

ANNALES AGRICULTURAE FENNIAE

1964 Maatalouden tutkimuskeskuksen aikakauskirja Vol. 3, 4
Journal of the Agricultural Research Centre

SISÄLLYS — CONTENTS

MARKKULA, M. & LAUREMA, S. Changes in the concentration of free amino acids in plants induced by virus diseases and the reproduction of aphids	265
Selostus: Vapaiden aminohappojen määrän vaikutus kirvojen lisääntymiseen viroottisilla kasveilla	271
TIITTANEN, KATRI. The effect of pyrethrum preparations on certain common horticultural pests	272
Selostus: Pyretriinivalmisteiden teho huone- ja puutarhakasvien tärkeimpiin tuholaisiin	274
TIITTANEN, KATRI, & VARIS, ANNA-LIISA. The effect of various stickers used in lindane seed treatment on the germination of swede and turnip	275
Selostus: Lantun ja nauriin siementen lindaanikuorutuksessa käytettyjen kiinnitysaineiden vaikutus itävyyteen	277
MAIJALA, K. & VAINIKAINEN, V. & LINDSTRÖM, GUNVOR. On the relation between blood group genes and a lethal gene for hairlessness and prolonged gestation	279
Selostus: Veriryhmiä säätelevien geenien ja karvattomuutta sekä pidennyttä tiineysaikaa aiheuttavan letaalitekijän välisistä suhteista	286
SALONEN, M. Kalkin ja fosforilannoitteiden samanaikaisen käytön vaikutuksesta niiden tehoon	287
Summary: The effect of simultaneous application of lime and phosphatic fertilizers on their efficiency	295
VARO, M. Tutkimuksia poron jalostusmahdollisuuksista	296
Summary: Investigations on the possibilities of reindeer breeding	309
RAATIKAINEN, M. & VASARAINEN, ARJA. Biology of <i>Dicranotropis hamata</i> (Boh.) (Hom., Araeopidae)	311
Selostus: Elokaskaan, <i>Dicranotropis hamata</i> (Boh.) (Hom., Araeopidae) biologiaa	322
BREMER, KATRI. Agropyron mosaic virus in Finland	324
Selostus: Agropyron-mosaiikkiviruksen esiintyminen Suomessa	333

HELSINKI 1964

ANNALES AGRICULTURAE FENNIAE

Maatalouden tutkimuskeskuksen aikakauskirja
Journal of the Agricultural Research Centre

TOIMITUSNEUVOSTO JA TOIMITUS
EDITORIAL BOARD AND STAFF

E. A. Jamalainen *V. Kanervo* *K. Multamäki* *O. Ring*
M. Salonen *M. Sillanpää* *J. Säkö* *V. Vainikainen*

O. Valle
Päätoimittaja
Editor-in-chief

V. U. Mustonen
Toimitussihteeri
Managing editor

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

SARJAT — SERIES

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

JAKELU JA VAIHTOTILAUKSET DISTRIBUTION AND EXCHANGE

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

CHANGES IN THE CONCENTRATION OF FREE AMINO ACIDS IN PLANTS INDUCED BY VIRUS DISEASES AND THE REPRODUCTION OF APHIDS

MARTTI MARKKULA and SEPPO LAUREMA

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

Received June 6, 1964

In recent years the interaction of plant viruses, their insect vectors and plant hosts has attracted increasing attention. One interesting problem is the effect of the diseased plants on the insects themselves.

SEVERIN (1946) first clearly demonstrated that several plant hoppers thrive better on plants infected by a virus than on healthy plants. ARENZ (1951), KENNEDY (1951), HINJER and GORDON (1953), MARAMOROSCH (1958) and BAKER (1960) have reported similar observations in regard to aphids or plant hoppers. Recently LOWE and STRONG (1963) have presented a case in which aphids thrive better on healthy plants than on similar plants infected by a virus disease. MARAMOROSCH and JENSEN (1963) have reviewed the problem with special reference to the direct effects of the viruses on the insect vectors.

The reasons for these phenomena have been uncertain, but it may be supposed that the concentration of the insect nutrients in diseased plants is increased. LOWE and STRONG (*l. c.*) express the opinion that the altered concentration of free amino acids in diseased plants affects the reproduction of aphids. A sufficient supply of nitrogen compounds is known to be necessary for normal aphid reproduction, and so far as the influence of the virus on the concentration of free amino acids in plants is known, in all the cases cited above there is a positive correlation between the aphid reproduction rate and the concentration of amino acids (cf. REINDEL and BIENENFELD 1956, FIVE 1961 and PORTER and WEINSTEIN 1960).

The purpose of the present study was to examine the reproduction of the pea aphid *Acyrtosiphon pisum* Harris on the red clover *Trifolium pratense*

and the pea *Pisum sativum* infected with bean yellow mosaic virus (BYMV) and the reproduction of *Rhopalosiphum padi* L., *Macrosiphum avenae* F. and *Acyrtosiphon dirhodum* (Wlk.) on the oats *Avena sativa* infected with barley yellow dwarf virus (BYDV), and to compare the results with changes in the concentration of free amino acids in plants.

Material and methods

The test plants and the aphids were reared in the insectary of the Agricultural Research Centre at Tikkurila, near Helsinki, in conditions which closely correspond to those outdoors. The chromatographic amino acid analyses were performed in the Department of Biochemistry, University of Helsinki.

The reproduction of *A. pisum* was studied on healthy and BYMV-infected red clover, variety Tammisto. The plants were sown on 11. V. 1963 and the virus was inoculated by rubbing on 2. VII. The number of infected plants was 15 and the control plants 10. The first symptoms of the disease appeared on 16. VII. The amino acid contents of the plants were analysed on 10. and 24. VII. and 10. VIII. Three samples were taken from infected plants and two from control specimens.

The reproduction of the aphid was studied separately on young and mature leaves, on leaves with moderate viral symptoms and on leaves with strong viral symptoms (the leaves partly twisted and curled up). These plants were several months old and not the same as those from which the amino acid determination was made. The aphids were placed on the leaves in special rearing corks (cf. MARKKULA 1963), one at a time. The aphids, which had just become full-grown, were apterous females all belonging to the same parthenogenetic line (green form of the species). They were allowed to reproduce for ten days. Each trial unit included at least ten aphids. The daily mean temperature during the experiment was 19.4 (16.9 — 21.8) °C.

A similar study was performed on healthy and BYMV-infected pea, variety Englannin Miekka. At the beginning of the experiment the plants were one month old and the symptoms were visible in the diseased plants. The aphids were allowed to reproduce throughout the breeding period. On the infected plants there were 16 parthenogenetic females and on the healthy plants 6.

The reproduction of *R. padi*, *M. avenae* and *A. dirhodum* was studied on healthy and BYDV-infected oats, variety Sisü. The plants were sown 14. VI. 1963. Inoculation was performed by means of *R. padi* 28. VI. The plants were analysed on 10. and 24. VII. The breeding of the aphids was tested simultaneously in PVC cylinders on similar plants (see MARKKULA and RAUTAPÄÄ 1963). Apterous females, all of the same parthenogenetic line, were placed one on each plant. The aphids were allowed to breed for 8—10 days. In all, there were 12—18 specimens of each aphid species on healthy and on diseased oats.

The amino acid analyses were made using two-dimensional ascending paper chromatography. Clover leaves weighing about 1 gm (fresh wt.) were cut off near the base of the rib, weighed accurately and extracted with 80 per cent ethyl alcohol at 5° C. The analysis of the oats was made from the first leaves of the straw. A 1 ml sample of the alcohol extract was evaporated to dryness in a vacuum and dissolved in 0.1 ml 70 per cent ethyl alcohol, and 10 µl of this solution was pipetted on to Whatman No. 1 chromatography paper (30 × 30 cm). Chromatography was performed with water-saturated phenol in an ammonia atmosphere with n-butanol: acetic acid: water as solvents (MIETTINEN 1959). The amino acid spots were developed with 0.5 per cent ninhydrin in n-butanol-acetic acid (FISCHER and DÖRFEL 1953). The concentrations were estimated semiquantitatively by means of the maximum density method with a Photovolt Densitometer.

Results

The number of progeny of *A. pisum* on the young leaves of the red clover with moderate viral symptoms (32 per female) was significantly greater than on the young healthy leaves (21.3 per female; $t = 2.1^*$), but on the young leaves with severe viral symptoms the progeny was significantly smaller (5.0 per female; $t = 3.9^{***}$) than on the healthy leaves. On the mature leaves the results were similar and there was no statistically significant difference between the progenies on young and mature leaves (Fig. 1).

On the pea the number of progeny of *A. pisum* was on the average 52.7 per female on the healthy plants and 58.3 per female on the BYMV-infected plants. The difference is not statistically significant.

On the ground of the chromatographic data (Table 1) the concentration of the free amino acids in the healthy and BYMV-infected red clover was

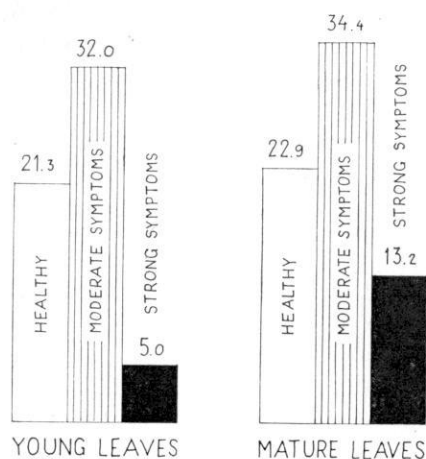


Fig. 1. The number of progeny of *Acyrthosiphon pisum* on healthy and bean yellow mosaic (BYMV) infected young and mature leaves of *Trifolium pratense*.

Table 1. Concentration of free amino acids in healthy and BYMV-infected *Trifolium pratense* 8 (10. VII.) and 22 (24. VII.) days after inoculation. The concentration is expressed as 10^{-6} M/g fresh weight.

	aspartic acid	glutamic acid	serine	glycine	asparagine	glutamine	threonine	alanine	valine
10. VII. BYMV	0.4	0.7	0.3	0.5	1.6	0.5	0.2	0.7	0.3
healthy	0.3	0.7	0.3	0.5	1.5	0.4	0.2	0.8	0.3
24. VII. BYMV	0.3	3.1	1.0	1.2	1.8	0.7	0.4	2.0	1.6
healthy	0.5	2.9	0.7	1.1	1.0	0.6	0.3	1.7	1.0

Table 2. Concentration of free amino acids in healthy and BYDV-infected *Avena sativa* 12 (10. VII.) and 26 (24. VII.) days after inoculation. The concentration is expressed as 10^{-6} M/g fresh weight.

	aspartic acid	glutamic acid	serine	glycine	asparagine	glutamine	threonine	alanine	valine
10. VII. BYDV	0.5	1.3	0.9	0.1	0.1	0.7	0.4	1.0	0.9
healthy	0.7	0.9	0.7	0.1	0.1	0.3	0.4	0.9	0.6
24. VII. BYDV	0.5	2.1	0.8	0.7	1.4	3.0	1.0	1.5	1.5
healthy	0.1	0.9	0.3	0.1	0.1	0.4	0.4	0.8	0.6

essentially identical on 10. VII., i.e. 8 days after the inoculation, but on 24. VII., i.e. 22 days after the inoculation, the concentration of the free amino acids was increased in the diseased plants. This also appeared on 10. VIII. Between leaves with different viral symptoms no other difference was found except that glutamic acid was present in greater amount in leaves with clear symptoms. The leaves with severe symptoms were not analysed. An analysis was made of the pea in the late stage of the disease and according to this the concentration of the free amino acids was decreased in the BYMV-infected plants.

The number of progeny of *R. padi*, *M. avenae* and *A. dirhodum* on oats 3—13 days after the inoculation was the same on the healthy and BYDV-infected plants. In another breeding test 18—26 days after inoculation the number of progeny of *R. padi* on diseased plants (24.7 per female) was about four times the progeny of the species on healthy plants (8.4 per female). The number of progeny of *M. avenae* and *A. dirhodum* was still the same on the healthy and diseased plants.

The concentration of the free amino acids in the oats on 10. VII., i.e. 12 days after the inoculation, revealed only slight differences between healthy

and diseased plants (Table 2). 24. VII., i.e. 26 days after the inoculation, the concentration of the free amino acids was clearly increased in the diseased plants. This appeared with regard to all the amino acids identified. In addition to the amino acids given in table 2, γ -aminobutyric acid, pipercolid acid, methionine and leucine/isoleucine were present in BYDV-infected oats.

Discussion

According to the results, the reproduction of *A. pisum* increased on the red clover with moderate BYMV infection, but decreased on the leaves with severe viral symptoms. The concentration of the free amino acids in BYMV-infected red clover was slightly increased 22—39 days after the inoculation. HECHT and FRITSCH (1962) have studied the influence of several virus diseases on the concentration of the free amino acids in red clover and found that the amount of amino acids is smaller in the diseased plants. However they do not mention the age of the plants analysed or the stage of the disease. There is a possibility, which has been found with regard to other virus diseases, that the concentration of the amino acids changes during the disease (cf. MICZYNSKI 1959 and SELMAN *et al.* 1961). Simultaneously with BYMV-infected red clover, red clover infected with pea mosaic virus (PMV) was analysed. During 39 days after inoculation no decrease in the concentration of amino acids was found. However in the pea severely infected with BYMV a decrease in the concentration of free amino acids in the late stage of the disease was found.

In the reproduction of *A. pisum* on young and mature leaves of red clover no such difference was found as has been observed with regard to other plants and aphids (KENNEDY 1958).

It is apparent that the concentration of the free amino acids in virus-diseased plants alone cannot explain all the changes found in the reproduction of insects. The influence of the virus disease in the plant on the reproduction of different insect species may be different. CARTER (1962, s. 624—625) is of the opinion that an increased amount of carbohydrates in virus-diseased plants provides a more efficient diet for the growth and reproduction of the insects. This does not seem probable, at least with regard to aphids, since these normally excrete large amounts of carbohydrates.

Summary

The reproduction of *Acyrtosiphon pisum* Harris is found to increase on BYMV-infected *Trifolium pratense* with moderate viral symptoms and to decrease on plants with severe symptoms. The concentration of the free amino acids in the diseased plants is increased 22—39 days after the inoculation. There was no difference in the reproduction of *A. pisum* on healthy and BYMV-infected *Pisum sativum*.

The reproduction of *Rhopalosiphum padi* L. increased with increasing concentration of the free amino acids on *Avena sativa* infected with BYDV, but the reproduction of *Macrosiphum avenae* F. and *Acyrtosiphon dirhodum* (Wlk) on similar plants remained unchanged.

Acknowledgements. — We are indebted to Prof. J o r m a E r k a m a, Head of the Department of Biochemistry, University of Helsinki, for kindly providing facilities for the performance of the amino acid analyses. The inoculation of the oats with BYDV was carried out by Miss K a t r i I k ä h e i m o, L. Agr. and Forestry, and the red clover infected with BYMV for this study was presented by Mrs E e v a T a p i o, M. Agr. and Forestry, both of the Department of Plant Pathology, Tikkurila. The work has been supported by a grant from the National Research Council for Agriculture and Forestry.

REFERENCES

- ARENZ, B. 1951. Der Einfluss verschiedener Faktoren auf die Resistenz der Kartoffel gegen Pflirsichblattlaus. Z. Pfl.bau Pfl.schutz 2: 49—62.
- BAKER, P. F. 1960. Aphid behaviour on healthy and yellows-virus-infected sugar beet. Ann. Appl. Biol. 48: 384—391.
- CARTER, W. 1962. Insects in relation to plant disease. John Wiley & Sons, New York. 705 pp.
- FISCHER, F. G. & DÖRFEL, H. 1953. Zur quantitativen Auswertung der Papierchromatogramme von Eiweiss-Hydrolysaten. Biochem. Z. 324: 544—566.
- FIVE, J. M. 1961. Changes in the concentration of amino acids in sugar beet plants induced by virus yellows. J. Amer. Soc. Sugar Beet Tech. 11: 327—333.
- HECHT, H. & FRITSCH, A. 1962. Über stoffliche Differenzen zwischen gesunden und virösen Rotkleepflanzen. Bayer. Landw. J.buch 39: 167—192.
- HINJER, J. S. & GORDON, F. M. 1953. De Vergelings-ziegtte der bieten. III. Meded. Inst. Suikerbiet., Bergen-o.-Z. 23: 251.
- KENNEDY, J. S. 1951. Benefits to aphids from feeding on galled and virusinfected leaves. Nature 168: 825—826.
- »— 1958. Physiological condition of the host-plant and susceptibility to aphid attack. Ent. Exp. & Appl. 1: 50—65.
- LOWE, S. & STRONG, F. E. 1963. The unsuitability of some viruliferous plants as hosts for the green peach aphid, *Myzus persicae*. J. Econ. Ent. 56: 307—309.
- MARAMOROSCH, K. 1958. Beneficial effect of virus-diseased plants on non-vector insects. Tijdschr. Pl.ziekt. 64: 383—391.
- »— & JENSEN, D. D. 1963. Harmful and beneficial effects of plant viruses in insects. Ann. Rev. Microbiol. 19: 495—530.
- MARKKULA, M. 1963. Studies on the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* Harris (*Hom.*, *Aphididae*), with special references to the differences in the biology of the green and red forms. Ann. Agric. Fenn. 2, Suppl. 1: 1—30.
- »— & RAUTAPÄÄ, J. 1963. PVC rearing cages for aphid investigations. Ibid. 2: 208—211.
- MICZYNSKI, K. A. 1959. Studies on the free amino acid composition of tobacco plants infected with potato virus X. Acta Biol. Cracov. 2: 23 (Ref. Rev. Appl. Mycol. 40: 127).

- MIETTINEN, J. K. 1959. Assimilation of amino acids in higher plants. *Symp. Soc. Exper. Biol.* 13: 210—229.
- PORTER, C. A. & WEINSTEIN, L. H. 1960. Altered biochemical patterns induced in tobacco by cucumber mosaic virus infection, by thiouracil, and by their interaction. *Contrib. Boyce Thompson Inst.* 20: 307.
- REINDEL, F. & BIENENFELD, W. 1956. Unterschiede in den freien Aminosäuren in Blattpressäften gesunder und blattrollkranker Kartoffelpflanzen. *Z. physiol. Chem.* 305: 123—131.
- SELMAN, I. W. & BRIERLY, M. R. & PEGG, G. F. & HILL, T. A. 1961. Changes in the free amino acids and amides in tomato plants inoculated with tomato spotted wilt virus. *Ann. Appl. Biol.* 49: 601—605.
- SEVERIN, H. H. P. 1946. Longevity, or life-histories, of leafhopper species on virus-infected and healthy plants. *Hilgardia* 17: 121—133.

SELOSTUS

Vapaiden aminohappojen määrän vaikutus kirvojen lisääntymiseen viroottisilla kasveilla

MARTTI MARKKULA ja SEPPO LAUREMA

Maatalouden tutkimuskeskus, Tuhoeläintutkimuslaitos, Tikkurila

Tutkimuksessa verrattiin kirvojen lisääntymistä terveellä ja viroottisella puna-apilalla, herneellä ja kauralla. Samalla selvitettiin kromatografista analyysia käyttäen virustaudin aiheuttamia kasvien aminohappojen määrän muutoksia.

Hernekirvan jälkeläismäärä oli pavun keltamosaiikkiviruksen infektoimalla puna-apilalla suurempi kuin terveellä. Vastaava ero ilmeni vapaiden aminohappojen määrässä. Milloin lehdissä oli erittäin voimakkaat symptomit, jäi hernekirvan jälkeläismäärä sangen pieneksi. Sama ilmiö voitiin todeta sekä nuorilla että vanhoilla lehdillä. Hernekirvan lisääntymisessä tervellä ja pavun keltamosaiikkiviruksen infektoimalla herneellä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa.

Tuomikirvan jälkeläismäärä kasvoi selvästi ohran kääpiökasvuviruksen infektoimalla kauralla vapaiden aminohappojen määrän kohotessa, mutta viljakirvan ja elokirvan jälkeläismäärä samoilla kasveilla säilyi muuttumattomana. Tämä osoittaa, että eri kirvalajien suhtautuminen saman virustaudin kasveissa aiheuttamiin muutoksiin voi olla erilaista.

THE EFFECT OF PYRETHRUM PREPARATIONS ON CERTAIN COMMON HORTICULTURAL PESTS

KATRI TIITTANEN

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

Received June 27, 1964

Among the plant protection chemicals, pyrethrum preparations have the advantage that their use entails virtually no risk. They are only slightly toxic and are rapidly broken down, leaving no harmful residues on the plants. Thus these preparations can be used without danger even at harvest time in the control of pests of vegetables, berries, fruits, and indoor ornamentals.

Since the beginning of the 1930's pyrethrum compounds have been tested in Finland against various insect pests, but so far they have been used relatively little in the control of plant pests, since they are not so effective and diversified as many synthetic insecticides. However, in recent years new products have appeared on the market, and it was therefore considered desirable thoroughly to investigate the possibilities of using pyrethrum preparations to control insect pests of horticultural plants.

During the years 1960–63, the Department of Pest Investigation has tested 17 pyrethrum aerosols and 4 pyrethrum sprays on various insect pests. Twelve of the aerosols were so-called universal aerosols, intended for control of both plant pests and also pests of dwellings and storehouses. The remaining five were garden aerosols, intended for use against plant pests only. The former group contained pyrethrum and piperonyl butoxide as well as other ingredients, which were either methoxychlor, sulphoxide, MGK 164, or lindane and DDT. The active ingredients of the garden aerosols were pyrethrum and piperonyl butoxide; some contained, in addition, rotenone or bucarpolate and lindane. The pyrethrum sprays contained only pyrethrum and piperonyl butoxide; they were intended for use against both plant pests and also pests of dwellings and storehouses.

Tests were made on the effectiveness of the aerosols against the following common insect pests of greenhouse and indoor ornamental plants: hop red spider

mite (*Tetranychus urticae* Koch), peach aphid (*Myzus persicae* Sulz.), rose aphid (*Macrosiphum rosae* L.), citrus mealy bug (*Pseudococcus citri* Risso), and brown scale (*Eulecanium corni* Bché). In addition, control of *Trioza apicalis* Först., the commonest pest of carrots, was also studied. There were no appreciable differences in the effectiveness of the various aerosols against the hop red spider mite, aphids, citrus mealy bug, or brown scale. Only one preparation failed to give satisfactory control. In general, aphids and the red spider mite were controlled by a single treatment. Against citrus mealy bug and brown scale, however, three treatments at 10-day intervals were required for successful control, since these products were effective against these pests only in the larval stage. The best results against *Trioza apicalis* were obtained with the universal aerosols containing methoxychlor.

Larger differences were observed in phytotoxicity than in effectiveness between the aerosols. When treatment was carried out at a distance of 30—40 cm, most of the preparations caused no injury to the plants. However, some compounds produced severe damage at this distance. When the distance was 20 cm, most of the preparations injured the plants severely. So far, the reason for the differences in phytotoxicity between the various aerosols has not been completely determined.

The pyrethrum sprays were tested against the following species: hop red spider mite, fruit tree red spider mite (*Metatetranychus ulmi* Koch), peach aphid, rose aphid, pea aphid (*Acyrtosiphon pisum* Harr.), bean aphid (*Aphis fabae* Scop.), apple aphid (*Doralis pomi* DeG.), plum aphid (*Brachycaudus cardui* L.), citrus mealy bug, brown scale, tarnished plant bug (*Lygus spp.*), cabbage seed weevil (*Ceuthorrhynchus assimilis* Payk.), as well as the larvae of the common gooseberry sawfly (*Pteronidea ribesii* Scop.), onion fly (*Hylemyia antiqua* Meig.), cabbage root fly and turnip root fly (*Hylemyia brassicae* Bché and *H. floralis* Fall.), diamond-back moth (*Plutella maculipennis* Curt.), and large white butterfly (*Pieris brassicae* L.).

All of the pyrethrum sprays gave excellent control of leaf aphids, one treatment generally being sufficient. Similar results were also obtained in Italy against aphids with these compounds (TRENTINI 1962). However, because pyrethrum is rapidly decomposed, the effect soon disappeared and the plants became infested again within a short period of time. Against the citrus mealy bug, brown scale, and larvae of the common gooseberry sawfly only moderate control was obtained. The effect of the pyrethrum sprays was poor against mites, tarnished plant bug, and cabbage seed weevil, as well as larvae of the onion fly, cabbage root fly, turnip root fly, diamond-back moth, and large white butterfly.

REFERENCES

- TRENTINI, R. 1962. Field trials with water emulsions of synergised pyrethrum against certain horticultural pests. *Pyrethrum Post* 6: 13—19.

SELOSTUS

Pyretriinivalmisteiden teho huone- ja puutarhakasvien tärkeimpiin tuholaisiin

KATRI TIITTANEN

Maatalouden tutkimuskeskus, Tuhoeläintutkimuslaitos, Tikkurila

Pyretriiniä tehoaineena sisältävien aerosolien tehoa on tutkittu huone- ja koristekasvien tärkeimpiin tuholaisiin, vihannespunkkiin (*Tetranychus urticae*), persikka- ja ruusukirvaan (*Myzus persicae* ja *Macrosiphum rosae*), villakilpikirvaan (*Pseudococcus citri*) ja kilpikirvaan (*Eulecanium corni*), joihin suurin osa valmisteista on tehonnut erittäin hyvin, ja porkkanan yleisimmin torjuttavaan tuholaiseen porkkanakemppiin (*Trioza apicalis*), johon vain kolme valmistetta on tehonnut riittävästi.

Pyretriiniruiskutteiden tehoa on tutkittu vihannespunkkiin, hedelmäpuupunkkiin (*Metatetranychus ulmi*), persikka- ja ruusukirvaan, hernekirvaan (*Acyrtosiphon pisum*), papukirvaan (*Aphis fabae*), omenakirvaan (*Doralis pomi*), luumukirvaan (*Brachycaudus cardui*), villakilpikirvaan, kilpikirvaan, niittyluteeseen (*Lygus spp.*), rapsikärsäkkääseen (*Ceuthorrhynchus assimilis*) ja ison karviaispistiäisen (*Pteronidea ribesii*), sipulikärpäsen (*Hylemyia antiqua*), kaalikärpästen (*Hylemyia brassicae* ja *H. floralis*), kaalikoin (*Plutella maculipennis*) ja kaaliperhosen (*Pieris brassicae*) toukkiin. Pyretriiniruiskutteet ovat olleet erittäin tehokkaita lehtikirvoja vastaan, mutta muihin mainittuihin tuholaisiin niiden teho on ollut huonompi.

THE EFFECT OF VARIOUS STICKERS USED IN LINDANE SEED TREATMENT ON THE GERMINATION OF SWEDE AND TURNIP

KATRI TIITTANEN and ANNA-LIISA VARIS

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

Received June 27, 1964

In seed treatment experiments carried out in the years 1957—59 at the Department of Pest Investigation in attempts to control flea beetles and the cabbage root fly, four kinds of stickers — water, a water solution of syrup, ethyl cellulose, and paraffin oil — were used (TIITTANEN and VARIS 1960 a). Paraffin oil proved to be the most suitable and practical of these agents, and hence it has regularly been used as a sticker in germination trials with encrusted crucifer seeds (TIITTANEN and VARIS 1960 b). Since several kinds of oil are commonly used on farms, experiments were carried out in 1962—63 on the possibilities of using these as stickers in treatment of crucifer seed with lindane. In addition to oils, the ethylhydroxy ethyl cellulose preparation Modocoll E was also tested; this preparation has been used in Sweden as a sticker in insecticide treatment of rape seed (HELLQVIST 1957).

Material and methods

The test plant species were swede (var. Mustiala) and turnip (var. Teuto-burger).

The treatments were as follows:

- | | |
|--------------------|--|
| 1. Untreated | 5. Linseed oil |
| 2. Fuel oil, light | 6. Olive oil |
| 3. Gas oil | 7. Paraffin oil |
| 4. Kerosene | 8. Ethylhydroxy ethyl cellulose (Modocoll E) |

The stickers were used at a rate of 30 ml per kilogram of seed. The insecticide was the preparation Gamatin (Rikkihappo Oy, Finland), containing

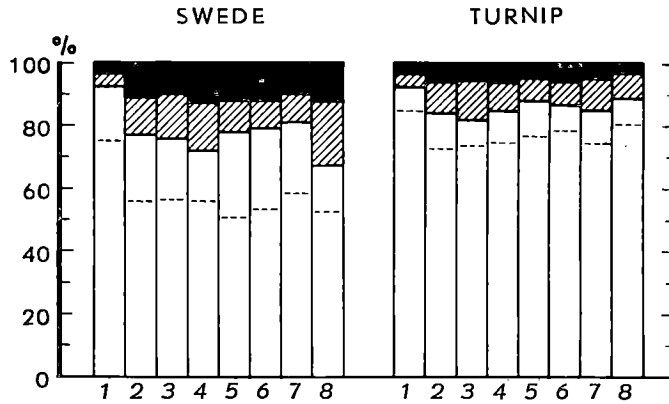


Fig. 1. The effect of various stickers used in lindane seed treatment on the germination of swede and turnip.

□ Healthy seedlings. The dotted line indicates the number of healthy seedlings on the 4th day after the start of the experiment.

▨ Deformed seedlings.

■ Sterile seeds.

Stickers: 1. None, 2. Fuel oil, 3. Gas oil, 4. Kerosene, 5. Linseed oil, 6. Olive oil, 7. Paraffin oil, 8. Ethylhydroxy ethyl cellulose (Modocoll E).

75 % lindane and 10 % thiram, and it was used at a rate of 160 g per kilogram of seed.

Germination tests were performed in Jacobsen's germinator. The seed was treated the day before the start of the tests. Four germination tests were made with swede and three with turnip. Each test was performed with 12×50 seeds for each of the treatments. Evaluations of germination were made on the fourth, seventh and tenth days.

Observations on emergence and damage caused by the cabbage root fly (*Hylemyia brassicae* Bouché) were made in field trials with turnip on clay soil.

Results

Germination. All the stickers proved to have an unfavourable effect on the germination of swede and turnip seed (Fig. 1). Germination was delayed and the number of ungerminated seeds and deformed seedlings increased. Swede suffered more than turnip.

The effect of linseed oil and olive oil on swede seed was similar to that of the paraffin oil used as standard. Fuel oil and gas oil were slightly more harmful, while kerosene and ethyl cellulose had the most injurious effect. In certain cases there were appreciable differences in the injury caused to different seed lots, but the mutual relationships between the various stickers were the same.

The germination of turnip seeds was harmed least by ethyl cellulose and linseed oil. Olive oil had an effect similar to that of paraffin oil, while kerosene, fuel oil and gas oil were slightly more injurious.

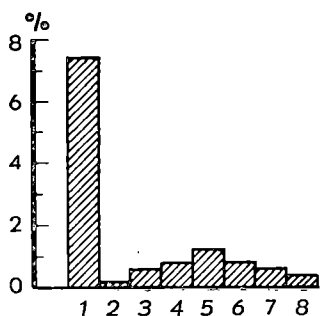


Fig. 2. The intensity of injury (%) to turnip plants caused by larvae of the cabbage root fly (*Hylemyia brassicae*) in the different treatments.

E m e r g e n c e. In the trials with turnip, all the stickers had a detrimental effect on the seedlings, but the injury was considerably slighter than in the germination tests. There were no significant differences between the various treatments in their effect on emergence or on the final yields obtained.

The insecticidal effect on the larvae of the cabbage root fly was satisfactory with all the stickers used (Fig. 2). No significant differences between the preparations were observed. Damage to the plants was very slight. These trials indicate that the most suitable stickers for use in lindane treatment of swede and turnip seed were paraffin oil, olive oil and linseed oil.

REFERENCES

- HELLQVIST, H. 1957. Bekämpning av kålflugelarver genom dragering av fröet. Sv. frötidn. 26: 151—154.
- TIITTANEN, K. & VARIS, A.-L. 1960 a. The treatment of seeds of swede, turnip and turnip rape in the control of flea beetles (*Phyllotreta spp.*) and cabbage root flies (*Hylemyia brassicae* Bouché and *H. floralis* Fall.). Publ. Finn. State Agric. Res. Board 181: 1—11.
- »— & — 1960 b. The effect of insecticidal seed treatment on germination and emergence of seedlings of swede, turnip and winter turnip rape. Ibid. 182: 1—12.

SELOSTUS

Lantun ja nauriin siementen lindaanikuorrutuksessa käytettyjen kiinnitysaineiden vaikutus itävyyteen

KATRI TIITTANEN ja ANNA-LIISA VARIS

Maatalouden tutkimuskeskus, Tuhoeläintutkimuslaitos, Tikkurila

Vuosina 1957—59 järjestetyissä kokeissa käytettiin siementen insektisidikäsittelyssä kiinnitysaineena parafiiniöljyä. Kun maataloilla käytetään muihin tarkoituksiin useita öljyjä, tutkittiin, voidaanko näitä käyttää myös kiinnitysaineena ristikukkaiskasvien siementen lindaanikäsitelyssä. Kokeissa kiinnitysaineina käytetyt öljyt olivat polttoöljy I, kaasuoöljy, petroli, pellavaöljy, oliiviöljy ja mittarina parafiiniöljy. Insektisidinä oli 75% lindaania ja 10% tiramia

sisältävä valmiste (Gamatin, Rikkihappo Oy), jota käytettiin 160 g siemenkiloon. Itävyys tutkittiin laboratoriokeissa. Koekasveina olivat lanttu ja nauris. Taimistuminen ja teho kaalikärpästoukkiin tutkittiin kenttäkeissa. Koekasvina oli nauris.

Kaikki käsittelyt vaikuttivat jossain määrin haitallisesti lantun ja nauriin siementen itävyyteen. Haitallinen vaikutus oli lantussa suurempi kuin nauriissa. — Lantussa vaikuttivat pellavaöljy ja kaasuöljy kuten mittarina käytetty parafiiniöljy. Polttoöljy ja kaasuöljy vaikuttivat hieman haitallisemmin, petrolin haitallinen vaikutus oli suurin. — Nauriin itävyys aleni vähiten pellavaöljyä käytettäessä. Oliiviöljy vaikutti kuten parafiiniöljy; petroli, polttoöljy ja kaasuöljy vaikuttivat hieman haitallisemmin.

Nauriin taimistumiseen linaanin ja kiinnitysaineiden vaikutus oli lievempää kuin itämiseen. Eri kiinnitysaineiden keskeiset erot eivät olleet merkitseviä, eikä sadoissa ollut eroja.

Teho kaalikärpästoukkiin oli tyydyttävä kaikkia kiinnitysaineita käytettäessä. Eri aineiden välillä ei ollut merkitseviä eroja.

Tulosten perusteella lantun ja nauriin siementen linaanikäsitteilyyn sopivat kiinnitysaineiksi parhaiten parafiiniöljy, oliiviöljy ja pellavaöljy.

ON THE RELATION BETWEEN BLOOD GROUP GENES AND A LETHAL GENE FOR HAIRLESSNESS AND PROLONGED GESTATION

KALLE MAIJALA and VILJO VAINIKAINEN

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

and

GUNVOR LINDSTRÖM

Central Association of Artificial Insemination Societies, Blood Group Laboratory, Helsinki,
Finland

Received July 29, 1964

In autumn 1961, we were informed of an interesting case of the occurrence of hairless calves in connection with prolonged gestation periods in Hailuoto, an island in northern Finland, about 30 km from the mainland (lat. 65° N). A total of 12 hairless calves were observed in inbred matings of a bull Saku, which had been brought from the mainland at the beginning of the year 1956. Because this occurrence of hairless calves in a geographically isolated area was so clear-cut, we decided to investigate it more closely and to study the possible relationship of this apparently recessive lethal gene to the blood group genes. Finding an association between a recessive lethal gene and a dominant marker gene would be of practical importance for future detection of lethal carriers, and of theoretical interest from the viewpoint of mapping bovine chromosomes.

Case history and discovery of the lethal factor

The bull Saku 8024 belonged to the Finncattle breed, a native cattle breed in Finland, in which very few lethals are known to occur. In any case, there was no previous knowledge of the existence of a gene for hairlessness and prolonged gestation in this breed. Saku was born on 25. 9. 1954, being a son

Table 1. Hairless calves born in Hailuoto in the years 1960—61.

Date of birth	Name	Cow Born	Sire	Mated to	Gestation length, days	Remarks
20. 1. 60	Alku	19. 2. 57	Saku	Saku	324	Stillborn
28. 3. 60	Elo 1	28. 5. 58	»	»	(319)	» , dam culled before birth
	4. 60 Hertta	57	»	»	(290)	Alive, died, dam culled before birth
30. 5. 60	Elo 2	27. 3. 58	»	Saku's son	(299)	Stillborn » » » »
12. 10. 60	Leppana	57	»	Saku	(353)	» » » »
14. 10. 60	Enne	2. 8. 58	»	»	(323)	» » » »
5. 8. 60	Elina	56	»	»	325	»
17. 12. 60	Ilona	56	»	»	300	»
7. 4. 61	Lykky	?	»	»	363	»
12. 5. 61	Pähkinä	4. 58	»	»	358	»
23. 6. 61	Punikki	58	»	»	314	Alive, died, round neck
18. 9. 61	Heluna	?	»	»	314	Stillborn
	60 Pekuna	?	Unrel.	»	> 300	»
	61 »	?	»	»	> 300	»

of an A.I. bull Hauhon Raiku 1364 and of a cow Hilu 53600, which was also a dam of 4 other registered bulls. Saku was brought to Hailuoto on 2. 1. 1956 by the local bull association. The numbers of cows mated to him in the years 1956, -57, -58, -59 and -60 were 224, 281, 201, 187, and 144, respectively. Because of the isolation and primitive conditions, Saku was used continuously and thus a great number of his own daughters were mated to him after the end of the year 1958.

On Jan. 20th, 1960, the first hairless calf was born, followed by many others during the years 1960 and -61. In most cases the calf was stillborn, but in some cases it died some hours after birth. The gestation period varied from 10¹/₂ to 12 months, whilst in some cases the cow was slaughtered before parturition because of the prolonged gestation. In every such case the fetus was hairless. Only a few hairs could be observed on the back line, around the eyes and on the edge of the hoofs.

At least one hairless calf was born from matings of Saku's sons to his daughters, and one cow not related to Saku was reported to have given birth to two hairless calves after prolonged gestation periods after having been mated to Saku.

A detailed list of the births of hairless calves is shown in Table 1, and one of the calves can be seen in Fig. 1.

Reliable statistics concerning the segregation ratio of the gene for hairlessness are a little difficult to obtain, because most of the cows mated to Saku were in non-recorded herds. From herds of this kind it has been difficult to obtain data concerning the sire x daughter matings giving rise to normal calves, while the cases of abnormal calves will more likely be reported. However, when data from recorded herds only are considered, the ratio of hairless calves to

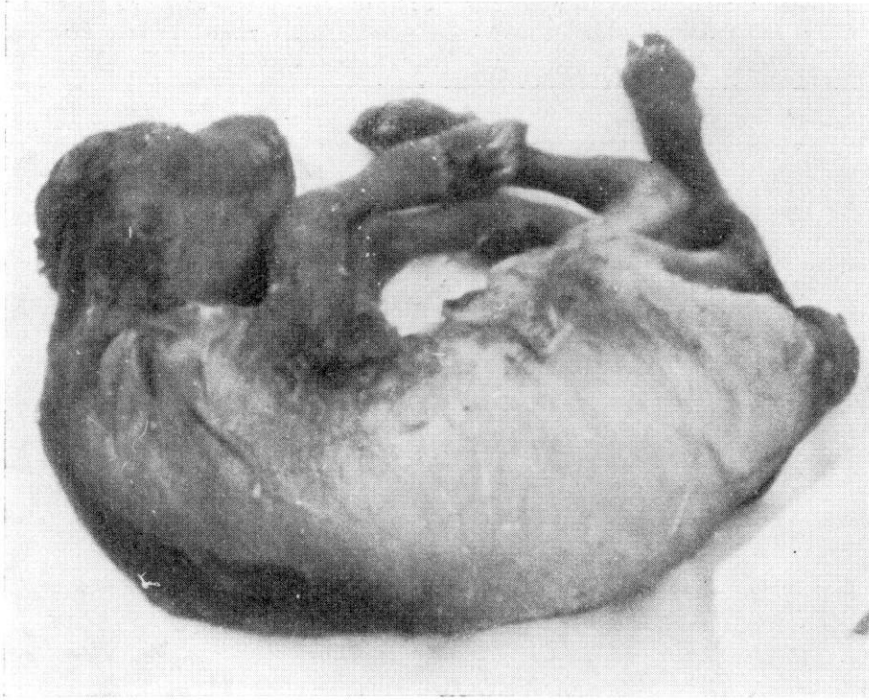


Fig. 1. A stillborn hairless calf in Hailuoto in the spring 1961. (Photo: K. G. Suenvuo)

normal calves from the back-cross matings is 4:16 against an expected ratio of $2^{1/2}:17^{1/2}$, on the basis of the assumption of autosomal recessive inheritance. The χ^2 value of this deviation is 1.03, which means $0.25 < P < 0.5$. Taking into account that some of the daughters which gave a hairless calf lost their chance to calve any more, it can fairly safely be concluded that this is a case of a recessive lethal gene and that Saku was heterozygous for this gene. This conclusion is supported by the ratio of 1:26 against the expected 1.69:25.31 ($\chi^2=0.30$; $0.5 < P < 0.75$) from the matings of Saku's sons to his daughters in milk-recorded herds.

Blood group determinations

Unfortunately, the bull Saku, all of his sons, and 5 of his carrier daughters were slaughtered before we were informed of the situation. However, we were able to get blood samples from 7 carrier daughters and from the dams of three of them. We also got blood samples from Saku's sire and dam, and from the unrelated cow Pekuna, which had given hairless calves when mated to Saku. For comparison and to make certain of Saku's genotype in regard to blood groups, we took samples from 17 other daughters of Saku, some of which had been mated to Saku or/and to his sons. For 11 of these, it was also possible

Table 2. Blood types of family members of the bull Saku and of two unrelated cows mated to him. Alleles and factors which must have come from Saku are printed in bold face type or, in the case of the "empty" allele, dotted.

Cow	A	B	C	FV	J	L	M	SU	Z	Dam typed	Test matings
<i>Carrier daughters:</i>											
Alku 1	-/-	BGKE₂' /Q	C ₁ W L'	F/F	-/-	-/-	-/-	S ₁ /	-/-	not	x (x)
Iiona	AH	BGKE₂' /Y ₂	W L'	F/F	-/-	-/-	-/-	S ₂ /	Z/	»	xx (x)
Lykky	A	Y ₂ A'/	WX ₂ L'	F/F	J/	L/-	-/-	S ₁ /	Z/	»	x
Punikki	-/-	Y ₂ A'/D'E ₃ '	C ₁ W L'	F/F	J/	-/-	-/-	-/-	Z/	»	x
Elina	A/-	BGKE₂' /I'	C ₁ R ₂ W L'	F/F	-/-	-/-	-/-	S ₂ -/	Z/	yes	x
Pähkinä	A/-	BGKE₂' /	EW L'	F/F	J/-	-/-	-/-	-/-	Z/	»	xx
Heluna 1	AH	Y ₂ A'/D'I'	X ₂ R ₂ L'	F/V	J/-	-/-	-/-	-/-	-/-	»	x
<i>Other daughters:</i>											
Juli	A	BGKE₂' /Y ₂ A'	L'/	F/F	J/	-/-	-/-	S ₂ /	-/-	»	
Iina	A/-	Y ₂ A'I'	C ₁ E L'	F/F	J/	-/-	-/-	S ₂ -/	-/-	»	
Jatta	AH	Y ₂ A'/O ₁	C ₁ L'	F/F	J/-	-/-	-/-	S ₂ /	Z/	»	
Ipana	A/-	Y ₂ A'/BPD ₂ '	WX ₂ L'	F/F	-/-	-/-	-/-	S ₂ /	Z/	»	
Essu	-/-	Y ₂ A'/O ₁ D'E ₃ '	C ₁ E L'	F/F	J/-	-/-	-/-	S ₂ /	Z/	»	
Itu	A/-	Y ₂ A'/BO ₃ Y ₂ A'D ₂ '	C ₂ EW L'	F/F	-/-	L/-	-/-	S ₂ /	Z/	»	
Heluna 2	A/-	Y ₂ A'/BPD ₂ '	WX ₂ L'	F/F	-/-	-/-	-/-	S ₂ -/	Z/-	»	(x)
Enne 1	A/	BGKE₂' /I'	C ₂ ER ₂ W L'	F/F	-/-	-/-	-/-	-/-	Z/-	»	(x)
Elo 1	A/	BGKE₂' /Y ₂ D'	C ₁ R ₂ L'	F/F	J/-	-/-	-/-	S ₂ -/	Z/	»	(x)
Enne 2	A/	Y ₂ A'/-	WX ₂ L'	F/F	-/-	-/-	-/-	S ₂ -/	Z/	»	x
Elo 2	-/-	Y ₂ A'/T ₁ B'	C ₁ W L'	F/F	J/	L/-	-/-	S ₁ /	Z/	»	x
Arhikki	-/-	Y ₂ A'/O ₁	C EX ₂ L'	F/F	J/	-/-	-/-	-/-	Z/	not	xx
Nelly	A/	Y ₂ A'/	C ₁ L'	F/F	J/	L/-	-/-	S ₂ /	Z/	»	xx
Alku 2	A/	BGKE₂' /Y ₂ A'	C ₁ EX ₂ L'	F/F	-/-	-/-	-/-	S ₂ /	-/-	»	xx (xx)
Aija	-/-	Y ₂ A'/	C ₁ E L'	F/F	J/	L/-	-/-	-/-	Z/	»	x (xxx)
Päärynä	A/	BGKE₂' /Y ₂	C ₁ L'	F/F	-/-	-/-	-/-	-/-	Z/	»	x (x)
Hela	A/	BGKE₂' /A'	C ₁ EW L'	F/F	J/	-/-	-/-	S ₂ /	-/-	»	x
<i>Sire:</i>	-/-	BGKE₂' /	L'	F/F	J/	-/-	-/-	-/-	-/-		
<i>Dam:</i>	A/	Y ₂ A'/BE ₃ '	W X ₂ L'	F/F	-/-	L/-	-/-	S ₂ /	Z/		
<i>Saku:</i>	A/-	BGKE₂' /Y ₂ A'	L'/L'	F/F	J/-	-/-	-/-	S ₂ -/	Z/-		
<i>Unrelated cows:</i>											
Pekuna	AH	I	C ₁ WX ₂ L'	F/F	-/-	-/-	-/-	-/-	Z/	not	xx
Opri	AH	G ₂ T ₁	C ₁	F/V	-/-	-/-	-/-	S ₁ /	-/-	»	xxxxx

[x = mating to Saku; (x) = mating to Saku's son]

to obtain samples from the dams. In addition, the unrelated cow Opri, which had not given hairless calves after 5 successive conceptions by Saku, was also sampled.

The erythrocytes of the blood samples were tested with the conventional hemolytic technique against the following specific antibodies:

A H B G I K O₁ O₃ P Q T₁ T₂ Y₁ Y₂ A' B' D' D₂' E₁' E₃' I' J' K'
O' C₁ C₂ E R₂ W X₁ X₂ L' F V J L M S₁ S₂ U₁ U' and Z.

The blood types of the parents and daughters of Saku as well as those of the unrelated cows Pekuna and Opri are shown in Table 2. The alleles or factors of the daughters which must have come from Saku are specially marked. The blood type of Saku, as reconstructed on the basis of the blood types of his parents and daughters, is also shown in the table.

Table 3. The distribution of the blood group alleles of Saku among his carrier and other daughters, and the numbers of carrier cows having the alleles in question without regard to origin.

System or locus	Alleles of Saku	Number of Saku's daughters getting the allele in question from Saku		Carriers having the factor or allele in question without regard to source
		Lethal carriers	Other daughters	
A	A	2	4	6
	—	2	4	2
B	BGKE' ₂	4	4	4
	Y ₂ A'	3	12	3
C	L'	7	17	8
FV	F	7	17	8
J	J	2	3	4
	—	3	7	4
L	(L)	—	—	1
	—	7	17	7
M	—	7	17	8
SU	S ₂	1	4	2
	—	3	4	3
Z	Z	0	2	5
	—	2	4	2
Total no. of daughters		7 (3)	17 (11)	8*

(Numbers in brackets indicate the number of Saku's daughters with blood typed dams. * = the unrelated carrier cow Pekuna included)

Only in the C system is there any uncertainty about the genotype of Saku. However, on the basis of the 7 dam-daughter pairs where the dam did not have the factor L' but the daughters did have it, the probability that Saku could have been heterozygous for the factor L' is only 0.78%. Because all the other daughters also possessed the factor L', it can fairly safely be concluded that Saku was homozygous L'/L'.

Relation of the blood group genes to the lethal gene

By studying the segregation of Saku's blood group alleles among the carrier daughters and by comparing the paternal alleles of the carriers with those of the other daughters, it is possible to get an idea of whether any of the blood group alleles or loci is closely linked to the lethal gene for hairlessness. This can easily be done from Table 2, and the results are shown in Table 3.

It can be seen that in systems A, B, J, and SU, both of Saku's alleles are represented among the carrier daughters with about equal frequency. Thus there is no close linkage between the lethal gene and the blood group loci in question. Similarly, the possibility that some of the alleles at these loci might cause the lethal effect as a pleiotropic effect can be ruled out.

In the C and FV loci, the homozygosity of Saku eliminates the possibility of a general linkage or pleiotropy, applying to the whole breed, but it is still possible that a mutation causing the lethal effect has recently taken place in one L' or F allele of Saku or in the vicinity of the C or FV locus. With regard to the C locus this possibility is lessened by the fact that the unrelated carrier cow Pekuna could hardly have inherited the same recently mutated gene as Saku. Most probably the L' allele of Pekuna is the same as that occurring previously in Hailuoto with a high frequency. On the other hand, attention is drawn to the fact that the unrelated cow Opri, which did not give any hairless calves in spite of several chances, did not have the L' factor.

In the L and M loci, Saku can be regarded as homozygous for the "empty" allele, whence the reasoning is about the same as in the C and FV loci, with the exception that the unrelated cows can here be excluded from the discussion.

In the Z system, some of the carrier daughters lacked the Z factor, while some of them did have it. Thus, there cannot exist any general association between the Z locus and the gene for hairlessness. No conclusions are possible with regard to the special case of Saku's family.

Discussion

As far as is known to the present writers, only one case of combined symptoms of prolonged gestation period and hairlessness has been reported earlier (RASBECH 1950), although there are several reports concerning prolonged gestation periods on the one hand (rev. RASBECH 1950) and hairlessness or Hypotrichosis Congenita on the other hand (MOHR *et al.* 1928, EISELE 1936, ISHIHARA 1950, LARSSON 1952). The symptoms of the calf reported by RASBECH and those of the calves in this study do not agree completely, however, and there is no possibility to test any hypothesis concerning the mode of inheritance of the RASBECH's case.

The evidence that the gene for hairlessness is not closely linked with or identical with a blood group allele is fairly conclusive with regard to the loci A, B, J, and SU.

The homozygosity of Saku with regard to alleles in blood group loci C, FV, L, and M excludes any closer association of wider applicability between these loci and lethal gene. This does not mean that the gene for hairlessness could not be located in the same chromosome as one of these blood group loci, but such an association would presuppose that only a small fraction of the chromosomes carrying the blood group locus in question would simultaneously carry the lethal mutation. An association of this kind would have only theoretical importance. For the sake of completeness, it should, perhaps, be pointed out that a bull can sometimes be homozygous for a lethal gene: either (a) when the penetrance of the gene is incomplete, or (b) when the mutation to the lethal

has taken place in the reproductive track at such an early stage that all the germ cells receive the mutated gene, but the soma is not affected. The probability of such a mutation taking place in an animal that previously already had a similar mutated gene in its homologous chromosome is extremely small, however. A lowered penetrance can hardly come in question here, because the segregation ratios of the gene for hairlessness corresponded so closely to expectation based on the hypothesis of autosomal recessive inheritance.

Unfortunately, only the practical conclusion that the presence of the antigenic factor Z does not indicate the presence or absence of the gene for hairlessness in the Finncattle breed, was possible to draw with regard to the Z locus. The question of whether this locus really is located in a different linkage group from that of the hairless factor remains as open as the corresponding question with regard to the C, FV, L, and M loci.

Summary

A case of occurrence of hairless calves associated with prolonged gestation periods was studied both genetically and immunologically. On the basis of the information available the gene in question is in all probability a recessive lethal which is not closely connected with any of the blood group loci A, B, J, and SU. Further it appeared that the blood group loci C, FV, L, M, and Z cannot be generally used as markers of the lethal gene for hairlessness in the Finncattle breed.

Acknowledgments. — This study forms part of the studies performed under Foreign Research Grant No. FG-Fi-122 of the U.S. Department of Agriculture under Public Law 480. This financial assistance is gratefully acknowledged. The authors also wish to express their thanks to Miss Ritva Ryti for technical assistance.

REFERENCES

- EISELE, F. 1936. Angeborene Haarlosigkeit bei Kälbern der schwarzbunten Niederungszucht als Auswirkung eines Letalfaktors. *Züchtungskunde* 11: 432—437.
- ISHIHARA, M. 1950. Studies on the undesirable recessive genes in Japanese breed of cattle. *Res. Bull.* 58. Zootech. Exp. Sta. Chiba-shi.
- LARSSON, E. 1952. *Ärtfliga fel hos svenska nötkreatur.* 88 p. Stockholm.
- MOHR, O. L. & WRIEDT, C. 1928. Hairless, a new recessive lethal in cattle. *J. Genet.* 19: 315—336.
- RASBECH, N. O. 1950. To tilfaelde af partus serotinus hos koen i forbindelse med misdannelse af fosteret. *Nord. Vet.-Med.* 2: 122—130.

SELOSTUS

Veriryhmiä säätelevien geenien ja karvattomuutta sekä pidentynyttä tiineysaikaa aiheuttavan letaalitekijän välisistä suhteista

KALLE MAIJALA ja VILJO VAINIKAINEN

Maatalouden tutkimuskeskus, Kotieläinjalostuslaitos, Tikkurila

sekä GUNVOR LINDSTRÖM

Keinosiemennysyhdistysten Liiton veriryhmälaboratorio, Helsinki

Tutkimuksen kohteena oli Hailuodossa vuosina 1960—61 paljastunut ilmiö, jossa sonnin Saku 8024 sukusiitosparituksista syntyi karvattomia, kuolleita vasikoita pidentyneen tiineysajan jälkeen. Käytettävissä olleiden tietojen mukaan kysymyksessä on väistynvä letaalitekijä, joka ei ole ainakaan kiinteästi kytkeytynyt veriryhmäjärjestelmiä A, B, J ja SU sääteleviin geeneihin. Niin ikään on varsin todennäköistä, että sanottu letaalitekijä periytyy myös veriryhmäjärjestelmiä C, FV, L, M ja Z säätelevistä geeneistä riippumatta. Ainakaan ei viimeksimainittuja veriryhmäjärjestelmiä voida käyttää yleisesti karvattomuuden perintötekijän kantajien paljastamiseen suomenkarjalla.

KALKIN JA FOSFORILANNOITTEIDEN SAMANAIKAISEN KÄYTÖN VAIKUTUKSESTA NIIDEN TEHOON

Summary: The effect of simultaneous application of lime and phosphate fertilizers on their efficiency

MARTTI SALONEN

Maatalouden tutkimuskeskus, Maanviljelyskemian ja -fyysiikan laitos, Tikkurila

Saapunut 8. 8. 1964

Kalsiumin ja fosfaatin reagoiessa toistensa kanssa syntyy olosuhteista riipuen erilaisia kalsiumfosfaatteja. Tulos on sitä vaikealiukoisempi, mitä enemmän kalsiumia on läsnä ja mitä emäksisemmässä muodossa se on. Asiasta kasvinravitsemuksen kannalta tehdyistä tutkimuksista mainittakoon tässä vain LARSEN, PARTON ja SVENSSON 1963. Sen mukaan kalsiumkarbonaatti ja monokalsiumfosfaatti voivat reagoida ilmasta saatavassa kosteudessa, jolloin syntyy dikalsiumfosfaattia. Tällainen muutos ei vielä voi olla kovinkaan haitallinen, sillä dikalsiumfosfaatti tunnetaan hyvänä kasvien fosforinlähteenä, mutta on mahdollista, että syntyy vielä vaikealiukoisempia ja siten huonotehoisempia fosfaatteja.

Mainituista syistä useimmissa vanhemmissa lannoitusopin esityksissä varoitetaan saattamasta kalkitusaineita ja fosforilannoitteita kosketuksiin toistensa kanssa. Milloin maa on sekä kalkittava että lannoitettava fosfaateilla, on suositeltu sellaista menettelyä, että ensin levitetään ja mullataan kalkki ja vasta sitten fosforilannoite (esim. VALMARI ja SALONEN 1940, s. 177).

Nämä vaatimukset aiheuttavat todellista hankaluutta verraten harvoin. Lannoitteita ei nykyisin enää juuri koskaan sekoiteta maataloilla, vaan on siirrytty valmiisiin seoksiin, joita tehtäessä kaikki tärkeät näkökohdat on otettu huomioon. Kalkitus ei ole vuosittainen toimenpide, vaan tulee tehtäväksi harvoin, ja silloinkin tavallisimmin ajankohtana, jolloin fosforilannoitteiden levitys ei tule kysymykseen. Toisinaan kuitenkin sattuu tilanne, jolloin maa olisi sekä

kalkittava että lannoitettava fosfaateilla. Silloin voi vaatia melkoisesti järjestyjä ja merkitä lisätyötä sekä ajanhukkaa, jos mainittuja sääntöjä noudatetaan. Niinpä voidaan kysyä: kuinka paljon kalkin ja fosforilannoitteen kosketuksiin joutuminen vaikuttaa satotuloksiin?

Kalkin ja fosforilannoitteiden erilaisia käyttötapoja koskevat astiakokeet

Vuosina 1961—63 oli maatalouden tutkimuskeskuksen maanviljelyskemian ja -fysiikan laitoksella käynnissä sarja astiakokeita, joissa oli tarkoitus saada tietoja siitä, mitä kasvien fosforinsaantiin ja kasvuun vaikuttaa, kun 1) kalkki ja fosforilannoite pidetään mahdollisimman tarkoin erillään tai 2) ne saatetaan tiiviiseen kosketukseen toistensa kanssa.

Kokeet suoritettiin emaljoiduissa Mitscherlich-astioissa, joihin pantiin maata 5.5 litraa. Koemaana oli kaikkina vuosina sama tutkimuskeskuksen maatilalta otettu liejusavi, jonka aikaisempien kokemusten mukaan tiedettiin olevan selvästi sekä kalkituksen että fosforilannoituksen tarpeessa. Sen kemialliset ominaisuudet olivat:

humusta	4.0 %
pH vedessä	4.7 »
pH kaliumkloridiliuoksessa	3.8 »
vaihtuvaa kalkkia CaCO ₃ :na	8.9 tn/ha
» magnesiumia MgCO ₃ :na	6.4 »
» kalia 40-%:sena kalisuolana	1680 kg/ha
helposti liukenevaa fosforia 18-%:sena superfosfaattina	30 »

Koekasvin piti olla sellainen, että se herkästi tuntee sekä kalkituksen että fosforilannoituksen. Sellaiseksi valittiin ohra Balder. Sato korjattiin vaiheessa, jossa pääosa kasveista oli tuleentunut.

Kalkitusaineena oli (yhtä pientä poikkeusta lukuun ottamatta, taulukko 1) kaikkina vuosina puhdas saostettu kalsiumkarbonaatti, mutta fosforilannoitteita oli useita. Kaikille koekäsittelyille yhteisenä aluslannoituksena oli kaikkina vuosina astiaa kohti 1 000 mg tyypeä ammoniumnitraatissa, 500 mg kalia kaliumkloridissa ja 10 ml hivenaineseosta. Kaikki käsittelyt ovat olleet kolmena kerranteena.

Kun koe on jokaisena vuotena ollut hieman erilaisena, täytyy kunkin vuoden tulokset esittää erikseen. Kaikki satotiedot on käsitelty varianssianalyysillä, joissa F-arvoille on tullut korkea merkitsevyys, todennäköisyysarvo P 0.01 tai yli.

K o k e e s s a 1961 oli fosforilannoitteena puhdas monokalsiumfosfaatti. Koe onnistui teknillisesti hyvin. Korjuun aikana olivat ilman fosforilannoitusta kasvaneet kasvit vielä vihantia, vaikka muut olivat hyvin tuleentuneita.

Katsaus koekäsittelyihin ja saatuihin kuiva-ainesatoihin sekä satojen sisältämiin kasvinravinnemääriin esitetään taulukossa 1. Nähdään, että sekä kalkitus että fosforilannoitus ovat vaikuttaneet hyvin. Sato on tietenkin ollut korkein silloin, kun on annettu sekä kalkitus että fosforilannoitus, mutta erilaisuudet näiden antamistavassa eivät näytä aiheuttaneen juuri mitään eroja satotuloksiin.

Taulukko 1. Koekäsittelyt ja katsaus saatuihin tuloksiin kokeessa 1961.

Table 1. Treatments and results of the trial in 1961.

Koekäsittelyt g/ast. aluslannoituksen (1000 mg N + 500 mg K ₂ O + hivenain.) lisäksi Treatments g/pot in addition to the basal dressing (1000 mg N + 500 mg K ₂ O + trace elements)	Sato kuiva-ainetta g/astia Dry matter yield g/pot			Sadossa kasvintavinteita mg/astia Mineral nutrients in yield mg/pot			
	jyviä grain	olkia straw	yht. total	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1. 0 untreated	2.1	11.4	13.5	48	448	39	39
2. 24.000 kalsiumkarb., sek. maahan calcium carbonate, mixed into soil	36.5	50.0	86.5	269	1 316	270	218
3. 1.775 monokals. fosf., sek. maahan monocalcium phosphate, mixed into soil	45.9	46.8	92.7	373	974	172	190
4. kalsiumkarb. sek. maahan, sen jäl- keen monokals. fosf. sek. maahan calc. carb. mixed into soil, after which monocalc. phos. applied	53.4	54.6	108.0	428	1 049	362	243
5. kalsiumkarb. ja monokalsiumfosf. sek. toisiinsa, seos sek. maahan calc. carb. + monocalc. phos. inter- mixed and then mixed into soil	53.9	55.4	109.3	430	1 067	392	245
6. kalsiumkarb. ja monokalsiumfosf. sek. toisiinsa kuukautta aikaisemmin, sek. maahan kylvön edellä calc. carb. + monocalc. phos. inter- mixed one month previously, mixed into soil at sowing time	53.4	53.7	107.1	429	1 073	357	229
7. 23.579 kalsiumhydroksiidia + mono- kals. fosf. sek. toisiinsa, seos sek. maahan calcium hydroxide + monocalc. phos. intermixed and then mixed into soil	54.6	51.7	106.3	441	1 063	346	244

Kokeessa 1962 oli monokalsiumfosfaatin ohella myös dikalsiumfosfaatti fosforilannoitteena. Taulukosta 2 nähdään, että nämä kaksi fosfaattilajia ovat olleet melkoisen samanarvoisia. Tulokset muistuttavat lisäksi paljon kokeessa 1961 saatuja.

Kokeeseen 1963 otettiin varsinaisia lannoitteita, nim. super-, tomas- ja hienofosfaattia. Niissä kussakin annettiin samat määrät fosforia kuin oli ollut kokeessa kahtena edellisenäkin vuotena. Taulukossa 3 esitetään koekäsittelyt ja katsaus tuloksiin. Kuvasta 1 nähdään, miltä koekasvit näyttivät heinäkuun alkupuolella 1963. Mainittakoon, että kuvan ottamisen jälkeen hienofosfaatin ja muiden fosfaattilajien väliset erot vähenivät tuntuvasti. Siten hienofosfaatti ei lopullisissa koetuloksissa, taul. 3, jää muista jälkeen niin paljon, kuin kuvan 1 mukaan voisi päätellä. Tässäkin kokeessa saadut tulokset ovat samantapaiset kuin parina aikaisempina vuotena puhtailla kemikalioidella saadut.

Taulukko 2. Koekäsittelyt ja katsaus saatuihin tuloksiin kokeessa 1962.
 Table 2. Treatments and results of the trial in 1962.

Koekäsittelyt aluslannoituksen lisäksi (kuten koe 1961) <i>Treatments in addition to the basal dressing (cf. Table 1)</i>	Sato kuiva ainetta g/astia <i>Dry matter yield g/plot</i>			Sadossa kasvinravinteita mg/astia <i>Mineral nutrients in yield mg/plot</i>				
	jyviä <i>grain</i>	olkia <i>straw</i>	yht. <i>total</i>	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1. 0 <i>untreated</i>			11.4	291	45	353	30	28
2. 24.000 kalsiumkarb., sek. maahan <i>calcium carbonate mixed into soil</i>	15.4	60.0	75.4	786	206	1 448	178	165
3. 1.775 monokals. fosf., sek. maahan <i>monocalcium phosphate mixed into soil</i>	31.2	44.9	76.1	758	269	989	115	127
4. kalsiumkarb. sek. maahan, sen jäl- keen monokals. fosf. sek. maahan <i>calc. carb. mixed into soil, after which monocalc. phos. applied</i>	52.2	62.8	115.0	973	349	1 212	292	235
5. kalsiumkarb. ja monokalsiumfosf. sek. toisiinsa, seos sek. maahan <i>calc. carb. + monocalc. phos. inter- mixed and then mixed into soil</i>	53.6	59.5	113.1	941	352	1 250	281	246
6. 2.424 dikalsiumfosf., sek. maahan <i>dicalcium phosphate mixed into soil</i>	47.5	49.6	97.1	969	278	1 022	168	169
7. kalsiumkarb. sek. maahan, sen jäl- keen dikalsiumfosf. sek. maahan <i>calc. carb. mixed into soil, after which dicalc. phos. applied</i>	54.1	65.0	119.1	971	430	1 154	335	248
8. kalsiumkarb. ja dikalsiumfosf. sek. toisiinsa, seos sek. maahan <i>calc. carb. + dicalc. phos. intermixed and then mixed into soil</i>	52.1	59.2	111.3	934	370	1 141	302	244

Tulosten tarkastelu

Tärkein tavoite, johon tämän koesarjan suorittamisessa pyrittiin, oli tietojen saaminen kalkin ja fosforilannoitteen kosketuksiin joutumisen vaikutuksista. Sen vuoksi kokeissa oli kaksi äärimmäistä menettelytapaa: 1) kalkki ja fosforilannoite mahdollisimman suuressa määrässä erillään ja 2) kalkki ja fosforilannoite mahdollisimman kiinteässä kosketuksessa toistensa kanssa. Jotta tästä keskeisimmästä asiasta saataisiin mahdollisimman tyydyttävä selvitys, on näillä kahdella eri menettelytavalla saatujen tulosten tilastollinen vertailu tehty käyttäen t-testiä, taulukko 4.

Nähdään, että näillä kahdella erilaisella kalkin ja fosforilannoitteen käyttötavalla saadut tulokset ovat siinä määrin samat, että erotus muodostuu tilastollisesti merkittäväksi vain yhdessä tapauksessa. Näin käy superfosfaatin koh-

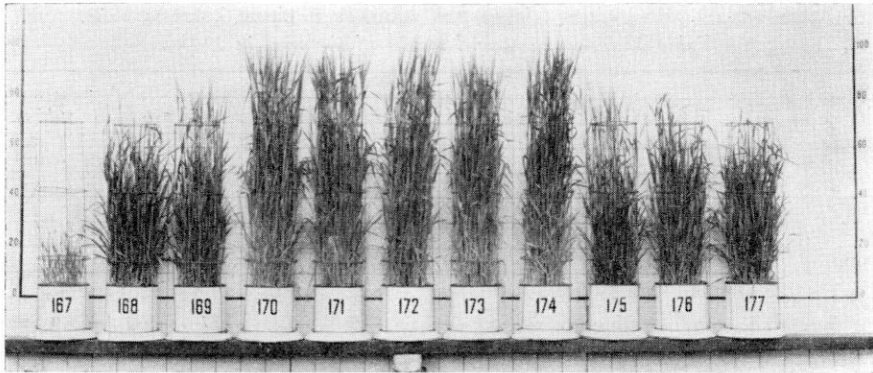
Taulukko 3. Koekäsittelyt ja katsaus saatuihin tuloksiin kokeessa 1963.

Table 3. Treatments and results of the trial in 1963.

Koekäsittelyt aluslannoituksen lisäksi (kuten koe 1961) <i>Treatments in addition to the basal dressing (cf. Table 1)</i>	Sato kuiva-ainetta g/astia <i>Dry matter yield g/pt</i>			Sadossa kasvinravinteita mg/astia <i>Mineral nutrients in yield mg/pt</i>			
	jyviä <i>grain</i>	olkia <i>straw</i>	yht. <i>total</i>	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1. 0 <i>untreated</i>			6.2	16	144	21	14
2. 24.000 kalsiumkarb., sek. maahan <i>calcium carbonate mixed into soil</i>	38.5	47.9	86.4	277	1 362	249	220
3. 5.025 superf. sek. maahan <i>superphosphate mixed into soil</i>	36.1	38.0	74.1	195	1 187	167	139
4. kalsiumkarb. sek. maahan, sen jäl- keen superf. sek. maahan <i>calc. carb. mixed into soil, after which superphos. applied</i>	48.8	56.3	105.1	420	1 393	427	250
5. kalsiumkarb. ja superf. sek. toisiinsa, seos sek. maahan <i>calc. carb.+superphos. intermixed and then mixed into soil</i>	45.0	53.0	98.0	395	1 301	376	246
6. 6.061 tomasfosf. sek. maahan <i>basic slag mixed into soil</i>	38.5	45.3	83.8	401	1 032	200	144
7. kalsiumkarb. sek. maahan, sen jäl- keen tomasfosf. sek maahan <i>calc. carb. mixed into soil, after which basic slag applied</i>	46.5	53.6	100.1	458	1 252	402	209
8. kalsiumkarb. ja tomasfosf. sek. toi- siinsa, seos sek. maahan <i>calc. carb.+basic slag intermixed and then mixed into soil</i>	47.3	55.7	103.0	406	1 343	423	231
9. 3.289 hienofosf. sek. maahan <i>hyperphosphate¹⁾ mixed into soil</i> ..	30.6	35.5	66.1	188	1 331	188	127
10. kalsiumkarb. sek. maahan, sen jäl- keen hienof. sek. maahan <i>calc. carb. mixed into soil, after which hyperphos. applied</i>	42.2	43.2	85.4	344	1 412	267	219
11. kalsiumkarb. ja hienofosf. sek. toi- siinsa, seos sek. maahan <i>calc. carb.+hyperphos. intermixed and then mixed into soil</i>	40.8	51.9	92.7	319	1 412	310	210

¹⁾ *very finely ground soft rock phosphate*

dalla 1963. Tuolloinkaan ero ei ole varsin suuri, mutta hyvä yhdenmukaisuus kerranteissa edistää merkittävyyden syntymistä. Siten ei näytä olevan kovin suurta merkitystä sillä, joutuvatko kalkkikivijauhe ja fosforilannoite kosketuksiin toistensa kanssa vai ei. On lisäksi huomattava, että pellolla eivät



Kuva 1. Koe 1963, valok. 9. 7. 1963
 Fig. 1. Trial 1963, photo July 9, 1963

Koekäsittelyt — *Treatments:*

Astia - Pot No.	167	ei kalkkia, ei fosforia — <i>untreated</i>
» »	168	kalkki — <i>lime</i>
» »	169	superfosfaatti — <i>superphosphate</i>
» »	170	kalkki ja superfosfaatti erikseen — <i>lime and superphosphate separately</i>
» »	171	kalkki ja superfosfaatti sekoitettuna — <i>lime and superphosphate intermixed</i>
» »	172	tomasfosfaatti — <i>basic slag</i>
» »	173	kalkki ja tomasfosfaatti erikseen — <i>lime and basic slag separately</i>
» »	174	kalkki ja tomasfosfaatti sekoitettuna — <i>lime and basic slag intermixed</i>
» »	175	hienofosfaatti — <i>hyperphosphate</i>
» »	176	kalkki ja hienofosfaatti erikseen — <i>lime and hyperphosphate separately</i>
» »	177	kalkki ja hienofosfaatti sekoitettuna — <i>lime and hyperphosphate intermixed</i>

kalkki ja fosforilannoite koskaan joudu sekaantumaan toisiinsa niin perusteellisesti kuin tässä astiakokeessa on ollut asian laita.

Koekäsittelyjen vaikutus sadon kasvinravinnepitoisuuteen selviää tavallaan taulukoista 1—3, joissa esitetään koesatojen kaikkiaan sisältämät määrät. Nämä luvut muodostuvat kuitenkin kahdesta tekijästä, nim. sadon määrästä ja sen ao. aineen pitoisuudesta. Viimeksimainittuihin ei kalkin ja fosforilannoitteen erilainen antaminen kuitenkaan ole aiheuttanut sanottavia eroja, joten niitä ei tässä esitetä.

Kokeissa saatiin sivutuotteena numeroita fosforilannoituksen vaikutuksesta ohran kehitysnopeuteen ja tuleentumiseen. Varsinkin pilvisenä ja kylmänä kasvukautena 1962 olivat erot hyvin selvät.

Kasvin tuleentumisasteen määrittäminen ja ilmaiseminen on aina jossain määrin epäselvää ja epämääräistä. Tässä on tuleentumisaste ilmaistu sadon

Taulukko 4. Kalkin ja fosforilannoitteiden erillään ja toisiinsa sekoitettuna antamisen vaikutus ohran satotuloksiin, jyviä ja olkia yhteensä g/astia.

Table 4. The effect of lime and phosphate fertilizers when applied separately and intermixed on the yields of barley (grain+straw g/pot)

Käsittely Treatment	Keskiarvo ± keskiarvon standardipoikkeama Mean ± standard error of mean	Erotus Difference	m-diff. m-diff.	t-arvo t-value
Koe — Trial 1961				
Monokalsiumfosfaatti — Monocalcium phosphate				
Kalkki ja fosfaatti erikseen <i>Lime and phosphate separately</i>	108.0 ± 2.92			
Kalkki ja fosfaatti sekoitettuna <i>Lime and phosphate intermixed</i>	109.3 ± 1.77	1.3	2.99	<1
Koe — Trial 1962				
Monokalsiumfosfaatti — Monocalcium phosphate				
Kalkki ja fosfaatti erikseen <i>Lime and phosphate separately</i>	115.0 ± 3.46			
Kalkki ja fosfaatti sekoitettuna <i>Lime and phosphate intermixed</i>	113.1 ± 0.75	1.9	3.50	<1
Dikalsiumfosfaatti — Dicalcium phosphate				
Kalkki ja fosfaatti erikseen <i>Lime and phosphate separately</i>	119.1 ± 1.69			
Kalkki ja fosfaatti sekoitettuna <i>Lime and phosphate intermixed</i>	111.3 ± 10.48	7.8	10.06	<1
Koe — Trial 1963				
Superfosfaatti — Superphosphate				
Kalkki ja fosfaatti erikseen <i>Lime and phosphate separately</i>	105.1 ± 1.20			
Kalkki ja fosfaatti sekoitettuna <i>Lime and phosphate intermixed</i>	98.0 ± 2.28	7.1	1.40	5.071**
Tomasfosfaatti — Basic slag				
Kalkki ja fosfaatti erikseen <i>Lime and phosphate separately</i>	100.1 ± 2.75			
Kalkki ja fosfaatti sekoitettuna <i>Lime and phosphate intermixed</i>	103.0 ± 3.43	2.9	4.39	<1
Hienofosfaatti — Hyperphosphate				
Kalkki ja fosfaatti erikseen <i>Lime and phosphate separately</i>	85.4 ± 4.16			
Kalkki ja fosfaatti sekoitettuna <i>Lime and phosphate intermixed</i>	92.7 ± 4.52	7.3	6.14	1.189

Taulukko 5. Satojen kuiva-aineprosentti korjuuhetkellä kokeessa 1962.
 Table 5. Dry matter percentage of yield at time of harvest, 1962.

Koekäsittelyt - Treatment	Kuiva-aineprosentti Dry matter percentage
1. 0 — <i>untreated</i>	22.8
2. kalkki — <i>lime</i>	33.0
3. monokalsiumfosfaatti — <i>monocalcium phosphate</i>	40.8
4. kalkki ja monokalsiumfosf. erikseen — <i>lime+monocalc. phos. separately</i>	41.1
5. kalkki ja monokalsiumfosf. sekoitettuna <i>lime+monocalc. phos. intermixed</i>	41.9
6. dikalsiumfosfaatti — <i>dicalcium phosphate</i>	44.3
7. kalkki ja dikalsiumfosf. erikseen — <i>lime+dical. phos. separately</i>	40.9
8. kalkki ja dikalsiumfosf. sekoitettuna — <i>lime+dicalc. phos. intermixed</i> ..	42.9
pienin merkitsevä ero — <i>least signif. diff.</i> 3.92	

Taulukko 6. Satojen kuiva-aineprosentti korjuuhetkellä kokeessa 1963.
 Table 6. Dry matter percentage of yield at time of harvest, 1963

Koekäsittelyt - Treatment	Kuiva-aineprosentti Dry matter percentage
1. 0 — <i>untreated</i>	37.8
2. kalkki — <i>lime</i>	41.6
3. superfosfaatti — <i>superphosphate</i>	45.5
4. kalkki ja superfosfaatti erikseen — <i>lime+superphosphate separately</i>	48.5
5. kalkki ja superfosfaatti sekoitettuna — <i>lime+superphosphate intermixed</i>	48.4
6. tomasfosfaatti — <i>basic slag</i>	52.5
7. kalkki ja tomasfosf. erikseen — <i>lime+basic slag separately</i>	49.5
8. kalkki ja tomasfosf. sekoitettuna — <i>lime+basic slag intermixed</i>	47.9
9. hienofosfaatti — <i>hyperphosphate</i>	45.1
10. kalkki ja hienofosfaatti erikseen — <i>lime+hyperphosphate separately</i>	40.7
11. kalkki ja hienofosfaatti sekoitettuna — <i>lime+hyperphosphate intermixed</i> ..	42.8
pienin merkitsevä ero — <i>least signif. diff.</i> 3.80	

(jyvät + oljet) kuiva-aineprosenttina korjuuhetkellä. Näitä määrittämiä on vuosilta 1962 ja —63, ja ne esitetään taulukoissa 5 ja 6.

Nähdään, että kun on annettu kalkkia ja varsinkin kun on annettu fosforilannoitetta, koekasvien kuiva-ainepitoisuus on korkeampi, ts. tuleentuminen on edistynyt pitemmälle. Kalkin ja fosforilannoitteen antaminen erillään tai toisiinsa sekoitettuna ei näytä aiheuttavan ainakaan suuria ja johdonmukaisia eroja kuiva-ainepitoisuudessa.

Tiivistelmä

Selostetuissa kolmena vuotena käynnissä olleissa astiakokeissa fosforilannoitteen saattaminen mitä kiinteimpään kosketukseen kalsiumkarbonaatin kanssa ei ole aiheuttanut sanottavaa muutosta sen vaikutukseen. Ilmeisesti voidaan ilman pelkoa tehon huononemisesta fosforilannoitteita levittää pellolle, jolla on kalkkikivijauhetta levitettyä, mutta vielä multaamatta.

KIRJALLISUUTTA

LARSEN, S. & PARTON, D. J. & SVENSSON, INGA-LISA 1963. Reaction between monocalcium phosphate and calcium carbonate. *Nature* 197:317.
VALMARI, J. & SALONEN, M. 1940. *Lannoitusoppi*. Porvoo.

SUMMARY

The effect of simultaneous application of lime and phosphate fertilizers on their efficiency

MARTTI SALONEN

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

Hitherto, the generally accepted view has been that lime and phosphate fertilizers should not come in contact with one another, since if they do so, the phosphorus is changed into a difficultly soluble form and its efficiency thus reduced. In cases where fields require both liming and a phosphate dressing, the recommended method has been to apply the lime first and mix it into the soil, and only after this to make the phosphate application. This procedure, however, may cause extra work and inconvenience.

In order to determine how significant the close contact of lime and phosphate actually is, the Department of Agricultural Chemistry and Physics carried out a pot trial on this problem during three years. The soil type used was muddy clay, which is known to require both lime and phosphorus fertilizing. Barley was used as test crop in all three years. The liming agent was precipitated calcium carbonate (in one case calcium hydroxide was used, cf. Table 1). In the first two years the phosphorus was given in the form of chemical reagents, in the third year as ordinary commercial fertilizers. In order to obtain the greatest possible differences between the procedures; in the one case the lime was first mixed with the soil after which the phosphate fertilizer was applied, and in the other case the lime and phosphate were thoroughly mixed together and this mixture then incorporated into the soil. Determinations were subsequently made of the grain and straw yields, and in addition analyses of the most important mineral elements in the yield were made. Data on the various treatments and the results are presented in Tables 1—3.

It can be seen that both lime and phosphorus fertilizers had a positive effect, which was similar in all three years. In order to obtain a clear and definite picture of the most essential aspect of the trial, namely the effect resulting when lime and phosphorus fertilizer are in close contact with one another, the results of the two different procedures are shown in Table 4, with an analysis of the significance of the differences according to the t-test. It is evident that in general the results of the two procedures were quite similar. Only in one case was there a significant difference, and in this instance separate application proved to be superior.

From the results of the trials, it appears that it is not particularly important whether liming agents and phosphate fertilizers are applied separately or not. It should also be borne in mind that under normal field conditions the contact between lime and phosphorus fertilizer is never so close as in these trials.

These trials also gave some data on the effect of lime and especially phosphorus on the rate of growth and maturation of the crop. In 1962 and 1963, determinations were made of the dry matter content of the yield at the time of harvest, which can be regarded as an indication of maturation. These results are presented in Tables 5 and 6. It can be seen that both lime and phosphorus, but especially the latter, caused an increase in dry matter percentage at the time of harvest.

TUTKIMUKSIA PORON JALOSTUSMAHDOLLISUUKSISTA

Summary: Investigations on the possibilities of reindeer breeding

MIKKO VARO

Maatalouden tutkimuskeskus, Kotieläinjalostuslaitos, Tikkurila

Saapunut 12. 9. 1964

Ne eläinkokeet, joiden tuloksia seuraavassa selostetaan, ovat poronomistajien itsensä kustantamia niillä korvausvaroilla, jotka valtio v. 1962 maksoi sodan porokannalle aiheuttamista vahingoista. Aloitteen tutkimustoiminnan aloittamiseen on tehnyt Paliskuntain Yhdistyksen toiminnanjohtaja, talousneuvos Yrjö Alaruikka, joka myös on huolehtinut niistä toimenpiteistä ja järjestelyistä, jotka ovat tehneet koeohjelman toteuttamisen mahdolliseksi. Kokeiden käytännöllisestä ohjelmanmukaisesta järjestämisestä ja koeporojen hoidon ja paimentamisen valvonnasta sekä punnituksista, mittauksista ja eläinten merkitsemisestä on huolehtinut Paliskuntain Yhdistyksen neuvoja, agrologi Soini Juujärvi. Tämän kirjoittajan tehtävänä on maatalouden tutkimuskeskuksen edustajana ja kotieläinjalostuslaitoksen johtajan, prof. Viljo Väinikaisen toimeksiannosta ollut laatia koeohjelma jalostustyön perusteiden selvittämiseksi ja toteutettavissa olevien valintamenetelmien kehittämiseksi. Myös tulosten tilastollinen käsittely on kirjoittajan toimesta suoritettu kotieläinjalostuslaitoksella. Kun minulla nyt on tilaisuus tuoda julkisuuteen ensimmäiset kokeiden antamat tulokset, on minulla samalla suuri ilo lausua parhaat kiitokset talousneuvos Alaruikalle, agrologi Juujärvelle ja monille poroisännille, poromiehille ja eläinten omistajille, jotka ennen kokemattoman auliisti, innokkaasti ja tarmokkaasti ovat olleet toteuttamassa toivomuksiani epäilemättä maailman vaikeimmissa koeolosuhteissa eläinjalostuksen hyväksi.

Työtä porotalouden tuottavuuden parantamiseksi voidaan tehdä monin tavoin. Laitumien riittävyuden parantaminen, petojen aiheuttamien vahinkojen rajoittaminen, loiseläinten torjunta ja hätäruokinnan järjestäminen vaikeina talvina ovat porojen kasvuympäristön kohentamiseen liittyviä suuria ongelmia,

joiden ratkaiseminen kutsuu tutkijoita ja käytännön miehiä työhön kaiken viljelyn äärialueilla ja jopa sen takana elävän kansanosan hyväksi. Poronhoidon menetelmien kehittäminen ja porotalouden teknillinen ja kaupallinen edistäminen voivat olennaisesti muuttaa elinkeinon kannattavuutta ja lisätä sen harjoittajien viihtyvyyttä. Näiden keinojen ohella itse eläinaineksen parantaminen, jalostus, on yksi tie tuottavuuden lisäämiseen. Tämän keinon merkitystä korostaa poronkasvattajien keskuudessa melko yleinen käsitys, että eläinaine on vuosikymmenien aikana pienentynyt ja heikentynyt. Tämän syynä tulee etsimättä mieleen metsien ”määrämittahakkuuta” muistuttava teurastustapa, joka jatkuvasti karsii joukosta nopeakasvuisimman ja kookkaimman eläinaineksen ja jättää huonomman edelleen varttumaan ja samalla myös jatkamaan sukua. Poron tutkimustensa kohteeksi valinnut ja domestikaation vaikutusta eläinainekseen selvittellyt HERRE (1943 a, b, c) onkin päätenyt käsitykseen, että ihmisen suorittama monessakin mielessä harhautunut ja luonnollisen valinnan vaikutuksen kumoava valinta on ollut ehkä suurimpana syynä siihen, että ihmisen taloudessa elävä poro poikkeaa ominaisuuksiltaan villistä kantamuodostaan. Mm. hirvaskannan vähentäminen on vähentänyt myös sitä kilpailua, jonka voittaminen luonnontilassa antaa vain voimakkaimmille ja kookkaimmille oikeuden naaraisiin. Ihmisen taloudessa on heikoillekin hirvaille riittänyt vaatimia, ja heikon perintöaineksen yleistymiselle seuraavissa sukupolvissa on siten luotu suotuisat olosuhteet. Villien hirvieläinten käyttäytymistä tutkineet ROBINETTE ja GASHWILER (1950) ovat havainneet, että *Odocoileus hemionus hemionus* -urosten pariutumisen määrä todella on riippuvainen yksilön fyysisestä ylivoimasta. Samalla he ovat todenneet, että vanhemmat urokset taltuttavat niitä heikommat nuoret urokset, jotka osoittavat kiinnostusta naaraisiin. On uskottavaa, että tässä kuvattu kilpailu on myös poron villillä kantamuodolla ollut varmistamassa voimakkaimman ja kookkaimman eläinaineksen etuoikeuden uusien sukupolvien tuottajana. HERREN kuvaama valinnan höltyminen ”kesyllä” porolla on siten todella ollut sangen mahdollinen. HERRE korostaa edelleen, että harhautunut valinta on domestikaatioon liittyvien haittojen syynä todennäköisesti vaikuttavampi kuin elinolosuhteiden muutos. Näin onkin saatu lähtökohta toimenpiteille, joiden tavoitteena on eläinaineksen parantaminen: tehtävänä tulee olemaan valinnan suunnan palauttaminen sellaiseksi, että se on sopusoinnussa luonnollisen valinnan kanssa ja että se samalla suosii ihmiselle suurimman hyödyn antavan elinvoimaisen, terveen, kookkaan ja yleensä edulliseen lihantuotantoon soveltuvan eläinaineksen yleistymistä.

Se, että jalostustyö ja sen edellytysten tutkiminen on saanut niin huomattavan aseman nykyisessä sovelletussa porotalouden tutkimuksessa, lienee perusteltavissa paitsi sillä, että pyritään korjaamaan edellä jo mainittua epäsuotuisaa kehitystä, myös sillä, että ympäristön ja nimenomaan ruokintaolosuhteiden yleiseen kehittämiseen entistä suotuisammiksi ei liene kovin suuria mahdollisuuksia. Kannattavan porotalouden edellytyksenä lienee säilyttää poro puolikesynä riistaeläimenä, joka luonnonlaitumien varassa huoltoa ja suojaa kaipaa-

matta itse kerää ravintonsa. Poro on lisäksi mukautunut elämään niin erikoisissa olosuhteissa, että niiden merkittävä muuttaminen tuskin voisi olla häiritsemättä melkoisesti eläinten sopeutumista ympäristöönsä. Mutta tämä seikka asettaa epäilemättä tiukat rajansa myös jalostustoiminnalle. Voi olla uhkarohkeaa pyrkiä jalostusvalinnalla jyrkästi muuttamaan poron rakennetta tai fysiologisia ominaisuuksia koettamatta samalla varmistua siitä, ettei muutos ole ristiriidassa sen kyvyn kanssa sopeutua ankaraan ympäristöönsä. Jalostustyön mahdollisuuksia ei tule sen vuoksi liioitella, joskaan ei väheksyäkään. Onnistuminen näyttää kyllä mahdolliselta sen työn tulosten valossa, jota viime vuosikymmeninä on arktisilla alueilla tehty porotalouden edistämiseksi.

Porotalouden säilyminen meidän päiviimme menettelytavoiltaan sangen alkukantaisena johtunee ainakin osaksi siitä, että siihen kohdistunut tutkimus on sangen nuorta, vaikka itse poronhoidon perinteet ovatkin vanhat. Norjassa on poroista tietoa jo vuodelta 890 ja DONNERIN (1946) mukaan se mainitaan ensimmäisen kerran Venäjän kirjallisuudessa jo v. 1114 ja sitäkin vanhempaa historiaa tunnetaan piirrosten perusteella. ZOLOTAREV ja LEVIN (1940) sanovat poronhoidon alkaneen itsenäisesti monilla arktisilla alueilla. Poro on metsäseuduilla korvannut koiran vetoeläimenä jo ennen kuin hevonen on tullut siellä hyötyeläimenä tunnetuksi. Poronjäännöksiä ei kuitenkaan ole tavattu paleo- tai neoliittikauden kerrostumista.

Kiinnostusta porotalouden tutkimusta ja kehittämistä kohtaan tunnetaan kaikissa niissä maissa, joissa poroja hoidetaan. Niinpä Norjassa johtaa tätä toimintaa maatalousministeriön porotoimisto (VORREN 1946—47), ja Ruotsissa on lähelle Jällivaaraa perustettu tarkoitusta varten erityinen porokoeasema. Lisäksi siellä on pohjoisten läänien lääninhallituksissa lapinvoudit, joiden tehtäviin kuuluvat myös porotalouteen liittyvät asiat. Ruotsin ja Norjan porotalous ovat porojen vaelluksen ja osittain yhteisten laidunmaiden johdosta varsin läheisessä kosketuksessa toisiinsa (UTSI 1957).

Ehkä enemmän kuin muualla on porotalouden hyväksi tehty työtä Neuvostoliitossa. Tutkimuksia eri porokantojen ominaisuuksien selvittämiseksi on tehty runsaasti. Paitsi väriltään vaihtelevat eri seutujen porot myös kooltaan. Niinpä MERTZ (1939) mainitsee, että Siperian metsäalueen poro Narymin piirissä on tundran poroa pienempi ja käyttöeläimenä heikompi. Paino on 90—120 kg ja korkeus 124 cm; vasojen syntymäpaino on n. 5—6 kg. Vasojen kuolleisuus on ollut suuri. Molemmat sukupuolet ovat olleet sukukypsiä jo 1 v:n 4 kk:n iässä, mutta vaatimien on annettu vasa vasta 4 v:n iässä. Tiinehtyvyys on ollut vain n. 80 %, minkä kirjoittaja sanoo johtuvan jalostushirvaiden liian pienestä määrästä, 2.2 %. Sen pitäisi olla vähintään 4 %. DRURI (1951) kertoo tundralta metsäalueelle Ukhtan piirissä siirrettyjen porojen akklimoituneen hyvin uudessa ympäristössä ja niiden jälkeläisten kehittyneen alkuperäisen porokannan jälkeläisiä kookkaammiksi. Varsin pieni on *Bolshezemelskajan poro* (SOKOLOV 1935), jonka korkeus 2-vuotiaana oli naarailta 92 ja uroksilla 97 cm. Pituus oli vastaavasti 92 ja 102 cm. Väriltään on tämä poro yleisimmin musta,

ja sitä väriä valinnassa edelleen suositaan, vaikkei yhteyttä värin ja tuotantorvon välillä ole havaittukaaan. Kuitenkin ovat albinot muita heikompia. Ulkomuodon ja teurasarvon välillä on havaittu korrelaatiota, mutta siihen ei käytännössä kiinnitetä huomiota. Ruhon paino on tavallisesti 33—35 kg, vasoilla n. 20 kg. Teurassaalis, 51—52 %, on uroksilla hyvin vähän parempi kuin naarailla. Vasoilla se on 57—58 %. Vaadin antaa tavallisesti 15 vasaa, harvoin jopa 30. Urokset ovat täysikokoisia vasta 5—6 v:n iässä, mutta ne kastroidaan yleensä 4—5 v:n iässä. Avokastroidaation on havaittu vaikuttavan kasvuun haitallisemmin kuin puremisen, mutta myös vuodenajalla ja iällä on tässä suhteessa merkitystä. OGNEW ja CYPANOV (1951) mainitsevat Petsorajoen varsilla elävän poron urosten elopainon olevan 100—120 kg ja naaraiden 90—100 kg. Aikuisten teuraspainot ovat olleet 48—74 kg. Hyvässä ympäristössä voi vaadin tiinehtyä jo 5 kk:n iässä, vaikka tavallisesti saavutetaan sukukypsyys 1.5 v:n ikäisenä. Tiinehtymisprosentti on ollut 79. Hirvas astuu tavallisesti 12—15 vaadinta. Vanhimmat porot ovat olleet 22—27-vuotiaita.

Huomattavan suurikokoinen on GOLJARKININ ja FILIPPOVIN (1950) kuvaama harmaa *Sahalinin poro*, jota käytetään kesällä satula- ja kantojuhtana ja talvella valjastetaan reen eteen. Vasojen syntymäpaino on 7—9 kg ja aikuisten elopaino 170—190 kg. Siitoseläimet pidetään 10-vuotiaiksi. Hirvas astuu enintään 20 vaadinta, joten tätä suhdetta vastaava määrä hirvaista jätetään jalostuseläimiksi ja muut purraan 1.5—2.5 v:n iässä. GULJČAK (1950) toteaa, että porojen paino vaihtelee erittäin paljon vuodenajan ja lautumien laadun mukaan. Aikuisten painot voivat laskea talvella 25—30 kg. Vasomiskauden alussa syntyneiden vasojen kasvu on ollut nopeampi kuin vasomiskauden lopussa syntyneiden. Emiään imeneet vasat ovat kasvaneet paremmin kuin muulla tavoin ruokitut, ja talvikautena on niiden vasojen painon lasku ollut pienin, joita ei ollut erotettu emistään. Tämäkin kirjoittaja toteaa tundran poron akklimoituvan hyvin metsäseudulla, jossa jälkeläiset kehittyvät suuremmiksi ja jossa sairaudet vaivaavat vähemmän ja vuodat kehittyvät paremmanlaatuisiksi.

Järjestelmällisen jalostustoiminnan suorittamisesta mainitsevat monet tutkijat. SERGEEV (1950) kertoo, että 1932 perustettiin poronjalostuslaitos. Vasomisprosentti on saatu kohoamaan esimerkiksi Muurmanskissa 55.3 %:sta 1946 73.7 %:iin v. 1949. Populaation lisäämistä on eräillä alueilla estänyt paitsi epä-tarkoituksenmukainen jalostusvalinta myös lautumien riittämättömyys ja petojen torjunnan puutteellisuus sekä tiineiden vaatimien käyttö vetoon. GULJČAK (1950) mainitsee, että Nargan-Mar -alueen jalostusasema perustettiin 1931 ja kokeet alkoivat 1936. Valitsemalla jatkuvasti parhaat yksilöt siitokseen pyritään eläinaineksen yhtenäistämiseen, painon, pitkäikäisyyden ja hedelmällisyyden lisäämiseen ja työkyvyn parantamiseen. 10 vuoden aikana on ruhon paino noussut aikuisilla 35 ja nuorilla 43 %. Jalostuseläinten paino ylittää keskitason 6.4—14 prosentilla. Tiinehtymättömien osuus on saatu hyvin pieneksi. Talvista painonhäviötä torjutaan lisärehulla. Muualta tuoduilla hirvailla astutettujen vaatimien vasojen syntymäpainot ovat olleet suurempia kuin omilla hirvailla

astutettujen. Viitanneeko tämä sukusiitosrasituksen ilmenemiseen sulkeisessa porokarjassa?

MIŠIN (1951) kertoo poronjalostuksen järjestämisestä Sahalinin saarella 1947. Jalostusainekseksi valittiin 15 hirvasta ja 148 vaadinta sekä näiden 131 vasaa. Seuraavana vuonna valittiin näistä uudet ryhmät, joihin kuului hirvas ja 20 vaadinta. Vasomisprosentti oli 96.2.

PREOBRAZENSII (1952) kertoo, että sen jälkeen kun jalostustyö vuosina 1938—40 järjestettiin, on hedelmättömyys ja kuolleena syntyneitten määrä monissa porokarjoissa vähentynyt. Kirjoittaja pitää tulosta huolellisen valinnan seurauksena. Vuosina 1947—48 vaihdettiin hirvaat useille tiloille, jolloin vaatimien hedelmättömyys väheni ja vasojen syntymäpainot suurenivat. Onko tässä jälleen vihje mahdollisesta heteroosista sukusiitosdepression rasittamissa porokarjoissa?

Edellä esitetyistä kirjoituksista ilmenee, että poroa pidetään veto- ja kantojuhtana, ratsuna ja lihaeläimenä ja siitä käytetään hyväksi lisäksi nahat ja karvat. Jalostustyön tavoitteena on yleensä niiden ominaisuuksien parantaminen, jotka voivat lisätä monipuolisen tuotannon taloudellisuutta. Myös sarvilla on tuotannollista arvoa ja MITJUŠEV (1949) sanoo, että eräillä tiloilla arvostellaan ulkomuodon, rakenteen, sopeutuvuuden ja kestävyuden ohella myös sarvien laatu ja yksilöt luokitellaan valintaa varten sarvien mukaan neljään luokkaan. Mittauksen ja punnituksen lisäksi tehdään sarvista myös kemiallinen analyysi. Kastratio, taudit ja huono kunto vaikuttavat haitallisesti sarvien kasvuun.

Myös Alaskassa ja Pohjois-Kanadassa, joissa poro on vasta 1800-luvun lopun tulokas, tunnetaan porotalouteen kiinnostusta (PRESNALL 1943; LANTIS 1950; *Scottish Naturalist* 1939). HADWEN (1942) mainitsee vasojen syntymän yleensä huhtikuun 10. ja toukokuun 15. päivän välisenä aikana. Vasomis-kausi lienee sen mukaan hieman aikaisempi kuin vanhalla mantereella. Nuorista vaatimista n. 5 % vasoo jo vuoden vanhoina. Yleensä on vasomisprosentti 91. Kirjoittajan mukaan pariutuvat vanhat hirvaat nuorien vaatimien kanssa ja nuoret taas täysi-ikäisten tai vanhojen vaatimien kanssa. Nuoret vaatimet on todettu eminä vanhoja paremmiksi.

Myös Skotlantiin on istutettu poroa (*Reindeer in Scotland* 1952, 1956; STEPHEN 1955; UTSI 1957) toivossa, että sikäläisillä jäkälämailla siitä kehittyisi arvokas riistaeläin. V. 1952 aloitetun tuonnin jälkeen näyttää sopeutumista tapahtuneen, joskin ennen muuta loiset ovat tehneet tuhojaan kannassa.

Tutkimuksen tuloksia

Kokeiden järjestäminen

Ensimmäinen koeryhmä, 6 hirvasta ja yhteensä 120 vaadinta, on koottu Puolangan pitäjän Askankankaan kylän alueelle lähiseudun paliskunnista. Omistajat ovat luovuttaneet eläimet koeajaksi Paliskuntain Yhdistyksen hal-

tuun. Kokeen alkaessa syksyllä 1962 ennen kiima-aikaa suljettiin kukin hirvas 20 vaatimen kanssa paritteluaikaisiin, joissa eläimet ruokittiin jäkälällä ja melassileikkeellä. Kiima- eli rykimäajan päätyttyä laskettiin koko eläinjoukko helposti siirrettävään suureen aitaukseen, jossa se on laiduntanut jäkälämailla lähes luonnonvaraisissa olosuhteissa. Lisärehuna on jouduttu kuitenkin antamaan pieniä määriä melassileikettä, joka kenties on voinut muuttaa porojen ravitsemustilaa jonkin verran erilaiseksi, kuin on vapaana elävillä eläimillä, mutta tämä ei ole voinut vaikuttaa kokeesta saataviin tuloksiin.

Hedelmällisyys ja vasominen

Ensimmäiset vasat syntyivät keväällä 1963 huhtikuun 29. ja kesäkuun 10. päivän välisenä aikana, syntymäpäivien keskiarvon sattuessa toukokuun 16. päivälle. Kuitenkin oli täsmälleen puolet vasoista syntynyt toukokuun 13. päivän loppuun mennessä. Naarasvasoista oli tällöin syntynyt 55 ja urosvasoista 44 %, joten naarasvasat näyttävät syntyvän hieman uroksia aikaisemmin, ehkä sikiökautensa lyhyemmyyden takia. Myös emän iällä voi olla vaikutusta syntymäaikoihin, sillä samaan ajankohtaan mennessä kolmivuotiaiden emien vasoista oli syntynyt 56, 4-vuotiaiden 54 ja 5-vuotiaiden 38 %. Tämän mukaan vasoisivat vanhat vaatimet myöhemmin kuin nuoret. Edellä esitetyillä eroilla ei ole kuitenkaan tilastollista merkitsevyyttä.

Vasojen syntymäajat jakaantuivat mediaaniin nähden seuraavasti:

Syntymäkausi <i>The time of births</i>		Vasoja <i>Fawns</i>	
aika <i>period</i>	päiviä <i>days</i>	kpl <i>number</i>	%
12. 5. — 15. 5.	4	25	32.9
11. 5. — 16. 5.	6	39	51.3
10. 5. — 17. 5.	8	53	69.7
9. 5. — 18. 5.	10	61	80.3
8. 5. — 19. 5.	12	63	82.9
7. 5. — 20. 5.	14	68	89.5
29. 4. — 10. 6.	43	76	100.0

Kantamisajasta ei ole saatu täsmällistä tietoa, koska jatkuvasta valvonnasta huolimatta parittelua on havaittu vain viidessä tapauksessa ja näistä vaatimista vain neljä vasoi. Nämä tunnetut kantamisajat olivat 219, 219, 221 ja 224 eli keskimäärin 221 päivää. Tiinehtymisprosentti voitiin laskea tarkoin siitä huolimatta, että yksi vaadin kuoli talvella verenmyrkytykseen. Valtion eläinlääketieteellisellä laitoksella suoritetun tutkimuksen perusteella se todettiin mahoksi. Tiinehtyminen näytti riippuvan erittäin selvästi emän iästä. Tulos nähdään taulukosta 1.

Taulukko 1. Vaatimien tiinehtymis- ja vasomisprosentti ikäluokittain.
 Table 1. The conception and fawning percentages of does in different age classes.

Ikäluokka Age class	Vaatimien luku Number of does	Tiineitä Conceived	Tiinehtyminen Conception rate	Eläviä vasoja Fawns a live	Vasominen Fawning rate
3-vuotiaat 3-year-old	25	9	36	8	32
4-vuotiaat 4-year-old	68	47	69	43	63
5-vuotiaat 5-year-old	27	21	78	21	78
Kaikki Total	120	77	64.2	72	60.0

Yhdessä tapauksessa vaadin loi vasansa maaliskuun lopussa, kolme vasaa kuoli heti syntymän jälkeen ja yksi kolmen päivän iässä. Lisäksi oli yksi vasa varsin heiveröinen, yhdellä oli epämuodostuneet etujalat ja yhdessä tapauksessa emä hylkäsi vasansa. Tämä saatiin pysymään hengissä kermaruokinnalla. Tiinehtyvyys oli eri ikäluokissa merkitsevästi erilainen ($\chi^2 = 11.52^{**}$) ja samoin tietysti vasominen, jossa erot olivat vieläkin suuremmat ($\chi^2 = 12.02^{**}$). On siis ilmeistä, että porojen keskimääräisen tiinehtymis- tai vasomisprosentin ohella on tunnettava myös eläinaineksen iänmukainen jakaantuma, ennen kuin vertailujen tekeminen on mahdollista. Hirvaiden vaadinryhmät eivät eronneet hedelmällisyydeltään merkitsevästi toisistaan, kun vaatimien ikään ei kiinnitetty huomiota. Kun hirvaille annettiin tiinehtymiskyvyn mukainen järjestysluku erikseen kussakin vaadinikäluokassa, saatiin oheinen lukuasetelma:

	3-v.	4-v.	5-v.		3-v.	4-v.	5-v.
Hirvas 1	2	2	1	Hirvas 4	5	5	6
» 2	1	4	3	» 5	6	3	2
» 3	4	6	5	» 6	3	1	4

Kun näin saaduista järjestyslukuista laskettiin varianssianalyysi, voitiin todeta, että hirvaiden tiinehtymiskyky oli merkitsevästi erilainen ($F = 3.51^*$). Tulokselle ei kuitenkaan voi vielä antaa muuta merkitystä, kuin että se osoittaa jatkotutkimukset tarpeellisiksi. Näin pienen aineiston perusteella ei voi vielä päätellä, onko hirvaiden tiinehtymisen erilaisuuteen ollut syynä mahdollisesti eri suuri astumiskyky tai -halu taikka ehkä perintötekijöistä johtuva sikiöiden kuolleisuus. Hirvaskannan sopivan suuruuden määrittämiseksi on tietojen täydentäminen joka tapauksessa välttämätöntä.

Tiinehtymisen ja vasomisen riippuvuus emän iästä ja painosta samanaikaisesti käy ilmi taulukosta 2, jossa emät on kussakin ikäluokassaan jaettu kahteen, lukumäärältään mahdollisimman samansuuruiseen painoluokkaan. Painoluokkien rajat tulivat tällöin olemaan 3-vuotiailla 48—61 ja 62—76, 4-vuotiailla 46—62 ja 63—75 sekä 5-vuotiailla 49—67 ja 68—80 kg.

Taulukko 2. Ikäluokissaan eripainoisten vaatimien tiinehtymis- ja vasomisprosentit.
 Table 2. The conception and fawning percentages of does in different weight-groups in different age classes.

Ikäluokka Age class	Tiinehtyminen Conception		Vasominen Fawning	
	Pienet Light does	Suuret Heavy does	Pienet Light does	Suuret Heavy does
3-vuotiaat 3-year-old	17	54	17	46
4-vuotiaat 4-year-old	53	90	47	87
5-vuotiaat 5-year-old	50	100	50	100

Vaatimien lukumäärät olivat eri painoluokissa 3-vuotiailla 12 ja 13, 4-vuotiailla 38 ja 30 sekä 5-vuotiailla 12 ja 15.

χ^2 -testin mukaan olivat painoluokkien erot 4- ja 5-vuotiailla vaatimilla sekä tiinehtymisessä että vasomisessa hyvin merkitseviä. Sen sijaan kolmivuotiailla olivat tiinehtymiserot vain 90 prosentin ja vasomiserot 80 prosentin todennäköisyydellä merkitseviä. Tämän lisäksi on tietysti syytä panna merkille, että aineisto kokonaisuudessaan on sangen pieni ja tilastollisesta merkitsevyydestään huolimatta voivat tulokset muuttua, jos koeaineistoa onnistutaan vastaaisuudessa suurentamaan. Saamamme tulokset ovat kuitenkin, kuten kirjallisuuskatsauksesta nähdään, muualla tehtyjen havaintojen kanssa yhtäpitäviä siinä, että niin ikä kuin kuntokin ovat hedelmällisyyteen voimakkaasti vaikuttavia tekijöitä sikäli kuin painoa voidaan pitää kunnan kriteeriona. Aineistomme osoittaa lisäksi, ettei kunnan, se on painon, vaikutus rajoitu vain nuoriin, vaan tuntuu verraten iäkkäissäkin vaatimissa.

Sikäli kuin painoa voidaan pitää kunnan mittapuuna, antaa tämä tulos tutkimukselle uusia tehtäviä ja osoittaa, että käytännöllisen poronhoidon taloudellisuuden parantaminen rakentuu, kuten muukin tuotannollinen toiminta, tutkimustyön varaan. Vasominen ja vasojen elinvoima on koko porotalouden perusta. Näissä porokannan uudistumisen perustekijöissä ilmeneviä puutteita ei voi korjata, ennen kuin tunnetaan niiden alkusyyt ja näiden syiden keskinäinen painavuus. Jos painoerojen aiheuttajina ovat yksilölliset kasvutaipumukset, sairaudet, loiset tai muut "sisäiset" syyt, antaa perintötekijäin ja ympäristön osuuden selvittäminen ohjeen siihen, saavutetaanko parempia tuloksia itse eläinaineksen jalostamisella vai ulkonaisten häiriötekijöiden poistamisella. Jos taas häiriöiden syynä on ympäristön selvä puutteellisuus, kuten laitumen riittämättömyys, on oikea ratkaisu löydettävissä vasta sitten, kun on selvitetty, onko perussyynä laitumien tuotantokykyyn nähden virheellisen suuri eläinmäärä yleensä vai kenties vain tilapäinen ravinnonsaannin estyminen, joka on korvattavissa hätäruokinnalla.

Painon ja hedelmällisyyden yhteisvaihteluun voi olla syynä myös yksilöllinen kehitysnopeus. Jos sen muuntelu voidaan todeta perintötekijöistä riippuvaksi, on porokannan tuotantokyvyn parantamiseen jalostusvalinnalla hyvät edellytykset. Onhan toisaalta luultavaa, että epätarkoituksenmukainen valinta, joka on jättänyt hitaasti kasvaneet yksilöt edelleen kehittymään kookkaimpien joutuessa teuraiksi, on tähän asti johtanut hitaan kehitysnopeuden yleistymiseen. Voi olla, että juuri tässä piilee HERREN mainitsemaan taantuvaan kehitykseen johtaneen harhautuneen valinnan suurin haitta.

Vasojen syntymäpainot

Kaikkien vasojen syntymäpaino oli keskimäärin 5.797 kg ja hajonta $\sigma = 0.604$ kg. Suurin vasa painoi 7.450 ja pienin 4.700 kg. Sukupuolten välillä oli pieni, joskin tilastollisesti merkitsevä ero ($F = 4.48^*$). Naarasvasat painoivat näet keskimäärin 5.668 ja urosvasat 5.956 kg. Sukupuolten välinen ero oli tilastollisesti merkitsevä myös 4- ja 5-vuotiaiden vaatimien ryhmissä ($F = 3.47^*$). Keskimääräiset vasojen painot nähdään taulukosta 3.

Taulukko 3. Eri-ikäisten vaatimien vasojen keskimääräiset syntymäpainot.
Table 3. The average birth weights of fawns of does in different age classes.

Ikäluokka Age class	Urosvasat Male fawns		Naarasvasat Female fawns	
	Luku Number	Syntymäpaino Birth weight	Luku Number	Syntymäpaino Birth weight
3-vuotiaat 3-year-old	—	—	9	5.517
4-vuotiaat 4-year-old	24	5.829	22	5.766
5-vuotiaat 5-year-old	10	6.260	11	5.595

Eri-ikäisten vaatimien vasat eivät sen sijaan eronneet painoiltaan merkittävästi toisistaan. Koska eri sukupuolta olevien vasojen painoerot ovat varsin pienet ja sukupuolisuhde hirvaiden jälkeläisryhmissä vaihtelee vähän, on vasat seuraavassa käsitelty yleensä yhtenä ryhmänä.

Vielä eräs seikka on havaittavissa edellä esitetystä lukusarjasta: 3-vuotiaiden vaatimien vasat ovat olleet yksinomaan naaraita, vaikka urosvasojen osuus koko aineistossa oli 45 ja molemmissa vanhemmissa ikäluokissa keskimäärin 51 %. Tämä poikkeama on niin suuri, että eri ikäluokissa näyttää urosvasojen osuus olevan merkittävästi eri suuri ($\chi^2 = 8.39^*$), ja verrattaessa 3-vuotiaita kaikkiin muihin, näyttää ero olevan jopa hyvin merkitsevä ($\chi^2 = 8.27^{**}$). Nuorimman ikäluokan pienuuden takia tulos voi silti olla sattumanvarainen. Jos ero on todellinen, sen syynä voi olla lisääntymiskypsyydeltään ilmeisen keskenkasvuisten nuorten vaatimien tarjoama epäedullinen kehitysympäristö yleisesti elinvoimaltaan heikommalle urossukupuolelle.

Eri hirvaiden vasojen keskipainot olivat seuraavat:
The average weights of fawns of different sires were:

1. 5.686 kg.	4. 5.600 kg.
2. 5.981 »	5. 5.893 »
3. 6.278 »	6. 5.479 »

Varianssianalyysi osoitti, että nämä keskiarvot erosivat toisistaan merkitsevästi ($F = 2.90^*$). Puolisisarusten välinen korrelaatio oli suuruudeltaan 0.129, joten syntymäpainon heritabiliteetikertoimeksi saatiin $h^2 = 0.52$. Tämän kokeen mukaan näyttää siis vasojen syntymäpaino olevan perintötekijöistä suhteellisen voimakkaasti riippuva ominaisuus, joten sen lisäämiseen, mikäli tämä tutkimusten myöhemmässä vaiheessa voidaan todeta suotavaksi, on olemassa varsin hyvät edellytykset.

Mainittakoon, että hirvaiden väliset erot tulivat yhtä selvästi esiin, kun vertailu tapahtui erikseen eri sukupuoliryhmissä. Sen sijaan saman hirvaan eri sukupuolta olevat vasat eivät eronneet merkitsevästi toisistaan. Hirvaiden, jotka kaikki olivat 4-vuotiaita, omat painot olivat 72, 74, 83, 93, 100, 118 kg. Suuresta vaihtelusta huolimatta oli hirvaan oman painon vaikutus vasojen syntymäpainoon sangen heikko ja tilastollisesti täysin merkitsemätön. Sen sijaan emän painon ja vasan syntymäpainon yhteys oli varsin läheinen, mitä osoittaa kohtalaisen suuri korrelaatiokerroin $r = 0.37^{***}$ ja regressiokerroin $b = 0.033$. Vastaavat kertoimet isittäin (= ”isien sisällä”) olivat $r = 0.34^{**}$ ja $b = 0.030$. Vasan syntymäpaino nousee siis 30—33 g emän painon noustessa kilolla. Tulokoon vielä mainituksi, että vanhempien painot ovat syyspainoja, jotka on punnittu ennen kiima-aikaa. Tämä paino ennen hirvainta laihduttavaa kiima-aikaa on arveltu sopivimmaksi sen vuoksi, että eläimet ovat kesän aikana kuntoutuneet ja korvanneet talviset painonhäviöt. Tosin emien paino ei liene vielä saavuttanut maksimiaan imetyksajan vuoksi, mutta useiden punnitusaikojen soveltaminen ei näin vaikeissa oloissa ole mahdollista.

Emien painojen suureen vaihteluun nähden ovat eri ikäluokkien painoerot pienet, joskin tilastollisesti merkitsevät ($F = 6.55^{**}$). Keskipainot olivat eri ikäluokilla näet: 3-vuotiailla 61.0, 4-vuotiailla 62.0 ja 5-vuotiailla 67.5 kg. Sen sijaan vaihtelurajat olivat vastaavasti 48—76, 46—75 ja 49—80 kg ja hajonnat ja muuntelukertoimet 6.92 ja 11.3, 7.14 ja 11.5 sekä 7.78 ja 11.5. Tästä johtuukin, että eri hirvaille tulleet emät eivät eroa keskipainoiltaan merkitsevästi toisistaan, joten hirvaidenväliseen muunteluun perustuva vasojen syntymäpainon heritabiliteetin arvioiminen edellä esitetyllä yksinkertaisella tavalla on ollut oikeutettua. Tätä osoittaa sekin, että kun kovarianssi-analyysillä kaikesta huolimatta poistettiin isienvälisestä muuntelusta vasojen syntymäpainon ja emien painon lineaariseen regressioon perustuva osuus, näyttivät isien välisten erojen merkitsevyys ($F = 3.22^{**}$) ja vasojen syntymäpainon heritabiliteetti ($h^2 = 0.60$) pikemminkin suurenevan, mikä ilmeisesti johtui siitä, että virhevarianssin pieneneminen oli erittäin merkitsevä ($F = 12.39^{**}$).

Taulukko 4. Ikäluokissaan eripainoisten vaatimien vasojen syntymäpainot.
 Table 4. The average birth weights of fawns of does in different weight groups in different age classes.

Ikäluokka Age class	Pienet vaatimet Light does	Suuret vaatimet Heavy does	Kaikki keskimäärin Total average
3-vuotiaat 3-year-old	4.950	5.679	5.517
4-vuotiaat 4-year-old	5.633	5.927	5.799
5-vuotiaat 5-year-old	5.508	6.073	5.912

Vasan syntymäpainon huomattavasti suurempi riippuvuus emän kuin isän painosta on varsin tavallinen ilmiö. Samalla kun isän painon ja vasan syntymäpainon yhteys on pääasiassa perintötekijöistä johtuvaa, liittyy emältä saatujen perintötekijäin vaikutukseen myös ulkonaisia syitä kuten emän kunto, terveys, loiset ym. Emiin kohdistuvalla valinnalla ei kenties voida lisätä jälkeläispolven lopullista kokoa niin suurella teholla kuin mihin todetut korrelaatiokertoimet viittaavat, mutta sillä lienee erittäin suuri merkitys siinä mielessä, että hyväkuntoiset, terveet ja kookkaat emät varustavat jälkeläisensä paremmin elämän alkutaipaleelle kuin kitukasvuiset ja huonokuntoiset. On hyvin luultavaa, että kookas ja voimakas vasa selviytyy äärimmäisen ankarassa ympäristössään niin kesän kiuosoista kuin talven vaivoista heiveröistä toveriaan paremmin.

Myös vasojen syntymäpainojen riippuvuutta emän iästä ja painosta samanaikaisesti on tarkasteltu, ja tulokset on koottu taulukkoon 4. Samoin kuin tiinehtyminen ja vasominen on vasojen syntymäpainokin vaihdellut emien iästä ja painosta riippuen. Myös tässä lienee siis vaatimen oma kasvu ja painonkehitys iän ohella sen lisääntymiskypsyyden osoittaja. Tosin voi emän painon ja vasan syntymäpainon yhteys olla myös vain koon periytymistä. Syy-yhteyksien tarkempaan analysoimiseen tullee tilaisuus sitten, kun keväällä 1964 saadaan samoista vaadin-hirvas-pareista uudet vasat.

Tiivistelmä

Syksyllä 1962 aloitettiin jalostusmahdollisuuksien tutkimiseksi koe, jossa kuudella 4-vuotiaalla hirvaalla astutettiin kullakin 20 vaadinta. Kiima-ajan jälkeen paimennettiin ryhmät koko talven helposti siirrettävässä yhteisessä aitauksessa mahdollisimman luonnonmukaisissa olosuhteissa. Jossakin määrin jouduttiin apurehuna käyttämään kuitenkin melassileikettä. Kun vasat syntyivät keväällä 1963, saatiin tämän kokeen ensimmäiset, nyt julkaistavat tulokset.

Vaatimien kantamisaika voitiin todeta vain 4 vaatimelta. Sen keskimääräinen pituus oli 221 päivää.

Tiinehtyminen oli keskimäärin 64.2 %, mutta se vaihteli eri ikäluokissa varsin paljon ja oli 3-vuotiailla 36, 4-vuotiailla 69 ja 5-vuotiailla 78 %. Ikä-

luokkien erot olivat hyvin merkitseviä ($\chi^2 = 11.52^{**}$). Vasominen, joka keskimäärin oli 60.0 %, vaihteli niin ikään ikäluokittain hyvin merkitsevästi ($\chi^2 = 12.02^{**}$), keskiarvot olivat vastaavasti 32, 63 ja 78 % (taul. 1).

Myös vaatimien painon havaittiin vaikuttavan sekä tiinehtymiseen että vasomiseen erittäin voimakkaasti, kun vaatimet jaettiin ikäluokittain kahteen mahdollisimman tasalukuiseseen painoluokkaan (taul. 2). Sekä 4- että 5-vuotiailla vaatimilla olivat painoluokkien erot hyvin merkitseviä. Pienessä 3-vuotiaiden ryhmässä painoluokkien erojen merkitsevyys oli tiinehtymisessä 90 ja vasomisessa 80 %.

Kun kullekin hirvaalle annettiin järjestysluku erikseen jokaisen vaadinikäluokan tiinehtymisen mukaan (sivu 302), näyttivät hirvaat eroavan tiinehtymiskyvyltään merkitsevästi ($F = 3.51^*$). Tämä tulos viittaa mahdollisuuteen, että hirvaidenkin tiinehtymiskyvyssä voisi olla eroja, ja osoittaa laajempiin aineistoihin perustuvat tutkimukset aiheellisiksi.

Suurin vasa painoi syntyessään 7.450 ja pienin 4.700 kg, keskipaino oli 5.797 kg. Urosvasojen keskipaino 5.956 kg oli merkitsevästi ($F = 4.48^*$) suurempi kuin naaraiden 5.668 kg. Myös vain 4- ja 5-vuotiaiden emien eri sukupuolta olevien vasojen painoero oli merkitsevä ($F = 3.47^*$). Sen sijaan erikäisten emien vasat eivät eronneet syntymäpainoltaan toisistaan merkitsevästi.

Koska eri hirvaiden vaadinryhmät eivät eronneet ikäjakautumaltaan eivätkä keskipainoiltaan toisistaan merkitsevästi eikä myöskään vasojen sukupuolisuhteessa ollut eroja hirvaintain, laskettiin vasojen syntymäpainojen isienvälisen muuntelun osuus yksinkertaisella varianssianalyysillä koko vasaryhmistä. Isienväliset erot olivat merkitseviä ($F = 2.90^*$) ja syntymäpainojen heritabiliteetin arvoksi saatiin $h^2 = 0.52$. Tulos oli sama laskettuna erikseen eri sukupuoliryhmistä. Jälkeläisryhmissä eivät sukupuolet eronneet merkitsevästi toisistaan. Kun kovarianssianalyysillä poistettiin vasojen syntymäpainon ja emien syyspainon lineaariseen regressioon perustuva osa, näytti isienvälisten erojen merkitsevyys vain kasvavan ja heritabiliteetin arvio suurenevan.

Hirvaiden oman painon vaikutus vasojen syntymäpainoon oli vähäinen ja epävarma, mutta emien syyspainojen ja vasojen syntymäpainojen korrelaatio oli sen sijaan erittäin merkitsevä ja kohtalaisen suuri $r = 0.37^{***}$, ($b = 0.033$). ”Isien sisällä” arvioituna oli vastaava arvo $r = 0.34^{**}$, ($b = 0.030$). Ikäluokissaan suurten vaatimien vasojen syntymäpainot olivat selvästi suuremmat kuin pienillä vaatimilla (taul. 4).

Eri-ikäisten vaatimien omat painot olivat hyvin merkitsevästi erilaiset ($F = 6.55^{**}$), 3-vuotiailla 61.0, 4-vuotiailla 62.0 ja 5-vuotiailla 67.5 kg. Hirvaiden keskipaino oli 90.0 kg.

Vasojen sukupuolisuhde oli koeaineiston 3-vuotiailla vaatimilla merkitsevästi ($\chi^2 = 8.27^{**}$) toinen kuin muilla. Niiden vasat, 9 kpl, olivat yksinomaan naaraita.

KIRJALLISUUTTA

- ALARUIKKA, Y. 1959. Poroahoito suomensukuisten kansojen keskuudessa. Julk. Paliskuntain Yhdistys, Rovaniemi.
- DONNER, K. 1946. La Sibérie. La vie en Sibérie. Les temps ancient. (Siberia. Life in Siberia. Olden times.) Translated from Finnish by L. Froman. 243 pp. Paris: Librairie Gallimard. Ref. ABA¹⁾ 1950, 708.
- DRURI, S. M. 1951. O razvitii sernogo olenevodstva v lesnoi zone. (Development of reindeer breeding in the forest zone.) Sovetsk. Zooteh., 6 (7): 84—88. Ref. ABA 1952, 379.
- GOLJARKIN, F. E. and FILIPPOV, Ju. F. 1950. Olenevodstvo Sahalina. (Deer(reindeer) breeding in Sakhalin.) Socialist. Životn., 1950 (7): 74—78. Ref. ABA 1951, 296.
- GULJČAK, F. Ja. 1950. Vlijanie uslovii soderžanija i kormlenija na razvitie severnyh olenei. (The effect of conditions of management and feeding on the development of reindeer.) Sovetsk. Zooteh., 1950 (6): 68—85. Ref. ABA 1951, 816.
- »— 1951. Plemennaja rabota v olenevodstve. (Stud work in reindeer breeding.) Sovetsk. Zooteh. 6 (8): 47—54. Ref. ABA 1952, 380.
- HADWEN, S. 1942. Reindeer compared with domestic animals in relation to fattening, sex, and increas. Amer. J. Vet. Res., 3: 308—311. Ref. ABA 1943, Vol. 11: 54.
- HERRE, W. 1943 a. Neue Studien über das Ren als Haustier. (Fresh Studies on the reindeer as a domestic animal.) Forsch. Fortschr., 19: 160—161. Ref. Z. Tierz. Zücht. Biol., 1949, 58: 134—135.
- »— 1943 b. Die Haustierwerdung des Rens. (The domestication of the reindeer.) Umschau, H. 12: 171. Abstract in Berl. Münch. tierärztl. Wschr./Wien tierärztl. Mschr., 1943: 268—269. Ref. ABA 1945, Vol. 13: 104.
- »— 1943 c. Zur Frage der Kausalität von Domestikationserscheinungen. Von den Ergebnissen einer Erkundungsausfahrt der Forschungsgruppe Schulz-Kamphenkel E. V. (The question of the cause of domestication phenomena. Results of an expedition of the Schulz-Kamphenkel Research Group.) Zool. Anz., 141: 196—214. Ref. ABA 1947, Vol. 15: 194.
- LANTIS, M. 1950. The reindeer industry in Alaska. Arctic, 3 (1): 27—44. Ref. ABA 1953, 914.
- MERTZ, P. A. 1939. Severnoe lesnoe olenevodstvo pravoberežja r. Ketj. (Reindeer breeding in the forest zone of the right-hand bank of the river Ketj Narym Region.) Trud. biol. Inst. Tomsk. Univ., 6: 175—208. Ref. ABA 1941, Vol. 9: 240.
- MIŠIN, I. P. 1951. Vyrasčivanie teljat olenei v kolhoze "Val". (Rearing (rein-)deer calves on the collective farm "Val".) Socialist. Životn., 13 (10): 57—61. Ref. ABA 1952, 381.
- MITJUŠEV, P. V. 1949. Bonitirovka pantovyh olenei. (The evaluation of deer for the drug industry.) Karakulevodstvo i Zverovodstvo, 1949 (4): 45—47. Ref. ABA 1949, 1491.
- OGNEV, V. V. & GYPANOV, D. M. 1951. Olenevodstvo v raionah krajnego severa Komi ASSR. (Deer breeding in extreme northern districts of the Komi districts of the Komi A.S.S.R.) Socialist. Životn., 1951 (1): 45—51. Ref. ABA 1951, 821.
- PREOBRAZENSKII, B. V. 1952. O meroprijatijah po snitzeniju jalovosti severnyh olenei. (Measures to reduce infertility in reindeer.) Sovetsk. Zooteh., 7 (5): 92—95. Ref. ABA 1952, 1834.
- PRESNALL, C. C. 1943. Reindeer an Indian service contribution to the war. Trans. 8th N. Amer. Wildlife Conf.: 110—116. Ref. ABA 1945, Vol. 13: 49.
- Reindeer in Scotland. Scotsman, 28th Oct. 1952, p. 3. Ref. ABA 1953, 553.
- »— Ibid., 26th Dec. 1956, p. 2. Ref. ABA 1957, 510.
- ROBINETTE, W. L. & GASHWILER, J. S. 1950. Breeding season, productivity and fawning period of the mule deer in Utah. J. Wildlife Mgmt, 14: 457—469. Ref. ABA 1952, 391.
- Scottish naturalist 1939. Conservation of wild life in Canada. Scot. Nat.: 121—122. Ref. ABA 1941, Vol. 9: 240—241.

¹⁾ ABA = Animal Breeding Abstracts.

- SERGEEV, M. A. 1950. Razvitie severnogo olenevodstva. (Development of reindeer breeding.) *Socialist Životn.*, 1950 (7): 61—70. Ref. ABA 1951, 298.
- SOKOLOV, I. I. 1935. Materialy kharakteristike eksterjera i biologii domašnego olenja Boljšezemelskoj tundry. (Data on exterior and biology of the domesticated reindeer of the Bolshezemelskaia Tundra. *Trud. arkt. Inst.*, 24: 67—128. Ref. ABA 1938, Vol. 6: 40—41.
- STEPHEN, D. 1955. Reindeer on the Highlands. *Countryman (Burford)*, 52 (1): 109—115. Ref. ABA 1956, 316.
- UTSI, M. 1948. The reindeer-breeding methods of the Northern Lapps. Reprinted from *Man*, 114: (5 pp.). Ref. ABA 1949, 1067.
- UTSI, M. N. P. 1957. The future of reindeer in Scotland. *Oryx*, 4: 40—42. ABA 1957, 2053.
- VORREN, Ø. 1946—47. Reindriften i Norge. (The reindeer industry in Norway.) *Norsk. geogr. Tidsskr.*, 11: 199—220. (English summary.) Ref. ABA 1950, 712.
- ZOLOTAREV, A. M. & LEVIN, M. G. 1940. K voprosu o drevnosti i proishozhenii olenevodstva. (Concerning the antiquity and origin of reindeer breeding.) *Probl. Proishozhd. Evoljuc. Porodoobraz. domašn. Životn.*, 1: 171—189. (English summary.) Ref. ABA 1944, Vol. 12: 213.

SUMMARY

Investigations on the possibilities of reindeer breeding

MIKKO VARO

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

The trial for the investigation of breeding possibilities was started in autumn 1962. 120 does were mated by six 4-year-old bucks, 20 does by each buck. After the breeding season the groups were tended in an easily movable enclosure during the whole winter in conditions as natural as possible. It was necessary, however, to supplement the animals feed with dried sugar beet pulp. The first results of the trial were obtained when fawns were born in spring 1963, and are published here.

The length of the gestation period could be ascertained for four does only; the average length was 221 days.

The average conception rate was 64.2 %, but it varied considerably in different age classes. The conception rate of the 3-year-old does was 36 %, of the 4-year-old 69 % and of the 5-year-old 78 %. Statistically the differences between the age classes were very significant ($\chi^2 = 11.52^{**}$). The average fawning rate was 60.0 %, but it also varied very significantly ($\chi^2 = 12.02^{**}$) between the age classes. The average fawning rates were correspondingly 32, 63 and 78 % (Table 1).

It was also realized that the weight of the does had a rather strong effect on both conception and fawning. When the does in every age classes were divided into two weight groups, as equal in size as possible, the differences between the groups were very significant for both 4- and 5-year-old does. In the small class of the 3-year-old does the significance of the differences was only 90 % in conception and 80 % in fawning rate (Table 2).

When every buck was given a number according to the conception rate calculated separately for each age class of does, it seems from these figures that the bucks differed significantly ($F = 3.51^*$). This result suggests that the different bucks may have different fertilizing abilities, and indicates the desirability of investigations on a larger scale.

The biggest fawn weighed 7.450 kg at birth and the smallest 4.700 kg, while the average birth weight was 5.797 kg. The average weight of the male fawns, 5.956 kg, was significantly higher ($F = 4.48^*$) than that of the female fawns, which was 5.668 kg. The weight differences between male and female fawns were also significant ($F = 3.47^*$) in the groups of 4- and 5-year-old does. On the other hand, the differences between the birth weights of fawns of the dams in different age classes were not significant.

Because the doe groups of different bucks were not different in age and in average weight, and because the sex ratios of the fawns were not different in the different doe groups, the variance of the birth weights of fawns between sires was calculated by simple variance analysis on the whole progeny groups. The differences between sires were significant ($F = 2.90^*$), and the estimate of heritability was $h^2 = 0.52$. The result was the same when the calculations were made separately for male and female fawns. In the progeny groups the differences between the sexes were not significant. When the proportion of the variance that was based on the linear regression of the birth weights of the fawns on the autumn weights of the dams was removed by covariance analysis, it seems that the significance of the differences between sires was increased and the estimate of heritability higher.

The effect of the actual weights of the sires themselves on the birth weight of the fawns was slight and uncertain, but the correlation between the autumn weights of the dams and the birth weight of the fawns was considerable and highly significant, $r = 0.37^{***}$, ($b = 0.033$). Within sires the correlation was $r = 0.34^{**}$, ($b = 0.030$). In all age classes of the dams the birth weights of the fawns of the heavy dam group were distinctly greater than those of the lighter dam group (Table 4).

The weight of the fawns varied very significantly with age ($F = 6.55^{**}$). The average weight of the 3-year-olds was 61.0, of the 4-year-olds 62.0 and of the 5-year-olds 67.5 kg. The average weight of the bucks was 90.0 kg. In the sex ratio of their fawns, the 3-year-old does differed very significantly from the other does ($\chi^2 = 8.27^{**}$). The 9 fawns of the 3-year-old does were exclusively female.

These investigations are being continued with the same animals and future additional animals. Our aim is to find means of preventing that mistaken selection which has long destroyed the best developed, fertile reindeer and left the weaker part growing and breeding, and to try to select for higher growth rate, viability, health and greater size.

BIOLOGY OF DICRANOTROPIS HAMATA (BOH.)
(HOM., ARAEOPIDAE)

MIKKO RAATIKAINEN and ARJA VASARAINEN

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

Received September 17, 1964

The biology of *Dicranotropis hamata* (Boh.) has been studied by many workers. Among these can be mentioned HASSAN (1939), who investigated the life cycle and parasites of this species in England, and LINDBERG (1949), who established that *Elenchus tenuicornis* (Kirby) was a parasite of *D. hamata*. The chromosome number of *D. hamata* was found by HALKKA (1959) to be $2n = 29$. According to HALKKA (op. cit.), there are both XO and XY males of *D. hamata* in Finland. This species is Palaearctic, occurring in the temperate zone in Europe, North Africa and Siberia. In Sweden it has been found to transmit the virus causing the oat dwarf tillering disease (ODTD) in cereals, especially oats (LINDSTEN 1961, p. 219).

Since the year 1956, investigations have been carried out by the Department of Pest Investigation on the biology and significance of leafhoppers occurring in spring cereals. The present work, dealing with the biology of *D. hamata*, is part of the above series of studies. In a previous study, published jointly with the Department of Plant Pathology, *D. hamata* was proved to be a vector of the oat sterile-dwarf virus (IKÄHEIMO and RAATIKAINEN 1963).

Area and methods

Studies on the life cycle and abundance of *D. hamata* were made in the years 1956—64 in the communes of Sulva, Mustasaari, Koivulahti, Laihia, Vähäkyrö, Isokyrö and Ylistaro, all of which are located in the region of the city of Vaasa. In addition, field observations were made in various parts of the country. Because of the scarcity of *D. hamata*, it was difficult to collect adequate material from the field. Consequently, it was necessary to study the life cycle of this species in cages set up in the field at Laihia. These cages were made of gal-

vanized wire netting supported on wooden frames (cross-sec. 20×43 cm, height 25 cm). Grass plants of the species that are commonest in the area were transplanted into the cages: *Phleum pratense*, *Deschampsia caespitosa*, *Poa pratensis* and *Agrostis tenuis*. During the reproductive period of the leafhoppers, oats were also grown in the cages. The nymphal stages were examined by removing the cover of the cage and collecting nymphs, whose stage was determined.

In order to determine the size of the eggs and egg groups, *D. hamata* was reared outdoors in 6" flower pots covered with gauze; the same method was used in the studies on *Megadelphax sordidula* (Stål) (cf. RAATIKAINEN 1960, p. 230).

The migration of macropterous adults was investigated with the aid of a netting apparatus (cf. RAATIKAINEN op. cit., Fig. 2). The abundance of the leafhoppers was determined by the net sampling method described by HEIKINHEIMO and RAATIKAINEN (1962).

Morphology and anatomy of *Dicranotropis hamata*

Egg. The eggs of *D. hamata* are initially greyish-white and later become yellowish-grey. They do not appear to become orange-coloured, like the eggs of *Javesella pellucida* (Fabr.). They have the typical shape of araeopid eggs, oval and slightly curved (Fig. 1). In size (Table 1) they are similar to *M. sordidula* eggs (cf. RAATIKAINEN 1960, p. 231), and consequently it is difficult to distinguish the eggs of these two species in the field.

Nymph. A detailed description of the nymph of *D. hamata* has been given by HASSAN (1939, p. 359). This nymph can be distinguished from that of *M. sordidula* on the basis of its broad frons and the grey or blackish-grey spaces between its keels (Fig. 1); the spaces between the keels of *M. sordidula* are brown. The dorsal part of the abdomen of *D. hamata* does not have diagonal spots like *M. sordidula* (cf. RAATIKAINEN op. cit., p. 232). The nymph is thus

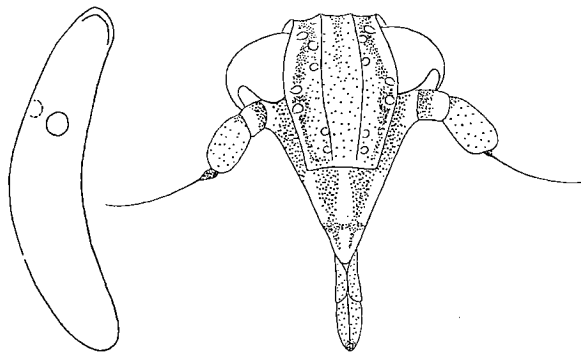


Fig. 1. Egg and head of 5th nymphal stage of *Dicranotropis hamata*.

Table 1. Size of eggs (mm) of *Dicranotropis hamata*; eggs 1—21 days old.

Leafhopper No.	No. of eggs	Length			Breadth			Breadth of anterior end		
		Min.	Mean	Max.	Min.	Mean	Max.	Min.	Mean	Max.
1	20	0.85	0.90	0.96	0.19	0.20	0.23	0.10	0.12	0.14
2	20	0.85	0.95	1.00	0.18	0.20	0.22	0.10	0.11	0.14
3	20	0.90	0.95	1.03	0.19	0.20	0.23	0.12	0.14	0.14
4	20	0.97	1.01	1.05	0.19	0.20	0.21	0.12	0.14	0.16
5	20	1.00	1.07	1.12	0.23	0.24	0.25	0.11	0.13	0.15
6	20	0.98	1.07	1.15	0.22	0.24	0.26	0.12	0.13	0.15
7	20	1.05	1.10	1.15	0.22	0.23	0.25	0.11	0.13	0.14
Limits and means		0.85	1.01	1.15	0.18	0.22	0.26	0.10	0.13	0.16

more like that of *J. pellucida* (cf. TULLGREN, 1925, p. 55), but can be distinguished from the latter species by its grey frons, since the inter-keel spaces of *J. pellucida* nymphs are black. The different nymphal stages are distinguished from one another on the basis of differences between the joints of the hind leg (Table 2).

Adult. The morphology of the adults, has been described in numerous manuals as well as by LINDBERG (1949). HANDLIRSCH (1928) gave a description of the wings of brachypterous and macropterous adults. The genital organs of the females have been described by IVANOV (1928) and by STRÜBING (1956 b). The sound-producing organs of *D. hamata* have been described by OSSIANNILSSON (1949).

Life cycle

In both Finland and England *D. hamata* has only one generation per year. According to HASSAN (1939, p. 350), in England oviposition begins about 35—40 days after the females have attained the adult stage. In Finland the preoviposition period is apparently somewhat shorter. In the region under investigation, the first adults were encountered in the beginning of June and the first eggs on June 25. In the insectary at a mean temperature of + 12.5° C, the nymphs hatched 24—29 days after oviposition.

In the laboratory, under favourable conditions, the nymphal period may take as little as one month (HASSAN op. cit., p. 353). In the field, both in the

Table 2. Length (mm) of femur and tibia of hind leg as well as number of spines on spur of *Dicranotropis hamata* at different nymphal stages. Ten specimens of each stage were examined.

Nymphal stage	Femur			Tibia			No. of spines on spur
	Min.	Mean	Max.	Min.	Mean	Max.	
I	0.18	0.19	0.21	0.26	0.28	0.30	1—2
II	0.26	0.27	0.28	0.37	0.39	0.42	1—3
III	0.34	0.36	0.38	0.48	0.52	0.56	3—6
IV	0.49	0.51	0.53	0.66	0.72	0.78	6—8
V	0.66	0.70	0.72	0.91	0.99	1.03	9—10

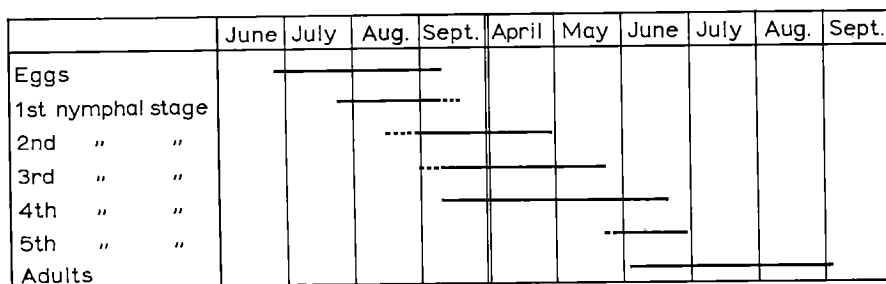


Fig. 2. Life cycle of *Dicranotropis hamata* in 1959—1961 at Laihia (ca. lat. 63° N., long. 22° E.). The broken line indicates uncertainty in the occurrence of nymphal stages.

region of the present study and also in England, this period lasts about 10 months. Fig. 2 shows the life cycle of *D. hamata* in the area investigated. In comparing this life cycle with that described by HASSAN (op. cit., p. 348) for the conditions in England, it is evident that in England emergence of the adults begins about 1 1/2 months and oviposition nearly 1 month earlier than in Finland. The period during which adults and eggs occur terminates in England about 3 weeks earlier than in Finland. The difference in development is thus greatest in the spring, but becomes less marked during the early part of the summer.

According to LINDBERG (1949, p. 8), *D. hamata* hibernates in southern Finland in the middle or late nymphal stages. In the rearing trials in wire netting cages it was found to hibernate in stages II—IV. In inspections made in the autumn of 1959 and spring of 1960, the nymphs of different stages were distributed as follows:

	No.	Nymphal stage, %			
		I	II	III	IV
September 2, 1959	46	4	35	54	7
April 29, 1960	15	0	7	86	7

According to these data, *D. hamata* hibernates during a stage which is, on the average, one later than *M. sordidula* (cf. RAATIKAINEN 1960) and about the same as *J. pellucida* (cf. KANERVO *et al.* 1957, p. 14). The summer of 1959, however, was exceptionally warm, and it is thus obvious that *D. hamata* nymphs developed more rapidly than usual that summer.

Host plants and oviposition

D. hamata has been reared in the insectary or greenhouse for more than a month on oats, spring wheat, timothy, *Deschampsia caespitosa* and *Agrostis tenuis*. HASSAN (1939, p. 360) stated that it feeds on different kinds of grasses, such as *Holcus lanatus*, *Agropyron repens*, *Arrhenatherum elatus*, *Alopecurus*

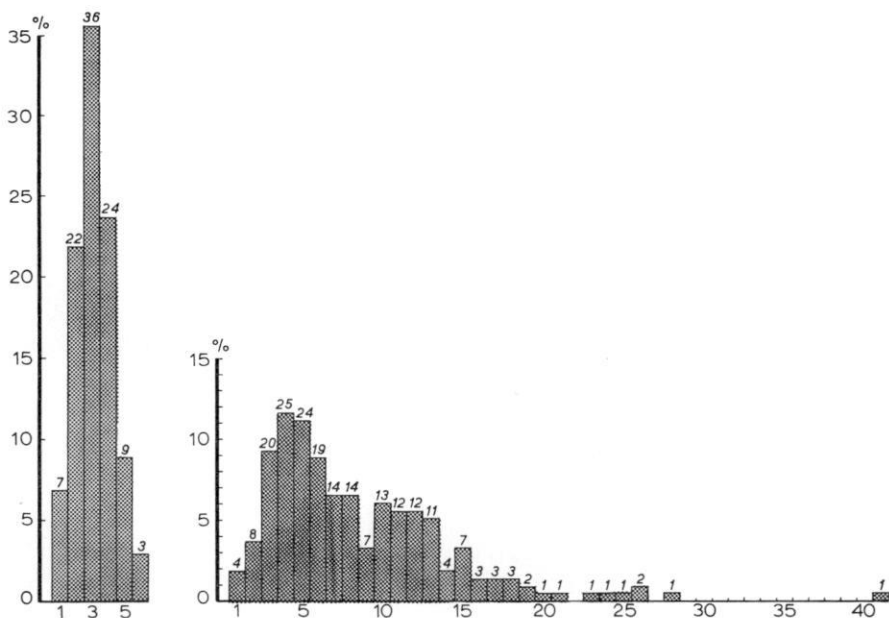


Fig. 3. The size of egg groups of *Dicranotropis hamata* in the leaves (l.) and stems (r.) of oats. On the abscissa the number of eggs per group, on the ordinate the percentage of each egg group class of the total. The numbers above the columns are the numbers of egg groups. A total of 318 eggs in the leaves and 2 112 in the stems were examined.

pratensis and *Lolium perenne*. It is thus apparent that this species, like *J. pel-lucida* (cf. RAATIKAINEN and TINNILÄ 1959), is able to live on numerous different grasses. It can possibly also use other monocotyledonous or even dicotyledonous plants as hosts.

D. hamata usually deposits its eggs in groups in the stems of grasses, in a similar way to *M. sordidula*; a description of such egg groups has been given by HASSAN (1939, p. 349). In the present studies *D. hamata* deposited its eggs in groups averaging 8.5 in the stems of Tammi oats sown at the normal time. The number of eggs per group ranged from 1 to 41 (Fig. 3). The egg groups deposited in the sheaths and blades of the leaves consisted of an average of 3.1 eggs, ranging from 1 to 6 (Fig. 3). In the pot trials, 32 % of the egg groups and 15.1 % of the eggs were deposited in the leaves. In these trials *D. hamata* oviposited a higher proportion of eggs in the leaves than *M. sordidula* ($\chi^2 = 266.86^{***}$) (cf. RAATIKAINEN 1960, p. 235—236).

Migration

D. hamata is a dimorphic species, having both a brachypterous and a macropterous form. In Finland brachypterae appear to be more numerous than macropterae. According to calculations made by KONTKANEN (1952, p. 31) on

three field samples, the proportion of macropterous adults was 35 % in the sampling of LINDBERG at Tvärminne on 10. 7. 1945, 45 % in that of KONTKANEN at Präähä (Soviet Karelia) on 13. 6. 1943, and 6 % in that of KONTKANEN at Hammaslahti on 21. 6. 1947. In the region of the present investigation, this species occurred so sparsely that it was not possible to obtain sufficient material to determine the proportion of macropterae. Combining the material collected from leys in June during the seven years 1958—64 (totalling 123 specimens), it was found that macropterous adults made up 55 % of the total.

In the material collected by KONTKANEN (1947, p. 121) at Präähä, the proportion of *D. hamata* brachypterae was 57 % in June and 96 % in July. This increase is highly significant ($\chi^2 = 13.60^{***}$). The same tendency is seen in the material collected by LINDBERG (1949, p. 8) from a meadow at Tvärminne. During the period July 7—11 brachypterae made up 71 % of the total unparasitized specimens of *D. hamata*, while during the period July 18—Aug. 12 the figure was 95 %. This difference is not statistically significant, however, ($\chi^2 = 3.51$). The higher proportion of brachypterous leafhoppers in the later samplings may be due either to the later appearance of this form or to the migration of macropterous individuals away from the location studied. KONTKANEN (1952, p. 29) believed that the higher percentage of brachypterae of *Xanthodelphax flaveolus* (Flor), *X. stramineus* (Stål) and *M. sordidula* in later samplings was due to the greater longevity of this form compared with the macropterae. Another possible explanation is that, since a higher proportion of the macropterae obviously migrate from the above-mentioned habitats than of the brachypterae, their relative numbers in the original habitat may decrease during the course of the summer. This situation occurs particularly in areas where cereals are cultivated every year, and macropterous specimens of *D. hamata* move more readily than brachypterous individuals into such cereal stands. For example, during the years 1958—1964 (Tables 3 and 4) 84 % of the 49 *D. hamata* leafhoppers collected from oat and spring wheat fields were macropterous. In the same years there were only 55 % macropterae in samples taken from grass leys at the beginning of migration.

Endeavours were made to investigate the movements of brachypterous *D. hamata* leafhoppers by taking netting samples during the period June 14—July 17, 1961. These samples were taken both in the ley, which was the site of reproduction of the species, and also in an adjoining oat field, at different distances from the edge of the field. In the ley 5 brachypterae were found and in the oat field 3 were found within 5 metres of the edge of the field; however, at distances of 15, 25, 35 and 45 metres no brachypterae were encountered. This result is not conclusive, but it may be indicative of the general tendency. It shows that the brachypterous form of *D. hamata* in cereal fields is more numerous along the edges bordering the reproduction sites in the adjacent ley than in other parts of the field.

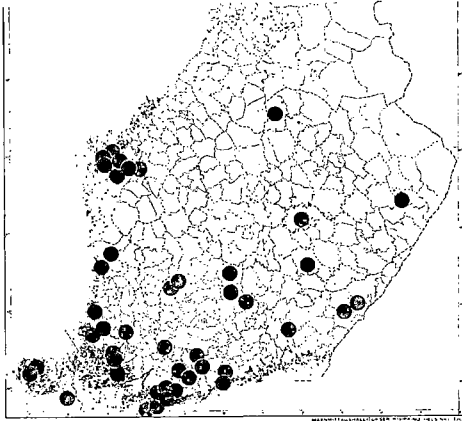


Fig. 4. Distribution of *Dicranotropis hamata* in Finland.

On the basis of the samples obtained with the netting apparatuses, migration of macropterous *D. hamata* adults occurred in the years 1957—1964 during the period June 4 — July 13. As a consequence of this migration, macropterae appeared in cereal fields, both along the edges and also in the centre of the fields.

Distribution, abundance, and factors affecting these

Distribution in Finland. According to the early studies of SAHLBERG (1868, p. 216; 1871, p. 34), *D. hamata* occurs in southern Finland in meadows, woods and cultivated fields close to dwellings. In the region of the present study, the species was found mainly in leys, at the edges of fields, and in meadows, pastures, yards and cereal fields. According to LINDBERG (1947, p. 15), *D. hamata* is common, occurring in the southern part of Finland as far north as the geographical provinces of Tb — Kb. The map showing the distribution of *D. hamata* in Finland (Fig. 4) has been drawn on the basis of the insect collections from the following sources: the Zoological Museum of the University of Helsinki, the Department of Agricultural and Forest Zoology of the University of Helsinki, Turku University, and the Department of Pest Investigation; in addition, data obtained from the literature and also from the present investigation were used in preparing the map. It is seen that *D. hamata* occurs in southern Finland up to a latitude of about 63° N. It appears to be most abundant in the southern part of the country and is scarcest along the northern boundary of its range.

Abundance in cereal fields. During the latter part of the migration of *D. hamata* to cereal fields in South Ostrobothnia in 1960 (June 27 — July 1), netting samples were taken to determine the numbers of this species.

Two hundred net sweeps were made in each of 7 fields of each kind of cereal studied. The following results were obtained:

	Araeopid leafhoppers, total no.	<i>D. hamata</i>	
		No.	%
Oats	1 667	13	0.8
Spring wheat	1 045	2	0.2
Barley	883	0	0
Rye	121	5	4.1

According to these samples, *D. hamata* occurred in all cereals except barley. It has, in fact, been encountered in barley, but not in this small series of samples.

During the years 1958—1964, the numbers of *D. hamata* in oats and spring wheat in South Ostrobothnia were determined in the region investigated (Tables 3 and 4). It was found that the numbers of this species were very small in the above cereals and that the proportion of *D. hamata* among all araeopid leafhoppers was only 0.2%. According to the net samples, *D. hamata* was most numerous in 1960, a fact confirmed by field observations and by collecting leafhoppers. The previous summer, 1959, was warmer and drier than normal, thus favouring *D. hamata*, which is evidently a species preferring warm climatic

Table 3. Abundance of *Dicranotropis hamata* on oats in South Ostrobothnia, 1958—1964. In 1959 and 1960, 60 + 140 = 200 net sweeps were made, in the other years 60 sweeps.

Year	Date	No. of fields	No. of sweeps	No. of araeopid leafhoppers	<i>D. hamata</i>	
					No.	%
1958	28. 6. — 10. 7.	7	420	1 263	0	0
1959	25. 6. — 11. 7.	10	2 000	5 266	0	0
1960	17. 6. — 1. 7.	13	2 600	4 822	21	0.4
1961	19. 6. — 30. 6.	20	1 200	741	1	0.1
1962	5. 7. — 7. 7.	20	1 200	1 857	2	0.1
1963	26. 6. — 27. 6.	20	1 200	2 015	2	0.1
1964	29. 6. — 30. 6.	20	1 200	1 073	8	0.7
1958 — 1964		110	9 820	17 037	34	0.2

Table 4. Abundance of *Dicranotropis hamata* in spring wheat in South Ostrobothnia, 1958—1964. In 1960, 60 + 140 = 200 net sweeps were made, in the other years 60 sweeps.

Year	Date	No. of fields	No. of sweeps	No. of araeopid leafhoppers	<i>D. hamata</i>	
					No.	%
1958	1. 7. — 10. 7.	5	300	1 377	0	0
1960	17. 6. — 1. 7.	8	1 600	1 688	7	0.4
1961	19. 6. — 30. 6.	20	1 200	929	1	0.1
1962	5. 7. — 7. 7.	20	1 200	1 656	1	0.1
1963	26. 6. — 27. 6.	20	1 200	1 734	2	0.1
1964	29. 6. — 30. 6.	20	1 200	1 479	4	0.3
1958 — 1964		93	6 700	8 863	15	0.2

Table 5. Abundance of *Dicranotropis hamata* in 1st-year timothy leys established under spring cereals in South Ostrobothnia, 1958—1964. In 1958, 60 net sweeps were made, in the other years 60 + 140 = 200 sweeps.

Year	Date	No. of fields	No. of sweeps	Nymphs			Adults		
				Araeop. No.	<i>D. hamata</i> No.	%	Araeop. No.	<i>D. hamata</i> No.	%
1958	8. 5. — 18. 6.	20	1 200	2 647	0	0	359	0	0
1959	14. 5. — 4. 6.	20	4 000	6 316	0	0	1 388	0	0
1960	20. 5. — 2. 6.	17	3 400	4 796	1	0.0	1 217	0	0
1961	29. 5. — 6. 6.	20	4 000	4 755	6	0.1	409	0	0
1962	2. 6. — 7. 6.	20	4 000	1 811	0	0	282	0	0
1963	23. 5. — 31. 5.	20	4 000	1 269	0	0	404	0	0
1964	25. 5. — 26. 5.	20	4 000	17 596	1	0.0	1 222	0	0
1958 — 1964		137	24 600	39 190	8	0.02	5 281	0	0

conditions. In consequence it apparently increased in numbers along the northern boundary of its range. The following winter was favourable for the species and it suffered no great losses. As a result, in 1960 there were larger numbers of *D. hamata* than usual; this increase in abundance, however, was evidently limited to a single year. Likewise, in 1963 most of the summer was warmer than usual and consequently *D. hamata* was abundant in the summer of 1964.

Abundance on timothy leys. During the period 1958—64 the density of nymphs of *D. hamata* in first-year timothy leys established under spring cereals was extremely low (Table 5). It is possible that nymphs of *D. hamata* are more difficult to catch by netting than those of *Javesella pellucida*, which were most numerous in the samples. *D. hamata* also occurs in older leys, perhaps even more abundantly than in first-year leys, but no samples were obtained from older leys and hence no data are available.

Natural enemies. There are no data on egg predators of *D. hamata*. This is mainly due to the fact that it is very difficult to distinguish the eggs of this species from those of closely-related araeopid leafhoppers. It has been demonstrated experimentally, however, that *Panstenon oxylus* (Walk.) (*Hym.*, *Pteromalidae*) deposits its eggs on egg groups of *D. hamata* in oats and that this predator develops to the adult stage on this source of food. It is evident that *P. oxylus* destroys the eggs of *D. hamata* under natural conditions also.

On 6. 6. 1959, *Achorolophus gracilipes* (Kramer) (*Acarina*, *Erythraeidae*) was found parasitizing *D. hamata* nymphs at Laihia. Also at Laihia on 2. 9. 1959 a male of *Meioneta rurestris* (C. L. Koch) (*Araneae*, *Linyphiidae*) (det. P. Lehtinen) was seen feeding on nymphs of *D. hamata*.

Strepsipterous parasites have been found to be natural enemies of *D. hamata* in England (HASSAN 1939, p. 377), in Finland (LINDBERG 1939, p. 160; 1949, p. 8; KONTKANEN 1950, p. 109) and in Hungary (SZÉKESSY 1959, p. 332). In all these records the species was possibly *Elenchus tenuicornis* (Kirby).

HASSAN (1939, pp. 361—362) reported *Dicondylus bicolor* (Haliday) (*Hym.*, *Dryinidae*) to be a parasite of *D. hamata* in England and BEHRISCH *Pseudo-*

gonatopus distinctus Kieffer (Hym., Dryinidae) in Germany (STRÜBING 1956 a, p. 147). In Finland, KONTKANEN (1950, p. 102) found a larva of a dryinid in *D. hamata*, but the species of this parasite could not be determined.

Influence of agriculture. *D. hamata* is a species which benefits from the effects of agriculture, since it occurs mainly in cultivated fields and other areas of grass cleared by man. In the area investigated, leys and cereal fields make up a very large proportion of the arable land; according to the official statistics of Finland (1962), leys comprised 57 % and cereals 33 % of the cultivated land in the area in 1959. This type of agriculture evidently favours the increase of *D. hamata*. The brachypterous form, in particular, living in biotopes consisting of grasses, maintains the population and produces both brachypterous and macropterous progeny. The former mainly stay in the same biotope to continue the maintenance of the population, while the latter cause its spread by moving to newly established fields of cereals and leys. In the area investigated, grass leys are kept for 3—4 years, and thus provide *D. hamata* with a habitat suitable for living and reproduction.

Decreasing the proportion of leys would reduce the numbers of this species, and ploughing of cereal fields after the harvest effectively destroys *D. hamata* nymphs. Although the type of agriculture practiced in this region favours the occurrence and increase of *D. hamata*, the species is nevertheless not found in large numbers. This is probably mainly due to the fact that in this region *D. hamata* has reached the northern boundary of its natural range, and climatic factors have the most important effect in controlling its population size. This was evident, for example, in the marked increase in numbers after the warm summers of 1959 and 1963.

Summary

The biology of *Dicranotropis hamata* (Boh.) was investigated in 1956—1964, principally in the region of West Finland near the city of Vaasa.

The egg of *D. hamata* closely resembles that of other araeopid leafhoppers, and the five nymphal stages are distinguished according to the characteristics of the legs. Eggs have been found between June and September and nymphs between July and the following June. The species was found to hibernate in nymphal stages II—IV and emerge at the beginning of June. *D. hamata* feeds on many grass species and oviposits in their stems. The egg groups in the stems of Tammi oats were found to contain an average of 8.5 eggs and those in the leaves 3.1 eggs.

Most of the macropterous adults migrated in June. The brachypterous adults did not move much, and hence their relative numbers in the leys increased as the macropterae went elsewhere. After migration, the macropterous form appeared in cereals, as did small numbers of the brachypterous form also.

In the region investigated *D. hamata* comprised only 0.2 % of all araeopid leafhoppers in oats and spring wheat during the years 1958—1964. In two years,

1960 and 1964, there were large outbreaks of the species; these were evidently due to the exceptionally warm summers of 1959 and 1963, which resulted in a marked increase in numbers at the northern boundary of the range of this species.

Experiments have shown that *Panstenon oxylus* (Walk.) (*Hym.*, *Pteromalidae*) is an egg predator of *D. hamata*. Under natural conditions *Achorolophus gracilipes* (Kramer) (*Acarina*, *Erythraeidae*) has been observed to parasitize nymphs, and *Meioneta rurestris* (C. L. Koch) (*Araneae*, *Linyphiidae*) has been known to feed on nymphs. Cultivation of leys and cereals tends to increase the abundance of *D. hamata*, while tillage of the soil decreases it.

Acknowledgements. — This research has been financed in part by a grant made by the U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service.

REFERENCES

- HALKKA, O. 1959. Chromosome Studies on the *Hemiptera Homoptera Auchenorrhyncha*. Ann. Acad. Sci. Fenn. A. IV. 43, 1—71+I.
- HANDLIRSCH, A. 1928. Die Morphismen. In Christoph Schröder: Handb. der Entomologie I: 1332—1364.
- HASSAN, A. I. 1939. The biology of some British *Delphacidae* (*Homopt.*) and their parasites with special reference to the *Strepsiptera*. Trans. R. ent. Soc. Lond. 89, 9: 345—384.
- 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. Sta. Agric. Res. Board 191: 1—31.
- IKÄHEIMO, K. & RAATIKAINEN, M. 1963. *Dicranotropis hamata* (Boh.) (*Hom.*, *Araeopidae*) as a vector of cereal viruses in Finland. Ann. Agric. Fenn. 2: 153—158.
- IVANOV, S. P. 1928. Beiträge zur Kenntnis des Geschlechtsapparats der *Homoptera Fulgoroidea*. Rev. Russe d' Ent. 22, 1—2: 53—66 (in Russian).
- KANERVO, V., HEIKINHEIMO, O., RAATIKAINEN, M. & TINNILÄ, A. 1957. The leafhopper *Delphacodes pellucida* (F.) (*Hom.*, *Auchenorrhyncha*) as the cause and distributor of the damage to oats in Finland. Publ. Finn. Sta. Agric. Res. Board 160: 1—56.
- KONTKANEN, P. 1947. Beiträge zur Kenntnis der Zikaden-fauna Finnlands. I. Ann. Ent. Fenn. 13, 3: 113—124.
- 1950. Notes on the Parasites of Leafhoppers in North Karelia. Ibid. 16, 3: 101—109.
- 1952. Beiträge zur Kenntnis der Zikaden-fauna Finnlands. VI. Ibid. 18, 1: 26—34.
- LINDBERG, H. 1939. Der Parasitismus der auf *Chloriona*-Arten (*Homoptera Cicadina*) lebenden Strepsiptere *Elenchinus chlorionae* n. sp. sowie die Einwirkung derselben auf ihren Wirt. Acta Zool. Fenn. 22: 1—179.
- 1947. Verzeichnis der ostfennoskandischen *Homoptera Cicadina*. Fauna Fennica 1: 1—81.
- 1949. On stylopisation of araeopids. Acta Zool. Fenn. 57: 1—37 + I—IV.
- LINDSTEN, K. 1961. Studies on Virus Diseases of Cereals in Sweden II. On Virus Diseases Transmitted by the Leafhopper, *Calligypona pellucida* (F.) Kungl. Lantbrukshögsk. Ann. 27: 199—271.
- Official statistics of Finland III 54: 1—251. Agriculture 1962.

- OSSIANNILSSON, F. 1949. Insect drummers. A. study on the morphology and function of the sound-producing organ of Swedish *Homoptera Auchenorrhyncha*. Opusc. ent. Suppl. 10: I—VI + 1—145 + Plates 1—13.
- RAATIKAINEN, M. 1960. The biology of *Calligypona sordidula* (Stål) (*Hom.*, *Auchenorrhyncha*). Ann. Ent. Fenn. 26: 229—242.
- & TINNILÄ, A. 1959. The feeding and oviposition plants of *Calligypona pellucida* (F.) (*Hom.*, *Auchenorrhyncha*) and the resistance of different oat varieties to the damage. Publ. Finn. Sta. Agric. Res. Board 178: 101—109.
- SAHLBERG, J. 1868. Bidrag till kannedomen om Finlands Dimorpha Insekt-arter. Not. Sällsk. F. Fl. Fenn. Förh. 9: 199—220.
- 1871. Öfversigt af Finlands och den Skandinaviska halföns *Cicadariae*. Ibid. 12: 1—506.
- STRÜBING, H. 1956 a. *Neogonatopus ombrodes* Perkins (*Hymenoptera-Dryinidae*) als Parasit an *Macrosteles laevis* Rib. (*Homoptera-Auchenorrhyncha*). Zool. Beitr. N. F. 2: 145—158.
- 1956 b. Über Beziehungen zwischen Ovidukt, Eiablage und natürlicher Verwandtschaft einheimischer Delphaciden. Ibid. 2: 331—357.
- SZÉKESY, V. 1959. Die Strepsipteren-Sammlung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums in Budapest. Ann. hist.-nat. Mus. Hung. 51: 301—337.
- TULLGREN, A. 1925. Om dvärgstriten (*Cicadula sexnotata* Fall.) och några andra ekonomiskt viktiga stritar. Medd. 287 Centr. anst. förs. jordbr. Ent. avd. 46: 1—71.

SELOSTUS

Elokaskaan, *Dicranotropis hamata* (Boh.) (*Hom.*, *Araeopidae*) biologiaa

MIKKO RAATIKAINEN ja ARJA VASARAINEN

Maatalouden tutkimuskeskus, Tuhoeläintutkimuslaitos, Tikkurila

Tuhoeläintutkimuslaitoksella on tutkittu kevätiljoissa esiintyvien kaskaiden biologiaa ja merkitystä vuodesta 1956 alkaen. Vuosina 1961—1964 nämä tutkimukset on suoritettu USA:sta saaduilla markkatilivaroilla. Tämä työ, jossa selvitetään elokaskaan (*Dicranotropis hamata*) biologiaa, liittyy osana näihin tutkimuksiin, jotka on tehty pääasiassa Etelä-Pohjanmaalla. Aikaisemmin on jo julkaistu elokaskaan merkitystä virusten levittäjänä koskeva osa (IKÄHEIMO ja RAATIKAINEN 1963).

Tässä tutkimuksessa elokaskas on voitu erottaa läheisistä kaskaslajeista sekä toukkana että aikuisena. Elokaskas munii kesäkuun loppupuoliskon ja elokuun lopun välisenä aikana heinäkasvien korsiin ja lehtituppiin. Tammi-kauran korsissa on munaryhmissä ollut keskimäärin 8.5 ja lehtitupissa 3.1 munaa. Toukkia on esiintynyt heinäkuusta seuraavan vuoden kesäkuuhun, toukka-asteita on viisi ja laji on talvehtinut II—IV toukka-asteilla. Aikuistuminen alkaa touko-kesäkuun vaihteessa. Aikuiset pitkäsiipiset kaskaat, joita näyttää olevan noin puolet tai sitä vähemmän, siirtyvät etenkin lentämällä etupäässä kesäkuussa. Tällöin niitä ilmaantuu viljoihin. Lyhytsiipiset kaskaat näyttävät liikkuvan kasvustossa lyhyitä matkoja ja niitä esiintyy eniten viljapeltöjen reunaosissa. Elokaskasta esiintyy paitsi viljapelloissa myös heinänurmissa, pientareissa, niityissä ja pihossa. Se käyttää ravinnokseen heinäkasveja.

Elokaskas esiintyy maamme eteläosissa noin 63. leveysasteella saakka. Sitä on ollut v. 1958—1964 Etelä-Pohjanmaalla kaurassa ja kevätehnässä vain 0.2% *Araeopidae*-heimon kasvista. Kevätviljoihin perustetuissa ensimmäisen vuoden nurmissa sitä on ollut vieläkin vähemmän. Elokaskaalla on ollut vähäinen joukkoesiintymiskausi noin v. 1960. Silloin sitä oli kau-

rassa ja kevätvehnässä 0.4 % *Araeopidae*-kaskaista. Pääsyynä joukkoesiintymiseen näyttää olleen kuiva ja lämmin kesä 1959, jolloin pohjoisrajallaan olevat elokaskaspopulaatiot tihenevät. Seuraavana talvikautena toukkien kuolleisuus ei liene ollut suuri, joten laji saattoi esiintyä runsaana v. 1960. Samankaltainen joukkoesiintymiskausi oli vuoden 1963 lämpimän kesän jälkeen.

Elokaskaan munia on hävittänyt kasvatuksissa *Panstenon oxylus* -niminen pistiäinen ja toukkia luonnossa *Achorolophus gracilipes* -punkki sekä *Meioneta rurestris* -hämähäkki. Maassamme on todettu myös ilmeisesti *Elenchus tenuicornis* -kierresiipisen ja määrättämättömän keripistiäislajin (*Dryinidae*) syövän elokaskasta.

Peltojen syys- ja kevätmuokkaukset hävittävät tehokkaasti toukka-asteella olevat elokaskaat. Heinänurmien perustaminen suojaviljaan ja pitkäikäiset heinänurmet taas edistävät lajin säilymistä ja lisääntymistä. Tutkimusalueella noudatettu kasvijärjestys ilmeisesti lisää elokaskaan runsautta, mutta epäsuotuisat ilmastolliset tekijät ovat määrävämpiä eikä laji voi esiintyä runsaana.

AGROPYRON MOSAIC VIRUS IN FINLAND

KATRI BREMER¹⁾

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

Received October 13, 1964

The first report of Agropyron mosaic virus was made in 1937 in the U.S.A., when examinations of wheat virus diseases also revealed the presence of virus in couch grass (*Agropyron repens*). There were two symptomatic forms of the disease, "Agropyron green mosaic" and "Agropyron yellow mosaic" (McKINNEY 1937). The disease was later found in Canada also where it was encountered in spring and winter wheat as well (SLYKHUIS 1952, 1962 a). A similar virus disease of couch grass has furthermore been observed in New Zealand (SLYKHUIS 1962 a).

Agropyron mosaic virus is transmitted by the sap (McKINNEY 1937, SLYKHUIS 1952). It has been suggested that mites might transmit the virus, but so far no mite vectors have been found (SLYKHUIS and BAYLIS 1958, SLYKHUIS 1961 b).

Several different strains of Agropyron mosaic virus are known (McKINNEY 1937, SLYKHUIS 1961 a, 1962 b); some of these resemble the wheat streak mosaic virus, which is transmitted by mites. STAPLES and BRAKKE (1963) assume that the Agropyron mosaic virus is a strain of the wheat streak mosaic virus which is able to infect both wheat and couch grass. Wheat streak mosaic virus does not spread to couch grass (McKINNEY 1937, SILL and CONNIN 1953); it has been found only in the U.S.A., Canada, Rumania and Jordan (SLYKHUIS 1962 a).

In studies on the virus diseases of gramineous plants carried out by the Department of Plant Pathology, a mosaic virus encountered in couch grass in the spring of 1962 was also included in the investigations. The disease has appeared in couch grass in several different fields at Tikkurila in the years 1962, 1963 and 1964.

¹⁾ née Ikäheimo

A preliminary report on the occurrence of Agropyron mosaic virus in Finland was made at the congress of the "Nordiska Jordbruksforskarens Förening" (the Association of Scandinavian Agricultural Research Scientists) in Helsinki, June 1963.

Host plants and symptoms of Agropyron mosaic virus

Infected couch grass plants were collected from the field, and the virus was readily transmitted by manual inoculation to Apu spring wheat, which was used as test species. The undiluted sap obtained from the leaves of virotic wheat plants was used to inoculate (with carborundum powder as abrasive) about 15—20 plants of each species of certain monocotyledons as well as a few dicotyledons. After about four weeks, inoculations were made from these

Table 1. Host plants of Agropyron mosaic.
Taulukko 1. Juolavehnan mosaikin isäntäkasvit.

Species Kasvilaji	Plants with distinct symptoms/plants inoculated Selviä oireita omaavat kasvit/inokuloidut kasvit kpl	Reinfection of wheat plants with sap of plants inoculated with the virus Viruksen siirtyvyys inokuloiduista kasveista takaisin kevätevehnään. Infekt. kasvit/inokul. kasvit kpl
Monocotyledoneae		
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J. & C. Presl.	0/10	0/31
<i>Avena sativa</i> L., var. laj. Sisu	0/20	0/30
<i>Bromus inermis</i> Leyss.	0/20	0/29
* » <i>japonicus</i> Thumb.	15/15	15/33
<i>Elymus canadensis</i> L.	9/10	30/31
» <i>sibiricus</i> L.	0/10	0/30
<i>Elytrigia (Agropyron) repens</i> (L.) Beauv.	9/20	20/20
<i>Festuca pratensis</i> Huds. laj. Balder	0/15	0/29
» <i>rubra</i> L.	0/15	0/32
<i>Hordeum aestivum</i> L., var. laj. Balder	0/24	0/48
» » » » Paavo	0/29	0/20
» » » » Tammi	0/30	0/21
» <i>jubatum</i> L.	0/15	0/37
* » <i>murinum</i> L.	15/15	28/32
<i>Lolium perenne</i> L.	0/20	0/30
» <i>multiflorum</i> Lam.	0/20	28/29
<i>Phleum pratense</i> var. laj. Tammisto	0/10	0/31
<i>Secale cereale</i> var. laj. Pekka	3/15	50/51
<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	0/15	0/36
<i>Triticum aestivum</i> L. spring wheat, var. Apu kevätevehnä, laj. Apu	28/28	24/24
» » winter wheat, var Varma syysvehnä, laj. Varma	35/35	
Dicotyledoneae		
<i>Chenopodium amaranticolor</i> Coste et Reyn.	0/6	
* » <i>quinoa</i> Willd.	4/6	
<i>Gomphrena globosa</i> L.	0/2	
<i>Nicotiana glutinosa</i> L.	0/4	
» <i>tabacum</i> L. var. laj. White Burley	0/4	

* new host plants
uusia isäntäkasveja

Table 2. Effect of Agropyron mosaic on the growth of certain spring wheat varieties.
 Taulukko 2. Juolavehnän mosaiikin vaikutus eräiden kevätvehnälaajikkeiden kasvuun.

Variety Lajike	No. of plants examined Tutkittuja kasveja kpl	Av. stem length cm Korren keskim. pituus cm		Av. plant weight g Kasvin keskim. paino g		Leaf mottling Lehtien kirjavoituminen
		control kontrolli	infected infektoidut	control kontrolli	infected infektoidut	
Apu	61	60.2	56.3	2.1	1.6	moderate kohtalainen
Norröna	54	73.7	64.1	2.2	1.4	pronounced voimakas
Nora	46	74.3	76.6	2.2	2.3	weak heikko
Timantti	54	70.2	70.4	2.0	2.2	weak heikko
Svenno	43	62.1	61.6	2.6	2.5	moderate kohtalainen

test plants back to Apu spring wheat seedlings. The trials were conducted in a glasshouse at a temperature of about 20—25° C.

A total of seven species of grasses proved susceptible to Agropyron mosaic (Table 1). Among the cereal species, spring wheat, winter wheat and rye were susceptible. All the 5 spring wheat varieties tested became infected. *Bromus japonicus* and *Hordeum murinum* were new host plants, whereas *Festuca rubra*, which according to SLYKHUIS (1961 a) was susceptible, proved in these trials to be resistant to the disease.

The symptoms of this disease were most pronounced in spring wheat. Leaf mottling was especially distinct, and furthermore the infected plants were smaller than the healthy ones. There were certain variations in the intensity of the disease among the different spring wheat varieties (Table 2). None of the host plants, however, were greatly weakened by the virus. Leaf mottling was also quite marked in *Hordeum murinum* (Fig. 1) and *Elymus canadensis*. In *Lolium multiflorum* the disease was latent. In couch grass the disease was generally very mild, and symptoms were visible only in the young leaves. There appeared to be no decrease in vitality in the infected couch grass plants.

Among the dicotyledons, only *Chenopodium quinoa* showed any symptoms; this species was a new host plant. Irregularly-shaped, yellow lesions appeared on the leaves but not in all the plants inoculated. The lesions disappeared within a couple of weeks.

The symptoms were as a rule greatly dependent upon the temperature. When the temperature of the glasshouse rose above 25° C, the symptoms began to diminish, and at still higher temperatures they disappeared almost completely. This effect of temperature on the intensity of the symptoms was most pronounced in couch grass and least evident in spring wheat. The symptoms were also quite mild in plants growing under weak illumination in the wintertime.

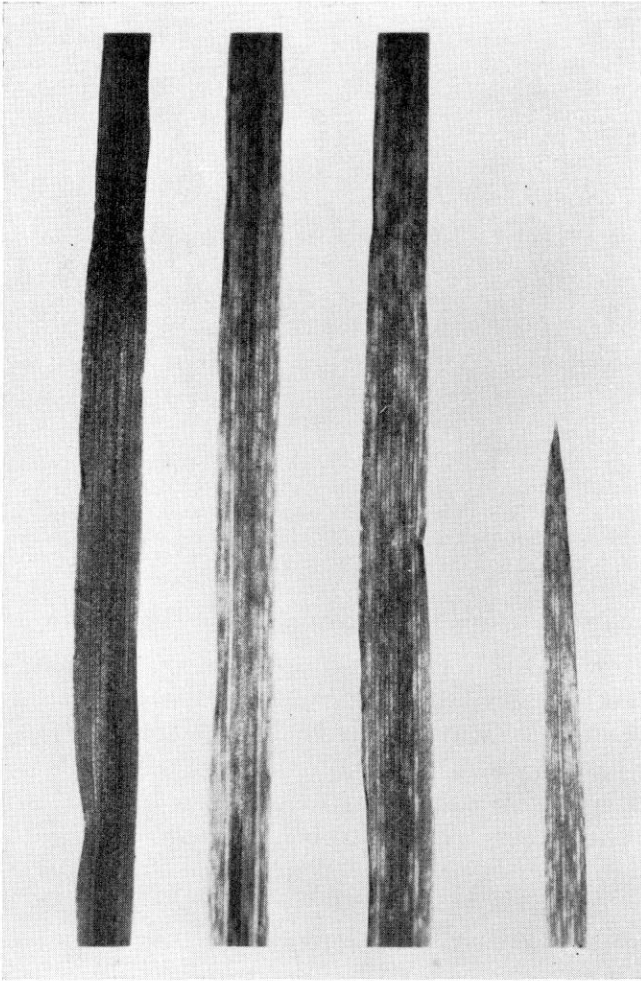


Fig. 1. Agropyron mosaic on leaves of *Hordeum murinum*. The leaf on the left is healthy.

Kuva 1. Agropyron-mosaiikkiviruksen aiheuttamia laikkuja *Hordeum murinum*in lehdissä. Vasemmalla oleva lehti terve.

In Apu spring wheat seedlings kept at a temperature of 18—20° C with low illumination, the first symptoms appeared about 10 days after inoculation. On the other hand, when there was ample light and the temperature was 20—25° C, the first signs of the disease were seen in about 6—7 days. The most marked evidence of leaf mosaic was visible 10—15 days after inoculation. When the plants had reached the stage of heading, leaf mottling had almost completely disappeared.

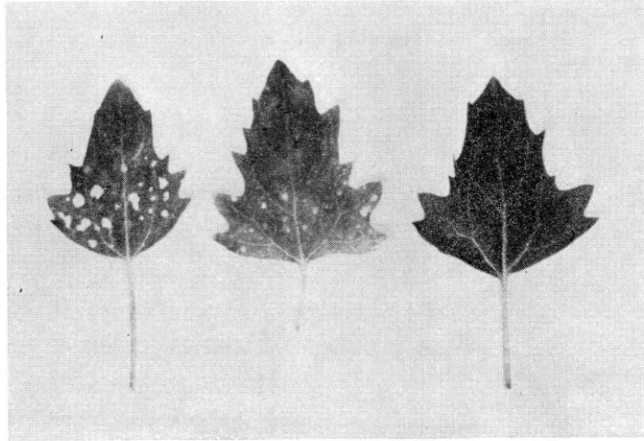


Fig. 2. Local lesions caused by AMV on *Chenopodium quinoa*.
The leaf on the right is healthy.

Kuva 2. Agropyron-mosaikkiviruksen aiheuttamia laikkuja *Chenopodium quinoa*n lehdissä. Oikealla oleva lehti on terve.

Attempts to transmit Agropyron mosaic virus with aphids

Some tests were made to find out if aphids of the following species: *Rhopalosiphum padi* (L.), *Macrosiphum avenae* (F.), *Macrosiphum (Acyrthosiphon) dirhodum* (Walk.) and *Myzus persicae* (Sulz) were able to transmit Agropyron mosaic from wheat to wheat.

About 200 aphids of each species were allowed to feed for two days on diseased Apu wheat leaves, then each group was transferred to 10 healthy Apu seedlings for two days. None of the plants became diseased.

Myzus persicae and *R. padi* aphids, after fasting for about 4 hours, were allowed to feed for 2 minutes on diseased wheat. The aphids were then transferred, 5 aphids to each wheat seedling, for two days. None of the 30 plants fed on by *M. persicae* or of the 38 plants fed on by *R. padi* became infected. So these aphid species do not seem to be vectors of Agropyron mosaic virus.

Thermal inactivation and dilution end-points of Agropyron mosaic virus

Tests were made to determine the thermal inactivation point and the dilution end-point of the virus. Leaf sap from virotic seedlings of Apu spring wheat was pressed through a cloth and clarified by centrifuging for 10 minutes at 3 000 rpm. In the dilution end-point tests the sap was diluted with distilled water to provide dilutions increasing by multiples of 4 from $1/4$ to $1/65\ 536$.

These tests showed that the $1/16$ dilution was the most potent, since it caused 94.9 % infection of the plants (112 out of 118) (Table 3). The dilution $1/16\ 384$ had very little activity, producing only 1.5 % infection (1 plant out of 68), and the weakest dilution used, $1/65\ 536$, had no effect at all.

Table 3. Dilution end-point of Agropyron mosaic virus.
Taulukko 3. Juolavehnän mosaiikin laimennusraja.

Time of tests <i>Koe tehty</i>	Ratio of infected to inoculated plants at the dilutions <i>Infektoituneet kasvit/inokuloidut kasvit eri laimennuksissa</i>									
	1/1	1/4	1/16	1/64	1/256	1/1024	1/4096	1/16384	1/65536	
13. 2.—10. 3. 64	19/26	22/30	26/32	14/26	8/24	5/29	0/24			
5. 3.— 5. 4. 64	20/20	21/22	29/29	22/22	23/24	12/20	20/24			
17. 3.— 9. 4. 64	15/16	15/15	13/13	15/15	17/17	8/15	4/16	0/15		
13. 4.— 5. 5. 64	15/15	29/30	25/25	21/27	18/27	4/25	0/30	1/32		
20. 5.—10. 6. 64	21/21	24/24	19/19	21/21	13/23	3/20	1/19	0/21	0/22	
Total — <i>Yht.</i>	90/98	111/121	112/118	93/111	79/115	32/109	25/113	1/68	0/22	
%	91.8	91.7	94.9	83.8	68.7	29.4	22.1	0.1	0	

Table 4. Thermal inactivation point of Agropyron mosaic virus.
Taulukko 4. Juolavehnän mosaiikin lämmönsietoraja.

Time of tests <i>Koe tehty</i>	Ratio of infected to inoculated plants at the temperatures <i>Infektoituneet kasvit/inokuloidut kasvit eri lämpötiloissa kpl</i>									Control unheated <i>Kontrolli ei kuumennettu</i>
	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	54°	
19. 12.—30. 1. 64	13/27	14/26	3/12	2/26	2/28	0/30				12/23
21. 1.—20. 2. 64		31/37	10/16	6/22	6/23	2/24	0/20	0/20	0/21	19/20
13. 2.—10. 3. 64			15/18	13/20	6/21	0/21	0/21	0/17		17/19
3. 3.— 5. 4. 64			23/26	12/25	0/18	1/24	0/25	0/25		23/24
15. 5.—10. 6. 64			12/12	13/13	20/24	9/23	0/24	0/13		17/17
Total — <i>Yht.</i>	13/27	45/63	63/84	46/106	34/114	12/122	0/90	0/75	0/21	88/103
%	48.1	71.4	75.0	43.4	29.8	1.0	0	0	0	85.4

The virus was inactivated at relatively low temperatures. Heating for 10 minutes at 42°C clearly weakened the virus, which caused infection in 75 % of the plants (63 out of 84) (Table 4). The unheated control sap produced 85.4 % infection. When heated to 48°C, the sap still retained some of its potency, infecting 1.0 % of the plants (12 out of 122). At 50°C the virus was completely inactivated.

Electron microscopy of Agropyron mosaic virus

Preparations from virotic leaves of couch grass and Apu spring wheat were made by the dip method of BRANDES (1957) and were shadow-cast with palladium. This method, however, resulted in only 10 virus particles with lengths ranging from 600 to 800 m μ . The particles were flexible and rod-shaped.

Preparations from the leaf sap of virotic wheat seedlings were also made, using the negative staining procedure of BRENNER and HORNE (1959). The sap was purified in the following way:

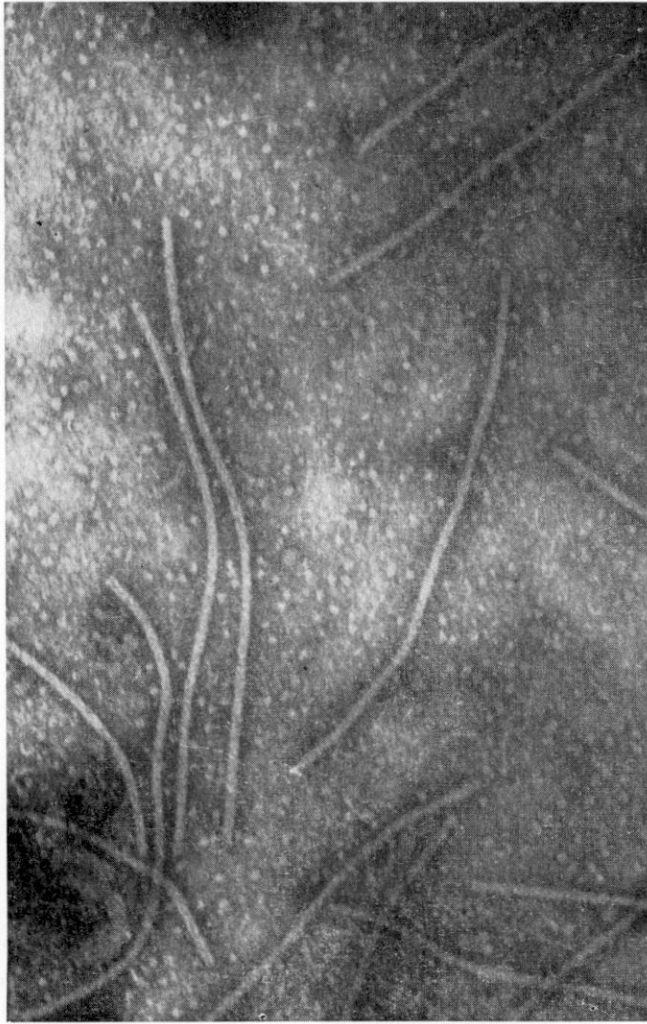


Fig. 3. Electron micrograph of particles of Agropyron mosaic virus, negatively stained. $\times 108,000$.

Kuva 3. Agropyron-mosaikkiviruksen partikkeleita. Negatiivinen värjäys. $\times 108\ 000$.

The sap was pressed through cloth, centrifuged for 10 min. at 3000 rpm, heated for 10 min. to 42°C , centrifuged 2—4 times for 10 min. at 3000 rpm and then for $\frac{1}{2}$ hour at 10,000 rpm. The precipitate was discarded and the supernatant centrifuged for 2 hours at 10,000 rpm. The precipitate obtained was diluted with an amount of distilled water equal to one-tenth the original volume of sap. This purified sap was infective, causing infection in 15 out of the 19 plants inoculated. The solution was mixed with 2% phosphotungstic acid in a ratio of 1:1 and the mixture sprayed onto carbon-coated formvar

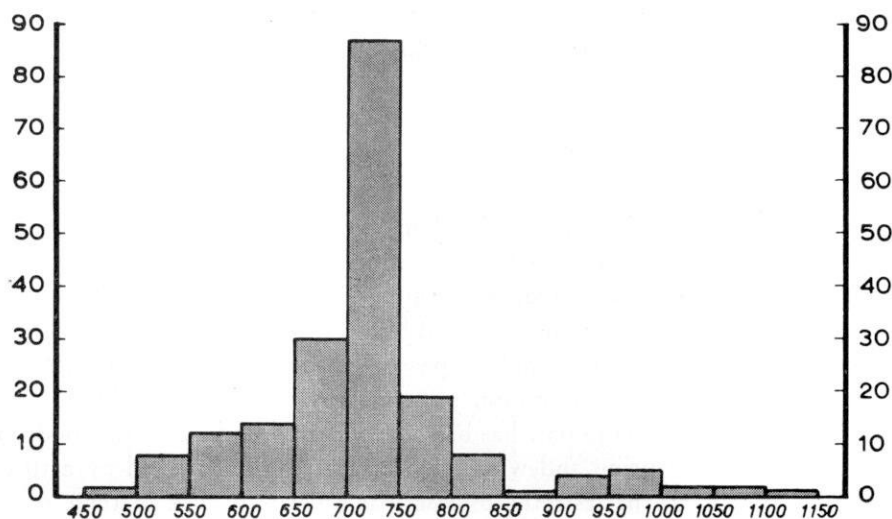


Fig. 4. Length distribution of particles in electron micrographs of purified Agropyron mosaic virus.

Kuva 4. Agropyron-mosaiikkiviruskappaleiden pituus.

films. The preparations made from the sap of virotic plants showed a great number of virus particles, which did not appear in the preparations made from the sap of healthy plants.

The preparations were examined with a Siemens Elmiskop I electron microscope at the Electron Microscope Laboratory of the University of Helsinki. Micrographs with a primary magnification of 24,000 were made and subsequently enlarged to 48,000 for measurements of the virus particles. The particles were flexible and rod-shaped, and had a clearly visible central channel (Fig. 3). The lengths of 200 measured particles varied from 457 to 1150 m μ , but the great majority (87) of them measured 700–750 m μ in length (Fig. 4). The diameter of the particles, determined from 4-fold enlargements of the original micrographs, was found to be 14–15 m μ .

The above measurements agree well with those reported by STAPLES and BRAKKE (1963) for the size of the Agropyron mosaic virus; they obtained a most frequent length of 700–760 m μ .

Summary

The Agropyron mosaic virus found in couch grass at Tikkurila, Finland, was readily transmitted by the sap to spring and winter wheat and to certain other gramineous plants, but only with difficulty to rye and couch grass. The virus produced local lesions on the leaves of *Chenopodium quinoa* Willd. In addition to this species, other newly-established host plants were *Bromus japonicus* Thun. and *Hordeum murinum* L.

Attempts to transmit the virus with the aphids *Rhopalosiphum padi* (L.), *Macrosiphum avenae* (F.), *M. (Acyrthosiphon) dirhodum* (Walk.) and *Myzus persicae* (Sulz) failed.

The virus retained its potency quite well when diluted (dilution end-point $1/_{65\ 536}$), but was inactivated at very low temperatures (thermal inactivation point $+50^{\circ}\text{C}$).

Purified sap obtained from virotic plants was examined by electron microscopy and found to contain rod-shaped flexible particles with lengths ranging from 457 to 1150 m μ (most frequent length 700—750 m μ).

On the basis of the symptoms produced by the virus, its thermal and dilution end-points, as well as the size and shape of its particles, the above-described virus is identical with the Agropyron mosaic virus found in the U.S.A.

In Finland, Agropyron mosaic has been encountered under natural conditions only in couch grass. Spring and winter wheat are readily infected by artificial inoculation, but in all the tests the disease was especially mild in these plants. Consequently this virus does not present a serious problem in agricultural practice.

Acknowledgement. I wish to thank Prof. A. Teikkä, M.D., chief of the Electron Microscope Laboratory, University of Helsinki, for providing facilities for the electron microscopical examinations of the virus. I am also indebted to Mr. M. Nyholm, M.Sc., for taking the micrographs, and to Mrs. Sigrid Kinnunen for her skilful technical assistance.

REFERENCES

- BRANDES, J. 1957. Eine elektronmikroskopische Schnellmethode zum Nachweis faden- und stäbchenförmiger Viren, insbesondere in Kartoffeldunkelkeimen. Nachr.bl. dtsh. Pfl. schutzd., Braunschweig 9: 151—152.
- BRENNER, S. & HORNE, R. W. 1959. A negative staining method for highresolution electron-microscopy of virus. Biochem. Biophys. Acta 34: 103—110.
- McKINNEY, H. H. 1937. Mosaic diseases of wheat and related cereals U.S. Dept of Agriculture. Cir. 442.
- STAPLES, R. & BRAKKE, M. 1963. Relation of Agropyron repens mosaic and wheat streak mosaic viruses. Phytopathology 53: 969—972.
- SILL, W. H. Jr. & CONNIN, R. V. 1953. Summary of the known host range of the wheat streak mosaic virus. Trans. Kansas Acad. Sci. 56: 411—417.
- SLYKHUIS, J. 1952. Virus diseases of cereal crops in South Dakota. S. Dak. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. No. 11.
- »— 1961 a. Differential hosts and new host records for five grass viruses. Can J. Plant Sci. 41: 211—216.
- »— 1961 b. Eriophyid mites in relation to the spread of grass viruses in Ontario. Ibid. 41: 304—308.

- SLYKHUIS, J. 1962 a. An international survey for virus diseases of grasses. FAO Plant Protec. Bull. 10: 1—16.
- »— 1962 b. Agropyron mosaic as a disease of wheat in Canada. Can. Journ. Bot. 40: 1439—1447.
- »— & BAYLIS, R. J. 1957. Agropyron streak mosaic on wheat in Ontario and its transmission by an Eriophyid mite. Can. Plant Dis. Survey, 37th Annual Rept. 28.

SELOSTUS

Agropyron-mosaiikkiviruksen esiintyminen Suomessa

KATRI BREMER ¹⁾

Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvitautilien tutkimuslaitos, Tikkurila

Tikkurilassa juolavehnässä todettu virus siirtyi mehussa helposti kevät- ja syysvehnään sekä eräisiin muihin heinälajeihin, mutta vaikeasti rukiiseen ja juolavehnään. Virus aiheutti laikkuja inokuloituihin *Chenopodium quinoa* Willd. lehtiin. Uusia isäntäkasveja *C. quinoa* ohella ovat *Bromus japonicus* Thun. ja *Hordeum murinum* L.

Rhopalosiphum padi (L.), *Macrosiphum avenae* (F.), *M. (Acyrtosiphon) dirhodum* (Walk.) ja *Myzus persicae* (Sulz) -kirvat eivät siirtäneet virusta.

Virus kesti melko hyvin laimentamista (laimennusraja $1/65$ 536), mutta inaktivoitui jo varsin alhaisessa lämpötilassa (lämmönsietoraja + 50° C).

Viroottisista kasveista puristetussa, puhdistetussa mehussa todettiin elektronimikroskoopissa esiintyvän sauvamaisia, taipuisia kappaleita, joiden pituus vaihteli 457—1150 m μ . Useimpien kappaleiden pituus oli 700—750 m μ .

Todettu virus on aiheuttamansa taudin oireiden sekä inaktivoimisrajojensa ja viruskappaleiden koon ja muodon perusteella sama kuin U.S.A:ssa esiintyvä *Agropyron mosaic* -virus.

Agropyron-mosaiikkia on meillä todettu luonnossa vain juolavehnässä. Kevät- ja syysvehnä saastuvat helposti, mutta tauti on ollut kaikissa kokeilluissa lajikkeissa varsin lievä. Siten tämän virustaudin merkitys Suomessa lienee vähäinen.

¹⁾ o.s. Ikäheimo

AIKAKAUSKIRJAN KIRJOITTAJILLE

Käsikirjoitukset kirjoitetaan koneella vain liuskan toiselle puolelle käyttäen A4-kokoista paperia. Liuskan vasempaan laitaan jätetään n. 4 cm:n levyinen marginaali, ja kullekin liuskalle kirjoitetaan keskimäärin 30 riviä.

Artikkelit, joiden tulee olla lyhyehköjä ja keskitettyjä, laaditaan joko kotimaisella kielellä englannin- tai saksankielisine selostuksineen tahi päinvastoin. Kieliasun tulee olla huoliteltua ja tiivistä, taulukkojen ja piirrosten yksinkertaisia ja selviä.

Taulukot kaksikielisine teksteineen kirjoitetaan erillisille liuskoille ja numeroidaan juoksevasti. Samoin menetellään kuvatekstien suhteen. Taulukkojen ja kuvien sijoituspaikat merkitään käsikirjoituksen marginaaliin.

Valokuvien tulee olla teknillisesti moitteettomia ja mieluummin kova-kiiltopaperille valmistettuja. Piirrookset laaditaan vähintään 1 ½ — 2 kertaa lopullista painoasua suurempaan kokoon, graafiset esitykset millimetripaperille. Toimitus piirittää ne tarpeen vaatiessa puhtaaksi.

Harvennettavat kohdat alleviivataan käsikirjoituksessa katkoviivalla (— — —) ja *kursivoitavat* kohdat yhtenäisellä viivalla. Kursivointia käytetään lähinnä vain kasvien ja eläinten latinankielisissä nimissä sekä kaksikielisten taulukkojen ja kuvien toissijaisissa teksteissä. Pitkiä harvennuksia ja kursivointeja on syytä välttää.

Desimaalimerkkinä käytetään pistettä. Tuhannet, miljoonat jne. erotetaan toisistaan tyhjin välein.

Kirjallisuusluettelon laadinnassa ja lyhennysmerkinnöissä noudatetaan Maatalouden koetoiminnan keskusvaliokunnan 1956 julkaisemaan kirjaseen ”Maataloustieteellisten julkaisujen kirjallisuusluetteloiden laatiminen” sisältyviä ohjeita. Jakaja: Valtion julkaisutoimisto, Annankatu 44, Helsinki.

Käsikirjoitukset liitteineen lähetetään toimitukselle osoitteeseen: MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN AIKAKAUSKIRJA, Erottajankatu 15—17, Helsinki. Vedokset toimitetaan kirjoittajien tarkastettaviksi ja korjattaviksi. Korjaukset tehdään vedoksen marginaaliin yleisesti käytetyin merkinnöin.

Kaikki yhteydet kirjapainoon hoidetaan toimituksen kautta.

