, Hauho

Kesko, The Länsi-Hahkiala Experimental Farm, Hauho

- ANTTILA, S. Erikoistumisen vaikeuksia ja vaihtoehtoja karjattomassa peltoviljelyssä. *Käytännön Maamies* 3: 14–15.
- Ruokaherneen laatu ratkaisee taloudellisen tuloksen.

- Käytännön Maamies 6: 28—30.
- Etelän rehuksvit ja Suomen kesä. Käytännön Maamies 11: 23—25.
 - Pohjois-Suomen rehunurmet. Käytännön Maamies 12: 13—14.
 - Vanhat ja uudet valkuaiskasvit. Pelto-Pirkan Päiväntieto 1975: 109—116.
 - Suositeltavat perunalajikkeet. Pelto-Pirkan Päiväntieto 1975: 82—83.
 - , HUOKUNA, E. KUJALA, O., KUUSISTO, O., KÖYLJÄRVI, J. & MULTAMÄKI, K. Nurmi- ja nurmikokasvien siemenviljely. Erikoistiedoilla kohti erikoistuvaa maataloutta 7: 9—32.
- LAMPINEN, R. Kenttäkokeiden ja käytännön tulosten erot. Käytännön Maamies 2: 38—39.
- Lannoituksen vaikutus viljan rehuarvoon. Käytännön Maamies 4: 18—19.
 - Klormekvatti — apuväline vai myrky. Käytännön Maamies 5: 29—30.
 - Menestykky kääpiövehnä meillä. Käytännön Maamies 7: 22—23.
 - Rukiin tulevaisuus. Käytännön Maamies 8: 15—16.
 - Ohrako kalajauhon korvaajaksi. Käytännön Maamies 10: 20—21.
 - Kasvituotannon laajentaminen. Isäntäakatemia 74. Seminaari uuteen suomalaiseen maatalouspolitiikkaan Seinäjoella 28. 6.—30. 6. 1974. p. 34—50. Seinäjoki.
 - Kasvinviljely. Pelto-Pirkan Päiväntieto 1975: 76—81.
 - Uusia lajikkeita. Pelto-Pirkan Päiväntieto 1975: 84—85.

Maatalouden taloudellinen tutkimuslaitos, Helsinki

Research Institute of Agricultural Economics, Helsinki

- ANON. Kirjanpitolitojen tuloksia. Tilivuosi 1972. Maatal. Tal. Tutk.lait. Tied. 22: 1—46.
- Eri tuotantosuuntaa harjoittavien kirjanpitolitojen tuloksia. Tilivuosi 1972. Maatal. Tal. Tutk.lait. Tied. 24: 1—22.
 - Tutkimuksia Suomen maatalouden kannattavuudesta. Tilivuosi 1972. *Summary: Investigations on the Profitability of Agriculture in Finland. Business Year 1972.* Maatal. Tal. Tutk.lait. Julk. 31: 1—70.
- IKONEN, J. Översikt av nuläget i Finland när det gäller användningen av EDB för redovisning och resultatanalys. Fortryck av foredrag i NJF seminar (seksjon IX) Oslo 15.—17. november 1973: 1—5.
- JÄRVELÄ, H. Riktlinjer för jämförelser av lönsamhetsutvecklingen mellan de nordiska länderna. Fortryck av foredrag i NJF seminar (seksjon IX) Oslo 15.—17. november 1973: 30—35.
- KALLIO, J. Maitorasvan ja maidon rasvattoman osan arvoittamismahdollisuuksista Suomen maitomarkkinoil-

- la. Maatal. Tal. Tutk.lait. Tied. 26: 1—143.
- KETTUNEN, L. Maataloustuotannon ennakointi. *Abstract: Forecasting of agricultural Production.* Maatal.tiet. Aikak. 46, 2: 125—131.
- Julkistalouden vaikutus suhdannevaihteluihin. Maatal. Tal. Tutk.lait. Tied. 25: 1—49.
 - *Recent Developments in Agricultural Prices and Incomes in Finland.* Maatal. Tal. Tutk.lait. Tied. 27, 3: 1—7.
 - Lihan markkinointinäkymät 1970-luvulla. Kehittyvä Maatalous 19: 3—10.
 - Nautaa, sikaa vai siivekistä. Pellervo 75: 6: 38—39.
 - Inflaatio maataloudessa. Maas. Tulev. 58, 146: 4.
 - Varastoinnista apu elintarvikepulaan. Kainuun Sanomat 1974: 323.
 - De statistiska prognosmetoderna och deras tillämpning i lantbruket. Maatal. Tal. Tutk.lait. Tied. 28: 1—17.
- NEVALA, M. Prognosteknik för äggproduktion. Maatal. Tal. Tutk.lait. Tied. 28: 34—49.
- Kananmunien tuotanto, kulutus ja hinnanmuodostus. Ekonometrinen kananmunien tuotantoa, kulutusta ja hinnanmuodostusta selittävä malli ja sen soveltaminen ennakointiin. Moniste. 87 p. (Maatalouspolitiikan lisensiaattitutkimus).
- ROUHIAINEN, J. Nötköttsproduktionens prognosmetoder. Maatal. Tal. Tutk.lait. Tied. 28: 18—33.
- SILTANEN, L. Maatalouden tavoitehintaratkaisujen merkitys eri alueilla ja eri kokoisilla tiloilla vuosina 1967—1974. Maatal. Tal. Tutk.lait. Tied. 27, 2: 1—16.
- SIREN, J. Tuotantopanos-tuotos suhteesta naudanlihan tuotannossa. *Summary: On Input-Output Relationship in Beef Production.* Maatal. Tal. Tutk.lait. Tied. 23: 1—92.
- TORVELA, M. Hur lantbruket bevakar forskningsfrågorna. Nord. jordbr.ekon. Tidskr. 24: 41—46.
- Maatalouden rakenteen kehityksestä. Karjalalous 50, 9: 36—38.
 - Maidontuotannon kannattavuus kirjanpitolijelmillä. Karjalalous 50, 3: 4—6.
 - Maataloustutkimuksen suunnittelusta. Maatal. Tal. Tutk.lait. Tied. 27, 1: 1—15.
 - & MÄKI, S. Perheviljelmän koko rationaalisessa maataloustuotannossa. Viljelmämalleihin perustuva tutkimus. *Summary: The Size of Holding that Farm Family can operate using different Types of Technology.* Maatal. Tal. Tutk.lait. Julk. 30: 1—79.
 - & MÄKI, S. Familjejordbrukets storlek inom rationell jordbruksproduktion. En undersökning baserad på gårdsmodeller. *English summary.* Lantbr. Ekon. Forskn.anst. Publ. 30a: 1—86.

Maatalouskeskusten Liitto, Helsinki

Association of Agricultural Centres, Helsinki

- ANON. Katetuottomenetelmän mukaisia mallilaskelmia. Maatalouskeskusten Liitto (MKL). Suunnitteluosaus-

- ton monistesarja A. 1974.
- Maatalouskeskusten Liiton kasvilaji- ja lajikesuositus. Maatalouskeskusten Liiton Julk. 580. 8 p.
 - Työteknillisiä laskelmia, viljanviljely. MKL, Suunnitteluosaston monistesarja D. 1974.
 - Työteknillisiä laskelmia, perunanviljely. MKL, Suunnitteluosaston monistesarja E. 1974.
 - Työteknillisiä laskelmia, nurmenviljely. MKL, Suunnitteluosaston monistesarja C. 1974.
 - Käyttötaloudellisia laskelmia, traktorit ja erikoiskoneet. MKL, Suunnitteluosaston monistesarja B. 1974.
 - Maatilatarkkailu, taloudellisen tarkastelun perusteita. MKL, Suunnitteluosaston monistesarja A. 1974.
- AUTIO, M. MA-kattoristikot. Koneviesti 11: 20—21.
- HENTUNEN, I. Kalenterivuosi tarkkailuvuodeksi. Käytännön Maamies 11: 29.
- JYSKE, J. J. Poutakausi, kirjavuosi 1973. Yhteishyvä 1: 12—13.
- Kasvinsuojelu. Käytännön Maamies 4: 56—57; 5: 10—11; 6: 18; 7: 31; 8: 21; 9: 15, 10—22.
 - Torju tuholaiset tehokkaasti. Koti 3: 94—95.
 - Hukkakauraa tänä vuonna 259 tilalla. Maas. Tulev. 24. 12. 74.
- JYSKE, M. Normien mukainen ruokinta. Karjalalous 50, 10: 8—9.
- Rehuvalkuainen tehokkaaseen käyttöön. Käytännön Maamies 2: 44.
 - Sokeria pötsin pieneliöille. Käytännön Maamies 11: 26—27.
 - Alkuruokinta ratkaisee. Maamies 3: 1—12.
- KARTTUNEN, S. Suuri traktori — tehokas mutta kallis apu. Käytännön Maamies 1: 12—13.
- Emäntä ja maatilan suunnittelu. Koti 3: 82—83.
 - Investoisinko? Koti 5: 169.
- KNUTH, S. Nestemäisen polttoaineen varastointi maataloilla. Käytännön Maamies 2: 16—17.
- Veden paljouden kaava. Käytännön Maamies 3: 34—35.
 - Joko nyt on heinän latokuivatuksen vuoro? Käytännön Maamies 4: 44—46.
 - Pitääkö sikala ilmastoida? Käytännön Maamies 7: 46—47.
 - Agra -74 näyttely. Käytännön Maamies 8: 46—47.
 - DLG-näyttelyn näkymiä. Käytännön Maamies 11: 38—39.
 - Maailmanmestari myös suomenmestari. Käytännön Maamies 11: 43.
 - Öljypula ei vie hevoskauteen. Maamies 1: 16—20.
 - Jos ei muu auta (puukaasusta). Maamies 2: 39—40.
 - Älä kuivaa harakoille (viljan kuivatukselta). Maamies 4: 34—37.
 - Koneet keventävät ruokintaa. Maamies 5: 20—23.
 - Koneille kunnon talvihuolto. Maamies 6: 22—25.
 - Salaojituksen merkitys. Salaojitusopas. 16—22. Helsinki.
 - Sulake paloi — minkä vuoksi? Koti 1: 14—15.
- RIUKULA, A. Miten nurmiala mitoitetaan. Saroilta 2: 6—7.
- Mitoita laidun minimikasvun mukaan. Käytännön Maamies 3: 38—39.
 - Nurmien typpilannoitus kohdalleen. Käytännön Maamies 4: 35.
 - Hieholehvät maidontuotannon kausivaihtelua tasamaan. Karjalalous 50, 4: 33—34.
- SALLASMAA, S. Lannoitus ja kalkitus. Maatalouskalenteri 1975: 99—109.
- Paljonko nurmia kannattaa lannoittaa? Karjalalous 50, 5: 50—51.
 - Palkokasvin viljelystä. Koti 3: 100—101.
- SITONEN, M. Veroluokitusta tarvitaan edelleen. Käytännön Maamies 1: 12—13.
- T-tarkkailuun koko maassa. Käytännön Maamies 2: 12—19.
 - Miten parannan tilani kannattavuutta? Leipä Leveämmäksi 4: 29—31.
 - Karjasta viljaan. Pellervo 75, 18: 16—17.
 - Vihurin tilatoiminnasta Etelä-Karjalassa. Rajaseutu 3: 160—162.
- SISSONEN, L. Elokuussa saadaan jo satoa. Koti 8: 242—243.
- Istuta syksyllä, mutta istuta oikein. Koti 9: 276—277.
 - Kasvukuntoa muokaten ja kompostilla. Koti 10: 314—315.
 - Kesällä kitken ja kastelen. Koti 6—7: 206—207.
 - Marjoista. Koti 11: 350—351.
 - Onnistuuko ensi kesänä. Koti 3: 88—89.
 - Parempi vihannessato muovin avulla. Koti 4: 136.
 - Talveksi talteen. Koti 9: 272—273.
 - Talviloma viherkasveilla. Koti 12: 388.
 - Vihannesmaani toukokuussa. Koti 5: 165.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Kalantutkimusosasto, Helsinki

*Finnish Game and Fisheries Research Institute
Fisheries Division, Helsinki*

- GUSTAFSSON, P., MANNER, E. J., SJÖBLOM, V., PITKÄNEN, H., NISKANEN, P., ROTKIRCH, H. & SÖDERHOLM, H. Itämeren kalastustoimikunnan mietintö. Kalastusvyöhykkeen perustaminen Suomen rannikolle. Komiteamietintö 1974: 60, 1—22.
- HOLMBERG, K.-E. *The current system for collecting and compiling catch and effort statistics in Finland*. ICES C. M. 1974/Statistics Committee. p. 1—3.
- HURME, S. Talvikalastus kaipaa tehokasta neuvontaa. Aamulehti 3. 1. 1974.
- Autiot pyyntijäät. Uusimaa 5. 1. 1974.
 - Hoidossa kalavesien tulevaisuuden turva. Aamulehti 6. 1. 1974.
 - Mäti kallis herkkü. Aamulehti 9. 1. 1974.

- Kalaveden hoito. Lieksan Lehti 8. 1. 1974.
- Määrämittakalastus. Uusimaa 9. 1. 1974.
- Lahnan talvipyynti. Uusimaa 31. 1. 1974.
- Poron talviruokinta kaipaa tutkimusta. Aamulehti 5. 2. 1974.
- Kalastusjät. Lieksan Lehti 12. 2. 1974.
- Talvikalastus ja terveys. Ympäristö ja Terveys 5: 55–58.
- Pilkkionginta. Kalamiehen Viesti 1: 3.
- Pienkalastus Kemijoella. Suomen Kunnat 53: 208–211.
- Siika talvikkona Kokemäenjoessa. Lappi 13. 2. 1974.
- Talvista virtakalastusta. Urheilukalastus 1: 28.
- Inarin kääpiösiika. Uusimaa 27. 2. 1974.
- Harjasta siirtämään. Aamulehti 8. 3. 1974.
- Kalojen ankkuripaikat. Lieksan Lehti 12. 3. 1974.
- Talvikalastus edullista. Suomen Kunnat 53: 341–343.
- Kalastusjaiden työmaat. Teho B 1, 2: 54–55.
- Kuhan siirtoistutus ja poikaskasvatus. Suomen Kalankasvattaja 1: 8.
- Pienvesiemme kalkitseminen. Kaleva 30. 4. 1974.
- Pienten vesien tutkimus. Kalamiehen Viesti 6: 2.
- Aika nousta rappioutilasta. Maamies 1: 14–15.
- Kalavesien pyyntikertymä. Uusimaa 17. 4. 1974.
- Suomen yleisvesistä. Suomen Kunnat 53: 478–479.
- Karpista. Suomen Kalankasvattaja 2: 8–9.
- Kampela. Uusimaa 17. 5. 1974.
- Hauellakin ansionsa. Maamies 3: 22–23.
- Hauen kutu ja rauhoitus. Suomen Kunnat 53: 718–721.
- Helle- ja alennuskalan kesäiset ilmiöt. Ympäristö ja Terveys 5: 433–434.
- Suomen rannikon vaelluskalajoet. Suomen Kunnat 53: 790–791. Kaleva 1. 8. 1974.
- Ankerias rannikkovesissä. Uusimaa 5. 6. 1974.
- Kapakala. Kalamiehen Viesti 4: 2.
- Rehukalan merkitys. Kalamiehen Viesti 4: 3. Käytännön Maamies 10: 58–59.
- Kalaveden hoito ja käyttö. Suomen Kunnat 53: 958–959.
- Syyskalastus sisävesillä. Ylä-Vuoksi 30. 8. 1974.
- Pientilojen kalastus. Kalamiehen Viesti 5: 4.
- Tulvasuojelun haittoja. Ympäristö ja Terveys 5: 659–660.
- Yhteiset ranta-alueet ja saaret. Ympäristö ja Terveys 5: 660.
- Järvilahnan merkitys talouskalana. Suomen Kunnat 53: 1096–1100.
- Isojarysiä sisävesille. Teho 9: 41–42, 46.
- Avomeren suurkalastus. Erämies 29, 6: 3, 6.
- Lohi arvoonsa. Maamies 5: 38–39.
- Isorysäpyyntiä sisävesille. Lapin Kansa. Erip. 1 p.
- Tuulastus ja käistepyynti syysöinä. Suomen Kunnat 53: 1364–1366.
- Maukasta matikkaa pyytämään. Maamies 6: 30–31.
- Siikajoen lohikanta mahdollista pelastaa. Kaleva 21. 10. 1974.
- Mateen pyyntikausi. Suomen Kunnat 53: 1428–1429.
- Keski-Suomen taimenvesistä. Urheilukalastus 5–6: 15–17. Suomen Kalankasvattaja 4: 5–7.
- Lumen ja jään biologia. Ympäristö ja Terveys 5: 888.
- JÄPPINEN, R. Varisjoki rapujokena. Suomen Kalastusl. 81: 150–154.
- KITTI, J. Haluavatko he polkutien Angeliin? Suomen Luonto 33: 50–51.
- Tieduk teänu luosain veäjekägi ja meärrajägi pirra. Sabmelaš 1–2: 12–14.
- Tieduk teänu luosai veäjekägi ja meärrajägi pirra. 2. Oassi. Sabmelaš 3: 2–6.
- Kuollepurkemseminara Änarist poahtte keäse. Sabmelaš 4–5: 9.
- Njeävdamjoga kuollesoahpamus odasmuvva? Sabmelaš 6–7: 6–7.
- Kanada Indianai pirra I. Sabmelaš 6–7: 8–9.
- Poazotilik väi sabmelašlahka? Sabmelaš 6–7: 13–14.
- Kanada Indianai pirra II. Sabmelaš 8–9: 10–13.
- Kanada Indianai pirra III. Sabmelaš 10: 11–13.
- »Ruskakuolike» tohkkiik piebmun. Sabmelaš 10: 10.
- & KITTI, M. Kanadan eskimot katoavan kulttuurin kansa. Katso 5: 17.
- & KITTI, M. Eskimoelämää. Kouluohjelmat I–II lk 1: 12–13. Oy Yleisradio Ab.
- & KITTI, M. Inarin ja Utsjoen urheilukalastusvesiin myydyt kalastusluvut vuosina 1968–1971 (Taulukot 1–104). Inarin kunta. 56 p.
- KLAPURI, K. J. & VÄNTTINEN, T. Vaelluskalan rysäpyynnin kannattavuudesta Kemijokisuulla vuosina 1935–1957. Sammandrag: Om lönsamheten av ryssejefiske efter vandringsfisk vid Kemi älvs mynning under åren 1935–1957. Summary: Profitability analysis of fishery of migratory fish caught with fykes at the mouth the river of Kemijoki in 1935–1957. Suomen Kalatalous 47: 7–18.
- LEHTONEN, H. & TUUNAINEN, P. On the effects of effluents from the titanium dioxide industry on the biota and fishery of the coastal area of the Gulf of Bothnia, near Pori, Finland. ICES C.M. 1974/E: 45. Fisheries Improvement Committee. 6 p.
- PARMANNE, R. Längelmäveden kalakantojen tilasta vuosina 1970–1972 ja lievän rehevöitymisen vaikutuksesta kaloihin. Jyväskylän hydrobiologinen tutkimuslaitos, Tied. 41, liite 1: 1–104.
- & HAKKARI, L. Längelmäveden kalastus. Jyväskylän hydrobiologinen tutkimuslaitos, Tied. 41, liite 2: 1–28.
- SJÖBLOM, V. Itämeren kalastussopimus. (Convention on Baltic fisheries.); Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Tied. 1: 1–27.
- Itämeren kalastussopimus. Kalamies 3: 3.

- Kansainvälisen merentutkimusneuvoston (ICES) sääntömääräinen kokous Lissabonissa 30. 9—10. 10. 1973. (*Statutory meeting of the International Council for the Exploration of the Sea (ICES) in Lisbon — 30. 9—10. 10. 1973.*) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Tied. 1: 28—32.
- »Kalastusraja — Islannin kohtalonkysymys». Kiistan kalastusbiologinen tausta. (*The fishing limit — a question of vital importance for Iceland. The biological background of the fisheries dispute.*) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Tied. 1: 33—36.
- Selostus Itämeren kalastuskomission kokouksesta. Kalamiehen Viesti 8: 2.
- , TUUNAINEN, P., TOIVONEN, J., WESTMAN, K., SUMARI, O., SIMOLA, O. & SALOJÄRVI, K. Itämeren ja Belttien kalastusta ja elollisten luonnonvarojen säilyttämistä koskevan yleissopimuksen perusteella Suomen osalle tuleva lohen istutusvelvollisuus. (*The salmon stocking estimated for Finland in accordance with the convention on fishing and conservation of the living resources in the Baltic Sea and the Belts.*) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Tied. 2: 22—52.
- SOIVIO, A., WESTMAN, K. & NYHOLM, K. *The influence of changes in oxygen tension on the haematocrit value of blood samples from asphyric rainbow trout (Salmo gairdneri).* Aquaculture 3: 395—401.
- , WESTMAN, K. & NYHOLM, K. *Changes in haematocrit values in blood samples treated with and without oxygen: a comparative study with four salmonid species.* J. Fish. Biol. 6: 763—769.
- SUMARI, O. Mitä tulisi tietää kalanpoikasia istutettaessa. Metsästys ja Kalastus 63, 1: 11—15, 67.
- Kertomus Laukaan keskuskalanviljelylaitoksen toiminnasta vuonna 1972. (*Report on the activities on the Laukaa Fish Culture Research Station in 1972.*) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Tied. 3: 25—67.
- *Estimation of the standing crop of fish in small lakes by rotenone treatment.* EIFAC/74/I-Symp. 62: 1—8. Symposium on methodology for the survey, monitoring and appraisal of fishery resources in lakes and large rivers. European Inland Fisheries Advisory Commission, FAO.
- & LAPPALAINEN, K. M. Kalanviljelylaitosten vesistöjä kuormittavat vaikutukset. Suomen Kalankasvattaja 2: 9—10.
- SUNDBÄCK, K. Lokan ja Porttipahdan tekoaltaiden kalatalousselvitykset kalastuksen ja kalastonhoidon suunnittelua varten. Kalamies 6: 3—4.
- TOIVONEN, J. Kalettoman kalkitus. Sementtiyhdistyksen Tied. 1974, maatalousn:o: 27—30.
- Kemijoen vaelluskalojen istutustarpeen laskentaperusteista. (*Basis for estimating the need for stocking migratory fish in the River Kemijoki.*) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Tied. 2: 1—21.
- TUUNAINEN, O. & KITTI, J. Taimenen kalastuksesta Inarin ja Utsjoen kuntain eräissä vesistöissä. Ympäristö ja Terveys 5: 359—376. Lapin Sivistysseuran Julk. 36: 1—32. Urheilukalastus 3: 8—10.
- TUUNAINEN, P. 1973. Våra fiskbestånd, våra vattendrag och produktionsbiologiska undersökningar. Fiskeritidskr. Finl. 17: 112—118.
- *Different netting techniques and their suitability for large Finnish lakes.* EIFAC/74/I-Symp. 61: 1—10. Symposium on methodology for the survey, monitoring and appraisal of fishery resources in lakes and large rivers. European Inland Fisheries Advisory Commission, FAO.
- *International conventions and studies on freshwater fishery between Finland and its neighbouring countries.* Naturopa 20: 30—31.
- *Internationale Konventionen über die Süßwasserfischerei, die zwischen Finnland und seinen Nachbarstaaten abgeschlossen wurden.* Naturopa 20: 30—31.
- *Finland: Fish culture, marine pollution.* ICES C.M. 1974/E: 1: 9. Fisheries Improvement Committee. Administrative rapport (for 1973).
- Vedenlaatuokittelu ja kalatalous. Kalamies 9: 3.
- Kalataloudellisista vedenlaatuvaatimuksista. Ympäristö ja Terveys 5: 831—835.
- Lapin kalavarat. Yleiskatsaus kalalajistoon sekä teolliseen valmistukseen soveltuvat lajit ja niiden tuotanto. Suomen Kalastusl. 81: 176—177.
- , HAKKARI, L. & PARMANNE, R. Längelmäveden kalataloustutkimus ja alustava hoitosuunnitelma. Jyväskylän hydrobiologinen tutkimuslaitos, Tied. 41: 1—22.
- WESTMAN, K. Kalojen tukehtumisen estäminen talvisen happikadon aikana. Suomen Kalastusl. 81: 10—16.
- Uljuan tekoaltaan rakentamisen vaikutukset alapuolisen Siikajoen rapukantoihin v. 1969. (*Effects of construction of the Uljua reservoir on the crayfish population of the lower reaches of the Siikajoki in 1969.*) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Tied. 1: 37—55.
- Rapurutto vai happikato syynä rapukantojemme häviämiseen. Suomen Kalastusl. 81: 154—156.
- Rapukuolemista ja täplärapuistutuksista — vastine kohutietoihin. Erämies 29, 4—5: 2—3.
- Ravustus on alkanut. Metsästys ja Kalastus 63, 8: 28—31, 65.
- Täplärapu ja ravustuksen tulevaisuus. Erämaailma p. 27—36. Hämeenlinna.
- Uhanalaiset kalalajimme ja kalakantamme sekä niiden suojelu ja säilyttäminen. (*Threatened fish species and fish races in Finland and their protection and conservation.*) Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Tied. 3: 1—24.

Sokerijuurikkaanviljelyn Tutkimuskeskus, Salo

Research Centre for Sugar Beet Cultivation, Salo

- AURA, E. Juurikasmaan rakenteen parantaminen. I. Sason Uutiset 16, 1: 8–10.
- Juurikasmaan rakenteen parantaminen. II. Sason Uutiset 16, 2: 8–11.
- Juurikasmaan rakenteen parantaminen. III. Sason Uutiset 16, 3: 7–11.
- Juurikasmaan rakenteen parantaminen. IV. Sason Uutiset 16, 4: 5–8.
- BRUMMER, V. Suuren Lännen sokerijuurikkaanviljelyyn tutustumassa. Sason Uutiset 16, 1: 2–8.
- Vaikuttava typpi. Sason Uutiset 16, 2: 2–5.
- Typpeä hehtaarisadon ja maan typpivarojen mukaan. Sason Uutiset 16, 3: 2–6.
- KURPPA, R. Uusia rehuja kehitteillä. Sason Uutiset 16, 4: 2–4.
- METTALA, J. Kylvö kasvutiheyteen ja rikkakasvien torjunta. Sason Uutiset 16, 1: 11–15.
- Korjuukokemuksia meiltä ja Ruotsista. Sason Uutiset 16, 2: 14–19.
- Korjuukauden kynnyksellä. Sason Uutiset 16, 3: 12–17.

Työtehoseura, Helsinki

Work Efficiency Association, Helsinki

- ANON. Työtehoseuran 50-vuotinen toiminta. Teho 3–4: 9–19.
- Laskelmiin perustuvia selvityksiä kone- ja työkuksista maatilojen keskeisessä työavussa. Teho 6–7: 18–19.
- ANTTILA, R. Karjarakennusten rakentamisen tämän ajan näkymistä. Teho 3–4: 47–48.
- Uusi säilörehuratkaisu. Teho 5: 20.
- Onko pihatto unohtumassa? Teho 3: 33.
- Säilörehun puristeneste ja vesien suojelu. Teho 9: 22–23.
- Hakkeesta apu lämmitykseen. Teho 12: 34–35.
- Karjatalous ja vesien suojelu. Karjatalous 50, 8: 12–14.
- Karja on pellon ystävä. Karjatalous 50, 11: 12–13.
- Maatalouden polttoaineet uudelleen tutkittaviksi. Hakkeen taloudellisuus arvioitava. Maas. Tulev. 58, 125: 2.
- Maataloudenkin jätteongelma vaatii tekniikan panosta. Insinööriuutiset 3: 12, 14, 29.
- Svinens skötsel i forskningens ljus. LOA 55, 1: 21.
- Svininstall i friställa driftsbyggnad. LOA 55, 1: 22.
- Vesien pilaantumisen estäminen. Nuorten Sarka 6: 3.
- Puristeneste takaisin peltoon. Oma Maa 20, 37: 4.
- & KALLIO-MANNILA, R. Sisäverhouslevyt kotieläinrakennuksissa. Työtehoseur. Julk. 172: 1–133.

- HAHTOLA, K. Yksityismetsänomistajien puunmyyntikäyttäytyminen. Teho 10: 40–42.
- HOLMA, M. Lanta kiertoon. Teho 6–7: 21–23.
- Jätehuollon kohentaminen maaseudulla. Teho 9: 17–19.
- Kotikomposti. Teho 9: 37–39.
- Talvellakin kaloja narrataan. Teho 12: 42–43.
- Lietelanta nurmeen sijoituskoneella. Käytännön Maamies 1: 29–30.
- Lietelannan typpi. Käytännön Maamies 3: 28–30.
- Lietelantaa vaaratta peltoon. Käytännön Maamies 5: 22–23.
- JANHONEN, H. & SILLANPÄÄ, M. L. Sarjaruuanvalmistus kotitalouden keittiöissä. Ajoittainen suurruuanvalmistus maatilamatkailutalouksissa – sarjavalmistuksen tilamittauksia. Työtehoseur. Julk. 176: 1–123.
- KALLIO-MANNILA, R. Teollista rakennustuotantoa. Teho 3–4: 52–56.
- Routaeristyksistä. Teho 5: 17–19.
- Kotoisten energialähteiden hyväksikäyttö. Teho 12: 28–31.
- & NURMISTO, U. Maatalousrakennuksiin liittyvät tehokortit. Sikaloiden sisustus. Työtehoseur. Julk. 181: 1–48.
- LISKOLA, K. Harjoitusrata hirvimiehille. Teho 9: 34–36.
- Hyvää heinää varastokuivatuksella. Sähköviesti 36, 2: 18–19.
- NISSI, T. Työtalouden ja järjestelmien kehittyminen sadetuksessa. Teho 6–7: 9–11.
- Sadetusaika – sadetusaika. Teho 6–7: 12–13.
- Irtolannoitteiden käyttö. Teho 12: 48–50.
- Sähkön käytöstä sadetuksen voimanlähteenä. Sähköviesti 36, 2: 20–22.
- Säkki vai irtotavarana? Leipä Leveämmäksi 22, 4: 10–11, 15.
- Lannoite irtotavarana. Saroilta 11–12: 35.
- NURMISTO, U. Sisäverhouslevy karjarakennuksissa. Teho 1: 48–49.
- Kotieläinrakennusten lämmöneristys. Teho 5: 23–26.
- Sisäverhouslevyt kotieläinrakennuksissa. Teho 12: 12–15.
- Sikalan karsina-aitarakenteet. Teho 12: 16–19.
- SALONEN, V. Poikkeuksellisten korjuuolosuhteiden »jälkipuintia». Teho 12: 44–45.
- Sadetuksen työmenetelmät ja niiden kuormittavuus. Tutkimusraportti Työtehoseuran suorittamista tutkimuksista. Moniste. 19 p. [Työtehoseura, Kenttätutkimustoimisto, Rajamäki].
- SEISE, A. Kotieläinsuojien ilmastoinnista. Teho 9: 24–25.
- SILLANPÄÄ, M-L. Suurruuanvalmistus kotitalouden keittiöissä. Teho 8: 17–20.
- Maatiloilijan isäntäväki. Teho 12: 39–40.
- SIPILÄ, M. Työtehoseura toisen puolivuosisatansa kynnyksellä. Teho 3–4: 20–21.
- Muuttumisen aika. Teho 6–7: 5.

- Työteho-seura näköalapaikalla. Teho 6—7: 28—30.
 — Maanviljelijän oikeudet ja velvoitteet. Teho 12: 3.
 — Päämääränä työn tehokkuus. Helsingin Sanomat 98: 2, 13.
 UOTILA, P. J. Mihin suuntaan maatalous? Teho 3—4: 34—37.
 — Onko maataloutemme ylikoneistettu? Teho 9: 5.
 — Vanhaa ja uutta Hollantia. Teho 12: 23—27.
 — & HOLMA, M. Traktorin työtunnin laskelma. Teho 6—7: 20.
 — & HOLMA, M. Leikkuupuimurin työtunnin hintalaskelma. Teho 9: 32—33.
 — , HOLMA, M. & SEISE, A. Maatilalla tapahtuvan viljankuivatuksen kustannukset. Teho 9: 20—21.
 — , NISSI, T. & SEISE, A. Vihannesviljelyn työntutkimus. Sipuli — porkkana — kaali. Työteho-seur. Julk. 174: 1—154.

Valtion eläinlääketieteellinen laitos, Helsinki

State Veterinary Medical Institute, Helsinki

- ANDERSSON, P. Siipikarjan taudit. Jaakkoo-Taara Oy. Turku.
 ESTOLA, T. *A Finnish strain of Newcastle disease virus with an exceptionally high thermostability.* Avian Dis. 18: 274—277.
 — & NEUVONEN, E. Valelehmärokkovirus naudan dinrokon aiheuttajana. Suom. Eläinlääk.l. 80: 622—629.
 — , SANDELIN, K. VAHERI, A., RUOSLAHTI, E. & SUNI, J. *Radioimmunoassay for detecting group specific avian RNA tumor virus antigens and antibodies.* Develop. Biol. Standard. 25: 115—118.
 KANGAS, J. Näkökohtia minkkien ruokinnasta kuivaetuilla animaalisilla rehuilla. Alustus symposiumissa »Skandinavisk Symposium on Norsk Sildmel i Bergen». Turkistalous 4: 180—187.
 — Minkens och rävens mineralbehov. Bilaga till NJF:s möte om optimal utfodring av mink och räv. Grenå 19—21 sept.
 — Anemia — verenvähyys. Turkistalous 6: 263—273.
 — Kettujen Nosema-tartunta. Turkistalous 10: 384—388.
 — Tarttuva syyhy. Turkistalous 12: 493—495.
 — & LOHI, O. Minkkien ruokinnan tarkastelua III. Minkinrehut v. 1973 rehuanalyysien valossa. Turkistalous 6: 243—250.
 — & MÄKELÄ, J. Dikumarols abortfrankallande effekt hos mink. Nord. Vet.-Med. 26: 444—447.
 KARPPANEN, E. & HENRIKSSON, K. Kviksilver- och klorerade kolvätehalter i havs- och insjösjölar. Suom. Eläinlääk.l. 80: 378—391.
 KIISKINEN, T., MÄKELÄ, J. & KANGAS, J. Typoproteiinin (jodikaseiini) vaikutuksesta imettävien minkkinaaraiden ruokinnassa. Turkistalous 1: 25—27.
 — , MÄKELÄ, J. & KANGAS, J. Soija valkuaissisäksi tur-

- kiseläimille. Turkistalous 2: 63—66.
 — , MÄKELÄ, J. & KANGAS, J. Runsaan biotiinilisän vaikutus. Turkistalous 5: 203—205.
 NEUVONEN, E. Eläinten Klamydia-tartunnat. Suom. Eläinlääk.l. 80: 570—581.
 — & ESTOLA, T. *Occurrence of antibodies to group specific Chlamydia antigen in Finnish sheep, cattle and horse sera.* Acta Vet. Scand. 15: 256—263.
 NURMI, E. & RANTALA, M. *The influence of zinc bacitracin on the colonization of Salmonella infantis in the intestines of broiler chickens.* Res. Vet. Sci. 17: 24—27.
 — & RANTALA, M. Nya synpunkter om salmonella-infektioner i broiler-produktionen. XII Nord. Vet.-kongr. Reykjavik, E₃: p. 161—162.
 PEKKANEN, T., KARPPANEN, E., TYLLINEN, H. & NURMI, E. Klorerade kolväten i animaliske livsmedel i Finland. XII Nord. Vet.kongr. Reykjavik, K₄: 223—224.
 RANTALA, M. & NURMI, E. *Hazards involved in the use of furazolidone for the prevention of Salmonellosis in broiler chickens.* J. Hyg. Camb. 72: 349—354.
 — & NURMI, E. Digestionskanalens normale mikroflora och dess betydelse för broilersalmonellosen. XII Nord. Vet.kongr. Reykjavik, L₃: 233—236.
 REMES, E. & KOIRANEN, L. Stafylokokkien aiheuttama furunkuloosi Ks-sonneilla. Suom. Eläinlääk.l. 80: 8—10.
 SCHULMAN, A. *Förekomsten av könsluk hos finska semingaltar: Relation mellan könsluk och betäckningsvillighet samt spermakvalitet. Sex odour in Finnish AI boars. Correlation between sex odour, libido and Semen quality.* Nord. Vet.-Med. 26: 410—413.
 — *The Finnish Pig Health Scheme.* Proc. Commission of Pig Prod. EAAP-congr. Copenhagen.
 — & ESTOLA, T. *Isolation of Mycoplasmas from boar semen.* Vet. Rec. 94: 330—331.

Valtion maatalouskemian laitos, Helsinki

State Institute of Agricultural Chemistry, Helsinki

- SILTANEN, H. & ROSENBERG, C. *Investigations on Pesticide Residues 1973.* Publ. State Inst. Agric. Chem. 9.

Valtion maatalouskoneiden tutkimuslaitos, Helsinki

Farm Machinery Research Institute, Helsinki

- 867 S-piikkinen lataäes Sampo S-300
 868 Senior-maidonjäähdytys säiliö mallit LT-6VF, LT-7, 5VF, LT-9VF, LT-12VF, LT-15VF ja LT-18VF
 869 Valmet 702-dieseltraktorin pikakoetori
 870 Jaakko 60-viljaelvaattori
 871 Kylvökone-rivilannoitin Yleis-Pomo 250
 872 Kasvihuoneen lämpötilan säädin DGT malli Lumix PIDL Combi, tyyppi LE-WL

- 873 Deutz 60 06-dieseltraktori, pikakoetus
 874 Kylvökone-rivilannoitin Yleis-Juko 210
 875 Perunanistutuskone Agrostroj 2-Sa BN 62,5
 876 Puutavaran hydraulisten kourakuormainen ryhmäkoetus
 877 Wühlmaus 611-perunankorjuukone
 878 Taarup-kelasilppuri, malli DM 1350 S
 879 Esko-monitoimiperävaunu
 880 4 takakuormaimen käyttöominaisuudet
 881 Metsätraktoreiden ohjaamoiden tarkastustuloksia
 882 Skals-perunanlajitin, malli B 3
 883 Husqvarna Festival-astianpesukone
 884 Husqvarna Maxi-astianpesukone
 885 Husqvarna Midi-astianpesukone
 886 Raivaussahojen ryhmäkoetus
 887 MP 100/11-potkuripuhallin
 888 Suomi-metsäreki
 889 Stihl-moottorisaha, malli 020 AVP
 890 John Deere-ajopuimuri
 O.E.C.D. koetus n:o 463 Valmet 702 diesel tractor

Tutkimusselostukset

- 11 *Chain saw operator's opinions of chain saw vibration*
 13 *Preliminary survey of the back complaints of men who have driven tractors in forest work*

Valtion maitotalouskoelaitos, Jokioinen

State Institute for Dairy Research, Jokioinen

- ANTILA, P. & ANTILA, V. *Determination of certain trace elements in milk products by atomic absorption spectrophotometry*. XIX Intern. Dairy Congr. New Delhi.
 ANTILA, V. Nitraatti juustoissa. Elintarvikkeiden tutkimussätiön nitraattiseminaari 5. 4. 1974.
 — Maidon proteiinit. Valt. Maitotal.koel. Tied. 113.
 — Ravintorasvojen koostumuksesta. Valt. Maitotal.koel. Tied. 114.
 — & KYLÄ-SIUROLA, A.-L. Lactocult-menetelmän käyttö maidon bakteriologisen laadun määrittämisessä. Valt. Maitotal.koel. Tied. 116.
 KANKARE, V. Voinvalmistustekniikasta laidunkaudella pehmeän voirasvan aikana. Valt. Maitotal.koel. Tied. 112.
 — Maitorasvan fraktioinnista kiteyttämällä ilman liuotimia ja lisäaineita. Valt. Maitotal.koel. Julk. 28.
 — Maitorasvan fraktioinnista ja maitorasvajakeiden ominaisuuksista. Valt. Maitotal.koel. Tied. 115.
 — & ANTILA, V. *Fractionation of milk fat*. XIX Intern. Dairy Congr. New Delhi.
 — & ANTILA, V. *Use of low-melting milkfat fractions for improvement of the spreadability of butter*. XIX Intern.

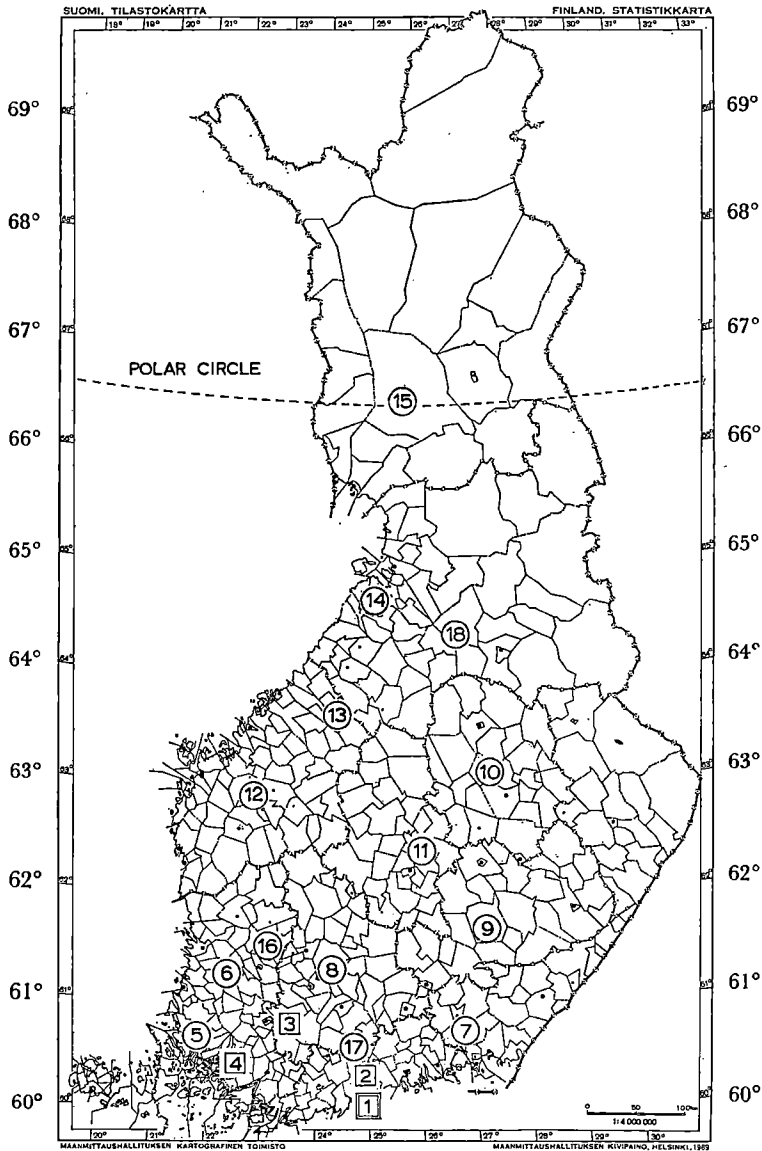
Dairy Congr. New Delhi.

- KYLÄ-SIUROLA, A.-L. Maidon mikrobiologisen laadun määrittämisessä eri maissa käytetyistä menetelmistä ja laitteistoista. Valt. Maitotal.koel. Tied. 111.
 — & ANTILA, V. *Determination of fat, protein and lactose in milk by automatic instruments*. XIX Intern. Dairy Congr. New Delhi.
 — & ANTILA, V. *Evaluation of the quality of milk by cytochrome oxidase test*. XIX Intern. Dairy Congr. New Delhi.

Valtion siementarkastuslaitos, Helsinki

State Seed Testing Station, Helsinki

- AHLBERG, E. Timotein siemenen kuoriutuneisuus ja itävyyden säilyminen. Koetoim. ja Käyt. 31: 6—7.
 HALKILAHTI, A. M. Ohrassa viirutautia. Kylvösiemen 1: 17—18.
 — *Helminthosporium avenae*-sieni kauran siementavarassa. *Summary: Helminthosporium avenae* *Eidam* in oat varieties in Finland. Maatilahall. Tied. 377: 26—28.
 JOKELA, M. Puna-apilan siementuotantoa uhkaava maravaara. Koetoim. ja Käyt. 31: 26—27.
 — Rikkasiementen esiintyminen nurminadan ja englannin raiheinän kauppasiemenessä. *Summary: Occurrence of weed seeds in commercial seed of meadow fescue and perennial ryegrass*. Maatilahall. Tied. 377: 29—34.
 METSÄPELTO, E. Lajikkeet nurmikasvien siemenseokissa. Koetoim. ja Käyt. 31: 36.
 ULVINEN, O. Lajikkeen aitouden tarkastus. Korsiviljat. Pohjoismainen siementarkastuskäsikirja 10: 20—63.
 — Lajikkeen aitouden tarkastus. Palkoviljat. Pohjoismainen siementarkastuskäsikirja 10: 64—75.
 — & Woss, Å. Lajikkeen aitouden tarkastus. Yleinen osa. Pohjoismainen siementarkastuskäsikirja 10: 1—15.
 YLLÖ, L. Valtion siementarkastuslaitoksen toiminta 1. 7. 1971—30. 6. 1972. *Summary: State Seed Testing Station. Activities*. Maatilahall. Tied. 377: 1—34.
 — Valtion siementarkastuslaitoksen toiminta 1. 7. 1972—30. 6. 1973. *Summary: State Seed Testing Station. Activities*. Maatilahall. Tied. 379: 1—30.
 — Siemenperunan laboratoriotarkastus. *Summary: The laboratory testing of seed potato*. Maatilahall. Tied. 379: 31—37.
 — Tyvimätä siemenperunan tautina. Koetoim. ja Käyt. 31: 17.
 — Siemenperunan X- ja Y- virustartunta. Koetoim. ja Käyt. 31: 37—38.
 YLÄNEN, H. Valtion siementarkastuslaitoksen peittauskokeet 1934—1973. *Summary: Laboratory tests on seed treated with fungicide*. Maatilahall. Tied. 379: 37—40.



INSTITUTES, EXPERIMENT STATIONS AND BUREAUX OF THE
AGRICULTURAL RESEARCH CENTRE IN FINLAND

1. Office of the Director General, Administrative Bureau, Bureau for Local Experiments (HELSINKI) — 2. Institutes of Soil Science, Agricultural Chemistry and Physics, Plant Husbandry, Plant Pathology, Pest Investigation, Animal Husbandry and Animal Breeding; Isotope Laboratory, Pesticide Regulation Unit, Computing Service (VANTAA) — 3. Inst. of Plant Breeding (JOKIOINEN) — 4. Inst. of Horticulture (PIIKKIÖ) — 5. South-West Finland Exp. Sta. (HIETAMÄKI) — 6. Satakunta Exp. Sta. (PEIPOHJA) — 7. Kymenlaakso Exp. Sta. (ANJALA) — 8. Häme Exp. Sta. (PÄLKÄNE) — 9. South Savo Exp. Sta. (Karila, MIKKELI) — 10. North Savo Exp. Sta. (MAANINKA) — 11. Central Finland Exp. Sta. (VATIA) — 12. South Pohjanmaa Exp. Sta. (PELMA) — 13. Central Pohjanmaa Exp. Sta. (LAITALA) — 14. North Pohjanmaa Exp. Sta. (RUUKKI) — 15. Arctic Circle Exp. Sta. (ROVANIEMI) — 16. Pasture Exp. Sta. (MOUHIJÄRVI) — 17. Swine Research Sta. (HYVINKÄÄ) — 18. Frost Research Sta. (PELSONSUO)

SISÄLLYS—CONTENTS

VARIS, A.-L. Lindane seed dressing and dimethoate spraying in pest control of sugar-beet seedlings	193
Selostus: Lindaanipeittäus ja dimetoaattiruiskutus sokerijuurikkaan taimia vioittavien tuholaisten torjunnassa	201
LATTINEN, T. & RAATIKAINEN, M. Seasonal aspects of beetle fauna occurring in oats in Western-Finland	203
Selostus: Kaurapeltojen kovakuoriaisfaunan kausiaspektit Suomessa	209
SILLANPÄÄ, M. & RINNE, S.-L. The effect of heavy nitrogen fertilization on the uptake of nutrients and on some properties of soils cropped with grasses	210
Selostus: Runsaan typpilannoituksen vaikutus nurminadan ja koiranheinän ravinteiden ottoon ja maan ravinnetilaan	226
LEHMUSHOVI, A. & SÄRÖ, J. Domestication of the cowberry (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.) in Finland	227
Selostus: Puolukan (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.) viljely Suomessa	230
RAUTAPÄÄ, J. Control of <i>Rhopalosiphum padi</i> (L.) (Hom., Aphididae) with <i>Coccinella septempunctata</i> L. (Col., Coccinellidae) in cages, and effect of late aphid infestation on barley yield	231
Selostus: Tuomikirvan torjunta seitsenpistepirkon avulla sekä myöhäisen kirvasaastunnan vaikutus ohraan	239
KOLJONEN, T. The behavior of selenium in Finnish soils	240
Selostus: Selenin esiintyminen maaperässä	247
Luettelo vuonna 1974 julkaistuista maataloudellisista tutkimuksista ja koeselostuksista	249
List of agricultural research papers published in 1974	249