

ANNALES  
AGRICULTURAE FENNIAE

1963      Maatalouden tutkimuskeskuksen aikakauskirja      Vol. 2, 1  
Journal of the Agricultural Research Centre

HELSINKI 1963

# 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

## THE RESISTANCE OF CERTAIN FINNISH RED CLOVER VARIETIES TO THE STEM NEMATODE *DITYLENCHUS DIPSACI* (KÜHN) FILIPJEV

OSMO ROIVAINEN and AULIS TINNILÄ<sup>1)</sup>

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

Received December 12, 1962

The stem nematode occurring as a pest of red clover has been found in only six localities in Finland (ROIVAINEN, TINNILÄ and KANERVO 1962). However, the species is probably more common, since large amounts of infested red clover seed have been imported to this country (TINNILÄ 1959). For example, the stem nematode infestation in the Padasjoki commune is known to have originated from a lot of imported seed (Koskimäki, market seed in Sweden, in 1958) amounting to about 8 000 kg (TINNILÄ 1959). In those areas in Finland where the stem nematode occurs, it causes considerable destruction of red clover fields (TINNILÄ op. c., ROIVAINEN, TINNILÄ and KANERVO op. c.). In Sweden, good control over this pest has been achieved by cultivating resistant varieties of red clover (BINGEFORS 1957, oral communication 1962). At the beginning of the present investigation a report was made on the results from preliminary trials (TINNILÄ 1960).

### Materials and methods

All trials were performed in the laboratory during the years 1959—1960. The control red clover variety used was the Swedish variety Merkur which is fairly resistant to the stem nematode but which does not successfully survive a severe Finnish winter. In addition to Merkur, the trials included 6 other foreign red clover varieties. The Finnish experimental material comprised 4 bred varieties of red clover as well as 23 local varieties. For the sake of comparison, alfalfa, alsike and white clover were also used in these trials.

<sup>1)</sup> Present position Bang & Co, Kaivokatu 12 A, Helsinki, Finland.

Stem nematodes required for the inoculation of the trial seedlings were obtained from the infested area at Padasjoki (TINNILÄ 1959). Isolation of the species from infested plants was performed using the method of SEINHORST (1950). In this method, the plant material is cut into small pieces and kept for three days in a funnel under a descending fog of water vapor. The nematodes were collected daily from a shallow container under the funnel. If the nematodes were not immediately used in the trials, they were kept in water through which air was constantly passed. In general, isolation of nematodes and germination of red clover seeds were carried out simultaneously, with the result that when the clover seedlings had reached a suitable stage for inoculation, a supply of nematodes from 1 to 3 days old was available.

Seeds were germinated in the "Jacobsen apparatus". The time required for germination varied according to the variety, from 2 to 4 days. Inoculation, growing and inspection of the seedlings was made according to the method of BINGEFORS (1957). Twenty-five young seedlings were placed on a strip of moist blotting paper and inoculated by means of a hypodermic needle. The ends of the paper strip were then folded upon the roots of the row of seedlings, and the resulting three-layered sheet of blotting paper was rolled into a cylinder. This was then placed vertically in a drinking glass full of water. For the inoculation of 25 seedlings one ml of a suspension was used whose nematode content was 2 000—3 000 per ml of water. Each seedling therefore received an average of 80—120 nematodes. The content of the suspension was determined by using Peters 1 — ml counting slide (PETERS 1952), and three parallel determinations were made.

The trials were inspected at periods of 11—13, 20—23 and 30—32 days after inoculation. At these times the extent of infection of each seedling was evaluated on the basis of the disease symptoms produced by the stem nematodes. According to the severity of the symptoms, the plants were evaluated into the following groups: healthy (H), lightly infected (1), moderately infected (2), severely infected or dead as a result of nematode infection (3) and dead from some other cause than nematode infection (D). Using the numerical values 0, 1, 2, 3 and 0 for the groups H, 1, 2, 3 and D, the resistance of each red clover variety was calculated by the formula of BINGEFORS (1957):

$$\text{index of resistance} = \left(1 - \frac{\sum a}{3n}\right) \times 100.$$

In this formula "a" is numerical value assigned to each seedling and "n" is the number of seedlings inspected.

In planning the present investigation, it became evident that it was much more important at the outset to make a rapid, general determination of the resistance of the different varieties than to make a precise, detailed study of the resistance of each variety which would have required much more time and work. Therefore the plants were grouped according to their external symptoms only.

As a result this method is less accurate than if the plants had been grouped on the basis of the numbers of nematodes and their eggs occurring in the tissues of each plant (SEINHORST 1956, BINGEFORS 1957). In order to avoid errors in the present method, a very weak suspension was used in the inoculations. This had the advantage of preventing the appearance of excessively severe disease symptoms which would have been the case — even in resistant species and varieties — if large amounts of nematodes had been used in the inoculations.

### Results and discussion

The comparative plant material consisting of Finnish Jokioinen alfalfa (Jo Si), Tammisto white and tetraploid alsike (Jo TAA 4) clover proved to be very resistant to stem nematode infection. Disease symptoms were slight and the number of healthy plants was high.

In the case of red clover varieties, the first inspection made 11–13 days after inoculation (Fig. 1, I) showed that on the basis of index of resistance, Taipalsaari was the most resistant of the red clovers investigated (i. r.  $77 \pm 2.5$ ).

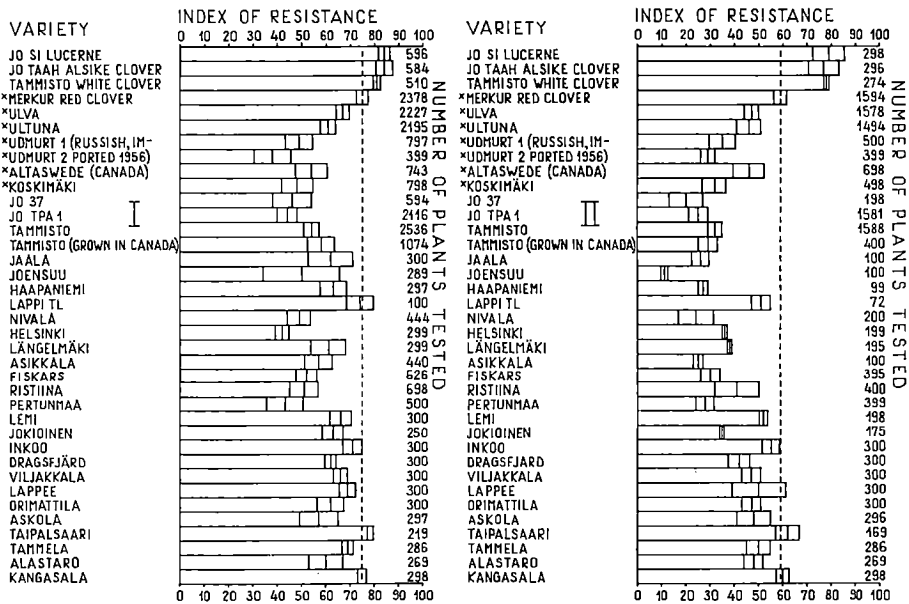


Fig. 1. The resistance of alfalfa, white and alsike clover, as well as certain red clover varieties to the stem nematode. The indexes of resistance (100 = completely resistant) were calculated 11–13 days (I) and 20–23 days (II) after inoculation. The mean errors of the index values are shown by the lines drawn on both sides of the values. Foreign varieties are marked with a star (\*).

*Kuva 1. Sinimailasen, valko- ja alsikeapilan sekä eräiden puna-apilalajikkeiden kestävyys varsiankerosta vastaan. Resistenssi-indeksin arvot (100 = täysin kestävä) on laskettu 11–13 vrk (I) ja 20–23 vrk (II) saastutuksen jälkeen. Keskiarvojen keskiarvoisuus on esitetty kestävyysarvojen molemmiin puolin piirretyillä viivoilla. Tähdellä (\*) merkitetyt ovat ulkomaisia lajikkeita.*

The following varieties were Merkur (i. r.  $75 \pm 2.4$ ) and Kangasala (i. r.  $75 \pm 1.5$ ). Five varieties had an index of resistance of over 70. When the mean errors of the values are considered, these five varieties are practically the same in their resistance.

At the second inspection (Fig. 1, II) made 20—23 days after inoculation, Taipalsaari was still the most resistant of all the varieties (i. r.  $62 \pm 5.1$ ). In second place was Kangasala (i. r.  $60 \pm 2.7$ ) and Merkur was third (i. r.  $59 \pm 2.7$ ). The results clearly show that Finnish bred varieties of red clover (Jo 37, TPA 1 and Tammisto) are extremely susceptible to the stem nematode. At the third inspection 30—32 days after inoculation, no essential differences in results were found from those of the above-mentioned first and second inspections, and thus they are not presented here.

If only the values of index of resistance are taken into consideration, Taipalsaari and Kangasala are equal to Merkur. When the plants are grouped according to their symptoms and the index of resistance subsequently calculated, the value of the index gives only a general picture of the resistance of each variety, since the same index value may be obtained in numerous different ways depending on the relative amounts of the various symptom groups. Therefore the red clover varieties have also been compared to one another on the basis of the symptom groups themselves (Fig. 2). In this comparison the 10 best varieties determined according to their index of resistance are considered. At the first inspection (I) the order of superiority on the basis of the severely-infected group (3) is Kangasala, Merkur and Taipalsaari, the differences between these varieties, however, are not significant. If the group of moderately infected plants (2) is also taken into consideration, the order is Merkur, Lappi Tl and Kangasala; in this case there is a significant difference between Merkur and the following two. At the second inspection (II) this method of analysis shows even more clearly the superiority of Merkur.

According to the present investigations, the most resistant Finnish red clover varieties — as well as some of the less resistant ones — are suitable for plant breeding work aimed at developing nematode-resistant varieties. This applies especially to the local strains Kangasala and Taipalsaari, since both of these had a large share of healthy (H) plants. It is to be expected that Finnish red clovers are generally poorly resistant to the stem nematode, since this pest which acts as an agent of natural selection occurs rarely in this country.

### Summary

In the laboratory, trials were made on the resistance of foreign and Finnish red clover varieties to the stem nematode. Their resistance was determined by evaluating the extent of disease symptoms of the plants and subsequently calculating the index of resistance on the basis of the symptoms. The Finnish bred varieties proved to be quite susceptible, but certain local varieties (Kangasala and Taipalsaari) were found to be especially resistant to nematode in-

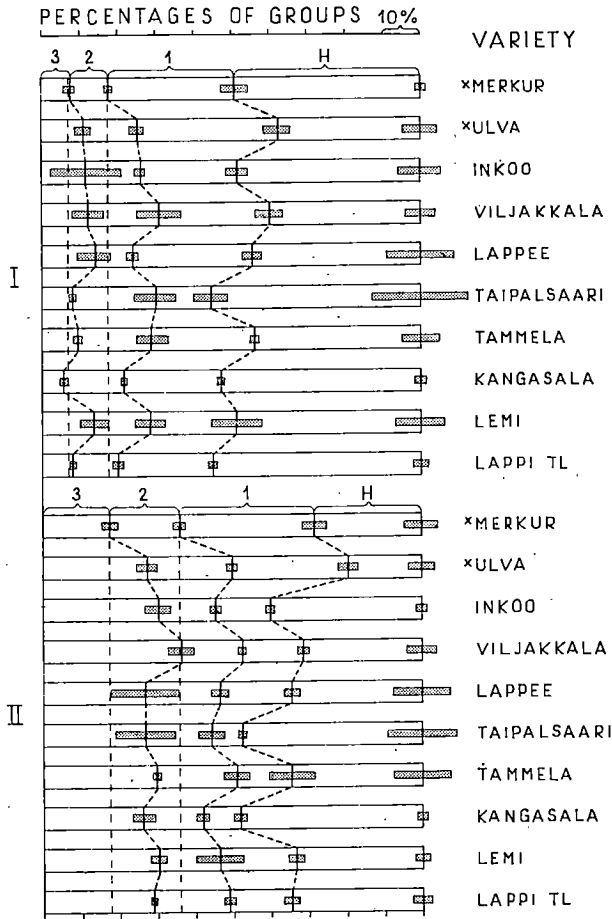


Fig. 2. The 10 most resistant red clover varieties arranged according to their disease symptoms into following groups: healthy (H), lightly infected (1), moderately infected (2) and severely infected or dead from nematode injury (3). The dark columns show the mean errors of the values for the groups. The group values were calculated 11—13 days (I) and 20—23 days (II) after inoculation. Foreign varieties are marked with a star (\*).

Kuva 2. Kymmenen kestävintä puna-apilalajiketta järjestettyinä taimien sairauksien perusteella ryhmiin terve (H), lievästi sairas (1), sairas (2) ja voimakkaasti sairas tai ankearaisen takia kuollut (3). Tumma pylväs osoittaa keskiarvon keskiwierheen suuruutta kussakin ryhmässä. Ryhmien arvot on laskettu 11—13 vrk (I) ja 20—23 vrk (II) saastutuksen jälkeen. Tähdellä (\*) merkityt ovat ulkomaisia lajikkeita.

fection. These varieties, however, were not so resistant as the Swedish variety Merkur in which this characteristic is very pronounced. Although the stem nematode only rarely occurs in Finland and thus seldom acts as a natural selection agent, it is worth noting that among the Finnish clovers investigated there are several resistant varieties.

*Acknowledgement.* Financial support for this work has been received from the Emil Aaltonen Foundation.

## REFERENCES

- BINGEFORS, S. 1957. Studies on breeding red clover for resistance to stem nematodes. *Växtodling* 8: 1—123.
- PETERS, B. 1952. Toxicity tests with vinegar eelworm: I. Counting and culturing. *J. Helminth.* 26: 97—110. (Ref. Goodey, J. B. 1957. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. *Min. Agric. Fish. Food. Techn. Bull.* 2, 1—47).
- ROIVAINEN, O. & TINNILÄ, A. & KANERVO, V. 1962. Observations on the stem nematode *Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev as a pest of red clover in Finland. *Ann. Agric. Fenn.* 1: 127—132.
- SEINHORST, J. W. 1950. De betekenis van de toestand van de grond voor het optreden van aantasting door het stengelaaltjes (*Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev). *Tijdschr. Pl.ziekt.* 56: 291—349.
- »— 1956. Biologische rassen van het stengelaaltje (*Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev) en hun waardplanten. I. Reacties van vatbare en resistente planten op aantasting en verschillende vormen van resistentie. *Ibid.* 62: 179—188.
- TINNILÄ, A. 1959. Apila-ankeroinen apilan tuholaisena Suomessa. Summary: The stem nematode (*Ditylenchus dipsaci*) as a clover pest in Finland. *Maatal. ja koetoim.* 13: 218—226.
- »— 1960. Apila-ankeroisen siemenlevintä ja kotimaisten apilakantojen tuhonalttius. Summary: Spreading of the stem nematode with clover seed and susceptibility of Finnish clover varieties to its injury. *Ibid.* 14: 228—233.

## SELOSTUS

**Eräiden suomalaisten puna-apilalajikkeiden kestävyys varsiankeroista vastaan**

OSMO ROIVAINEN ja AULIS TINNILÄ <sup>1)</sup>

Maatalouden tutkimuskeskus, Tuhoeläintutkimuslaitos, Tikkurila

Vaikka varsiankeroista tavataankin Suomessa jokseenkin harvinaisena, on laji otettava huomioon, koska se aiheuttaa esiintymisalueillaan merkittävää tuhoa. Varsiankeroisen kemiallinen torjunta on osoittautunut erittäin kalliiksi ja hankalaksi, mutta kestävien lajikkeiden viljely on sen torjuntakeinona erinomainen. Ruotsissa on kehitetty Merkur-niminen lajike, joka kestää varsiankeroista hyvin, mutta jonka talvenkestävyys on Suomen oloissa heikko. Siksi suoritettiin tutkimus, jossa pyrittiin yleispiirtein selvittämään kotimaisten puna-apilalajikkeiden ja eräiden suomalaisten paikalliskantojen varsiankeroiskestävyyttä. Tulokset osoittavat, että jalostetut kotimaiset lajikkeet (Jo 37, Jo TPA 1 ja Tammisto) kestävät varsiankeroista heikosti. Sen sijaan eräät paikallislajikkeet, mm. Kangasala- (viljelijä Pasan tila) ja Taipalsaari- (viljelijä Nihtilän tila) nimiset, ovat ankeroista melko lailla kestäviä. Sanottuja paikallislajikkeita koskevia tutkimuksia jatketaan ankeroiskestävyiden osalta; lisäksi selvitetään lajikkeiden yleisiä viljelyominaisuuksia.

<sup>1)</sup> Nykyinen toimipaikka Bang & Co, Kaivokatu 12 A, Helsinki.



## STRATIFIOINNIN VAIKUTUKSESTA OMENAPUUN SIEMENTEN ITÄMISEEN

Summary: Stratification of apple seeds

TAPIO K. KALLIO

Maatalouden tutkimuskeskus, Puutarhantutkimuslaitos, Piikkiö

Saapunut 18. 12. 1962

Omenapuille, kuten useimmille muillekin *Rosaceae*-heimon kasveille on ominaista, etteivät niiden siemenet ole välittömästi itämiskelpoisia, vaan ne vaativat itääkseen tietyn jälkikypsymisajan. Ilmiön syynä saattaa osittain olla siementä ympäröivän kuoren läpäisemättömyys, kuten *Prunus*- ja *Crataegus*-suvun lajeilla, mutta omenapuilla selitetään sen johtuvan alkiossa tapahtuvista muutoksista (LUCKWILL 1952, VISSER 1956).

Jälkikypsymisajaksi on siemenet tapana stratifioida eli eristää viileän kosteisiin olosuhteisiin. Tavallisesti siemenet sekoitetaan noin viisinkertaiseen määrään kosteaa hiekkaa (LEHTONEN ja JOKELA 1953), mutta eristysaineena on käytetty myös turvepehkuu (PATOMÄKI 1948), jolla on edelliseen nähden etuna, että se pysyy paremmin kosteana. Nimenomaan riittävän kosteuden on havaittu olevan jälkikypsymiselle välttämätöntä (de HAAS ja SCHANDER 1952), koska kuivassa jälkikypsymistä ei tapahdu. Ohjeet stratifiointiaikaan nähden vaihtelevat eri lähteissä 4 viikosta (de HAAS ja SCHANDER 1952) koko talveksi (COLLAN 1929), mutta useimmiten suositellaan kuitenkin kahta kuukautta (LEHTONEN ja JOKELA 1953, PASSECKER 1955, KALLIO 1957). Sopiva lämpötila on ohjeiden mukaan yleensä 0—10° C. SCHANDERIN (1955) mukaan paras lämpötila on 2—5° C ja itämistulokset heikkenivät jyrkästi kumpaankin suuntaan varsinkin silloin, kun stratifiointiaika on ollut suhteellisen lyhyt.

Neuvostoliitossa on suoritettu runsaasti hedelmäpuiden siementen stratifiointia koskevia tutkimuksia. Niinpä VENJAMINOV ja DOLMATOVA (1959) ovat saaneet parhaat tulokset sekä laboratoriossa että kenttäkokeissa pitämällä siemenet ensin 50 vrk 5—7° C:ssa ja sitten 100 vrk —1 — —2° C:ssa. Neuvostoliitossa on saatu myös hyviä tuloksia upottamalla siemenet kylmään veteen ja

jäädyyttämällä ne yhdeksi kimpaleeksi (BOLOTSKIJ 1960). Tämä näyttäisi tukevan ajatusta, että pakkasella olisi vaikutusta siementen stratifioinnin tehostamisessa. Tähän käsitykseen perustuen on omenapuulle suositeltu syyskylvöä, jolla meilläkin on päästy hyvin tuloksiin (LEHTONEN ja JOKELA 1953, KALLIO 1957). Kuitenkin on selvästi osoitettu, ettei pakkaskäsittely ole tarpeellinen omenapuiden siemenille, joskin jälkikypsymistä voi tapahtua vielä alle 0° C:ssa (SCHANDER 1955).

### Kokeiden järjestely

Omenapuun siementen stratifiointiin liittyvien kysymysten selvittämiseksi järjestettiin Puutarhantutkimuslaitoksella kaksi koetta vuosina 1961—62. Tutkimuksen kohteina olivat 1) stratifiointilämpötila, 2) stratifiointiaine ja 3) peittauksen merkitys stratifioinnin yhteydessä.

Vuonna 1961 olivat kokeeseen käytetyt siemenet peräisin Antonovka-lajikkeesta. Edellisenä syksynä erilleen pestyt siemenet oli säilytetty kuivassa huoneenlämmössä 3. 3. asti, jolloin ne stratifioitiin. Osa siemenistä peitattiin Aagrone 9815 -nimisellä orgaanista elohopeayhdistettä vaikuttavana aineena sisältävällä valmisteella, jota käytettiin 0.2 g 100 g:aa siemeniä kohden. Stratifiointi suoritettiin siten, että siemenet pantiin vapaasti 25 cm:n saviruukkuihin, kosteaan hienoon hiekkaan. Toisena stratifiointiaineena käytettiin jyrshinturvetta, johon siemenet pantiin pienissä tiheäsilmäisissä verkkopusseissa. Siemenet sijoitettiin ruukuissa kahteen kellarin, joissa kummassakin oli eri lämpötila, nimittäin noin +4° C ja 0 — -1° C. Kylmemmässä kellarissa stratifiointiaine ja siemenet jäätivät pian yhdeksi kimpaleeksi. Lämpimämmässä kellarissa täytyi kosteudesta huolehtia kastelemalla ruukkuja muutaman kerran. Stratifiointi lopetettiin tasan kahden kuukauden kuluttua eli 3. 5., jolloin siemenet kylvettiin laatikoihin lavaan, kussakin koejäsenessä 300 siementä kuutena kerranteena.

Vuonna 1962 oli käytettävissä Sokeri-Mironin siemeniä, jotka oli syksyllä pesty puhtaiksi. Koejäseninä olivat samat kuin edellisellä kerralla ja lisäksi ilman stratifiointia syksyllä 13. 11. ja keväällä 2. 5. ruukkuihin avomaalle kylvyt koejäsenet. Peittäusaineena käytettiin TMTD-pitoista T-M Thiram 50 -valmistetta 0.5 g/100 g. Tällä kertaa käytettiin myös hiekkaan stratifioiduille siemenille verkkopusseja. Stratifiointi kesti 2 kuukautta 2. 5. asti, jolloin siemenet kylvettiin 12.5 cm:n ruukkuihin 100 siementä kuhunkin. Kussakin koejäsenessä oli 400 siementä. Ruukut upotettiin reunojaan myöten avomaalle. Kokeesta jouduttiin myöhemmin hylkäämään muutamia ruukkuja, koska linnut olivat syöneet niistä siemeniä, ennen kuin kylvökset suojattiin verkolla.

### Tulokset ja niiden tarkastelua

Kun stratifiointi kumpanakin vuonna 2 kuukauden kuluttua lopetettiin n: +4° C:ssa stratifioiduissa siemenissä, oli itäminen juuri alkamassa: muutamista siemenistä tunkeutui esiin parin millimetrin mittaisia alkeisjuuria. Siemenet,

Taulukko 1. Stratifiointikokeen tulokset v: 1961.

Table 1. The results of the stratification experiment in 1961.

Siementen käsittely <i>Treatment of the seeds</i>		Stratifiointilämpötila <i>Stratification temperature</i>			
		n. +4 °C		0 — -1 °C	
Peittaus <i>Disinfection</i>	Stratif. aine <i>Substrate</i>	Taimettuminen <i>Germination</i>		Taimettuminen <i>Germination</i>	
		vrk <i>days</i>	% <i>per cent</i>	vrk <i>days</i>	% <i>per cent</i>
—	hiekkä <i>sand</i>	8	86	14	43
—	jyrsinturve <i>milled peat</i>	8	80	12	50
Aagrano 9815 0.2 g/100 g	hiekkä <i>sand</i>	9	92	13	22
—, —	jyrsinturve <i>milled peat</i>	8	83	12	49
F = 87.7***	merk. ero <i>sign. diff.</i>	(P = 0.05)		7 %-yksikköä <i>corresponds to 7 per cent</i>	

Lajike: Antonovka  
*Variety:*

Stratifiointiaika: 3. 3. — 3. 5.

*Time of stratification: March 3 to May 3*

jotka oli stratifioitu 0 — -1 °C:ssa, näyttivät sen sijaan täysin itämättömiltä. Hometta esiintyi runsaanlaisesti n. +4 °C:ssa stratifioiduissa siemenissä verkko-pusseissa, joissa siemenet olivat toistensa kanssa kosketuksissa ja homesienet pääsivät siten helpommin leviämään. Hometta ei sen sijaan havaittu lainkaan vapaasti hiekkaan stratifioiduissa siemenissä, koska ne olivat toisistaan puhtaan hiekan täysin eristämiä.

Taimettuminen laskettiin vuonna 1961 31. 5. ja vuonna 1962 9. 7. Tulokset selviävät taulukoista 1 ja 2. Niitä tarkasteltaessa kiintyy huomio ensi sijassa suureen eroon, joka vallitsee eri lämpötiloissa stratifioitujen siementen taimettumisprosenttien välillä. Noin +4 °C:ssa stratifioidut siemenet itivät kumpanakin vuonna selvästi paremmin ja nopeammin kuin kylmemmässä olleet siemenet. Stratifiointiaineen jäätyessä -1 °C:ssa olivat siemenet ainakin jonkin verran kuivuneet, mikä puolestaan oli haitannut jälkikypsymistä tässä lämpötilassa. Erityisesti tämä ilmeni Sokeri-Mironin siemenillä. Ne itivät vuonna 1962 huomattavasti heikommin, hitaammin ja epätasaisemmin kuin Antonovkan siemenet vuonna 1961. Tähän lienee ollut ainakin osittain syynä se, että Sokeri-

Mironin siemenet oli kylvetty avomaalle, jolloin niiden itäminen hidastui viileiden säiden johdosta; Antonovkan siemenet oli sitä vastoin kylvetty lavaan.

Stratifiointiaineella ei näytä olleen vaikutusta siementen itämiseen. Käytännöllisistä syistä tuntui hiekka sopivammalta kuin jyrsinturve, koska siitä saadaan siemenet helposti erilleen seulomalla. Kosteuden säilyttämiseksi tasaisena lienee pieni määrä turvepehkuu tai jyrsinturvetta hiekan seassa edullista, koska pelkkä hiekka kuivuu helposti. Peittauksella on eräissä olosuhteissa onnistuttu parantamaan itämistulosta (PASSECKER 1955), mutta tässä tutkimuksessa käytetyistä peittäusaineista ainoastaan Aagrano 9815:llä oli merkitystä ja vain homeen esiintymisen estäjänä.

Vuonna 1962 oli kokeessa mukana edellisenä syksynä ja keväällä ilman stratifiointia kylvettyt koejäsenet. Edellinen iti noin 3 viikkoa aikaisemmin kuin keväällä kylvettyt stratifioidut siemenet. Taimettumisessa ei sen sijaan havaittu eroa n. +4° C:ssa stratifioituihin verrattuna. Ilman stratifiointia kylvettyt siemenet eivät itäneet lainkaan.

Taulukko 2. Stratifiointikokeen tulokset v. 1962.

Table 2. The results of the stratification experiment in 1962.

Siementen käsittely <i>Treatment of the seeds</i>		Stratifiointilämpötila <i>Stratification temperature</i>			
		n. +4 °C		0 — — 1 °C	
Peittaus <i>Disinfection</i>	Stratifaiaine <i>Substrate</i>	Taimettuminen <i>Germination</i>		Taimettuminen <i>Germination</i>	
		vrk <i>days</i>	% <i>per cent</i>	vrk <i>days</i>	% <i>per cent</i>
—	hiekk <i>sand</i>	32	37	38	7
—	jyrsinturve <i>milled peat</i>	32	53	38	8
T-M Thiram 50 0.5 g/100 g	hiekk <i>sand</i>	30	46	35	12
—, —	jyrsinturve <i>milled peat</i>	34	25	42	7
Kylvetty ilman stratifiointia 13. 11. 1961 <i>Sown without stratification Nov. 13, 1961</i>				(12)	43
—, — 2. 5. 1962 <i>May 2, 1962</i>				—	—
F = 35.0***	merk. ero <i>sign. diff.</i>	(P = 0.05)	14 %-yksikköä <i>corresponds to 14 per cent</i>		

Lajike: Sokeri-Miron  
*Variety:*

Stratifiointiaika: 2. 3. — 2. 5.

*Time of stratification: March 2 to May 2*

## Tiivistelmä

Edellä selostetuissa omenapuun siementen stratifiointia koskeissa tutkimuksissa kävi selville, että kahden kuukauden pituisena stratifiointiaikana  $+4^{\circ}\text{C}$ :n lämpötila oli siementen itämistä silmällä pitäen edullisempi kuin  $0 - -1^{\circ}\text{C}$ :n lämpötila. Stratifiointiaineena olivat itämistulokseen nähden hiekka ja jyrshinturve samanarvoisia. Käytettäessä elohopeapitoista peittäusainetta Aagrano 9815 saatiin stratifioinnin aikana homeisuus selvästi alenemaan. Kuitenkaan peittäyksellä ei voitu edistää siementen itämistä. Tutkimuksen perusteella näyttää lisäksi ilmeiseltä, että omenapuun siementen stratifiointi voidaan edullisesti korvata ainakin Etelä-Suomen oloissa syyskylvöllä, jota käyttäen saadaan stratifiointiin ja kevätkylvöön verrattuna taimettuminen huomattavasti aikaisemmaksi ja näin lisääntymään taimien kehittymiseen.

## KIRJALLISUUTTA

- BOLOTSKIJ, JU. S. 1960. O sposobah podgotovki semjan plodovyh kultur k posevu. Sadovodstvo 1960, 10: 37—39.
- COLLAN, O. 1929. Hedelmän- ja marjanviljelyksen käsikirja. 424 s. Helsinki.
- HAAS, P. G. de & SACHANDER, H. 1952. Keimungsphysiologische Studien an Kernobst I. Samen und Keimung. Z. Pfl. Zücht. 31: 457—512.
- KALLIO, T. K. 1957. Omenapuitten siemenperusrungoista ja niiden kasvatuksesta. Puutarha-Uutiset 9: 477.
- LEHTONEN, V. & JOKELA, K. 1953. Taimistokirja. 287 s. Helsinki.
- LUCKWILL, L. C. 1952. Growth-inhibiting and growth-promoting substances in relation to the dormancy and after-ripening of apple seeds. J. Hort. Sci. 27: 53—67.
- PASSECKER, F. 1955. Keimungsphysiologische Untersuchungen an Kern- und Steinobst. Gartenbauwiss. 20: 274—290.
- PATOMÄKI, P. 1948. Taimistoviljely. 171 s. Helsinki.
- SCHANDER, H. 1955. Keimungsphysiologische Studien an Kernobst II. Untersuchungen über die allgemeinen Temperaturansprüche der Kernobstsaamen während der Keimung. Z. Pfl. Zücht. 34: 421—440.
- VENJAMINOV, A. N. & DOLMATOVA, L. A. 1959. O stratifikatsii semjai. Sad i Ogorod 1959, 11: 46—49.
- VISSEK, T. 1956. The role of seed coats and temperature in afterripening, germination and respiration of apple seeds. Proc. kon. ned. Akad. Wetensch. Ser. C 59: 211—222.

## SUMMARY

### Stratification of apple seeds

TAPIO K. KALLIO

Agricultural Research Centre, Department of Horticulture, Piikkiö, Finland

This paper deals with experiments carried out at the Department of Horticulture in 1961—62 to study the effect of stratification on the germination of apple seeds. The varieties Antonovka and Sokeri-Miron were used. Stratification at  $+4^{\circ}\text{C}$  for two months proved to have a very good effect and was far superior to otherwise similar treatment at  $-1^{\circ}\text{C}$ . As substrates, fine sand and milled peat were equally good. The mercury-containing disinfectant Aagrano 9815 reduced the amount of mould during stratification but it could not be shown to have any effect on germination. Sowing the seeds outdoors late in the autumn had the same effect as stratification.

HYBRIDIZATION BETWEEN VACCINIUM ULIGINOSUM  
AND CULTIVATED BLUEBERRY

ARNE ROUSI

Agricultural Research Centre, Department of Horticulture, Piikkiö, Finland

Received January 17, 1963

Interspecific hybridization has played an important role in the breeding of cultivated blueberry varieties. As was found by COVILLE (1927) and LONGLEY (1927), North American blueberries fall into three groups according to their chromosome number, viz. the diploids ( $2n = 24$ ), tetraploids ( $2n = 48$ ) and hexaploids ( $2n = 72$ ). Species having the same chromosome number usually cross readily and give fertile hybrids, whereas species with different chromosome numbers either cannot be crossed at all or give more or less sterile hybrids. DARROW and CAMP (1945) made a comprehensive study on natural and artificially produced *Vaccinium* hybrids and considered hybridization to be a particularly important phenomenon in the evolution of the genus in North America. They also expressed their belief in the great potentialities of interspecific hybridization in future blueberry breeding. COVILLE (1937), the pioneer of blueberry breeding, had already made crosses between selected wild individuals of the tetraploid species *V. australe* Small and *V. corymbosum* L. (highbush blueberries) on one hand and *V. lamarckii* Camp (lowbush blueberry) on the other hand. These crosses were, in fact, the most essential material in his breeding work and yielded — directly or indirectly — several named varieties. Crosses between highbush and lowbush blueberries were also made by JOHNSTON (1946) and MEADER *et al.* (1954). Other crosses, even between different ploidy levels, were made and studied by DARROW *et al.* (1952, 1954) and BRIGHTWELL *et al.* (1955).

The bog whortleberry, *Vaccinium uliginosum* L. is a northern circumpolar species which stands out markedly from the cultivated blueberries. CAMP (1945), in his extensive monograph, considers *V. uliginosum* and *V. occidentale* A. Gray to form a group of their own within the genus, entirely different from the subgenus *Cyanococcus* Kl., the "true blueberries", which include all cultivated

forms. Quite recently DARROW (1960, 1962) mentioned successful hybridization between *V. uliginosum* and *V. corymbosum* at the Washington Experiment Station. As far as can be seen from the literature, this is the only case in which *V. uliginosum* has been used for any species crosses. HEERMANN (1931, 1932), who worked with blueberry breeding in Germany, did not consider this species suitable for breeding purposes because he regarded its fruit quality as unsatisfactory and its ecological requirements as too specialized. LIEBSTER (1961), in his handbook of blueberry growing, also considers it unsuitable for any practical purposes. It has been used in the northern countries to some extent, however, and it is said to make an excellent jam. According to DARROW and CAMP (1945), some Esquimo tribes still use bog whortleberries, which are stored in skin bags in contact with the permanently frozen zone in the ground, an interesting primitive method of freezing. Although this berry species as such does not meet the present-day requirements of fruit quality and cropping capacity, it may be useful for breeding purposes. Its range extends as far north as northern Greenland and Arctic Siberia, which suggests that it probably has gene reserves for extreme cold resistance, a property which may prove to be exceedingly valuable in breeding blueberries for northern countries.

For this reason a hybridization programme was started between *V. uliginosum* and cultivated blueberry varieties. According to HAGERUP (1933), *V. uliginosum* consists of two chromosome races, a diploid ( $2n = 24$ ) one which occurs in Greenland and a more widespread tetraploid ( $2n = 48$ ) one. The diploid race is morphologically distinct and taxonomically known as *V. uliginosum* subsp. *microphyllum* Lge. According to LÖVE and LÖVE (1956) it also exists in Iceland and, according to DARROW *et al.* (1944) probably in some parts of North America. HARA (1953) reported a hexaploid count ( $2n = 72$ ) of *V. uliginosum* found in Japan. The Finnish populations of bog whortleberry belong to the main species and therefore there is every reason to assume that they are tetraploid, although an actual chromosome count has never been made with Finnish material. Consequently, it seemed possible that hybridization between Finnish *V. uliginosum* and cultivated tetraploid blueberries might succeed and even give fertile hybrids.

### Materials

One parent used was a small wild population of *Vaccinium uliginosum* growing on top of the hill Matinkallio near the Department of Horticulture in Piikkiö (near Turku), S.W. Finland. The habitat of this population was a small bog only a few square metres in extent which had formed on a rock.

As the other parent two cultivated blueberry varieties were used, Rancocas and Pemberton. These particular varieties were chosen because, of all those so far tested, (VAARAMA 1950, MEURMAN 1956, HÅRDH 1959) they appear to be the ones best suited to conditions in Finland.

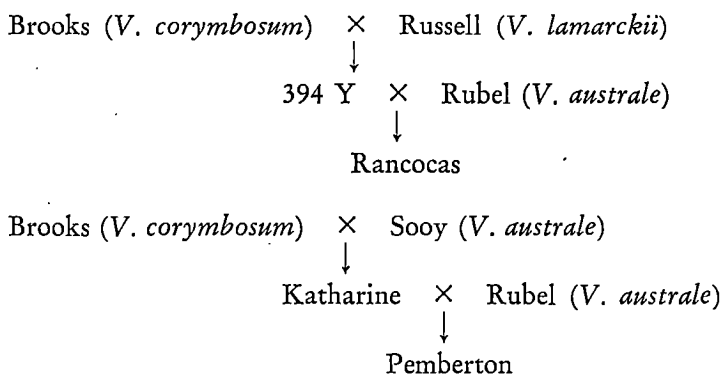


Fig. 1. Ancestry of the two blueberry varieties used in the present study, according to Coville (1937) and Darrow (1960).

Kuva 1. Tutkimuksessa käytettyjen pensasmustikkalajikkeiden alkuperä Covillen (1937) ja Darrowin (1960) mukaan.

The origin of these two varieties, according to COVILLE (1937) and DARROW (1960), is given in Fig. 1. Pemberton is a pure highbush blueberry, whereas Rancocas has the hybrid between *V. corymbosum* (highbush blueberry) and *V. lamarckii* (lowbush blueberry) as one parent.

#### Hybridization and its results

The hybridization was done in 1961, using cultivated blueberries in the field and *V. uliginosum* in its natural habitat. The crossing technique was the usual one, including emasculation, which was done for both species by removing the calyx, corolla and stamens in one operation. Isolation bags were used for cultivated blueberries, whereas the emasculated flowers of *V. uliginosum* were left without bags. That no bags were needed in the latter case was shown by the fact that not a single seedling of pure *V. uliginosum* came up when the seeds were sown. In all, 186 flowers of Rancocas and 137 flowers of Pemberton were pollinated with *V. uliginosum*, 83 flowers of the latter were pollinated with Rancocas and 89 with Pemberton.

All crosses gave berries with seeds in them. The seeds were cleaned and stored in small cloth bags which were kept in moist sand at ca. 4°C. In March they were sown in pots in a warm greenhouse. For comparison, seeds of pure *V. uliginosum*, pure Rancocas and pure Pemberton were treated in the same manner and sown at the same time. In a few weeks all had germinated except those in which *V. uliginosum* was the pollen parent. It was at once clear that the hybrids were morphologically distinguishable from both pure *V. uliginosum* and pure blueberry seedlings (Fig. 2). The leaf shape, which was obovate in the former species and more or less ovate in the latter, was intermediate in the hybrids, being nearly elliptic. The colour of the leaves was pure green in *V. uliginosum*, mixed with anthocyanin in Rancocas and Pemberton, and intermediate with a purplish tinge in the hybrids.





Fig. 2. Seedlings of *Vaccinium uliginosum* (left), Rancocas (right) and their hybrid (centre). The seedlings were grown in the same environmental conditions and are of the same age within each horizontal row. The silhouettes were drawn from colour slides with the aid of a photographic enlarger, each horizontal row from one photograph. Top row: very young seedlings photographed from above. Second row: ca. 2 months old seedlings. Third row: ca. 4 months old seedlings.

Kuva 2. *Vaccinium uliginosum*in (vasemmanpuoleinen rivi), Rancocas-pensasmustikan (oikeanpuoleinen rivi) ja niiden risteytymän (keskellä) siementaimia samoissa olosuhteissa kasvatettuina. Silhuetit on piirretty väridiapositiiveista suurennuskoneen avulla. Jokainen vaakasuora rivi piirretty yhdestä valokuvasta, jolloin siinä näkyvät siementaimet ovat tarkoin samanikäisiä. Ylärivi: aivan nuoria siementaimia ylhäältä päin valokuvattuna. Toinen rivi: noin 2 kuukauden ikäisiä siementaimia. Kolmas rivi: noin 4 kuukauden ikäisiä siementaimia.

As is shown in Fig. 2, there was a very pronounced hybrid vigour which particularly expressed itself at the young seedling stage in the much larger size of the leaves in the hybrids than in either parent. The hybrid vigour was somewhat less conspicuous in *V. uliginosum* × Pemberton than in *V. uliginosum* × Rancocas. Later, in June and July, the vigour of the hybrids was not so pronounced as it was at the young seedling stage. This was probably due to the fact that pure blueberry seedlings were somewhat slower in germinating but once their growth started they almost attained the size of the hybrids. Later in the summer the hybrid vigour again became quite pronounced, especially in the hybrid *V. uliginosum* × Rancocas.

In the literature there is no account of pronounced hybrid vigour in the genus *Vaccinium* in spite of the fact that a large number of natural and artificial hybrids have been studied. Most hybrids that have been reported, however, are between "true blueberries" of the subgenus *Cyanococcus*. A hybrid between *V. uliginosum* and highbush blueberry has never been reported from nature, although there would probably be an opportunity for hybridization in the Northeastern United States and adjacent areas of Canada, where both species occur.

The spectacular hybrid vigour seen in our case may be due to the fact that the species used are both systematically and adaptively rather remote. The reason why the hybrids with Rancocas are particularly vigorous may be that Rancocas itself has genes of two quite different representatives of the true blueberries, the highbush and lowbush blueberry. Pemberton, on the other hand, is a pure highbush blueberry.

DOBZHANSKY (1952) drew a clear distinction between luxuriance and true heterosis, both of which are usually considered under the common label of hybrid vigour. Luxuriance means a larger size of certain interspecific hybrids as compared with their parents, whereas true heterosis always means adaptive superiority and is brought about by natural selection in naturally cross-fertilizing species. As is emphasized by DOBZHANSKY, luxuriance is a more or less accidental phenomenon which does not necessarily mean an increased fitness in natural conditions. Whether the luxuriance of the *Vaccinium* hybrids now reported is of practical value remains to be seen. Further observations on the hybrids will be reported later.

### Summary

Artificial F<sub>1</sub> hybrids were made between *Vaccinium uliginosum* and two cultivated blueberry varieties, Rancocas, which itself is a hybridization product of *V. lamarckii*, *V. corymbosum* and *V. australe*, and Pemberton, which is a hybrid of the two latter very closely related species. Whereas the cross did not succeed if cultivated blueberry was used as mother parent, luxuriant hybrid seedlings were obtained when *V. uliginosum* was pollinated with cul-

tivated blueberry. The luxuriance was more pronounced when the variety Rancocas was used, which itself contains genes of relatively distant species. It is expected that the hitherto unused gene reserves of the extremely cold-resistant species *V. uliginosum* may be useful for a breeding programme of blueberries for northern countries.

## REFERENCES

- BRIGHTWELL, W. T. & WOODARD, O. & DARROW, G. M. & SCOTT, D. H. 1955. Observations on breeding blueberries for the Southeast. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 65: 274—278.
- CAMP, W. H. 1945. The North American blueberries, with notes on other groups of *Vacciniaceae*. Brittonia 5: 203—275.
- COVILLE, F. V. 1927. Blueberry chromosomes. Science (n.s.) 66: 565—566.
- »— 1937. Improving the wild blueberry. U.S. Dept. of Agric. Yearb. of Agric. 1937: 559—574.
- DARROW, G. M. 1960. Blueberry breeding: past, present, future. Amer. Hort. Mag. 39: 14—33.
- »— 1962. *Vaccinium*. Blueberry and cranberry breeding. Handb. der Pflanzenzüchtung (Berlin/Hamburg): 509—513.
- »— & CAMP, W. H. 1945. *Vaccinium* hybrids and the development of new horticultural material. Bull. Torrey Bot. Club 72: 1—21.
- »— & CAMP, W. H. & FISCHER, H. E. & DERMEN, H. 1944. Chromosome numbers in *Vaccinium* and related groups. Ibid. 71: 498—516.
- »— & MORROW, E. B. & SCOTT, D. H. 1952. An evaluation of interspecific blueberry crosses. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 59: 277—282.
- »— & SCOTT, D. H. & DERMEN, H. 1954. Tetraploid blueberries from hexaploid  $\times$  diploid species crosses. Ibid. 63: 266—270.
- DOBZHANSKY, TH. 1952. Nature and origin of heterosis. Heterosis (ed. by J. W. GOWEN): 218—223.
- HAGERUP, O. 1933. Studies on polyploid ecotypes in *Vaccinium uliginosum*. Hereditas 18: 122—128.
- HARA, H. 1953. *Vaccinium uliginosum* L. in Japan, with reference to variations in widespread northern species (2). J. Jap. Bot. 28: 83—92.
- HEERMANN, W. 1931. Die Züchtung einer Kulturheidelbeere. Züchter 3: 38—44.
- »— 1932. Weitere Beiträge zur Heidelbeerzüchtung. Ibid. 4: 1—8.
- HÄRDH, J. E. 1959. Pensasmustikan viljelyä haittaavista tekijöistä Suomessa. J. Sci. Agric. Soc. Finl. 31: 131—140.
- JOHNSTON, S. 1946. Observations on hybridizing lowbush and highbush blueberries. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 47: 199—200.
- LIEBSTER, G. 1961. Die Kulturheidelbeere. Berlin/Hamburg. 229 S.
- LONGLEY, A. E. 1927. Chromosomes in *Vaccinium*. Science (n.s.) 66: 566—568.
- LÖVE, A. & LÖVE, D. 1956. Cytotaxonomical conspectus of the Icelandic flora. Acta Horti Gotoburg. 20: 65—290.
- MEADER, E. M. & SMITH, W. W. & YEAGER, A. F. 1954. Bush types and fruit colors in hybrids of highbush and lowbush blueberries. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 63: 272—278.
- MEURMAN, O. 1956. Uusien puutarhakasvien viljelymahdollisuuksista Suomessa. Maatal. ja koetoim. 10: 39—47.
- VAARAMA, A. 1950. Alustavia havaintoja amerikkalaisten pensasmustikkalajikkeiden viljelyominaisuuksista. J. Sci. Agric. Soc. Finl. 22: 22—30.

## SELOSTUS

### Risteytys juolukan (*Vaccinium uliginosum* L.) ja viljellyn pensasmustikan välillä

ARNE ROUSI

Maatalouden tutkimuskeskus, Puutarhantutkimuslaitos, Piikkiö

Juolukka (*Vaccinium uliginosum* L.) risteytettiin kahden samaa kromosomilukua edustavan viljellyn pensasmustikkalajikkeen kanssa. Nämä lajikkeet olivat Rancocas, joka on kolmen lajin välisen risteytyksen tulos (*V. lamarckii* Camp, *V. corymbosum* L. ja *V. australe* Small), sekä Pemberton, joka on kahden viimeksi mainitun hyvin läheisen lajin risteytymä. Siementaimia saatiin niistä risteytyksistä, joissa juolukkaa oli käytetty emokasvina, mutta ei niistä, joissa sitä oli käytetty pölyttäjänä. Siementaimissa oli nähtävästi erittäin selvä luxuriance-ilmio (risteytymien elinvoimaisuus) erityisesti silloin, kun toisena vanhempana oli ollut Rancocas-lajike, joka itse sisältää geenejä suhteellisen kaukaisista lajeista. Kylmään ilmastoon sopeutuneen juolukan tähän asti käyttämättömiä geenivarastoja toivotaan voitavan käyttää hyväksi pensasmustikan jalostuksessa.

---

## VERGLEICH EINIGER FÜR DIE BEURTEILUNG DES NÄHRSTOFFZUSTANDES DER BÖDEN GEBRÄUCHLICHEN CHEMISCHEN ANALYSENMETHODEN

TUOMAS KERÄNEN, EUGEN BARKOFF

und

RAILI JOKINEN

Zentrale für Landwirtschaftliche Forschung, Abteilung für Agrikulturchemie und -physik,  
Tikkurila, Finnland

Eingegangen am 28. 1. 1963

Die chemische Bodenanalyse wird recht allgemein im Dienste des Pflanzenbaus angewandt, um den Nährstoffzustand des Bodens herauszustellen. Früher wurden leichtlöslicher Phosphor und Kali im allgemeinen aus verschiedener Extraktionslösung bestimmt, aber man ist mancherseits bestrebt gewesen, Methoden zu entwickeln, durch die diese Stoffe sowie vielleicht Kalk und die wichtigsten Spurenelemente aus demselben Auszug bestimmt werden könnten. Dies ist begreiflich, da man den Landwirten mit geringen Kosten Aufklärung über die für den Verbrauch der Pflanzen geeigneten Nährstoffe zu geben gedacht hat. Bezeichnend in dieser Hinsicht ist die Entwicklung der Methode EGNÉRS (1938, 1940) gewesen. Sie gründete sich auf die Verwendung zweier verschiedenen Extraktionslösungen für Phosphor und Kali. Um den Phosphorzustand des Bodens auch für die in Mitteleuropa allgemeinen karbonathaltigen Böden ermitteln zu können, wurde die Konzentration der Ca-Laktat-Chlorid-Extraktionslösung verdoppelt (RIEHM 1942). Dieses sog. Doppellaktat tauschte in die Lösung so reichlich auch Kali ein, dass der Kalizustand des Bodens aus demselben Auszug wie der Phosphor herausgestellt werden konnte (RIEHM 1943). Des weiteren ist die Doppellaktatmethode unter anderem so modifiziert worden, dass das Kalzium von der Extraktionslösung ausgeschaltet worden ist (EGNÉR, RIEHM und DOMINGO 1960). Das Verfahren kennt man allgemein unter der Bezeichnung AL-Methode. Durch sie können aus demselben Auszug Phosphor, Kali, Kalk und die wichtigsten Spurenelemente bestimmt

werden, und man wird sie vielleicht in vielen Ländern an Stelle der ursprünglichen Egnérschen Methode in Gebrauch nehmen (KARLSSON und JONSSON 1959, UHLEN und SEMB 1962). Unsere Bodenanalyse, die sog. Fruchtbarkeitsmethode, wurde ursprünglich entwickelt auf der Basis einer Extraktionslösung, die so beschaffen ist, dass aus ihr alle obengenannten Stoffe bestimmt werden können (VUORINEN und MÄKITIE 1955, LAKANEN 1962).

Der Wert der zur Aufklärung leichtlöslicher Nährstoffmengen angewandten chemischen Methoden wird meistens durch Vergleich der durch sie vermittelten Ergebnisse mit denen der Feldversuche bemessen. Dabei stellt man die Analysenzahlen neben die mit dem betreffenden Nährstoff gewonnenen Mehrerträge oder neben den ohne diesen erhaltenen Ertrag, und soweit der Ertrag analysiert wird, können darüber hinaus die durch die Methode gegebenen Nährstoffmengen mit den vom Ertrage entnommenen verglichen werden. Oft benutzt man zu diesem Zweck auch verschiedene Gefässversuche. Unter ihnen können bei der sog. Keimpflanzenanalyse nur die Nährstoffmengen, aber bei den Versuchen vom Mitscherlich-Typ sowohl der Ertrag als auch die Nährstoffmengen verglichen werden. Im folgenden gelangt in bezug auf Phosphor und Kali das letztgenannte Untersuchungsverfahren zur Anwendung und werden die durch die verschiedenen Methoden aus dem Boden ausgetauschten Kalkmengen verglichen.

### I. Bodenanalysenmethoden

Zum Vergleiche wurden folgende vier Methoden vorgenommen:

1.  $\text{NH}_4$ -Azetat- oder Fruchtbarkeitsmethode, pH 4.65: Extraktion mit saurer Ammoniumazetatlösung, die in bezug auf  $\text{NH}_4$ -Azetat wie auch auf Essigsäure 0.5 n ist, Verhältnis zwischen Bodenvolumen und Lösung 1 : 10, Schüttelzeit 1 Stunde (VUORINEN und MÄKITIE 1955). Die Methode steht als solche nur in Finnland im Gebrauch.
2.  $\text{NH}_4$ -Azetatmethode, pH 3.75: im übrigen ganz der AL-Methode entsprechend, nur mit dem Unterschied, dass in der Extraktionslösung das  $\text{NH}_4$ -Laktat durch  $\text{NH}_4$ -Azetat ersetzt ist (KARLSSON und JONSSON 1959).
3. HCl-Methode: Extraktionslösung 0.01 n Salzsäure, End-pH des Auszugs um 2.5, Verhältnis zwischen Bodengewicht und Lösung 1 : 25, Schüttelzeit 3 st. Die Methode ist sonst die gleiche, wie BONDORFF (BONDORFF und STEENBJERG 1932) sowie TUORILA und TERÄSVUORI (1933) sie angewandt haben, nur ist statt Salpetersäure Salzsäure benutzt worden, wie in SALONENS und TAINIOS (1956) Untersuchungen über Düngung von Tonboden. Das Verfahren ist zuvor in Finnland hauptsächlich bei Bestimmung von Phosphor zur Anwendung gelangt.
4. AL-Methode: als Extraktionslösung saures (pH 3.75)  $\text{NH}_4$ -Azetat-Laktat, Gesamtkonzentration 0.5 n, Verhältnis zwischen Bodengewicht und Lösung 1 : 20, Schüttelzeit 4 st (EGNÉR, RIEHM und DOMINGO 1960).

Eine Übersicht über die verschiedenen Verfahren findet sich in Tabelle 1.

Tabelle 1. Übersicht über die verschiedenen Methoden.

Taulukko 1. Katsaus eri menetelmiin.

	Methode Menetelmä			
	NH <sub>4</sub> -Azet. NH <sub>4</sub> -aset. pH 4.65	NH <sub>4</sub> -Azet. NH <sub>4</sub> -aset. pH 3.75	HCl pH ≈ 2.50	AL pH 3.75
HCl .....	—	—	0.01 n	—
NH <sub>4</sub> -Laktat NH <sub>4</sub> -laktaatti .....	—	—	—	0.1 n
NH <sub>4</sub> -Azetat NH <sub>4</sub> -asettaatti .....	0.5 n	0.05 n	—	—
Essigsäure Etikkahappo .....	0.5 n	0.45 n	—	0.4 n
pH des Auszuges Uutteen pH .....	4.65	3.75	≈ 2.50	3.75
Extraktionsverhältnis Boden/Lösung .....	1:10 (Vol.) (tilav.)	1:20 (Gewicht) (paino)	1:25 (Gewicht) (paino)	1:20 (Gewicht) (paino)
Schüttelzeit st Huiskutus aika t .....	1	4	3	4

## II. Gefäßversuche

Als Versuchsböden dienten 14 in den Jahren 1958—61 an unserem Institut in verschiedenen Gefäßversuchen benutzte Proben. Die Böden erhielt man aus den in Tikkurila gelegenen Anbauflächen der Zentrale für Landwirtschaftliche Forschung, von Versuchsstationen und dem Lehrgut Mustiala. Im allgemeinen wurde versucht, aus verschiedenen Gegenden gewöhnliche beackerte Böden, zum Teil jedoch auch auf den genannten Gütern weniger anzutreffende, aber andernorts in Finnland häufige, stark saure und nährstoffarme Anbauböden zu erhalten. Die Proben vertraten die wichtigsten für den Anbau benutzten finnischen Bodenarten. In den Tabellen 2, 3 und 5 sind unter anderem die nach der finnischen Methode für die Proben erhaltenen Analysenzahlen dargestellt. Sie waren durchschnittlich von demselben Niveau wie die Böden der Versuchs- und Lehrgüter gegen Ende der 1940er Jahre (VUORINEN 1952, 1953), aber die Gefäßversuchsböden enthielten etwas mehr Phosphor und Kali. Gegenüber den Analysenzahlen des bis zum Frühjahr 1954 aus ganzem Finnland erhaltenen umfassenden Probenmaterials (JANHUNEN 1961) waren die Gefäßversuchsböden im Mittel viel nährstoffreicher. Die gegenseitigen Unterschiede im Nährstoffgehalt der bei den Gefäßversuchen benutzten Böden waren jedoch

Tabelle 2. Der Trockensubstanzertrag von Hafer (g/Gefäß = g/2 l) bei NK-Düngung und die von ihm aufgenommene P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Menge (mg/2 l = kg/ha) im Gefäßversuch sowie die aus ungedüngten Böden nach den verschiedenen Methoden erhaltene entsprechende P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Menge. *Taulukko 2. Kauran kuiva-ainesato (g/astia = g/2 l) NK-lannoituksella ja sen ottama P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-määrä (mg/2 l = kg/ha) astiakokeessa sekä lannoittamattomista maista eri menetelmillä saatu vastaava P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-määrä.*

Boden <i>Maa</i>	pH des Bodens im Wasser <i>Maan pH vedessä</i>	Ertrag <i>Sato</i>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				
			im Ertrag <i>Sadossa</i>	NH <sub>4</sub> -Azet. NH <sub>4</sub> -aset. pH 4.65	NH <sub>4</sub> -Azet. NH <sub>4</sub> -aset. pH 3.75	HCl pH ~ 2.50	AL pH 3.75
1. Feiner Grobsand <i>Hieno hiekea</i> Tikkurila	6.3	17.8	50	7	17	87	103
2. Grober Feinsand <i>Karkea hieta</i> Tikkurila	6.0	111.8	425	129	282	914	1138
3. Feinsand <i>Hieta</i> Mikkeli	6.3	41.3	136	36	92	92	512
4. Sandiger Ton <i>Hietasavi</i> Tikkurila	5.8	43.5	157	25	48	245	388
5. Lehmiger Ton <i>Hietainen hiesusavi</i> Tikkurila	5.8	66.2	192	30	55	162	274
6. Schwerer Ton <i>Hiesusavi</i> Laukaa	5.9	36.4	84	12	27	559	163
7. Schwerer Ton <i>Hiesusavi</i> Anjala	5.3	58.3	146	25	32	59	237
8. Sehr schwerer Ton <i>Aitosavi</i> Mietoinen	5.8	121.2	364	75	162	844	678
9. Sehr schwerer Ton <i>Aitosavi</i> Mustiala	6.1	48.8	112	16	32	51	229
10. Gytjtaton <i>Liejusavi</i> Tikkurila	5.3	15.3	75	33	36	9	492
11. Gytjtaton <i>Urpasavi</i> Ylistaro	4.6	20.9	105	35	27	77	259
12. Niedermoortorf <i>Mutasuoturve</i> Leteensuo	4.2	4.6	10	8	8	5	38
13. Niedermoortorf <i>Mutasuoturve</i> Pelso	4.8	2.2	4	29	14	5	41
14. Niedermoortorf <i>Mutasuoturve</i> Apukka	5.8	28.5	77	35	24	19	136
Mittelwert <i>Keskiarvo</i>	5.6	44.1	138	35	61	223	335
Relativer Mittelwert <i>Subteellinen keskiarvo</i>	—	—	41	10	18	67	100
Superph. kg/ha <i>Superf. kg/ha</i>	—	—	690	175	305	1115	1675



Tabelle 3. Der Trockensubstanzertrag von Hafer (g/Gefäss = g/2 l) bei NP-Düngung und die von ihm aufgenommene K<sub>2</sub>O-Menge (mg/Gefäss = kg/ha) im Gefässversuch sowie die nach den verschiedenen Methoden aus ungedüngten Böden erhaltene entsprechende Kalimenge.

Taulukko 3. Kauran kuiva-ainesato (g/astia = g/2 l) NP-lannoituksella ja sen ottama K<sub>2</sub>O-määrä (mg/astia = kg/ha) astiakokeessa sekä eri menetelmillä lannoittamattomista maista saatu vastaava kalimäärä.

Boden Maa	pH Bodens im Wasser Maan pH vedessä	Ertrag Sato	K <sub>2</sub> O				
			im Ertrag Sadossa	NH <sub>4</sub> -Azet. NH <sub>4</sub> -aset.	NH <sub>4</sub> -Azet. NH <sub>4</sub> -aset.	HCl pH ≈ 2,50	AL pH 3,75
				pH 4,65	pH 3,75		
1. Feiner Grobsand <i>Hieno hiekka</i> Tikkurila	6.3	65.2	489	171	239	137	239
2. Grober Feinsand <i>Karkea hieta</i> Tikkurila	6.0	86.6	658	643	704	612	734
3. Feinsand <i>Hieta</i> Mikkeli	6.3	36.4	135	266	326	237	355
4. Sandiger Ton <i>Hietasavi</i> Tikkurila	5.8	66.2	629	697	697	593	697
5. Lehmiger Ton <i>Hietainen hiesusavi</i> Tikkurila	5.8	110.7	1472	1590	1526	1442	1590
6. Schwerer Ton <i>Hiesusavi</i> Laukaa	5.9	82.6	570	160	180	120	200
7. Schwerer Ton <i>Hiesusavi</i> Anjala	5.3	72.0	526	775	752	638	821
8. Sehr schwerer Ton <i>Aitosavi</i> Mietoinen	5.8	120.4	2143	874	851	762	941
9. Sehr schwerer Ton <i>Aitosavi</i> Mustiala	6.1	72.0	626	779	708	497	802
10. Gytjtaton <i>Liejusavi</i> Tikkurila	5.3	77.0	701	924	871	713	1003
11. Gytjtaton <i>Urpasavi</i> Ylistaro	4.6	46.4	223	315	349	249	382
12. Niedermoortorf <i>Mutasuoturve</i> Leteensuo	4.2	22.2	131	153	173	133	173
13. Niedermoortorf <i>Mutasuoturve</i> Pelso	4.8	2.7	17	126	138	132	156
14. Niedermoortorf <i>Mutasuoturve</i> Apukka	5.8	24.8	129	319	328	327	353
Mittelwert <i>Keskiarvo</i>	5.6	63.2	604	557	560	471	603
Relativer Mittelwert <i>Subteellinen keskiarvo</i>	—	—	100	92	93	78	100
40 % Kalis. kg/ha 40 % Kalis. kg/ha	—	—	1510	1392	1405	1178	1508

sehr gross, in bezug auf den Kalk etwa 20fach und in bezug auf Phosphor und Kali etwa 10fach. Vom Standpunkt der Forschung aus war dies nur von Vorteil, da die Absicht bestand, das Verhältnis zwischen dem von den verschiedenen Bodenanalysenmethoden gegebenen und dem von den Pflanzen aufgenommenen Phosphor und Kali sowie den Austausch von Kalk herauszustellen, zumal die Anzahl der Proben gering war.

Der Gefässversuch umfasste zwei Versuchsglieder, Phosphor oder Kali neben Stickstoff-Spurenelementdüngung. Beim Anfüllen der Gefässe wurden zwei Liter Boden in drei Liter Quarzsand gemischt und in diese Mischung Phosphor oder Kali als Salz gemengt. Die Haferkörner (25 St.) wurden mit einem halben Liter Quarzsand bedeckt und nach dem Aufkeimen Stickstoff und Spurenelemente in alle Gefässe, an die Oberfläche, als Lösung gegeben. Als Düngemittel benutzte man Ammoniumnitrat, Monokalziumphosphat und Kaliumsulfat, von jedem Nährstoff (N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ) 1 g je Gefäss, sowie die übliche Menge Bor, Kupfer, Zink, Mangan und Molybdän. Der Ertrag wurde auf später Milchreifstufe geerntet und ungedroschen für die Analyse gemahlen. Die in ihm enthaltenen Nährstoffe wurden nach den im Institut benutzten Methoden untersucht (SALONEN *et al.* 1963).

### III. Ergebnisse

#### A. Phosphor

In Tabelle 2 sind der vom Hafer bei NK-Düngung gegebene Trockensubstanzertrag, die von ihm aufgenommene Phosphormenge sowie die je gleiche Bodenmenge berechnete, in verschiedenen Extraktionsmitteln aufgelöste Phosphormenge eingetragen. Aus den Zahlen geht hervor, dass die Trockensubstanzerträge zwischen 2 und 120 g und die in ihnen enthaltenen Phosphormengen zwischen 4 und 400 mg je Gefäss geschwankt haben. Bei Vergleich der verschiedenen Methoden wird festgestellt, dass die AL-Lösung durchschnittlich am meisten Phosphor ausgezogen hat. Wird diese Menge mit 100 vermerkt, so lösen sich in Salzsäure 67 % davon auf, in  $NH_4$ -Azetat pH 3.75 18 % und in  $NH_4$ -Azetat pH 4.65 10 %. Auch bei diesem Probenmaterial tritt also die grosse Fähigkeit der Milchsäure, die Phosphate des Bodens aufzulösen, durchschnittlich  $P_2O_5$  335 mg/2 l Boden, deutlich hervor, denn in eine sonst gleiche, aber nur Essigsäure enthaltende Lösung wurden sie weniger als 20 % ausgelaut. Unter den einzelnen Bodenproben war die Grössenreihenfolge der aufgelösten Phosphormengen annähernd dieselbe wie durchschnittlich, abgesehen von Torfen oder einigen humusreichen Mineralböden. Aus diesen Böden extrahierten Salzsäure und  $NH_4$ -Azetat pH 3.75 weniger Phosphor als  $NH_4$ -Azetat pH 4.65. Bei der letztgenannten oder finnischen Methode wird das Volumenverhältnis zwischen Boden und Lösung benutzt, so dass bei ihr das nach der Austauschkapazität des Bodens berechnete Extraktionsverhältnis

bei allen Bodenarten gleichmässiger als bei Benutzung des Gewichtsverhältnisses bleibt. Darauf wahrscheinlich beruht die obengenannte Inkonsequenz beim Auslaugen von Phosphor aus humushaltigen Böden.

Obgleich bei den verschiedenen Verfahren sehr verschiedene Mengen an Phosphor in die Extraktionslösung eingingen, bestanden in dem Verhältnis zu den Erträgen und den vom Ertrag aufgenommenen Phosphormengen zwischen den Methoden keine signifikanten Unterschiede. Aus Tabelle 4 ist zu ersehen, dass sich der Korrelationskoeffizient zwischen den Phosphormengen auf 0.85—0.93 und zwischen Ertrag und Phosphormengen auf 0.77—0.86 belief. Bei diesem beschränkten, aber in seinen Eigenschaften wechselnden Material spiegelte also der von der Lösung aller Methoden ausgezogene Phosphor den von den Pflanzen aus dem Boden aufgenommenen Phosphor ziemlich gut. Vergleichshalber sei angeführt, dass die Korrelation bei den Feldversuchen aus vielen Gründen im allgemeinen nicht gleich gut gewesen ist (SEMB und UHLEN 1955, UHLEN und SEMB 1962), wie auch bei den Gefässversuchen bei weitem nicht immer (MACHOLD 1962), selbst wenn eine ausschliesslich für die Bestimmung des Bodenphosphors entwickelte Methode angewandt würde.

Das Auslaugen von Phosphor in die hier dargestellten Lösungen, mit Ausnahme von 0.01 n Salzsäure, haben KARLSSON und JONSSON (1959) bei einer grossen Menge von Mineral- und humosen Mineralböden Schwedens untersucht. Sie benutzten bei der AL- und der  $\text{NH}_4$ -Azetatmethode (pH 3.75) eine Schüttelzeit von 1.5 Stunden statt der in dieser Untersuchung gebrauchten 4 Stunden. Da aber auf das Ausziehen von Phosphor bei jeden Methoden hauptsächlich nur das Extraktionsverhältnis einwirkt, das dasselbe wie bei dieser Untersuchung war, können die Ergebnisse miteinander verglichen werden. Bei der schwedischen Untersuchung betrug der zwischen den extrahierten Phosphormengen bestehende Korrelationskoeffizient bei den verschiedenen Methoden  $\bar{\leq}$  0.9. Die Phosphormengen waren am grössten bei der AL-Methode und am kleinsten bei der finnischen, bei der sie 20—23 % der durch die AL-Methode erhaltenen Mengen ausmachten, bei unseren Gefässversuchsböden entsprechend 10 %. Bei den schwedischen Untersuchungen trat ausserdem hervor, dass die finnische Methode auch relativ die geringsten Werte für solche Böden ergab, die wenig Phosphor enthielten. Andernteils hat MÄKITIE (1956) erwiesen, dass  $\text{NH}_4$ -Azetat pH 4.65, obgleich es bei jedem der 1—10 aufeinanderfolgenden Male der Auslaugung annähernd gleich viel Phosphor aus dem Boden extrahiert, bei solchen Böden, die in reichlicher Menge löslichen Phosphor enthalten, in Abweichung von der allgemeinen Regel bei den 1—2 ersten Malen der Extraktion am meisten auszieht (MÄKITIE 1960). Da unser Probenmaterial gegenüber dem schwedischen ausschliesslich zu der phosphorarmen Gruppe gehört, mag das erklären, weshalb aus den Gefässversuchsböden in beide  $\text{NH}_4$ -Azetatlösungen nur halb soviel Phosphor wie bei der schwedischen Untersuchung in die AL-Lösung ausgezogen wurde.

## B. Kali

Für das Bestimmen austauschbaren Kalis sind mancherlei Extraktionslösungen gut geeignet. Für die Praxis kommt es darauf an, dass die Gesamtkonzentration der Kationen der Extraktionslösung in bezug auf die benutzte Bodenmenge so gross ist, dass die Lösung den grössten Teil des austauschbaren Kalis aufnimmt. Von der  $\text{NH}_4$ -Azetatmethode pH 4.65 weiss man, dass durch sie vom austauschbaren Kali 85 % oder mehr in die Lösung eingehen (VUORINEN und MÄKITIE 1955). Das aus Gefässversuchsböden mittels der AL-Methode durchschnittlich ausgetauschte Kali ist in Tabelle 3 mit 100 angegeben. Im Vergleich dazu extrahierte 0.01 n Salzsäure 78 %,  $\text{NH}_4$ -Azetat pH 3.75 93 % und  $\text{NH}_4$ -Azetat pH 4.65 92 %. Die den Austausch bezeichnenden Zahlenreihen in derselben Tabelle lassen erkennen, dass die Reihenfolge nach der Grösse der Kalimengen auch bei den einzelnen Proben ziemlich durchgehend gleich gewesen ist. Bei der obengenannten schwedischen Untersuchung hat die Korrelation zwischen den nach verschiedenen Methoden ausgelagten Kalimengen noch grösser als die zwischen den Phosphormengen oder  $r$  nahezu 1.0 betragen. Zwar besagt selbst eine vollständige Korrelation zwischen den Verfahren an sich nicht, dass diese für die Bestimmung des Kalidüngungsbedürfnisses gut geeignet wären, aber sie erweist doch, dass die Verfahren gleich gut dafür geeignet sind. Aus Tabelle 4 geht denn auch hervor, dass die Korrelation zwischen dem mit NP-Düngung erhaltenen Ertrag oder dem vom Ertrag aufgenommenen Kali sowie dem von den verschiedenen Extraktionslösungen aus Boden ausgezogenen Kali geringer als beim Phosphor oder  $r = 0.72-0.73$  und  $0.71-0.75$  gewesen ist, ein ebenfalls recht befriedigendes Ergebnis.

Aus den Zahlen von Tabelle 3 geht desgleichen hervor, dass bei den meisten Proben die von den Pflanzen aufgenommene Kalimenge der ausgezogenen gleich-

Tabelle 4. Die Korrelationen ( $r$ ) zwischen den vom Hafer bei NK- oder NP-Düngung im Gefässversuch aufgenommenen Phosphor- und Kalimengen und zwischen den Trockensubstanzerträgen sowie den bei den verschiedenen Analysenmethoden erhaltenen entsprechenden Nährstoffmengen.

*Taulukko 4. Kauran NK- tai NP-lannoituksella astiakokeessa ottamien fosfori- ja kalimäärien ja kuiva-ainesatojen sekä eri analyysimenetelmillä saatujen vastaavien ravinnemäärien väliset korrelaatiot ( $r$ ).*

		$\text{P}_2\text{O}_5$ im Ertrag Sadon $\text{P}_2\text{O}_5$	Ertrag Sato	$\text{K}_2\text{O}$ im Ertrag Sadon $\text{K}_2\text{O}$	Ertrag Sato
$\text{NH}_4$ -Azet.	pH 4.65	0.88***	0.77**	0.72**	0.73**
$\text{NH}_4$ -aset.	pH 4.65				
—, —	pH 3.75	0.93***	0.86***	0.73**	0.75**
HCl	pH $\approx$ 2.50	0.85***	0.83***	0.72**	0.71**
AL-Meth.	pH 3.75	0.89***	0.78**	0.73**	0.75**
AL-menet.	pH 3.75				

kommt. Beim Ackerbau hingegen kann der Ertrag eines Jahres dem Boden bei weitem nicht alles austauschbare Kali entnehmen, sondern auch dann, wenn Kalimangel zu einem Minderertrag führt, bleibt im Boden eine für viele Erträge ausreichende Kalimenge. Beim Gefässversuch, wo das Verhältnis der Wurzelmasse zur Bodenmenge um ein Vielfaches grösser als beim Ackerbau wird, ist die Aufnahme von Kali und auch anderen Nährstoffen viel intensiver. Markanter als beim Ackerbau äussert sich die Kaliumaufnahme der Pflanzen bei Gefässversuchen auch darin, dass die Pflanzen den Böden, die feinverteiltes kalihaltiges Mineralmaterial enthalten, neben austauschbarem auch grosse Mengen an Vorratskali entziehen können. In diesen Ton-, Schluff- und Feinsandböden ist das austauschbare Kali nicht immer die einzige für den Verbrauch der Pflanzen geeignete Kaliform. Das deutlichste Beispiel dieser Erscheinung ist in dem vorliegenden Material der in Mietoinen vorkommende sehr schwerer Ton, aus dem der Ertrag 2140 mg  $K_2O$  aufnahm und die verschiedenen Extraktionslösungen höchstens 940 mg austauschten. Da die üblichen, wenig sauren Extraktionslösungen das Vorratskali nicht ausziehen, ist bei der Bodenbehandlung 1—2 n Salz- oder Salpetersäure benutzt worden. Dadurch lässt sich zwar eine grosse Menge Vorratskali ausziehen, aber auch aus solchen Böden, aus denen die Pflanzen ihn wenigstens nicht schnell genug aufnehmen, so dass die Bestimmung des Vorratskalis von nicht sehr grosser Bedeutung für die Praxis ist (UHLEN und SEMB 1962). Das austauschbare Kali ist also im Ackerbau die hauptsächlichste und den Pflanzen am schnellsten zugängliche Kaliform. Da Vorrats- und austauschbares Kali auch derart miteinander im Gleichgewicht stehen, dass, soweit das austauschbare zu- oder abnimmt, eine entsprechende Veränderung im Vorratskali langsam vor sich geht, so dass das austauschbare Kali auch in Tonböden in Hinsicht auf die Kalizufuhr der Pflanzen ausschlaggebend ist. Doch nicht immer bezeichnet es ganz befriedigend das Kalidüngungsbedürfnis an, und bei den auf nur eine Extraktionslösung gegründeten Schnellmethoden lässt sich der Misstand schwer beheben.

### C. Kalk

Trotz verhältnismässig reichlicher Verwendung von Kalk sind die Böden Finnlands teils zu sauer selbst für so gemeine Kulturpflanzen wie Gerste, Weizen, Leguminosen und Hackfrüchte. Zudem gibt es in Finnland viele Böden, die einer Grundkalkung bedürfen und auf denen auch weniger anspruchsvolle Pflanzen keine befriedigenden Erträge liefern, in erster Linie die sauren Tone und Torfböden. In diesen Böden kann auch die Wirkung von Düngemitteln durch schnelle Fixierung von Phosphaten und durch stärkere Auswaschung anderer Nährstoffe gering bleiben. Eine zuverlässige Bestimmung des Kalkungsbedürfnisses des Bodens ist denn auch in Finnland wichtiger als in den Nachbarländern.

Von der  $NH_4$ -Azetatmethode pH 4.65 weiss man, dass bei ihrer Anwendung aus mancherlei Anbauböden Finnlands mit verhältnismässig geringen Schwankungen 80—90 % austauschbarer Kalk von der Extraktionslösung ausgezogen

Tabelle 5. Das Austauschen von Kalk bei den verschiedenen Methoden.

Taulukko 5. Kalkin vaihtuminen eri menetelmillä.

Boden <i>Maa</i>	Volum- gewicht des Bodens <i>Maan tilav- paino</i>	CaCO <sub>3</sub> t/ha	CaO <sup>2)</sup>				
			mg/100g	Verhältniszahlen — <i>Subdeluvut</i>			
				NH <sub>4</sub> -Azet. NH <sub>4</sub> -aset. pH 4.65	NH <sub>4</sub> -Azet. NH <sub>4</sub> -aset. pH 3.75	HCl pH ≈ 2.50	AL pH 3.75
1. Feiner Grobsand <i>Hieno hiekka</i> Tikkurila	1.71	1.1	12	100	100	(376)	100
2. Grober Feinsand <i>Karkea hieta</i> Tikkurila	1.53	6.9	108	100	100	107	70
3. Feinsand <i>Hieta</i> Mikkeli	1.48	9.0	143	100	115	114	59
4. Sandiger Ton <i>Hietasavi</i> Tikkurila	1.29	14.6	258	100	101	107	85
5. Lehmiger Ton <i>Hietainen hiesusavi</i> Tikkurila	1.06	8.8	201	100	99	112	83
6. Schwerer Ton <i>Hiesusavi</i> Laukaa	1.00	8.7	213	100	99	134	87
7. Schwerer Ton <i>Hiesusavi</i> Anjala	1.14	7.0	148	100	93	99	68
8. Sehr schwerer Ton <i>Aitosavi</i> Mietoinen	1.12	11.9	248	100	101	120	90
9. Sehr schwerer Ton <i>Aitosavi</i> Mustiala	1.18	20.7	376	100	95	89	83
10. Gytjtaton <i>Liejusavi</i> Tikkurila	1.32	11.6	204	100	90	90	86
11. Gytjtaton <i>Urpasavi</i> Ylistaro	0.83	1.6	43	100	98	(161)	51
12. Niedermoortorf <i>Mutasuoturve</i> Leteensuo	0.51	10.9	494	100	64	94	43
13. Niedermoortorf <i>Mutasuoturve</i> Pelso	0.30	4.4	367	100	57	96	69
14. Niedermoortorf <i>Mutasuoturve</i> Apukka	0.42	11.8	641	100	80	51	80
Mittelwert <i>Keskiarvo</i>	1.06	9.2	247	100	92	125 (101)	75

1) Korrektionskoeffizient angewandt  
*Käytetty korrektioerrointa*

2) Ohne Korrektion  
*Ilman korrektiota*

wird und bei Anwendung durchschnittlicher Korrektionskoeffizienten die Ergebnisse dem austauschbaren Kalk des Bodens fast völlig entsprechen (VUORINEN und MÄKITIE 1955). Die in dieser Untersuchung in Tabelle 5 dargestellten, durch die  $\text{NH}_4$ -Azetatmethode pH 4.65 erhaltenen Zahlen für den austauschbaren Kalk,  $\text{CaO}$  mg/100 g, sind jedoch ohne Korrektion und die bei übrigen Verfahren ermittelten Zahlen sind berechnete Verhältniszahlen. Im Mittel schiene 0.01 n Salzsäure an austauschbarem Kalk 25 % mehr, AL-Azetat-Laktat 25 % weniger und das ihm entsprechende  $\text{NH}_4$ -Azetat 8 % weniger ausgezogen zu haben als die finnische Azetatlösung. Teilweise verhält es sich auch so, aber besonders bei der Salzsäuremethode sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Proben in beiden Richtungen überraschend gross. Ohne die Abwechslung in den von ihr gegebenen Resultaten genauer analytisch zu untersuchen, kann mit ziemlicher Sicherheit geschlossen werden, dass sie auf zweierlei zurückzuführen ist. Z.B. in dem feinen Grobsand von Tikkurila war das End-pH 2.24. In einen so sauren Auszug gelangt eine ganze Menge von im Boden befindlichen anderen Stoffen, die bei geringer austauschbarer Kalkmenge bei der flammenphotometrischen Bestimmung die Kalziumablesung unverhältnismässig steigern können. Derselbe Fehler erscheint auch in dem für den Gytjtaton von Ylistaro erhaltenen Ergebnis und ferner in einigen anderen Proben gelinder. Obgleich die Standardlösung auch andere aus dem Boden extrahierbare Stoffe als Kalzium enthält, vermögen sie in derartigen Fällen den entstandenen Fehler nicht ganz zu eliminieren, ebensowenig lässt sich die Schwäche des Verfahrens in dieser Hinsicht durch Änderung der Zusammensetzung der Standardlösungen leicht beheben.

Ein entgegengesetzter Fehler zeigt sich in dem durch die Salzsäuremethode gegebenen Wert des austauschbaren Kalkes bei dem Niedermoortorf von Apukka, aus dem an Kalk nur etwa die Hälfte ausgetauscht wurde. In diesem Falle betrug das End-pH des Auszuges 4.20 und das Volumgewicht der Bodenprobe 0.42. Wäre in diesem Falle beim Auslaugen das Volumenverhältnis angewandt worden, so hätte sich die auszutauschende Kalkmenge etwa 2.5 mal verringert und wäre der Kalk wahrscheinlich viel mehr aufgelöst worden. In bezug auf Kali tritt die schwächere Austauschfähigkeit der Salzsäuremethode nicht gleich deutlich hervor, aber auch sie lässt sich z.B. in der Kalizahl des sehr schweren Tones von Mustiala mit seiner grossen Austauschkapazität und seinen vielen austauschbaren Basen erkennen.

Bei der AL-Methode und der ihr entsprechenden  $\text{NH}_4$ -Azetatmethode ist das Gewichtsverhältnis zwischen Boden und Lösung weiter als das Volumenverhältnis der finnischen Methode, aber die Gesamtkonzentration der Extraktionslösungen nur halb so gross (0.5 n) wie die Konzentration der letztgenannten. Aus Böden mit einem Volumgewicht von 1 oder mehr tauschten diese Extraktionslösungen in befriedigendem Masse Kalk aus, aber besonders bei Torfböden erwies sich ihr Austauschvermögen als zu gering. Offenbar wäre das auf das Volumen des Bodens gegründete Auszugverhältnis auch bei diesen Verfahren für die Eigenschaften der finnischen Kulturböden besser geeignet.

#### IV. Zusammenfassung

Die chemische Bodenanalyse, in Finnland die auf saures  $\text{NH}_4$ -Azetat (pH 4.65) gegründete sog. Fruchtbarkeitsmethode, wird zur Klärung des Nährstoffzustandes des Bodens allgemein im Dienste des Pflanzenbaus angewandt. In dieser Untersuchung sind dieses Verfahren, die AL-Methode, die ihr entsprechende  $\text{NH}_4$ -Azetatmethode (pH 3.75) und das auf 0.01 n Salzsäure gegründete Verfahren miteinander und mit den in Gefäßversuchen erlangten Ergebnissen in bezug auf Phosphor und Kali sowie das Extrahieren von Kalk aus vierzehn Bodenproben, die die verschiedenen Kulturböden Finnlands vertreten, miteinander verglichen worden.

Aus den Ergebnissen geht hervor, dass in dem untersuchten Bodenprobenmaterial

- 1) bei Klärung des Phosphorzustandes unter den verschiedenen Verfahren keine signifikanten Unterschiede bestanden haben, trotzdem die Unterschiede zwischen den ausgezogenen Phosphormengen beträchtlich gewesen sind. Der Korrelationskoeffizient zwischen dem extrahierten und dem vom Ertrage aufgenommenen Phosphor hat 0.85—0.95 und der zwischen dem ausgelaugten Phosphor und dem Ertrage 0.77—0.86 ausgemacht.
- 2) bei Erforschung des Kalizustandes auch keine signifikanten Unterschiede bestanden und die entsprechenden Korrelationskoeffizienten 0.72—0.73 und 0.71—0.75 betragen.
- 3) es den Anschein gehabt hat, dass für den Kalkaustausch an sich besonders bei Torfböden nur die finnische Methode geeignet gewesen ist, aber soweit die Extraktion auch bei den anderen Methoden statt nach dem Gewichtsverhältnis im Volumverhältnis vor sich ginge, bestände, abgesehen von der Salzsäuremethode, wahrscheinlich kein wesentlicher Unterschied zwischen den verschiedenen Verfahren.

#### LITERATUR

- BONDORFF, K. A. & STEENBJERG, F. 1932. Studier over Jordens Fosforsyreindhold I. Fosforsyrens Opløselighed. Tidskr. Planteavl. 38: 273—308.
- EGNÉR, H. & KÖHLER, G. & NYDAHL, F. 1938. Die Laktatmethode zur Bestimmung leichtlöslicher Phosphorsäure in Ackerböden. Lantbr. Högsk. Ann. 6: 253—298.
- »— 1940 — Bestimmung der Kalibedürftigkeit des Bodens auf chemischem Wege. Bodenk. Pfl.ern. 21—22: 270—277.
- »— & RIEHM, H. & DOMINGO, W. R. 1960. Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. Ann. Kgl. Landw. Hochsch. Schwedens 26: 199—215.



- JANHUNEN, M. 1961. Vilja- ja heinäpeltojen viljavuudesta Suomessa. Summary: Fertility of soils under various crops in Finland. *Maatal. ja koetoim.* 15: 15—29.
- KARLSSON, N. & JONSSON, E. 1959. Om sambandet mellan resultat från jordanalyser enligt AL-metoden och den finska metoden samt mellan AL-metoden och AL-metoden utan laktat, beträffande lättlöslig fosforsyra och lättlösligt kali. *Stat. landbrukskem. kontrollanstalt. Medd.* 20: 33—46.
- LAKANEN, E. 1962. On the analysis of soluble trace elements. *Selostus: Liukoisten hivenaineiden analysoimisesta.* *Ann. Agric. Fenn.* 1, 2: 109—117.
- MACHOLD, O. 1962. Die Pflanzenaufnehmbarkeit des "labilen" Phosphats. *Z. Pflanzenern. Düng. Bodenk.* 98: 99—113.
- MÄKITIE, O. 1956. Uuttamisesta viljavuusanalyysissä. Summary: Studies on the acid ammonium acetate extraction method in soil testing. *Agrogeol. julk.* 66.
- »— 1960. On the extrability of phosphorus by the acid ammonium acetate soil testing method. *Acta agr. scand.* 10: 237—245.
- RIEHM, H. 1942. Die Bestimmung der laktatlöslichen Phosphorsäure in karbonathaltigen Böden. *Die Phosphorsäure*, 1: 167—178.
- »— 1943. Die Bestimmung der Kalibedürftigkeit des Bodens aus dem Kaligehalt des Laktat-extraktes. *Bodenk. Pflern.* 31: 346—356.
- SALONEN, M. & TAINIO, A. 1956. Savimaan lannoitusta koskevia tutkimuksia. Summary: Investigations concerning the manuring and fertilizing of clay soil, based principally on the results of a long-term experiment at Mustiala school farm. *Valt. maatal.koet. julk.* 146.
- »— & KERÄNEN, T. *et al.* 1963. Alueellisia ja maaperästä johtuvia eroja timoteihin kivennäisainepitoisuuksissa. Summary: Differences in mineral content of timothy hay as related to geographical region and soil type. *Ann. Agric. Fenn.* 1, 4: 226—232.
- SEMB, G. & UHLEN, G. 1955. A comparison of different analytical methods for the determination of potassium and phosphorus in soil based on field experiments. *Acta agr. scand.* 5: 44—68.
- TUORILA, P. & TERÄSVUORI, A. 1933. Untersuchungen über die Anwendbarkeit der bodenanalytischen Methoden für die Bestimmung des Düngbedürfnisses I. *Valt. maatal. koet. julk.* 56.
- UHLEN, G. & SEMB, G. 1962. Sammenligning av AL-metoden og tidligere brukte metoder for kalium og fosforanalyse i jordprøver fra forsøksfelter. *Forskn. Fors. Landbr.* 13: 189—207.
- VUORINEN, J. 1952. Koetilöjen peltojen viljavuudesta. Summary: On the fertility of soils on experimental farms in Finland. *Agrogeol. julk.* 59.
- »— 1953. Koulutilöjen peltojen viljavuudesta. Summary: On the fertility of soils on school farms in Finland. *Ibid.* 60.
- »— & MÄKITIE, O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. *Selostus: Viljavuus-tutkimuksen analyysimenetelmästä.* *Ibid.* 63.

## SELOSTUS

### Muutamien maan ravinnetilan selvittämiseen käytettyjen analyysimenetelmien vertailua

TUOMAS KERÄNEN, EUGEN BARKOFF ja RAILI JOKINEN

Maatalouden tutkimuskeskus, Maanviljelyskemian ja -fysiikan laitos, Tikkurila

Kemiallista maa-analyysia, Suomessa happamaan  $\text{NH}_4$ -asetaattiin (pH 4.65) perustuvaa ns. viljavuusmenetelmää, käytetään yleisesti kasvinviljelyn palveluksessa maan ravinnetilan selvittämiseen. Tässä tutkimuksessa on verrattu sitä, AL-menetelmää, AL-menetelmää vastaavaa

NH<sub>4</sub>-asettaattimenetelmää (pH 3.75) ja 0.01-n suolahappoon perustuvaa menetelmää keskenään ja astiakokeessa saatuihin tuloksiin fosforin ja kalin suhteen sekä kalkin uuttumista neljästätoista erilaisia viljelysmaitamme edustavasta maanäytteestä.

Tuloksista ilmenee, että tutkitussa näyteaineistossa maan:

1) fosforitilan selvittämisessä ei eri menetelmien kesken ollut merkitseviä eroja huolimatta siitä, että uuttuneiden fosforimäärien erot olivat suuret. Uuttuneen ja sadon ottaman fosforin välinen korrelaatiokerroin vaihteli 0.85—0.93 ja uuttuneen fosforin ja sadon välinen korrelaatiokerroin 0.77—0.86,

2) kalitilan selvittämisessä ei myöskään ollut merkitseviä eroja, ja vastaavat korrelaatiokertoimet olivat 0.72—0.73 ja 0.71—0.75,

3) kalkin vaihtamiseen tyydyttävästi näytti sellaisenaan sopivan varsinkin turvemaissa vain suomalainen menetelmä, mutta mikäli uutto muissakin menetelmissä suoritettaisiin painosuhteen sijasta tilavuussuhteessa, niin eri menetelmien kesken, suolahappomenetelmää lukuunottamatta, ei todennäköisesti olisi oleellista eroa.

## BIOLOGICAL STUDIES ON CEREAL APHIDS, RHOPALOSIPHUM PADI (L.), MACROSIPHUM AVENAE (F.), AND ACYRTHOSIPHUM DIRHODUM (WLK.) (HOM., APHIDIDAE)

MARTTI MARKKULA and SIRKKA MYLLYMÄKI

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

Received January 29, 1963

In some years the oat bird-cherry aphid, *Rhopalosiphum padi* (L.), has been especially abundant in this country, and it has then caused considerable damage to spring cereals, particularly to oats and barley. The last such mass occurrence was in 1959, at which time cereal losses were very heavy (cf. KANERVO 1960, RAATIKAINEN and TINNILÄ 1961). The English grain aphid, *Macrosiphum avenae* (F.), has occasionally appeared in large numbers, but the damage it has caused has generally been small. The rose grass aphid, *Acyrtosiphon (Metopolophium) dirhodum* (Wlk.), appears to be generally quite uncommon in this country and is not known to cause great damage to cereal crops. Detailed information concerning the occurrence of these three cereal aphids in Finland are presented in the publication of VAPPULA (1962).

Investigations carried out in recent years by the Department of Plant Pathology have shown that the disease caused by the barley yellow dwarf virus (BYDV) is quite common in spring cereals in this country and that the vectors of this virus may be the oat bird-cherry aphid, the English grain aphid or the rose grass aphid (IKÄHEIMO 1960, 1963). It is evident that in addition to the damage directly caused by the oat bird-cherry aphid, its role in transmitting the barley yellow dwarf virus was also an important factor in reducing the grain yield in 1959.

Since these three cereal aphids have proved to be important insect vectors, it is essential that more attention be given to studying methods for their control. The authors have recently begun to explore the possibilities of finding or breeding aphid-resistant cereal varieties. As a preliminary to these attempts, it has been necessary to study the reproduction, longevity and lengths of the various life periods of the above-mentioned three aphid species. The results of these studies are presented in this paper.

Relatively few studies have previously been made on the longevity, lengths of life periods and reproduction rates of cereal aphids. PHILLIPS (1916) and OHTA (1940) have studied these features in the English grain aphid, and TANAKA (1957) has investigated the effect of temperature on the length of developmental period and reproduction rate of the oat bird-cherry aphid/apple-grain aphid (cf. p. 36). No such studies have not been carried out on the rose grass aphid.

#### Materials and methods

The initial oat bird-cherry aphid stock was obtained by collecting fundatrices on May 28, 1962, from bird-cherry trees at Tikkurila (about 16 km northeast of Helsinki). Numerous rearing trials were carried out with these fundatrices and their progeny, and in addition field observations were made. In rearing trials (host plant: Sisu oats) carried out with viviparous females born on July 13, 1962, all the aphids were descendants of one female.

In the case of the English grain aphid and the rose grass aphid, the stock was started from specimens collected in July 1961 by Miss Katri Ikäheimo, M. Agr., from barley at Tikkurila; during the following winter these specimens were maintained on Sisu oats in the laboratory of the Department of Plant Pathology. At the end of May 1962, they were transferred to an insectary and rearing trials were begun. All the aphids in these trials belonged to the same parthenogenetic line.

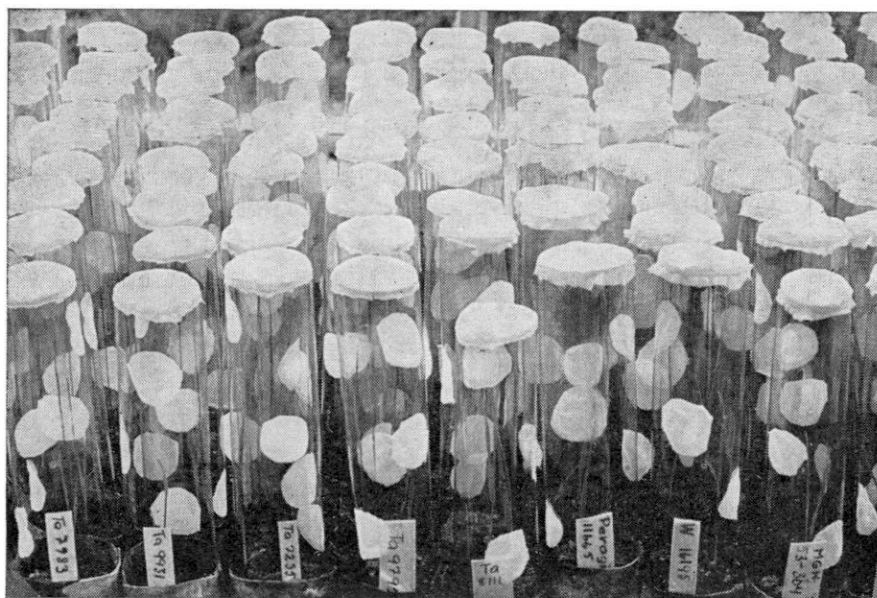


Fig. 1. Celluloid cylinders used in rearing trials. Photo J. Rautapää.

The aphids were reared during the summer of 1962 in the insectary of the Department of Pest Investigation; the conditions within the insectary closely resembled those outdoors. The host plant in these trials was Sisu oats which grew in pots, one plant to each pot. One aphid was transferred to each plant, and a celluloid cylinder (height 25 cm, diameter 5 cm) was placed over the plant. In the sides of the cylinder were three ventilation holes covered with nylon gauze, and the top of the cylinder was covered with gauze of the same kind (Fig. 1). Oats were sown at regular intervals so that it was possible to rear the aphids on 10—20 days old seedlings which were in the 2—3 leaf stage and had a height of 5—20 cm. The number of offspring was counted every five days; examinations of length of life periods and longevity were made when necessary at even more frequent intervals.

### Results and discussion

#### *The oat bird-cherry aphid, Rhopalosiphum padi* (L.)

The fundatrices collected on May 28, 1962, were transferred to bird-cherry branches placed in bottles containing water. Six fundatrices gave birth to an average of 69 nymphs (range 38—87). These figures also include the offspring (average 14) born in the field before the fundatrices were brought indoors for rearing. Since the bird-cherry branches could not be kept absolutely fresh in the water-bottles, it is possible that the rate of reproduction was somewhat lower than normal.

According to ROGERSON (1947), the fundatrigeniae are apterous, and these give birth to alate offspring. RICHARDS (1960) mentions that among the fundatrigeniae are both apterae and alatae, but that alatae are sometimes not produced. In the present studies it was observed that alate fundatrigeniae were very common. Of the 182 fundatrigeniae in the rearing trials, 82 % were alate, and 47 % of 421 offspring of 11 fundatrices in the field. According to the present observations, there were more apterous than alate fundatrigeniae during the beginning of the reproductive period, whereas towards the end of this period there were more alate individuals.

On May 29, 18 fundatrices were collected from bird-cherry trees outdoors and transferred to Sisu oats. During the daily examinations it was found that only some of the fundatrices were on the oat plants, while most of them were on the soil or on the sides of the rearing cylinder. Five days after the beginning of the trial 10 fundatrices were still alive, but one day later all were dead.

On the same day, May 29, 40 fundatrigeniae, which were in the I—II nymphal stages, were collected from bird-cherry trees. Half of these nymphs were brownish in colour. Observations have shown that brownish nymphs develop into alate adults. The nymphs were transferred to Sisu oats, but two days later all had died.

The above results agree with the findings of ORLOB and ARNY (1960) that fundatrices and fundatrigeniae of the *Rhopalosiphon fitchii-padi* complex do not adapt to a grain host in the early instar stages. Later, however, ORLOB (1961) reported that three fundatrigeniae, which were deposited on barley by fundatrices, could be reared until they moulted into spring migrants.

Six alate fundatrigeniae were placed on timothy on June 15. These gave birth to an average of 53 offspring (range 24—81, temp. 12.2° C). Likewise, five alate fundatrigeniae were placed on Sisu oats on June 20. The average number of offspring was 28 (range 19—38, temp. 14.2° C), or smaller than that of the timothy-reared aphids. The difference in reproduction rate between the aphids on timothy and Sisu oats is statistically significant ( $t = 2.4^{***}$ ). The abundant reproduction of alate fundatrigeniae on timothy is noteworthy, since this plant and other perennial grasses serve as a source of BYDV, from which aphids transmit the virus to cereals in the spring.

A rearing trial was carried out with offspring of alate fundatrigeniae born on July 13; detailed observations were made in this trial on the lengths of the various life periods, the longevity and the rate of reproduction (Table 1). At a temperature of 15.3° C the development of apterae took an average of 8 days, whereas that of alatae (15.6° C) was slower, averaging 11 days. These times are considerably shorter than the 13 days reported by TANAKA (1957) for the developmental period of apterae at 15° C. This worker mentioned that he investigated the species *Rhopalosiphum padi* L. (= *R. prunifoliae* Fitch), but he used for this species the English name apple-grain aphid. This latter name, however, is generally taken to refer to *Rhopalosiphum fitchii* (Sanderson) (= *R. insertum* Walk.) which overwinters on *Malus* and *Crataegus* species (HILLE RIS LAMBERS 1960, ORLOB 1961, RICHARDS 1960). Thus it is possible that the species studied by TANAKA (1957) was actually *R. fitchii* and not *R. padi*, a fact which would explain the difference in the length of the developmental period.

The lengths of the reproductive period (30 days) and postreproductive period (5 days) of apterae were approximately the same as those of alatae (31 and 6 days) (Table 1). On the other hand, the number of offspring of apterae (average 75) was twice that of alatae (37). The daily number of

Table 1. Results of rearing trial on 3rd generation oat bird-cherry aphids (offspring of alatae). Material: 7 apterous and 7 alate viviparous females born on July 13, 1962.

	Apterae		Mean temp. °C	Alatae		Mean temp. °C
	Aver.	Range		Aver.	Range	
Developmental period, days . . . . .	8	8—9	15.3	11	10—13	15.6
Prereproductive " " . . . . .	9	9—11	15.5	12	11—14	15.5
Reproductive " " . . . . .	30	19—46	13.5	31	24—42	13.2
Postreproductive " " . . . . .	5	1—14	13.3	6	1—14	13.3
Longevity " " . . . . .	44	33—57	13.8	49	42—59	13.7
Total number of offspring . . . . .	75	61—91	13.5	37	29—47	13.5
Number of offspring per day . . . . .	2.5	2.0—3.5	13.5	1.2	0.9—1.9	13.5

Table 2. Results of first rearing trial on green English grain aphids. Material: 8 apterous and 7 alate viviparous females born on May 28, 1962.

	Apterae		Mean	Alatae		Mean
	Aver.	Range	temp. °C	Aver.	Range	temp. °C
Developmental period, days	19	18—20	10.2	20	19—22	10.2
Prereproductive " "	21	19—22	12.1	23	20—24	12.3
Reproductive " "	21	14—30	14.1	29	18—48	14.2
Postreproductive " "	6	1—19	14.3	5	2—8	16.1
Longevity " "	48	43—70	13.2	57	47—73	13.6
Total number of offspring	35	17—54	14.1	36	27—52	14.2
Number of offspring per day	1.6	1.2—2.1	14.1	1.3	0.9—1.8	14.2

Table 3. Results of second rearing trial on green English grain aphids. Material: 4 apterous and 4 alate viviparous females born on June 28, 1962.

	Apterae		Mean	Alatae		Mean
	Aver.	Range	temp. °C	Aver.	Range	temp. °C
Developmental period, days	11	11	14.4	12	12—13	14.4
Prereproductive " "	12	12—13	14.3	14	13—15	14.3
Reproductive " "	32	23—38	24.3	35	25—48	14.1
Postreproductive " "	18	2—33	12.2	11	6—18	12.8
Longevity " "	62	37—74	13.9	60	46—71	13.9
Total number of offspring	43	30—49	14.3	35	26—47	14.1
Number of offspring per day	1.4	1.2—1.6	14.3	1.0	0.6—1.3	14.1

Table 4. Results of first rearing trial on rose grass aphids. Material: 14 apterous viviparous females born on May 29, 1962.

	Aver.	Range	Mean temp. °C
Developmental period, days	19	18—20	10.2
Prereproductive " "	21	20—22	10.6
Reproductive " "	24	17—30	14.1
Postreproductive " "	13	3—22	15.3
Longevity " "	58	46—66	13.6
Total number of offspring	39	28—50	14.1
Number of offspring per day	1.6	1.3—2.4	14.1

Table 5. Results of second rearing trial on rose grass aphids. Material: 9 apterous and 6 alate viviparous females born on June 28, 1962.

	Apterae		Mean	Alatae		Mean
	Aver.	Range	temp. °C	Aver.	Range	temp. °C
Developmental period, days	12	12—13	14.4	13	12—13	14.4
Prereproductive " "	13	12—14	14.5	15	12—16	14.4
Reproductive " "	24	12—28	14.4	20	13—27	14.7
Postreproductive " "	9	2—27	13.6	8	5—14	13.3
Longevity " "	46	39—57	14.3	43	39—46	14.3
Total number of offspring	23	14—32	14.4	15	12—18	14.7
Number of offspring per day	1.0	0.7—1.5	14.4	0.7	0.5—1.1	14.7

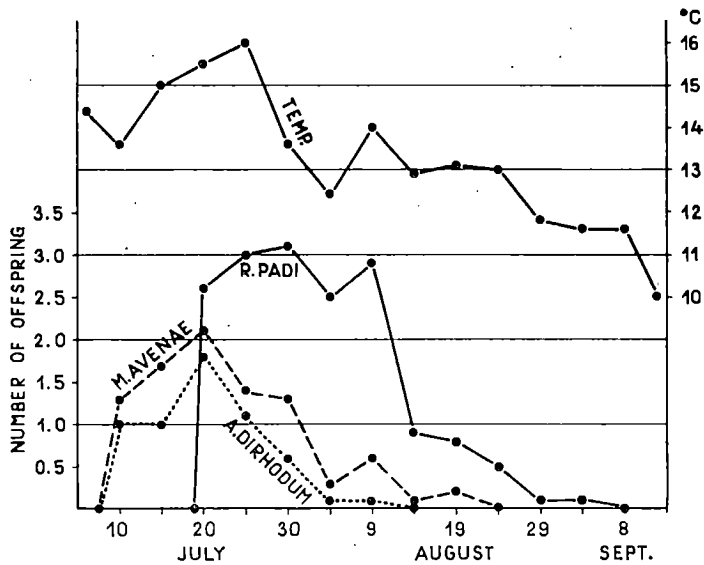


Fig. 2. Average daily numbers of offspring of apterous viviparous females of the oat bird-cherry aphid, the English grain aphid and the rose grass aphid when reared on Sisu oats. Numbers of offspring as well as mean temperatures presented in 5-day intervals. This data are shown in Tables 1, 3 and 5.

progeny of apterae at a temperature of 13.5° C averaged 2.5, a figure greater than that reported by TANAKA (1957): 2.1 at 15° and 1.8 at 12°. The daily number of progeny of alatae was 1.2.

Although the temperature during the reproductive period of the oat bird-cherry aphid was slightly lower (0.6—0.9° C) than in the case of the other aphid species, the number of offspring of apterous viviparous females of the oat bird-cherry aphid was significantly greater than that of the English grain aphid ( $t = 6.7^{***}$ ) and rose grass aphid ( $t = 8.1^{***}$ ) (Tables 2—5, Fig. 2). The daily number of progeny likewise showed the same relationship. The reproduction of alate viviparous females on the oat bird-cherry aphid was as abundant as that of the English grain aphid (Tables 2 and 3) but more prolific ( $t = 8.2^{***}$ ) than that of the rose grass aphid (Table 5).

#### *The English grain aphid, Macrosiphum avenae* (F.)

Two rearing trials were carried out with green English grain aphids; the results are presented in Tables 2 and 3. The developmental period of apterous viviparous females at 10.2° was 19 days on the average and at 14.4° it was 11 days. Under the same temperature conditions the developmental period of alatae was one day longer: 20 and 12 days respectively. The reproductive period of apterae (21 and 32 days) appeared to be shorter than that of alatae



(29 and 35 days). In respect of the length of the postreproductive period and the total longevity, no clear, parallel differences were found, neither between the two trials nor between apterae and alatae (Tables 2 and 3).

The number of offspring of apterae (35 and 43) was approximately the same as that of alatae (36 and 35). The daily number of progeny was slightly larger with the apterae (1.6 and 1.4) than with the alatae (1.3 and 1.0).

In the studies of PHILLIPS (1916), the lengths of the different life periods (12 + 17 + 5 days) and the longevity (34 days) were shorter than in the present investigation, while the number of offspring (23) was clearly smaller. In OHTA's (1940) studies, the life periods and longevity were also remarkably short (10.5 + 25.8 + 1.5 = 37.8 days), but the number of offspring (63.4) was greater than in the present investigation or that of PHILLIPS (1916). COON (1959) studied the reproduction of the English grain aphid on 59 different grass plants. He found the reproduction to be most prolific on oats *Avena sativa* var. Garry (44 offspring) and on *Festuca rubra* (32 offspring).

Two rearing trials were likewise carried out on reddish-brown aphids. In the first trial performed on apterae born on May 29 (7 specimens) the number of offspring averaged 35 (range 25—46), and in the second trial with apterae born on July 17 (12 specimens) the average number of offspring was 33 (13—51). No statistically significant differences were found between the numbers of offspring of the green and the reddish-brown viviparous females. Likewise, the lengths of the life periods of the reddish-brown aphids did not differ substantially from those of the green aphids.

Differences were observed between the green and reddish-brown aphids, too. The majority of the offspring of green apterae were green, whereas the reddish-brown apterae mostly produced reddish-brown progeny. In the first trial, 49 or 18 % of the 276 offspring of green apterae were reddish-brown, and in the second trial 44 or 27 % out of 171 were reddish-brown. In the case of the alate green aphids, there were 254 offspring in the first trial and 140 in the second trial, but none of these were reddish-brown. Of the 248 offspring of reddish-brown apterae in the first trial, only 4 (2 %) were green, and in the second trial 49 (12 %) out of 408 were green. The reddish-brown alate viviparous females died before emergence or soon after, so that no data are available on their progeny.

Although it is recognized that both green and reddish-brown specimens of the English grain aphid exist, little is known concerning these two forms. No special progeny studies have been made, and what information we have is based on observations made on populations. According to PHILLIPS (1916), the English grain aphid becomes pinkish and reddish in colour twice during the growing season in response to some food factor: on the first occasion when the grain is heading or approaching maturity, and again in the autumn when sexual repro-

duction begins. BRUEHL and DAMSTEGT (1962) have recently found that the colour of dark green and reddish-brown English grain aphids persists for several generations when they are reared on barley in the greenhouse. In their rearing trials the reddish-brown aphids continually reproduced parthenogenetically on barley, and the sexual forms that would have been expected from the results of PHILLIPS (1916) did not appear.

The problem of aphid colour is especially interesting. The present studies have shown that the same viviparous female of the English grain aphid can give birth to both green and red offspring, the majority of which are of the same colour as the female parent. The pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* Harris, also has two colour forms, but the green form always produces green progeny and the red form always red (MÜLLER 1962, MARKKULA 1963). The reproduction rate of the red forms is lower than that of the green. In other respects, too, these colour forms differ from each other (MARKKULA 1963).

*The rose grass aphid, Acyrthosiphon dirhodum* (Wlk.)

Two rearing trials were performed on the rose grass aphid. The results are presented in Tables 4 and 5. The developmental period of apterae at 10.2° was 19 days and at 14.4° 12 days; the corresponding period for alatae was one day longer. The developmental period was thus nearly exactly the same as in the English grain aphid (Tables 2 and 3). The reproductive period of apterae was the same (24 days) in both trials. The length of the postreproductive period, the longevity and the rate of reproduction were quite different in the two trials. As in the case of the oat bird-cherry aphid and the English grain aphid, the daily number of offspring of apterous viviparous rose grass aphids (1.0) was larger than that of the alate individuals (0.7).

In the first trial the majority of the 549 offspring of apterae had the same colour as their female parent, ie. green, but 86 red offspring (17 %) were found. The numbers of red offspring of different apterous females varied from 1 to 16 (2—42 %). In the second trial, 24 (11.5 %) out of 209 offspring of apterae were red. In the case of the alate females, no red offspring at all were produced. The red nymphs developed into alate adults, but died on Sisu oats several days after emergence.

Red-coloured specimens were not kept separately, since it was assumed that they represented a red colour form of viviparous females similar to those of the English grain aphid and the pea aphid (MARKKULA 1963). However, after a study of the paper of HILLE RIS LAMBERS (1947), it became apparent that these reddish specimens were males, which are red in the nymphal stage. The appearance of males during the middle of the summer, during the long days of June and July, is quite surprising. This unusual phenomenon deserves further study. It is true that this particular summer (1962) was exceptionally

cool, but in the other species of aphids reared at the same time and under similar conditions (*Rhopalosiphum padi*, *Macrosiphum avenae*, *Acyrtosiphon pisum*, *Amphorophora rubi* and *Aphis idaei*) males appeared at the expected time, i.e. at the end of August and during September.

In the autumn the rose grass aphid normally migrates to rose plants, in which it overwinters (e.g. HILLE RIS LAMBERS 1947, FORBES 1962). Although ORLOB (1961) has found oviparous females, eggs and males on barley in the greenhouse, he does not regard this as necessarily implying holocyclic overwintering on *Gramineae* in nature.

### Summary

Studies on the biology of three species of aphids attacking cereal crops were carried out in 1962 at Tikkurila (about 16 km northeast of Helsinki) in an insectary with environmental conditions resembling those outdoors. In addition, field observations were also made.

The average developmental periods of viviparous females when reared on Sisu oats were as follows: oat bird-cherry aphid (*Rhopalosiphum padi*) apterae 8 days at 15.3° C, alatae 11 days at 15.6°; English grain aphid (*Macrosiphum avenae*) apterae 19 days at 10.2° and 11 days at 14.4°, alatae 20 days at 10.2° and 12 days at 14.4°; rose grass aphid (*Acyrtosiphon dirhodum*) apterae 19 days at 10.2° and 12 days at 14.4°, alatae 13 days at 14.4°.

The average number of offspring of apterous viviparous females of the oat bird-cherry aphid when reared on Sisu oats was 75 (at 13.5°) or considerably greater than that of the English grain aphid (35 at 14.1°) and the rose grass aphid (39 at 14.1°). Apterous of the oat bird-cherry aphid and the rose grass aphid reproduced more prolifically than alatae; in the English grain aphid, however, no clear difference was noted in this respect. In all three species the daily number of progeny of apterae was larger than that of alatae.

Among the fundatrigeniae of the oat bird-cherry aphid in the field and in the insectary, both apterae and alatae occurred. In general, the older nymphs developed to apterae. The fundatrices did not produce on Sisu oats and the I—II nymphal stages of fundatrigeniae were not able to live on the same plant. The number of progeny of alate fundatrigeniae was greater on timothy (average 53) than on oats (28).

Both green and reddish-brown viviparous females of the English grain aphid were found. The majority of the offspring of green apterae (82 % and 73 %) were green, whereas correspondingly most of the offspring of reddish-brown apterae (98 % and 88 %) were reddish-brown. All the progeny of the green alatae were green. Red individuals (males?) of the rose grass aphid were found during the middle of the summer.

## REFERENCES

- BRUEHL, G. W. & DAMSTEEGT, V. D. 1962. Re-examination of vector-specificity in the barley yellow dwarf virus in Washington. *Phytopathology* 52: 1056—1060.
- COON, B. F. 1959. Grass hosts of cereal aphids. *Journ. Econ. Ent.* 52: 994—996.
- FORBES, A. R. 1963. Aphid populations and their damage to oats in British Columbia. *Canad. Journ. Plant Sci.* 42: 660—666.
- HILLE RIS LAMBERS, D. 1947. Contribution to a monograph of the *Aphididae* of Europe. *Temminckia* 7: 180—320.
- »— 1960. The identity and name of a vector of barley yellow dwarf virus. *Virology* 12: 487—488.
- IKÄHEIMO, K. 1960. Two cereal virus diseases in Finland. *Journ. Sci. Agric. Soc. Finl.* 32: 62—70.
- »— 1963. Barley yellow dwarf virus in Finland. 5. *Konf. Cesk. Virol. Praha.* (In print)
- KANERVO, V. 1960. Tuhoeläinten joukkoesiintymistä vuonna 1959. Summary: Mass appearance by certain pests in Finland in 1959. *Maatal. ja koetoim.* 14: 193—207.
- MARKKULA, M. 1963. Studies on the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* Harris (*Hom., Aphididae*), with special reference to the differences in the biology of the green and red forms. *Ann. Agric. Fenn.* 2, Suppl. 1: 1—30.
- MÜLLER, H. J. 1962. Biotypen und Unterarten der "Erbsenlaus" *Acyrtosiphon pisum* Harris. *Z.schr. Pfl.krankh.* 69: 129—136.
- OHTA, Y. 1940. Studies concerning *Macrosiphon granarium* Kirby. (Japanese). *Insect World* 44: 71—76, 103—106.
- ORLOB, G. B. 1961. Biology and taxonomy of cereal and grass aphids in New Brunswick (*Homoptera: Aphididae*). *Canad. Journ. Zool.* 39: 495—503.
- »— & ARNY, D. C. 1960. Transmission of barley yellow dwarf virus by different forms of the apple grain aphid. *Virology* 10: 273—274.
- PHILLIPS, W. J. 1916. *Macrosiphon granarium*, the English grain aphid. *Journ. Agric. Res.* 7: 463—480.
- RAATIKAINEN, M. & TINNILÄ, A. 1961. Occurrence and control of aphids causing damage to cereals in Finland in 1959. *Publ. Finn. State Agric. Res. Board.* 183: 1—27.
- RICHARDS, W. R. 1960. A synopsis of the genus *Rhopalosiphum* in Canada (*Homoptera: Aphididae*). *Canad. Ent., Suppl.* 13: 1—51.
- ROGERSON, J. P. 1947. The oat bird-cherry aphid, *Rhopalosiphum padi* L., and comparison with *R. crataegellum*, Theo. (*Hemiptera, Aphididae*). *Bull. Ent. Res.* 38: 157—176.
- TANAKA, T. 1957. Effect of constant temperature on the biotic potential of apple-grain aphid. *Japan. Journ. Appl. Ent. Zool.* 1: 268—271.
- VAPPULA, N. A. 1962. Suomen viljelykasvien tuhoeläinlajisto. *Ann. Agric. Fenn.* 1, Suppl. 1: 1—275.

## SELOSTUS

### Tutkimuksia viljan kirvojen elämänvaiheista ja lisääntymisestä

MARTTI MARKKULA ja SIRKKA MYLLYMÄKI

Maatalouden tutkimuskeskus, Tuhoeläintutkimuslaitos, Tikkurila

Tuomikirva, viljakirva ja elokirva voittavat sylkieritteillään ja ravinnonotollaan kevätviljoja ja levittävät Kasvitautilien tutkimuslaitoksella suoritettujen tutkimusten mukaan ohran kääpiökasvuvirusta maassamme. Kirjoittajat ovat äskettäin alkaneet tutkia, olisiko mahdollista löytää tai kehittää viljalajikkeita, jotka olisivat riittävän kestäviä eli resistenttejä kirvoja

vastaan ja joiden viljely ehkäisisi kirvojen aiheuttamaa välitöntä tuhoa ja mahdollisesti lieventäisi myös kirvavälväntäisten virustautien vahinkoja. Selostettavassa tutkimuksessa on luotu pohjaa resistenttitutkimuksille selvittämällä viljan kirvojen elämänvaiheita ja lisääntymistä.

Tutkimukset suoritettiin kasvukautena 1962 Tuhoeläintutkimuslaitoksen insektaariossa. Lisäksi tehtiin kenttähavainnot. Tuomikirvan siivettömien neitsyiden kehitysaika oli 8 vrk 15.3° C:n keskilämpötilassa, viljakirvan 11 vrk 14.4° C:ssa ja elokirvan 12 vrk 14.4° C:ssa. Kunkin lajin siivellisten neitsyiden kehitysaika oli 1—3 vrk pitempi kuin siivettömien. Tuomikirvan siivettömien neitsyiden jälkeläismäärä (keskim. 75 yksilöä 13.5° C:ssa) Sisu-kauralla oli suurempi kuin viljakirvan (35 14.1° C:ssa) ja elokirvan (39 14.1° C:ssa). Kullakin lajilla siivettömien vuorokautinen jälkeläisluku oli suurempi kuin siivellisten.

Tuomikirvan kantaemojen jälkeläisistä osa oli siivettömiä, osa siivellisiä. Kantaemot ja niiden I—II toukka-asteella olevat jälkeläiset eivät kyenneet elämään eivätkä lisääntymään Sisu-kauralla. Toisen sukupolven siivellisten aikuisten jälkeläismäärä oli timoteilla (keskim. 53) suurempi kuin kauralla (28).

Viljakirvasta oli sekä vihreitä että punaruskeita yksilöitä. Jälkeläisistä valtaosa oli emojensa värisiä ja vain pieni osa toiseen värimuotoon kuuluvia.

THE EFFECT OF STORAGE ON THE GERMINATION OF LINDANE-TREATED SEEDS AND ON THE EFFICACY OF SUCH TREATMENT IN CONTROLLING FLEA BEETLES (*PHYLLOTRETA* SPP.) AND CABBAGE ROOT FLIES (*HYLEMYIA* SPP.)

KATRI TIITTANEN and ANNA-LIISA VARIS

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

Received February 26, 1963

In a series of trials carried out at Tikkurila in 1958—59, lindane was the most effective seed dressing for combined control of flea beetles (*Phyllotreta* spp.) and cabbage root flies (*Hylemyia* spp.) (TIITTANEN and VARIS 1960 a). The amount recommended in practice is 120—160 g dressing (containing 75 % active ingredient) per kilo of seed; for the control of flea beetles alone, 50 g/kg is sufficient. The preparation used in these trials was Gammasan (Plant Protection Ltd., London). In germination tests the above amounts of dressing retarded and reduced the germination of the seeds. In pot and field trials, however, the growth of the seedlings was equalized after three weeks (TIITTANEN and VARIS 1960 b). In the present study, investigations have been made to determine whether lindane-treated seed would grow satisfactorily after one year's storage and whether temperatures as low as  $-30^{\circ}$  C in a storehouse in winter had any adverse effect on the treated seed as compared with storage at room temperature.

## Materials and methods

The plants tested were swede (variety Mustiala), turnip (Teutoburger), and winter rape (Lembke). The commercial product Lindamal (Farbenfabriken Bayer, Leverkusen) containing 75 % lindane and 10 % thiram (TMTD) was used at the following rates: 1. none, 2. 45 g/kg, 3. 80 g/kg, 4. 120 g/kg and 5. 160 g/kg.

Lindamal was used in these trials instead of Gammasan, since the latter product was no longer available in Finland. Purified paraffin oil was used as a sticker in amounts of 3 ml per 100 g of seed except in treatment 2, in which 1 ml was used.

**Storage.** Half the treated and untreated lots of seed were stored at room temperature, 17—21° C. The other half lots were kept in a storehouse where the temperature was approximately the same as that outside. The outdoor temperature during the period of storage ranged from -27° to +28° C. The seeds were kept in closed glass bottles.

**Germination tests** were carried out in Jacobsen's germinator. Two germination tests were made with each plant species, the first 1—4 days after treatment, the second approximately one year after treatment. Counts were made on the 4th, 7th and 10th days after the start. Each treatment comprised 6×100 seeds.

**The emergence of seedlings** was investigated by pot experiments in the greenhouse. The seeds were sown in mineral soil containing abundant organic matter. In each treatment there were 5×120 seeds. The numbers emerging were determined daily by removing the healthy seedlings. The amounts of dressing tested were 45, 80 and 120 g/kg.

**The effect of seed dressing on infestation with flea beetles and cabbage root flies** was investigated in field experiments in 1962. The experimental plants were turnip and winter rape, both of which were sown in the spring. The trial plots, situated on clay soil, contained one row each (length 5.35 m). There were five replications.

The damage caused by flea beetles was examined at the beginning of the growing season, 20 days (turnip) to 25 days (rape) after sowing. The damage caused by root flies (mainly *H. brassicae*) was determined at harvesting after a growth period of 73 (rape) to 86 days (turnip). The method used in counting or estimating the damage has been described in a previous publication (TIITTANEN and VARIS 1960 a).

The results of these split-plot experiments were calculated by analysis of variance. It should be mentioned that the growing season of 1962 was very rainy and cool.

## Results and discussion

### *Germination*

The treatments delayed and reduced the amount of germination in all the trial plants (Fig. 1). Large doses of lindane, 120 and 160 g per kilo of seed, were more harmful than small ones.

Storage for one year did not reduce the germination of seed which had been treated with the smallest dose, 45 g/kg. The other doses caused decreases in germination which were directly proportional to the dosage. The germination of swede seed decreased the most, and that of turnip slightly, whereas rape showed practically no reduction in germination.

After storage for one year, there were no differences in the germination rates of seed kept at room temperature and that kept in the outdoor storehouse.





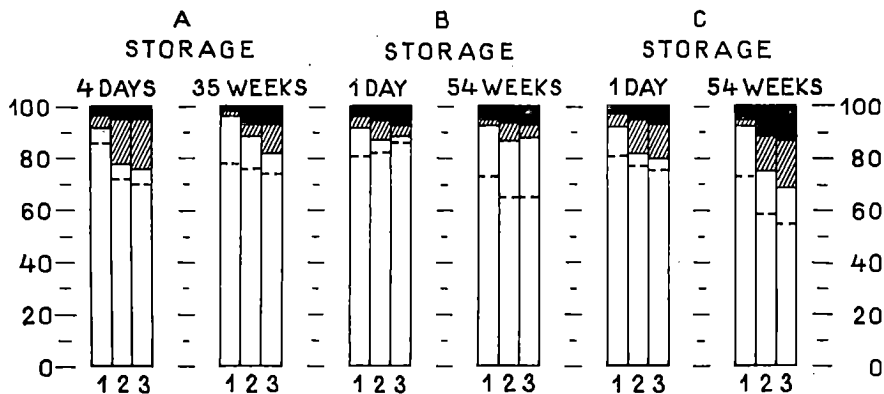


Fig. 2. The effect of different lindane preparations on swede seed. A = Gammasan, B = Tiralin, C = Lindamal. Dosage: 1. None, 2. 120 g/kg, 3. 160 g/kg.

These results were in general agreement with those obtained in previous investigations (TITTANEN and VARIS 1960 a and 1961), in which Gammasan was used as seed dressing agent. The only difference was in the effect of storage on the germination of swede seed. When treated with Gammasan, the seed germinated slightly better after 35 weeks of storage than immediately after treatment, whereas when Lindamal was used germination had decreased during the year of storage.

At the same time that these trials were carried out with Lindamal-treated seed, similar trials were made with the product Tiralin (75 % lindane, 10 % thiram and 0.25 % mercury; Farnos Oy, Turku, Finland). Tiralin proved to have a less harmful effect than the other products, and after one year's storage its slightly injurious effect had not increased in any of the test plants. Figure 2 shows the effect of different lindane preparations on the germination of seeds of swede.

#### *The emergence of seedlings*

According to the results obtained by NÖLLE (1962), lindane treatment did not reduce the number of swede seedlings emerging. The amount he used was 50 g/kg of a preparation containing 75 % lindane or 75 % lindane + 7 % thiram (TMTD) per kilo of seed; emergence was tested after 5, 10 and 16 months' storage. His results agree with those of the present investigation, which showed that after one year's storage there was no reduction in the number of seedlings when the seeds had been treated with 45, 80 and 120 g/kg of the preparation used.

### *The effect of seed dressing on flea beetles and cabbage root flies*

All the treatments of turnip and rape seed proved very effective in controlling flea beetles. The average damage in untreated turnips was 299 feeding spots per 50 plants and in untreated rape 251 spots per 50 plants. Seed treatment gave an average of 80 % control in turnip and 66 % control in rape. There were no significant differences between the various dosages nor between the two different methods of storage in respect of control of flea beetles. In addition, no significant difference in efficacy of treatment was found when the seeds were treated immediately before sowing.

All the treatments of rape seed were effective against the cabbage root fly. An average control of 55 % was achieved. The different dosages and varying storage conditions had no pronounced effect on the efficacy of control. In general, the damage to rape was very slight. Using a scale of 0 (completely healthy) — 5 (completely destroyed), the average damage in the untreated rape plants was only 0.7.

The turnips showed even less injury in this trial. The average damage in untreated plants was as low as 0.2, and seed treatment failed to reduce the damage significantly. In this case also, seed treated immediately before sowing gave the same results as seed treated one year previously.

### *Yield*

All the treatments resulted in significant yield increases of both trial plants in the above-described pest control trial. The yield of rape grown from untreated seed was 49.4 tons per hectare, whereas treated seed gave an average yield of 60.7 tons per hectare. The root yield of untreated turnips was 41 tons per hectare and that of treated turnips averaged 49.3 tons per hectare. No significant differences in yield were found between the various dosages and storage conditions of the seed.

### **Summary**

One year's storage reduced the germination of the seeds treated with 80, 120 and 160 grams of lindane preparation. The higher the rate of seed dressing used, the more pronounced was the decrease in germination. At the lowest rate tested, 45 g/kg, germination was not reduced during storage. The swede seed was the most clearly affected, whereas germination of the turnip seed was only slightly reduced. Winter rape seed showed no significant reduction in germination as a result of storage. Different preparations appeared to have different effects upon germination, since treatment of swede seed with two other similar preparations resulted in no decrease in germination. After one year's storage, no differences in germination were noted between seed kept at room temperature and that kept in an outdoor storehouse.

In the trial on the control of flea beetles and cabbage root flies, with turnip and winter rape (sown in the spring) as test plants, all the treatments gave good control of flea beetles. Different dosages and different storage conditions had no significant effect on the degree of control. All the treatments of rape seed controlled cabbage root flies, and in this case likewise the dosage and storage conditions had no effect on the result. The injury caused by cabbage root flies to turnips was so slight that no reliable results were obtained on the efficacy of control.

All the seed treatments gave significant yield increases for both test plants in the pest control trial.

## REFERENCES

- NÖLLE, H.-H. 1962. Untersuchungen über die Lagerung inkrustierter Kohlrübensamen. Z. Pfl. krankh. Pfl.schutz 69: 151—157.
- 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.
- »— & —»— 1961. Ristikukkaisten rehukasvien siementen lintaanikäsitely kaalikärpästen ja kirppojen torjunnassa. Summary: Lindane-thiram seed treatment for control of cabbage root flies and flea beetles on cruciferous fodder crops. Maatal. ja koetoim. 15: 264—274.

## SELOSTUS

**Varastoinnin vaikutus lintaanilla kuorutettujen siementen itävyyteen ja kuorutuksen tehoon kirppojen ja kaalikärpästen torjunnassa**

KATRI TIITTANEN ja ANNA-LIISA VARIS

Maatalouden tutkimuskeskus, Tuhoeläintutkimuslaitos, Tikkurila

Vuosina 1958—59 Tikkurilassa suoritettujen ristikkukaskasvien siementen kuorutuskokeet osoittivat lintaanipeittausaineiden olevan muita peittausaineita tehokkaampia kirppojen ja kaalikärpästen yhteistorjunnassa. Käytäntöön suositeltujen määrien, 120—160 g 75 %:n valmistetta siemenkiloa kohti ja pelkästään kirppojen torjuntaan 50 g siemenkiloa kohti, todettiin hidastavan itämistä ja alentavan itävyyttä, mutta taimettumiserot tasaantuivat kuitenkin noin kolmen viikon kuluessa. Selostettavana olevassa tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, voidaanko kuorutetut siemenet haitatta säilyttää normaaliin tapaan ulkovarastossa ja käyttää ne seuraavana keväänä kylvösiemeneksi.

Lantun, nauriin ja syysrapsin siemenet kuorutettiin 75 % lintaanilla ja 10 % tiramia sisältävällä valmisteella, jota käytettiin 45, 80, 120 ja 160 g siemenkiloa kohti. Kiinnitysaineena oli parafiiniöljy. Siemenet suljettiin lasipulloihin, ja puolet käsitellyistä ja käsittelemättömistä siemenistä säilytettiin huoneenlämmössä, toinen puoli ulkovarastossa. Ulkoilman lämpötilan ääriarvot säilytyskautena olivat  $-27$  ja  $+28^{\circ}$  C.

Itävyyskokeet tehtiin välittömästi käsittelyn jälkeen ja vuoden kuluttua. Vuoden kestävä varastointi alensi itävyyttä suurempia linaanimääriä käytettäessä sitä enemmän, mitä suurempi käytetty ainemäärä oli. Pienimmän ainemäärän, 45 g/kg haitallista vaikutusta varastointi ei lisännyt. Varastointi alensi selvästi lantun siementen, mutta vain vähän nauriin siementen itävyyttä. Rapsin siementen itävyys ei alentunut merkitsevästi. Eri valmisteiden vaikutus itävyyteen näyttää olevan erilainen, sillä kahdella muulla vastaavalla valmisteella käsiteltyjen lantun siementen säilyttäminen ei alentanut itävyyttä.

Huoneenlämmössä ja ulkovarastossa säilytettyjen siementen itävyydessä ei ollut eroja. 45, 80 ja 120 g:n valmistemäärillä käsitellyistä yli vuoden säilytetyistä siemenistä kehittyi yhtä paljon taimia kuin käsittelemättömistä.

Teho kirppoihin ja kaalikärpäsiin tutkittiin kenttäkokeissa savimaalla noin 1 ½ vuotta käsittelyn jälkeen. Koekasveina olivat nauris ja rapsi. Kirppoihin kaikki käsittelyt tehosivat hyvin, eivätkä eri ainemäärät ja erilaiset säilytysolot vaikuttaneet merkitsevästi tehoon. Kaikki rapsin siementen käsittelyt tehosivat kaalikärpäsiin. Eri ainemäärien ja erilaisten säilytysolojen vaikutus ei tässäkään ollut merkitsevä. Nauriissa kärpästoukkien vioitus oli niin lievää, ettei käsittelyjen tehosta saatu luotettavia tuloksia.

Käsittelyt lisäsivät merkitsevästi nauriin ja rapsin satoa kirppa- ja kaalikärpäskokeessa riippumatta siitä, oliko siemenet säilytetty huoneenlämmössä vai ulkovarastossa.

## AIKAKAUSKIRJAN KIRJOITTAJILLE

Käsikirjoitukset kirjoitetaan koneella vain liuskan toiselle puolelle käyttäen A 4-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. Piirrokset laaditaan vähintään 1 ½ — 2 kertaa lopullista painoosua 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.

## SISÄLLYS — CONTENTS

ROIVAINEN, O. & TINNILÄ, A. The resistance of certain Finnish red clover varieties to the stem nematode <i>Ditylenchus dipsaci</i> (Kühn) Filipjev .....	1
Selostus: Eräiden suomalaisten puna-apilalajikkeiden kestävyys varsiankeroista vastaan .....	6
KALLIO, T. K. Stratifioinnin vaikutuksesta omenapuun siementen itämiseen .....	7
Summary: Stratification of apple seeds .....	11
ROUSI, A. Hybridization between <i>Vaccinium uliginosum</i> and cultivated blueberry .....	12
Selostus: Risteytys juolukan ( <i>Vaccinium uliginosum</i> L.) ja viljellyn pensasmustikan välillä .....	18
KERÄNEN, T. & BARKOFF, E. & JOKINEN, R. Vergleich einiger für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden gebräuchlichen chemischen Analysenmethode .....	19
Selostus: Muutamien maan ravinnetilan selvittämiseen käytettyjen analyysimenetelmien vertailua .....	31
MARKKULA, M. & MYLLYMÄKI, S. Biological studies on cereal aphids, <i>Rhopalosiphum padi</i> (L.), <i>Macrosiphum avenae</i> (F.), and <i>Acyrtosiphon dirhodum</i> (Wlk.) (Hom. Aphididae) .....	33
Selostus: Tutkimuksia viljan kirvojen elämänvaiheista ja lisääntymisestä .....	42
TIITTANEN, K. & VARIS, A.-L. The effect of storage on the germination of lindane-treated seeds and on the efficacy of such treatment in controlling flea beetles ( <i>Phyllotreta</i> spp.) and cabbage root flies ( <i>Hylemyia</i> spp.) .....	44
Selostus: Varastoinnin vaikutus lindaanilla kuorrutettujen siementen itävyyteen ja kuorrutuksen tehoon kirppojen ja kaalikärpästen torjunnassa .....	49