

**ANNALES  
AGRICULTURAE FENNIAE**

1962

Maatalouden tutkimuskeskuksen aikakauskirja

Vol. 1,4

Journal of the Agricultural Research Centre

**HELSINKI 1962**

# 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

IRTONUMEROT (myös kirjakaupoille): Valtion julkaisutoimisto,  
Annankatu 44, Helsinki

# HYMENOPTERA SPECIES OCCURRING IN STEMS OF SPRING WHEAT AND THE DAMAGE CAUSED BY THEM TO WHEAT CROPS IN FINLAND

MIKKO RAATIKAINEN

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

Received September 4, 1962

Up to the present time, the following *Hymenoptera* species have been encountered in stems of spring wheat in Finland:

<i>Eurytoma suecica</i> v. Rosen	<i>Eurytomidae</i>	RAATIKAINEN 1960
<i>Mesopolobus graminum</i> (Hårdh)	<i>Pteromalidae</i>	HÅRDH 1950, 1953; RAATIKAINEN 1961
<i>Mesopolobus aequus</i> (Walk.)	<i>Pteromalidae</i>	KANERVO <i>et al.</i> 1957; RAATIKAINEN 1961
<i>Panstenon oxylus</i> (Walk.)	<i>Pteromalidae</i>	HÅRDH 1953; KANERVO <i>et al.</i> 1957; RAATIKAINEN 1961
<i>Anagrus atomus</i> (L.) Hal.	<i>Mymaridae</i>	the present study

In addition to these species, LINNANIEMI (1920, p. 74) reported that certain larvae which may belong to the species *Cephus pygmaeus* (L.) (*Hym.*, *Cephidae*) have been found in stems of rye and oats. This species is known to occur in spring wheat, in Sweden (NILSSON 1960) for instance. So far, however, the occurrence of *C. pygmaeus* in Finland has not been established with certainty (cf. KONTUNIEMI 1960). Even in Sweden this species was found in wheat in 1958 only in the southernmost parts of the country, i.e. in Skåne and southern Halland (NILSSON 1960, p. 496).

## *Eurytoma suecica* v. Rosen

According to observations made at Sulva and Laihia (about lat. 63°N., long 22°E.), *Eurytoma suecica* hibernates in the larval stage mainly in the stubble of spring

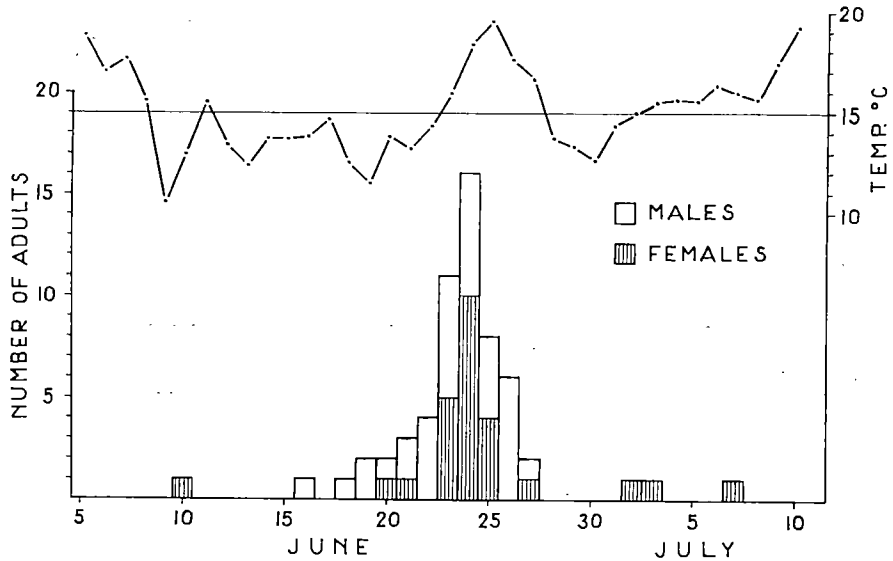


Figure 1. Emergence of adults of *Eurytoma suecica* in the insectary at Laihia during summer 1960.  
*Kuva 1. Eurytoma suecican aikuistuminen Laihialla insektiaariossa v. 1960.*

wheat. The larvae pupate in the spring in the same internodes where they developed. Observations made in an insectary have shown that at a temperature of  $+11,8^{\circ}\text{C}$  the length of the pupal period is 6—7 weeks; in Sweden, VON ROSEN (1956, p. 47) reported a length of 2—3 weeks at a temperature of  $+20^{\circ}\text{C}$ . Adults of *E. suecica* emerged in an insectary at Laihia during the periods of June 26 — July 5, 1959, and June 10 — July 7, 1960 (Fig. 1). In 1960, the males emerged one day earlier, on the average, than the females. The ratio of emerged males to females was 34:26. The adult females migrated mainly to fields of spring wheat. According to VON ROSEN (1956, p. 44), oviposition may begin about two days after the emergence of the females. *E. suecica* lays its eggs in the lowermost wheat stem internodes above the ground, and the larvae live in the internodes where they hatch, feeding on the plant.

It is likely that *E. suecica* causes slight decreases in wheat yields. According to data published by VON ROSEN (1956, p. 54), 50 completely healthy heads from a winter wheat field weighed 94,785 grams, whereas 50 heads collected from plants infested by *E. suecica* weighed only 82,285 grams.

In Sweden, *E. suecica* is commonest in winter and spring wheat. However, it has also been encountered in barley, rye and couch grass (VON ROSEN 1956, p. 49; NILSSON 1960, p. 501).

In Finland, *E. suecica* seems to occur mainly in spring wheat. Most of the spring wheat fields in this country are ploughed in the autumn after harvest, a measure which destroys a great number of the larvae of this species. However, in about one-third of the spring wheat fields, grass leys are established, and in these unploughed fields *E. suecica* is not destroyed.

Table 1. The location of *Eurytoma suecica* larvae at different levels above the ground in spring wheat in 1958 (according to Nilsson 1960, p. 500) and the height of spring wheat stubble after different harvesting methods in South Ostrobothnia in 1958 and 1959.

Level above the ground cm	% of <i>E. suecica</i> larvae at the different levels	% of stubble in each class					
		self-binder			combine		
		undersown with grass	not undersown		undersown with grass	not undersown	
			1958	1959		1959	1958
>18 .....	0	86	65	33	24	97	95
16,1—18 .....	0.0	7	18	21	15	2	5
14,1—16 .....	11.1	5	12	22	15	1	0
12,1—14 .....	15.4	2	4	16	15	0	0
10,1—12 .....	16.2	0	1	5	17	0	0
8,1—10 .....	23.1	0	0	3	14	0	0
6,1—8 .....	23.1	0	0	0	0	0	0
4,1—6 .....	8.5	0	0	0	0	0	0
2,1—4 .....	1.7	0	0	0	0	0	0
0,1—2 .....	0.9	0	0	0	0	0	0
0 .....	0.0	0	0	0	0	0	0
	100.0	100	100	100	100	100	100
Fields investigated ...		4	5	12	5	5	10
Plants measured .....		200	250	300	125	250	250

In the years 1958 and 1959, a study concerning the length of the spring wheat stubble following various harvesting methods was carried out in South Ostrobothnia. The results obtained in 1958 are more likely to agree with the long-term mean data than those from the exceptionally dry summer of 1959, during which the growth of spring wheat was hampered by drought. In this latter season the straw remained shorter than the average, and in many cases at harvest it was cut at a lower level than usual.

In Table 1 the stubble lengths of spring wheat after various harvesting methods are presented, together with data from a Swedish investigation on the occurrence of *E. suecica* at different levels above the ground (NILSSON 1960, p. 500). It can be seen from this table that when the crop was harvested by a self-binder, about 98—99 % of the *E. suecica* specimens remained in the stubble. In the case of combine harvesting the corresponding figure was nearly 100 %. Even in the exceptionally dry summer of 1959, both harvesting methods left more than 90 % of the specimens undestroyed. It seems likely, therefore, that the present harvesting methods, as well as the fact that spring wheat is frequently used as a nurse crop for leys, tend to increase the abundance of *E. suecica*.

*E. suecica* may occur throughout the entire wheat-growing region of Finland. Up to the present time, however, it has been encountered only at the following localities: U Porvoo rural commune, Pernaja; EK Vehkalahti; EP Sulva, Mustasaari, Laihia, Vähäkylä, Lapua.

There are only two reports on the abundance of *E. suecica* in spring wheat in Finland. In a field of spring wheat at Sulva (South Ostrobothnia), 4 % of the plants were infested in 1958, and in 1959 in another field, located about 2 km from the

former, infestation was 5 %. An extensive study carried out in central Sweden in 1958 gave a corresponding average figure of 4.3 % (NILSSON 1960, p. 501). It is possible that the abundance of *E. suecica* has increased in Finland. Its possible increase could perhaps be correlated with the expansion and increase of wheat cultivation and the use of wheat as a nurse crop for leys.

### Mesopolobus aequus (Walk.)

As far as is known, *Mesopolobus aequus* has not been regarded as a cereal pest by any previous worker. However, VON ROSEN (1956, p. 33) stated this species to be a facultative phytophage. In Finland, *M. aequus* has apparently been mistaken for another species of the same genus, namely *M. graminum* (cf. VON ROSEN 1956, p. 18 and RAATIKAINEN 1961), which was considered by HÅRDH (1953) to be a pest of spring wheat. According to the reports of NUORTEVA (1959, p. 16), VON ROSEN (1960, p. 28) and RAATIKAINEN (1961), however, it is hard to believe that *M. graminum* is injurious to spring wheat. It is justifiable to assume that the damage observed was caused by *M. aequus*. On the other hand, NUORTEVA (1962, p. 11) believes that pteromalid *Hymenoptera* larvae (e.g. *M. aequus*), when feeding on the eggs of *Calligypona pellucida* (F.) in wheat stems, may possibly liberate from these eggs certain toxins injurious to the plants.

In order to investigate the injuriousness of *Hymenoptera* to spring wheat, a field trial with the wheat variety Norröna, consisting of four replicates, was carried out at Laihia in 1961. The following four sample groups were selected from each replicate:

1. Stems with eggs of araeopid leafhoppers and larvae of egg-predatory pteromalid *Hymenoptera* (90 % belonged to *Mesopolobus aequus* and 10 % to *Panstenon oxylus*).
2. Stems with eggs of araeopid leafhoppers. A sample obtained from the stand by means of a sweep net on June 21 showed that 91 % of the araeopid leafhopper specimens belonged to the species *Calligypona pellucida* and 9 % to the species *C. sordidula* (Stål).
3. Stems infected by *Cercospora herpotrichoides* Fron, a fungus that causes shrivelheads in Finland (cf. e.g. HÅRDH 1953).
4. Healthy stems with no perceptible injury or pests.

The results of this trial (see Table 2) do not afford evidence of any significant differences between groups 1 and 2. The stems in group 1, however, were probably thinner than those in group 2. This seems to be due to the fact that the *Hymenoptera* usually choose the thinnest plants for oviposition (e.g. HÅRDH 1953, p. 86 and 96). ASKEW (1961, p. 163—164) has pointed out a similar situation regarding the relation of *Mesopolobus fasciventris* Westw. to galls of various sizes. The significant differences which exist between groups 1 and 4 as well as 2 and 4 are at least partly explained by the fact that the leafhoppers prefer the thinnest stems (cf. RAATIKAINEN & TINNILÄ 1959). The differences may also depend upon changes in the plant caused either by the virus diseases transmitted to the plants by the leafhoppers or by the toxins present in the saliva of the leafhoppers.

Table 2. Straw length, weight, and grain yield of Norröna wheat and 1 000-grain weight of four sample groups: 1) containing eggs of araeopid leafhopper and pteromalid *Hymenoptera*, 2) containing eggs of *Araeopidae*, 3) infected by *Cercospora*, 4) healthy straws.

	Length of straw cm	Weight of straw g	Grain yield per straw g	1,000-grain weight g
1 .....	80.6	0.469	0.406	30.49
2 .....	79.1	0.473	0.434	30.17
3 .....	86.5	0.627	0.578	31.63
4 .....	85.1	0.605	0.534	31.68
F-values .....	8.87**	22.50***	17.47***	2.68
L.S.D. (P < 0,05) .....	2.7	0.050	0.064	1.53

There was only a very slight infection by *Cercospora herpotrichoides*. This fungus seemed frequently to be located in the main shoots of the wheat plants, which are the largest and highest-yielding. As a result, the yields of the third group were large, since in this study the main shoots and the lateral shoots were treated together. It is evident that the injury caused by *Cercospora* was not serious in this trial.

Accordingly, the above-described trial did not prove *M. aequus* to be an injurious species. The holes in the wheat stems caused by this species in late summer apparently did not perceptibly reduce the yield. It seems rather as if *M. aequus* is a useful species, since it is an egg predator of araeopid leafhoppers, which are vectors of virus diseases of wheat and other cereals.

#### **Panstenon oxylus (Walk.)**

According to the hypothesis of NUORTEVA (1962, p. 11), pteromalid egg predators of *Calligypona pellucida*, e.g. *Panstenon oxylus*, may cause some injury to the plants by liberating toxins from the *C. pellucida* eggs. No such damage could be observed during the above-mentioned trial, although 10 % of the *Hymenoptera* involved were *P. oxylus* (Table 2). The *Hymenoptera* larvae do not usually commence destroying araeopid eggs until the wheat straw has emerged from the sheath in July. If toxins are liberated in this way at all, the injury is at any rate not large in all years. Since the adults of *P. oxylus* do not generally emerge until spring, they do not cause injury to spring wheat by the holes which they make in order to leave the straw.

*P. oxylus*, too, seems to be a useful species in Finland, since it destroys eggs of araeopid leafhoppers (e.g. KANERVO et. al. 1957).

#### **Mesopolobus graminum (Hårdh)**

HÅRDH (1953) presented the view that *Mesopolobus graminum* causes shrivelheads of spring wheat in Finland, but this has not yet been conclusively proved. VON ROSEN (1960, p. 26) did not succeed in his attempts to induce specimens of *M. graminum* to oviposit in spring wheat. According to RAATIKAINEN (1961), this species occurs in Finland as a parasite of pteromalid *Hymenoptera*. Both NUORTEVA (1959, p. 15—16) and VON ROSEN (1960, p. 28 and a communication by letter) presume that *M. graminum*

Table 3. The number of normal and brown-colored spring wheat straws containing various insect species. The material was collected from the fields.

Color of interior of straw	Only araeopid eggs	Araeopid eggs and			Total	
		<i>Panstenon oxylus</i>	<i>Mesopolobus aeguis</i>	<i>Mesopolobus graminum</i>	No.	%
Normal .....	15	13	11	1	40	49
Brown-colored .....	20	11	9	1	41	51
Total number .....	35	24	20	2	81	100

feeds on the eggs of *C. pellucida*. This conjecture, however, has not yet been confirmed. It is possible, of course, that *M. graminum* is not an obligatory hyperparasite of araeopid leafhoppers but is also able to feed on the eggs of the leafhoppers (e.g. *C. pellucida*). ASKEW (1961), for example, mentions that some *Mesopolobus* species use for their nutrition all kinds of insects present in galls. Thus they come to feed on both primary and secondary hosts. The studies so far carried out at the Department of Pest Investigation indicate, however, that in western Finland *M. graminum* occurs at least as a hyperparasite of the araeopid leafhoppers.

At the present time it appears that *M. graminum* does not cause damage — at least not in all instances — even by possibly liberating toxins from eggs of *C. pellucida*.

According to HÅRDH (1953, p. 92—95), *M. graminum* caused brown discoloration of the inner surface of spring wheat straws. This phenomenon was studied in the experimental material collected by the present author in August 1959 and 1960. The results (Table 3) did not indicate that any of the *Hymenoptera* species investigated had caused such discoloration ( $\chi^2 = 0,82$ ,  $P < 0,90$ ). It appears that after the oviposition of araeopid leafhoppers some brownish discoloration may begin to appear in the stems, although this is more distinct a few weeks later. In those stems which contained no araeopid eggs nor were injured in any other way, no evidence of the above-mentioned darkening could be observed. It could not be proved that the presence of *Hymenoptera* larvae increased the degree of discoloration, due to some still unknown factors, which began after the oviposition of the leafhoppers.

According to HÅRDH (1953, p. 95), one of the consequences of the discoloration of the stems is a cessation in the growth of the plant parts and a withering of the stems above the lesions. The data obtained from the trial with Norröna spring wheat show indeed that the healthy, light-colored stems were on average both longer and heavier than the brownish ones. Likewise, the average grain yield per stem and the 1 000-grain weight were higher in the case of healthy stems than of discolored ones (Table 4). None of these differences, however, was statistically significant. The losses in yield caused by the brown discoloration described by HÅRDH (1953) require further careful study. These losses, together with those caused by the wheat striate mosaic virus (cf. RAATKAINEN 1961), may be of economic significance (cf. HÅRDH 1953).

Table 4. The effect of brown discoloration of straw on spring wheat. Four replicates; an average of 16 straws per replicate. Least significant difference  $F_{0,05} = 10,13$ .

Straw color	Length of straw cm	Weight of straw g	Grain yield per straw g	1 000-grain weight g
Normal .....	84.3	0.509	0.488	30.59
Brown-colored .....	76.5	0.462	0.373	30.37
F-values .....	5.64	1.05	5.58	0.03

### *Anagrus atomus* (L.) Hal.

*Anagrus atomus* (see WHALLEY 1956) occurs in Finland as a parasite in the eggs of *Araeopidae*, either in the leaves or in the stems of spring wheat. Some of the specimens developing in eggs in the stems make their way from the eggs of the leafhoppers and appear on the outer surface of the stems. Others, on the other hand, make holes in the straw, as do the previously-mentioned species of pteromalid *Hymenoptera*. Apparently these holes are of little importance to the plant. Far from being harmful, since it is an egg parasite of *Araeopidae*, *A. atomus* can be considered to be a useful species.

#### Possible measures for control of the damage

At the present time only one species of *Hymenoptera* has been established to be a pest of wheat in Finland, namely *Eurytoma suecica*. At present its life cycle appears to coincide with the methods of cereal harvesting and crop rotation which are practised in this country. According to VON ROSEN (1956, p. 56), the following measures may contribute towards lessening the abundance of this species: burning of the stubble, cutting spring wheat so as to leave a shorter stubble, destruction of the straws, deep and carefully performed autumn plowing, and destruction of host plants such as couch grass. Unfortunately, such control measures also destroy the previously-mentioned useful species of *Hymenoptera*. To ensure the preservation of these useful species, the most effective control measure against *E. suecica* would be to destroy the straws of spring wheat from ground level to a height of 16 cm at harvest time or shortly after. In this manner *E. suecica* would be practically completely eradicated. At this time *Mesopolobus aequus* would have already emerged and left the straw, while only about 50 % of the species *Panstenon oxylus* within the wheat would be destroyed. In practice, however, this control measure is difficult to carry out, and at the present time it cannot yet be recommended for general use, since no data are available on its economic aspect. The shrivelheads associated with the brown discoloration of wheat stems described by HÅRDH (1953) can evidently be controlled by destroying araeopid leafhoppers, by the method of KANERVO *et al.* (1957) for example. It is not known whether this measure is economic.

## SUMMARY

*Eurytoma suecica* v. Rosen, which has been shown to be an injurious species in spring wheat, occurs rather abundantly, at least in certain areas of Finland. When wheat is harvested by combine or self-binder, over 90 % of the larvae of this species remain in the stubble. About 50 % of the useful *Hymenoptera*, *Panstenon oxylus* (Walk.) inhabit that part of the stems of spring wheat in which all the specimens of *E. suecica* occur.

*Mesopolobus aequus* (Walk.), *M. graminum* (Hårdh), *Panstenon oxylus* (Walk.) and *Anagrus atomus* (L.) Hal. have been encountered in wheat stems in Finland. In the present investigation these species were not found to cause shrivelheads in spring wheat. If they do in fact cause yield decreases, either by liberating postulated toxins from araeopid eggs or by making holes in the stems, such damage — in many years at least — seems to be economically insignificant. By contrast, the species *M. aequus*, *P. oxylus* and *A. atomus* can be considered to be useful, since they destroy the eggs of araeopid leafhoppers. The economic importance of *M. graminum* is uncertain and appears usually to be of little significance.

## REFERENCES

- ASKEW, R. R. 1961. A study of the biology of species of the genus *Mesopolobus* Westwood (*Hymenoptera: Pteromalidae*) associated with cynipid galls on oak. *Trans. R. Ent. Soc. Lond.* 113: 155—173.
- HÄRDH, H. J. E. 1950. *Amblymerus graminum* n. sp. (*Hym., Chalcididae*), a Pteromalid living in the wheat stem. *Ann. Ent. Fenn.* 16: 84—88.
- »— 1953. Kevätvehnän kahutähkäisydestä sekä sen syistä Suomessa. Ref. On the shrivelheads of spring wheat and their causes in Finland. *Publ. Finn. State Agric. Res. Board* 140: 1—152.
- KANERVO, V., HEIKINHEIMO, O., RAATIKAINEN, M. & TINNILÄ, A. 1957. The leafhopper *Delphacodes pellucida* (F.) (*Hom., Auchenorrhyncha*) as the cause and distributor of the damage to oats in Finland. *Ibid.* 160: 1—56.
- KONTUNIEMI, T. 1960. Suomen sahapistiäistoukkien ravintokasvit. Die Futterpflanzen der Sägewespenlarven (*Hymenoptera Symphyta*) Finnlands. *Animalia Fennica* 9: 1—104.
- LINNANIEMI, W. M. 1920. Kertomus tuhoeläinten esiintymisestä Suomessa vuosina 1915 ja 1916. *Maataloushallituksen tiedonantoja* 81: I—XXVII + 1—232.
- NILSSON, H. E. 1960. Studies on the occurrence of *Mayetiola destructor* (Say) (the Hessian Fly), *Cephus pygmaeus* (L.) (the wheat stem saw fly) and *Eurytoma suecica* v. Rosen on wheat in Sweden 1958. *Sw. State Plant Prot. inst. Contr.* 11, 82: 493—506.
- NUORTEVA, P. 1959. Viljakaskastuhon luonteesta. *Luonnon Tutkija* 63: 11—18.
- »— 1962. Studies on the causes of the phytopathogenicity of *Calligypona pellucida* (F.) (*Hom., Araeopidae*). *Ann. Zool. Soc. Vanamo* 23, 4: 1—58.
- RAATIKAINEN, M. 1960. *Eurytoma suecica* Rosen (*Hym., Eurytomidae*) todettu Suomesta. (*Eurytoma suecica* Rosen in Finland festgestellt). *Ann. Ent. Fenn.* 26: 298, 304.
- »— 1961. On the contribution of *Mesopolobus graminum* (Hårdh) (*Hym., Pteromalidae*) to the shrivelheads of spring wheat. *Ibid.* 27: 204—209.

- von ROSEN, H. 1956. Untersuchungen über drei auf Getreide vorkommende Erzwespen und über die Bedeutung, die zwei von ihnen als Vertilger von Wiesenzirpenciern haben. Kungl. Lantbrukshögskolans Ann. 23: 1—72.
- »— 1960. Zur Kenntnis des Pteromaliden - Genus *Mesopolobus* Westwood 1833 (*Hym., Chalc.*) VI. Opusc. Ent. 25: 16—29.
- WHALLEY, P. E. S. 1956. On the identity of species of *Anagrus* (*Hym., Myrmaridae*) bred from leaf-hopper eggs. Ent. mon. Mag. 92: 147—149.

## SELOSTUS

### Kevätvehnän korsissa esiintyvistä pistiäisistä ja niiden aiheuttamista vioituksista Suomessa

MIKKO RAATIKAINEN

Maatalouden tutkimuskeskus, Tuhoeläintutkimuslaitos, Tikkurila

Kevätvehnän kahutähkäisyyden syitä on maassamme selvitetty useissa eri tutkimuksissa. Tehtävä on osoittautunut hyvin laajaksi, koska kysymykseen vaikuttavia tekijöitä on useita. Tässä työssä asiaa on pyritty selvittämään kevätvehnän korsien sisällä esiintyvien pistiäisten osalta. Tätä varten on kerätty aineisto, josta on saatu tiedot korsissa esiintyvistä pistiäislajeista. Samalla on pyritty kentältä otettujen näytteiden avulla selvittämään kyseessä olevien lajien aiheuttamat jyväsadon alennukset, mikäli niistä ei ole ollut aikaisemmin tietoja.

Tämän tutkimuksen tulokset eivät osoita kevätvehnässä tavattujen pistiäisten *Mesopolobus aequus*, *M. graminum*, *Panstenon oxylus* tai *Anagrus atomus* aiheuttavan siinä kahutähkäisyyttä. *M. aequus*, *P. oxylus* ja *A. atomus* ovat hyödyllisiä, sillä ne käyttävät ravinnokseen viljan virustauteja levittävien viljakaskaiden munia. *M. graminum*in käyttämästä ravinnosta ei olla täysin selvillä. Sen on meillä todettu syövä *M. aequuksen* ja mahdollisesti myös *P. oxyluksen* koteloitteita ja toukkia. *M. graminum*ia esiintyy kuitenkin niin niukasti, että sen taloudellinen merkitys on vähäinen.

*Eurytoma suecica* aiheuttaa jossain määrin jyväsadon alentumista. Tämän lajin esiintymistä voitaisiin ilmeisesti rajoittaa leikkaamalla vehnä noin 16 cm:n pituiseen sänkeen ja hävittämällä sänki.

## ALUEELLISIA JA MAAPERÄSTÄ JOHTUVIA EROJA TIMOTEIHEINÄN KIVENNÄISAINE- PITOISUUKSISSA

Summary: Differences in mineral content of timothy hay as related  
to geographical region and soil type

MARTTI SALONEN, TUOMAS KERÄNEN, AARNE TAINIO  
ja HILKKA TÄHTINEN

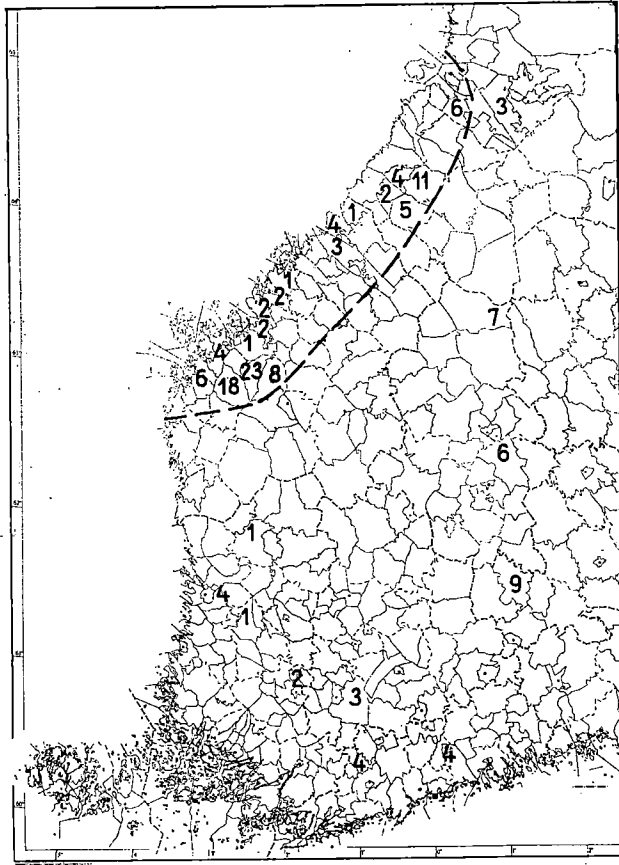
Maatalouden tutkimuskeskus, Maanviljelyskemian ja -fysiikan laitos, Tikkurila

Saapunut 27. 9. 1962

Maatalouden tutkimuskeskuksen Maanviljelyskemian ja -fysiikan laitoksessa on erilaisista kenttä- ja astiakokeista saatujen satotuotteiden analysoinnissa pantu merkille melkoisia maalajeista johtuvia eroja (SALONEN ja TAINIO 1957, 1961; SALONEN ym. 1962). Ainakin muutamien aineiden kohdalla on huomattu myös alueellisia eroja, mutta koepisteiden harvalukuisuuden ym. tekijöiden vuoksi niitä ei ole voitu tarkemmin analysoida.

Kivennäisainepitoisuuksilla on suuri merkitys rehuiksi käytettävissä satotuotteissa, koska ne vaikuttavat eläinten terveydentilaan ja tuotantokykyyn. Yhtenä tällaisena mahdollisesti rehuista johtuvana häiriönä, johon viime aikoina on kiinnitetty paljon huomiota, mainittakoon ns. lihasrappeumatauti. Se voi johtua joidenkin aineiden puutteesta tai liiasta runsaudesta tai sitten joidenkin aineiden epäsuhteista. Ainakin useina vuosina se on esiintynyt jokseenkin selvästi alueellisena, vrt. ANDERSSON 1960, s. 28—30. Eniten on tautia esiintynyt Pohjanmaan rannikolla ns. aluna- eli sulfaattimaa-alueella. Viljelysmaat tällä alueella poikkeavatkin hyvin paljon muun Suomen viljelysmaista, joten on mahdollista, että niiltä saatava rehu on erilaista.

Jotta saataisiin tietoja heinien, meikäläisissä oloissa tärkeimmän rehun, kivennäisainepitoisuuksien mahdollisista alueellisista eroista, kerättiin Maanviljelyskemian



Kuva 1. Tutkittujen näytteiden ottoaikkojen maantieteellinen sijainti. Numero osoittaa näytteiden lukumäärän ao. kunnan kohdalla. Ns. »rannikkoalue» on merkitty katkoviivalla.

*Fig. 1. The locations of the districts of sampling, showing the number of samples taken from each community. The so-called coast region is indicated by the dashed line.*

ja -fysiikan laitoksen toimesta kesällä 1961 pieni aineisto. Pidettiin tärkeänä, että koko aineisto on samalta kasvukaudelta, jotta mahdolliset vuotuisvaihtelut eivät vaikuttaisi tuloksiin. Yhdenmukaisuuden saavuttamiseksi rajoitettiin aineisto koskemaan pelkkää timoteita, sillä se on meillä hyvin tärkeä nurmikasvi, joka lisäksi menestyy lähes kaikenlaisissa olosuhteissa. Osa aineistoa saatiin kiinteiden koekenttien nurmikoikeista, joista otettiin aina sellainen koejäsen, joka oli saanut mahdollisimman tavanmukaisen typpi—fosfori—kalilannoituksen, jottei erikoinen lannoitus muuttaisi kivennäispitoisuuksia. Kun Etelä-Pohjanmaan sulfaattimaa-alueella ei ole kiinteiden koekenttien toimintapisteitä, kerättiin tältä alueelta näytteitä tavallisilta talousviljelyksiltä. Ne otettiin juuri heinäajan edellä vielä pystyssä olevasta kasvustosta. Samalla otettiin maanäytteet maalajin toteamiseksi ja pH-määrittystä varten.

Kuvaan 1 on merkitty kunnat, joiden alueilta näytteet on kerätty. Samoin siihen on merkitty toisiinsa verrattavien »rannikko-» ja »muun» alueen raja.

Sääsuhteista mainittakoon, että ne olivat kesällä 1961 koko Suomessa hyvin suotuisat heinänkasvulle. Korjuuajan sateet eivät vaikuttaneet mitään rannikko-alueelta kerättyyn aineistoon ja muuhunkin aineistoon enintään vain hyvin vähän.

### Kasviaineksen analyyseissa käytetyt menetelmät

Jauhettua, ilmakuivaa kasviainesta punnitaan platinamaljaan 4 g:n erä ja pidetään kuiva-aineen määrittämistä varten tunnin aika 130 asteessa. Poltto tuhkaksi tapahtuu sähköuunissa antamalla lämpötilan kohota hitaasti 300—350 asteeseen ja savun muodostuksen lakattua 550 asteeseen. Tässä lämpötilassa tulee tuhka vaaleaksi tavallisesti tunnin kuluessa, mutta mikäli se on vielä tummaa, annetaan maljan olla uunissa kauemmin. Tuhka käsitellään maljoissa 5 ml:lla 4-n suolahappoa, jonka annetaan haihtua vesihauteella kuiviin. Liukenevat aineet uutetaan vesihauteella pieneen määrään vettä, jossa on 2 me suolahappoa, suodatetaan, pestään kuumalla vedellä 100 ml mittapulloon ja pullon jäädyttyä se täytetään merkkiin asti.

**F o s f o r i:** 10 ml saatua liuosta ja 1 ml 1-n rikkihappoa mitataan 50 ml mittapulloon, jonka annetaan olla vesihauteella tunnin aika. Pullo täytetään merkkiin asti ja osasta liuosta määritetään fosfori käyttäen vanadaattimenetelmää (GERICKE ja KURMIES 1952).

**K a l i u m , k a l s i u m j a m a g n e s i u m:** Näitä määrityksiä varten poistetaan liuksesta fosfori. Tällöin valutetaan 50 ml liuosta Tompkinsin suppilossa (HAHN ym. 1953) olevan anioninvaihtajahartsin läpi 100 ml:n mittapulloon ja huuhdellaan hartsia vielä vedellä, kunnes liuosta on merkkiin asti. Alkuperäisestä menetelmästä poiketen käytetään hartsina Amberlite IRA-400:n sijasta vaihtokapasiteetiltaan tehokkaampaa Amberlite IR-4B:tä, jonka regeneroimiseen sopii suolahappo. Saadusta fosforittomasta liuksesta määritetään kalium ja kalsium liekkifotometriesti. Standardeina käytetään KCl:n ja CaCl<sub>2</sub>:n vesiliuoksia. Kun tutkittavan liuoksen sisältämä kalsium lisää kaliumin arvoa ja päinvastoin, eliminoidaan syntyvä virhe käyttämällä dipl.ins. E. BARKOFFin selvittämiä (suullinen tiedonanto) korjauslukuja. Magnesiummääritys tehdään kolorimetrisesti titanikeltaista käyttäen (SCHACHTSCHABEL ja ISEMEYER 1953). Magnesiumin ja kalsiumin rinnakkaismääritykset tehdään versenaattititrauksella muuten CHENGIN ja BRAYN (1951) mukaan, mutta kalsiumin indikaattorijauheeseen lisätään naftolvihreä-B:tä (KNIGHT 1951).

**R i k k i:** Jauhettua kasviainesta punnitaan posliinimaljaan 3 g, kostutetaan Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-liuoksella (Official 1960) ja haihdutetaan vesihauteella. Kuohumisen estämiseksi murskataan massa lasisauvalla ja hapetetaan sähköuunissa, lämpötilaa hitaasti lisäten, aluksi 180 asteessa. Kun kuohumisvaara on ohi, nostetaan lämpötila 450 asteeseen tunnin ajaksi, jolloin tuhka on useimmiten lähes valkeaa. Mikäli se on tummaa, toistetaan sama käsittely pientä Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-liuosmäärää käyttäen. Tuhka siirretään

posliinimaljasta dekantoimislaasiin, liuotetaan vesihauteella ylimäärään suolahappoa ja suodatetaan. Liuoksesta määritetään rikki painoanalyttisesti tavalliseen tapaan bariumsulfaattina (KILPI ja TOMULA 1939, s. 111—114).

### Kivennäisainepitoisuuksien tarkastelu

Analysien tuloksista esitetään taulukossa 1 maalajiryhmittäin keskiarvoja kum-maltakin toisiinsa verrattavalta alueelta, nim. ns. »rannikkoalueelta» ja »muulta» alueelta. Taulukkoon on laskettu myös ryhmien keskiarvojen väliset erotukset ja ilmaistu niiden tilastolliset merkitsevyydet. Valitettavasti näytteiden lukumäärät

Taulukko 1. Timoteihinän kivennäisainepitoisuuksia eri maalajeilla kahdella eri alueella, g/kg kuiva-ainetta.

Table 1. Mineral contents of timothy hay on different soil types from two regions, g/kg dry matter.

	Havaintojen lukum. No. of samples	Maan Soil pH	Kali K <sub>2</sub> O potash	Kalkki CaO lime	Magn. MgO magu.	Fosf. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> phosph.	Rikki SO <sub>3</sub> sulphur
<b>Hietamaat — Sandy soils</b>							
Rannikko — Coast region . . .	40	4.9	20.8	3.2	2.3	4.9	3.9
Muut — Other regions . . . . .	13	5.8	22.0	3.6	1.5	4.7	3.2
Erotus — Difference . . . . .		— 0.9***	— 1.2	— 0.4	0.8***	0.2	0.7**
<b>Hiesu- ja savimaat — Silt and loam soils</b>							
Rannikko — Coast region . . .	18	4.8	21.2	2.3	1.9	4.7	3.7
Muut — Other regions . . . . .	23	6.0	25.3	3.7	2.2	5.8	3.9
Erotus — Difference . . . . .		— 1.2***	— 4.1***	— 1.4***	— 0.3*	— 1.1***	— 0.2
<b>Multamaat — Humus soils</b>							
Rannikko — Coast region . . .	25	4.7	19.2	3.1	2.5	4.8	4.6
Muut — Other regions . . . . .	2	5.2	26.1	3.3	1.8	5.0	3.7
Erotus — Difference . . . . .		— 0.5	— 6.9*	— 0.2	0.7	— 0.2	0.9
<b>Turvemaat — Peat soils</b>							
Rannikko — Coast region . . .	20	4.9	19.7	3.7	3.0	5.1	4.3
Muut — Other regions . . . . .	6	5.6	23.7	3.7	1.7	4.9	3.4
Erotus — Difference . . . . .		— 0.7**	— 4.0	0.0	1.3*	0.2	0.9
<b>Kaikki maalajit — All soil types</b>							
Rannikko — Coast region . . .	103	4.9	20.3	3.1	2.4	4.8	4.1
Muut — Other regions . . . . .	44	6.8	24.2	3.6	1.9	5.3	3.7
Erotus — Difference . . . . .		— 0.9***	— 3.9***	— 0.5**	— 0.5**	— 0.5**	— 0.4**

Taulukoissa on tilastolliset merkitsevyydet ilmaistu:

\*\*\* erittäin merkitsevä, P  $\geq 0,001$   
 \*\* merkitsevä P 0,001 — 0,01  
 \* lähes merkitsevä P 0,01 — 0,05

ei mitään merkkiä ei merkitsevä

Statistical significances are indicated as follows:

\*\*\* highly significant  
 \*\* significant  
 \* nearly significant

no mark not significant

Taulukko 2. Timoteihinän kivennäisainepitoisuuksia maan happamuuden mukaan ryhmitettynä, g/kg kuiva-ainetta.

Table 2. Mineral contents of timothy hay according to soil pH ranges, g/kg dry matter.

	Havaintojen lukum. No. of samples	Kali K <sub>2</sub> O potash	Kalkki CaO lime	Magn. MgO magn	Fosf. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> phosph.	Rikki SO <sub>2</sub> sulphur
<i>pH</i> —3.99						
Rannikko — <i>Coast region</i> ...	1	18.3	2.1	3.0	4.3	6.0
<i>pH</i> 4.00—4.49						
Rannikko — <i>Coast region</i> ...	16	21.0	2.7	2.0	4.9	4.3
<i>pH</i> 4.50—4.99						
Rannikko — <i>Coast region</i> ...	46	20.1	2.9	2.1	4.7	4.1
Muut — <i>Other regions</i> .....	3	25.7	3.4	1.5	5.6	3.4
Erotus — <i>Difference</i> .....		— 5.6*	—0.5	0.6	— 0.9**	0.7
<i>pH</i> 5.00—5.49						
Rannikko — <i>Coast region</i> ...	32	19.0	3.5	3.0	4.9	4.2
Muut — <i>Other regions</i> .....	5	24.3	3.3	1.5	4.9	3.6
Erotus — <i>Difference</i> .....		— 5.3*	0.2	1.5**	0.0	0.6
<i>pH</i> 5.50—5.99						
Rannikko — <i>Coast region</i> ...	7	21.7	3.6	2.7	5.2	3.7
Muut — <i>Other regions</i> .....	17	22.3	3.5	1.9	5.0	3.3
Erotus — <i>Difference</i> .....		— 0.6	0.1	0.8***	0.2	0.4
<i>pH</i> 6.00—6.49						
Rannikko — <i>Coast region</i> ...	1	27.1	3.2	1.7	5.8	3.2
Muut — <i>Other regions</i> .....	14	23.6	3.9	1.9	5.2	3.6
Erotus — <i>Difference</i> .....		3.5	—0.7	—0.2	0.6	—0.4
<i>pH</i> 6.50—						
Muut — <i>Other regions</i> .....	5	31.2	3.8	2.9	6.7	5.2

ovat eräissä ryhmissä kovin vähäiset, mikä huonontaa vertailujen mahdollisuuksia. Kuitenkin tulee selvästi näkyviin, että aineistoon kuuluvat maat rannikkoalueella ovat happamampia kuin muilla alueilla. Suurin on ero hiesu- ja savimaiden ja pienin multamaiden ryhmässä.

Kalipitoisuudet ovat tavallista luokkaa, ja niissä rannikkoalueen keskiarvot ovat säännöllisesti alempia kuin muiden. Kalkkipitoisuudet tuntuvat ensi näkemältä tavattoman alhaisilta verrattuna siihen, mitä yleensä esitetään heinien kohdalla, mutta on huomattava, että tässä on kysymyksessä pelkkä timotei, josta on kirjallisuudessa vain hyvin harvoja tietoja. Kalkin kohdallakin voidaan todeta, että rannikkoalueen heinien pitoisuus on alempi kuin muiden. Suurin ja tilastollisesti varmin on ero taas hiesu- ja savimaiden ryhmässä. Magneesiaipitoisuudet ovat keskimäärin korkeanpuoleisia ja erona kali- ja kalkkilukuihin verrattuna on se, että magneesiaa on rannikkoalueella runsaammin kuin muualla lukuun ottamatta hiesu- ja savimaiden ryhmää. Fosforimäärissä ei alueiden välillä ole kovinkaan suuria eroja lukuun ottamatta taaskin hiesu- ja savimaiden ryhmää, jossa ran-

Taulukko 3. Eri kivennäisainesten pitoisuuden riippuvaisuus maan happamuudesta.  
 Table 3. The relationship between mineral contents of timothy hay and soil acidity.

	Havaintojen lukum. <i>No. of samples</i>	Kali K <sub>2</sub> O <i>potash</i>	Riippuva muuttuja — <i>Dependent variable</i>			
			Kalkki CaO <i>lime</i>	Magn. MgO <i>magn.</i>	Fosf. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <i>phosph.</i>	Rikki SO <sub>2</sub> <i>sulphur</i>
<b>Regressiokertoimet — Regression coefficients</b>						
Rannikko — <i>Coast region</i> ...	86	—0.767	0.922**	0.991**	0.462*	—0.121
Muut — <i>Other regions</i> .....	39	—1.053	0.768*	0.368*	0.856	0.115
<b>Korrelaatiokertoimet — Correlation coefficients</b>						
Rannikko — <i>Coast region</i> ...	86	—0.077	0.351**	0.291**	0.244*	—0.051
Muut — <i>Other regions</i> .....	39	—0.094	0.378*	0.341*	0.036	0.092

nikkoalueiden fosforipitoisuuden pienemmyys on tilastollisesti merkitsevä. Luulisi ilman muuta, että ns. sulfaattimaissa tulisi erityisen rikkipitoista heinää. Erot eivät kuitenkaan ole kovinkaan suuret, ja hiesu-savimaiden ryhmässä rannikkoalueen keskiarvo on jopa alempi kuin muiden.

Taulukossa 1 näkyvät suuret erot pH-luvuissa eri alueiden välillä oikeuttavat kysymään, millaiset olisivat kivennäispitoisuussuhteet, jos ei olisi eroja maan pH-luvuissa. Taulukkoon 2 on aineisto järjestetty pH-lukujen mukaisiin ryhmiin. Siinä tulee hyvin selvästi näkyviin, miten erilaisia nämä kaksi aluetta ovat maiden happamuuden puolesta. Vain pH-välillä 4.50—6.49 saadaan kummankin alueen näytteitä samoihin ryhmiin, mutta havaintojen lukumäärät ovat kovin pienet, mikä vaikeuttaa vertailuja. Tilastollisia merkitsevyyksiä saadaan kuitenkin eräissä tapauksissa. Voidaan todeta, että erot näiden kahden ryhmän välillä huomattavasti pienenevät, kun otetaan vertailuun maan happamuuden puolesta toisiaan vastaavat tapaukset.

Selvemmän käsityksen saamiseksi siitä, miten eri kivennäispitoisuudet riippuvat maan pH:sta, laskettiin niiden väliset regressio- ja korrelaatiokertoimet pH-välillä 4.50—6.49. Ne esitetään taulukossa 3. Nähdään, että erityisesti kalkki- ja magneesia-pitoisuudet riippuvat hyvin selvästi ja melkoisella tilastollisella varmuudella maan pH:sta. Fosforin kohdalla riippuvaisuus ei ole enää yhtä selvä, ja rikin kohdalla sitä ei tässä aineistossa ilmene.

### Tiivistelmä

Kesällä 1961 kerätystä timoteihinäaineistosta tehtyjen kivennäisainemäärittysten tulosten tarkastelussa on tullut ilmi useiden aineiden määrien suuri riippuvaisuus maan happamuusasteesta. Kaikkein selvin on riippuvaisuus kalkin ja kalin ja ilmenee myös magneesian kohdalla, erityisesti hiesu- ja savimaiden ryhmässä. Fosforipitoisuuteen maan happamuus näyttää vaikuttavan vähemmän ja rikkipitoisuuteen tuskin lainkaan.

## KIRJALLISUUTTA

- ANDERSSON, P. 1960. Nutritional muscular dystrophy in cattle with special reference to the functional state of the thyroid. *Acta Pathologica et Microbiologica Scandinavica*, Suppl. 134, Vol. 48.
- CHENG, K. L. & BRAY, R. H. 1951. Determination of calcium and magnesium in soil and plant material. *Soil Sci.* 72: 449—458.
- GERICKE, S. & KURMIES, B. 1952. Die kolorimetrische Phosphorsäurebestimmung mit Ammonium—Vanadat—Molybdat und ihre Anwendung in der Pflanzenanalyse. *Z. Pfl. Ernähr. Düng.* 59(104): 235—247.
- HAHN, R. B., & BACKER, C. & BACKER, R. 1953. Removal of phosphate ion by ion exchange. *Anal. Chim. Acta* 9: 223—225.
- KILPI S. & TOMULA, E. S. 1939. Kvantitatiivisen analyysin oppikirja. Helsinki.
- KNIGHT, A. G. 1951. The estimation of calcium in water. *Chem. & Ind.* 51: 1141.
- Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. Washington, 1960.
- SALONEN, M. & TAINIO, A. 1957. Fosforilannoitusta koskevia tutkimuksia (Ref. Results of field experiments with different amounts of phosphate fertilizers). *Valt. maatal. koetoim. julk.* 164.
- »— & —»— 1961. Kalilannoitusta koskeva tutkimuksia. (Ref. Investigations on potash fertilization). *Ibid.* 185.
- »— & —»— & TÄHTINEN, H. 1962. Typpilannoitusta koskevia tutkimuksia (Ref. Investigations on nitrogen fertilization). *Ann. Agric. Fenn.* 1: 133—174.
- SCHACHTSCHABEL, P. & ISEMEYER, H. 1954. Die Magnesiumbestimmung mittels Titangelb. *Z. Pfl. Ernähr. Düng.* 67(112): 133—174.

## SUMMARY

**Differences in mineral content of timothy hay as related to geographical region and soil type**

MARTTI SALONEN, TUOMAS KERÄNEN, AARNE TAINIO and HILKKA TÄHTINEN

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

In the summer of 1961, timothy hay samples were collected from various districts in western Finland and mineral determinations were made on them. Figure 1 shows the locations of sampling and the number of samples taken from each community. The coast region indicated by the dashed line is characterized by a large amount of acid sulphate soils. In Tables 1—3 the mineral contents of hay samples taken from this coastal region are compared with those from samples taken from other districts in Finland.

In Table 1 the mineral contents are grouped according to soil types. It can be seen that the coastal soils are much more acid than the soils from other areas and that there are likewise great differences in the mineral contents of timothy hay between these two major geographical regions. Table 2, showing the mineral contents according to pH ranges, reveals that within the same pH range the differences between the coastal and other regions are quite small. Thus soil pH appears to have a great effect on the mineral content of hay.

In order clearly to determine the relationship between the mineral content of timothy hay and the soil acidity, the coefficients of regression and correlation between these two variables are presented in Table 3. It is seen that especially the calcium and magnesium contents of timothy hay are clearly and significantly dependent upon the pH of the soil. In the case of phosphorus this relationship is not so clear, and sulphur showed no such dependence at all in the present investigation.

# TULOKSIA SYYSRUISKOIKEISTA PERÄ- POHJOLAN KOEASEMALTA VUOSILTA 1942—1960

Referat: *Ergebnisse von Versuchen mit Winterroggen an der Versuchstation am Polarkreis in den Jahren 1942—1960*

AIMO ISOTALO ja REIMAR VOGEL

Maatalouden tutkimuskeskus, Perä-Pohjolan koeasema, Rovaniemi

Saapunut 2. 10. 1962

## Rukiin viljelyn merkitys Lapin läänissä

Rukiin osuus peltoalasta Lapin läänissä on sangen vähäinen. Yleisen maatalouslaskentatilaston mukaan (Suomen vir. tilasto 1962) oli rukiin viljelyala tässä läänissä v. 1959 vain 62 hehtaaria, josta Lapin maatalousseuran alueella 1 hehtaari Pelkosenniemen pitäjässä. Rukiin osuus koko peltoalasta oli 0.08 %. Vuonna 1950 viljeltiin ruista Peräpohjolan maanviljelysseuran alueella 258 hehtaarin alalla ja Lapin maatalousseuran alueellakin 10 hehtaarin alalla koko viljelyalan käsittäessä 0.66 % peltoalasta (Suomen vir. tilasto 1954). Aikaisemmin rukiin viljelyala on ollut vielä huomattavasti suurempi. Rukiin viljely on keskittynyt pääasiassa läänin eteläosiin. Viljelyn pohjoisraja ulottuu Kittilän, Sodankylän, Savukosken ja Pelkosenniemen pitäjien korkeudelle eli noin 67:nnele leveyspiirille saakka.

Valtaosa viljellystä rukiista on maatiaiskantoja, joita on samalla tilalla viljelty useita vuosikymmeniä, mutta joiden alkuperä useimmiten on tuntematon. Luonnon suorittaman karsinnan avulla näistä maatiaiskannoista on kehittynyt talvenkestäviä ja suhteellisen satoisia ruiskantoja. Maatiaisruukiiden lisäksi viljellään myös jonkin verran jalosteita, joista tärkeimmät ovat Ensi, Toivo ja Sangasten ruis (Maatal. tilast. kuukausikatsaus 1961).

Syysrukiin viljelyalan lisäämiseen Lapin läänissä ei ole suuria mahdollisuuksia. Jo viljelmien pienuus on tässä suhteessa esteenä. Satoisuudeltaan ruis on suunnilleen aikaisen ohran luokkaa. Kaksivuotisena kasvina se ei kuitenkaan pysty antamaan yhtä hyviä taloudellisia tuloksia kuin yksivuotiset viljelykasvit. Ohran ohella rehu-

kasvien viljely, niittonurmet, laitumet, peruna ja tuorehukasvit ovat tärkeimmällä sijalla alueen maataloustuotannossa. Viljelyn voimaperäistyminen ja uusien viljelymenetelmien kehittäminen tarjoavat kuitenkin mahdollisuuksia rukiin viljelyn laajentamiselle.

### Kokeiden järjestely

Perä-Pohjolan koasemalla on vuodesta 1942 lähtien ollut käynnissä useita kenttäkokeita, joissa on pyritty selvittämään syysrukiin kylvöajan merkitystä, rukiin lajikekysymyksiä, talvehtimista sekä muita rukiin viljelyyn vaikuttavia tekijöitä (RANKAMAA 1951). Nämä tutkimukset ovat jatkuneet vuoteen 1960 saakka.

Ruiskokeet ovat harvoja poikkeuksia lukuun ottamatta olleet kivennäismaalla. Maalaji on ollut hiesupitoista moreenimaata. Maaperä on ollut suhteellisen hapanta, pH-arvo on vaihdellut välillä 5.4—5.8. Vaihtuvan kalkin määrä on ollut vain 4—9 tonnia kalkkikivijauhetta hehtaaria kohti. Myös helppoliukoisen fosforin määrä on ollut suhteellisen alhainen. Koalueiden lannoitukset ovat eri vuosina jonkin verran vaihdelleet. Keskimäärin on käytetty 200—300 kg:a kalkkisalpietaria tai vastaavaa typpimäärää Oulunsalpietarissa, 300—400 kg:a superfosfaattia ja 300 kg:a 50-prosenttista kalisuolaa hehtaaria kohti. Eräät koelohkot ovat saaneet 3—4 tonnin kalkituksen ja 500—1 000 kg:n hienofosfaattiperuslannoituksen hehtaaria kohti. Myös karjanlantaa on eräinä vuosina käytetty pienehköjä määriä, jolloin muuta lannoitusta on vastaavasti vähennetty. Typpilannoitus on toisina vuosina annettu osaksi syksyllä, osaksi keväällä, toisina vuosina ainoastaan keväällä riippuen maan kasvukunnosta.

Ruis on kylvetty, kylvöaikakokeita lukuun ottamatta, keskimäärin elokuun 2.—11. päivän välisenä aikana. Siemenmääränä on käytetty 200 kg:a täysin itäviä jyviä hehtaarille 1 000 siemenen painon ollessa 25 g. Rivinväli on ollut 15 cm, ruutukoko 10—20 m<sup>2</sup> ja kerranteita tavallisesti neljä.

Kasvun aikana on tehty havaintoja orastumisesta, kasvun tiheydestä, talvehtimisestä ja siihen vaikuttaneista tekijöistä, talvituhosienistä, korren lujudesta, kasvuston pituudesta, valmistumisajasta ym. Sadon käsittelyn yhteydessä on lisäksi suoritettu hehtoliträn painon, 1 000 siemenen painon ja itävyyden määritykset.

### Talvehtimisolot

Talvehtimisolot ovat koaseman alueella rukiin oraitten säilymiselle yleensä kohtalaiset. Maa routaantuu syksyllä aikaisin ja lumipeite tulee useimmiten routaantuneeseen maahan. Kylmä syksy on omiaan ehkäisemään tuhosienivaurioita. Syvä routa ja paksu lumipeite muodostavat hyvän suojan oraille talven aikana (vrt. JAMALAINEN 1958).

Taulukosta 1 nähdään, että vuosina 1949—1960 lumipeitteen vahvuus on suurimmillaan maaliskuun lopussa ollut keskimäärin 60 cm. Alin lumipeitteen paksuusarvo 30 cm on mitattu v. 1949 ja suurin 90 cm v. 1955. Roudan maksimi-arvo on vastaavana

aikana ollut keskimäärin 33 cm. Vähiten on routaa ollut v. 1950 (vain 15 cm) ja eniten v. 1958 (65 cm).

Kriittisin vaihe talvehtiville rukiin oraille on lumen sulamisaika keväällä. Maan paljastuminen tapahtuu keskimäärin toukokuun 5. päivän tienoilla, jolloin ilman lämpötila on kohonnut +4 asteeseen. Sulamisvaiheen aikana muodostuu lumen alla tuhosienien kehittymiselle suotuisat olosuhteet. Jos lumen sulaminen kestää suhteellisen kauan, voivat sienet saada aikaan suurta tuhoa talven aikana heikentyneissä oraissa. Tavallisesti lumen sulaminen kestää kuitenkin vain muutamia päiviä, jona aikana sienien tuhot yleensä rajoittuvat suhteellisen vähäisiksi. Ainoastaan yhtenä vuonna (1953) ruis talvehti niin huonosti, että satoja ei kannattanut punnita. Tähän oli kuitenkin osittain syynä myös epäonnistunut kylvä.

Suurinta tuhoa talvehtiville rukiin oraille aiheuttavat erilaiset talvituhosienet. Muut talvehtimisvauriot, pakkasvauriot, jääpolte, rousteen aiheuttamat vahingot ja vesivauriot ovat suhteellisen vähäisiä.

### Kasvukauden lämpötila ja sademäärä

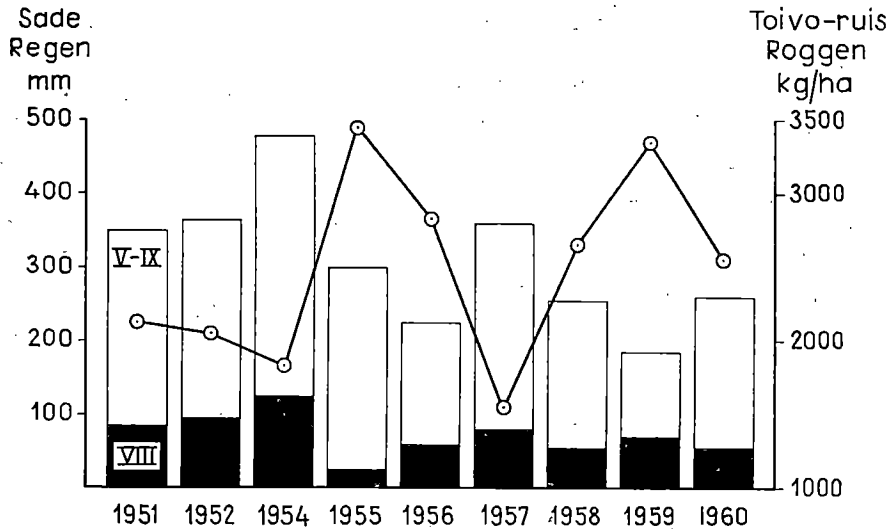
Koevuosien 1942—1960 lämpö- ja sadeolot kasvukauden osalta selviävät taulukosta 1.

Kasvukauden lämpötila on mainittuna aikana ollut keskimäärin 0.2 astetta normaalia kylmempi. Kylmiä kesiä on ollut vuosina 1951, 1952, 1956 ja 1958, jolloin kasvukauden lämpötila on ollut vähintään 1.0 asteen normaalia alhaisempi. Erityisen

Taulukko 1. Routa- ja lumisuhteet sekä kasvukauden lämpötila ja sademäärä Perä-Pohjolan koe-  
asemalla vuosina 1942—1960.

Tabelle 1. Bodenfrost und Schneedecke sowie Temperaturen und Niederschläge der Vegetationsperiode an der  
Versuchsstation am Polarkreis in den Jahren 1942—1960.

Vuosi Jahr	Roudan paksuus cm Bodenfrost	Lumipeite cm Schneedecke	Lämpötila C° V—IX keskim. Temperatur C° Mai—Sept. i.M.	Sademäärä mm V—IX keskim. Niederschläge mm Mai—Sept.
1942 .....	..	..	11.5	189.9
1943 .....	..	60	12.3	290.8
1944 .....	..	60	10.0	179.5
1945 .....	..	..	..	..
1946 .....	..	80	..	..
1947 .....	..	60	..	..
1948 .....	30	75	(11.4) VI—IX	(278.9) VI—IX
1949 .....	50	30	10.6	215.9
1950 .....	15	60	11.3	170.8
1951 .....	20	50	9.6	347.2
1952 .....	27	63	9.3	362.9
1953 .....	29	80	10.8	342.4
1954 .....	30	45	11.1	481.7
1955 .....	18	90	10.0	299.0
1956 .....	40	75	9.8	222.6
1957 .....	42	58	10.4	360.1
1958 .....	65	53	9.8	256.2
1959 .....	30	60	10.6	185.4
1960 .....	35	60	12.5	262.1
1942—1960 .....	33	62	10.6	277.8
1921—1950 = norm. ..	—	—	10.8	258.0



Kuva 1. Toivo-rueiin sato vuosina 1951—60 sekä sademäärät koko kasvukaudelta (V—IX) ja elokuulta (VIII).

Abb. 1. Kornerträge der Roggensorte Toivo sowie die Niederschlagsmengen der Vegetationsperiode (V—IX) und des Monats August (VIII) aus den Jahren 1951—60.

lämpimiä kasvukausia taas on ollut vuosina 1942, 1943 ja 1960, jolloin lämpötilan poikkeama normaaliarvosta on ollut yli +1.0 asteen.

Kasvukauden lämpöoloilla on luonnollisesti ollut vaikutusta rueiin satotuloksiin. Ruis on kuitenkin tuleentunut normaalisti kaikkina vuosina. Tuleentumisajassa ei eri lajikkeitten ja maataiskantojen välillä ole ollut havaittavissa suuria eroja. Myöskään kesän aikana sattuneilla halleilla ei ole ollut sanottavaa vaikutusta rueiin valmistumiseen. Valoisan kesäyön aikana lämpötila ei tavallisesti ehdi laskea niin alhaiseksi, että se aiheuttaisi rueille hallavaurioita.

Taulukossa 1 esitettyjä kasvukauden sademääriä tarkasteltaessa voidaan todeta, että koeaikana on keskimääräinen sademäärä ollut 19.8 mm normaalia runsaampi. Erityisen sateisia kasvukausia oli vuosina 1952, 1954 ja 1957. Varsinkin vuosi 1954 oli hyvin sateinen kasvukauden sademäärän ylittäessä 224 mm:llä normaalimäärän. Sateisimmat kuukaudet ovat yleensä olleet heinäkuu ja elokuu.

Kasvukauden sademäärän vaikutusta rueiin satotuloksiin valaisee kuvassa 1 esitetty vertailu Toivo-rueiin jyväsatojen sekä kasvukauden ja elokuun sademäärien välillä. Jyväsatojen ja sademäärien välillä vallitsee selvä negatiivinen korrelaatio ( $r = -0.78$ ). Kuvasta ilmenee, että kasvukauden ja erityisesti elokuun sademäärän noustessa rueiin jyväsato alenee ja taas vastaavasti kohoaa sademäärän pienetessä. Runsas sademäärä aiheuttaa ilmeisesti rueiin lakoontumista, mihin sillä muutoinkin pitkäkortisena kasvina on taipumusta. Runsaan lakoviljan muodostuminen saa aikaan häiriöitä jyvien kehityksessä ja viljan tuleentumisessa, mistä seurauksena on jyväsatojen pieneneminen.

### Syysrukiin kylvöaikakokeet

Syysrukiin kylvöaikakokeita on suoritettu vuosina 1940, 1942, 1944 ja 1946—1958. Kylvöt on eri vuosina aloitettu keskimäärin elokuun 2. päivänä ja niitä on jatkettu viikon väliajoin elokuun 30. päivään saakka. Eräinä vuosina on ensimmäinen kylvö tehty jo heinäkuun 25. päivänä ja viimeinen kylvö syyskuun 5. päivänä. Kokeissa on käytetty peitattua Greus-maatiaisruista, Pohjois-Pohjanmaan koeaseman tilan vanhaa maatiaiskantaa (ANTTINEN 1958). Vuosina 1953—1956 on mukana ollut myös peittaamattomia koejäseniä.

Tarkasteltaessa taulukossa 2 esitettyjä kylvöaikakokeiden tuloksia havaitaan selvä laskusuunta jyväsatojen määrissä aikaisista kylvöistä myöhäisempiin mentäessä. Pohjois-Suomen olosuhteissa rukiin kylvö on suoritettava vähintään kuukautta aikaisemmin kuin Etelä-Suomessa. Kolean syksyn vuoksi oraiden juurtumiseen ja kehittymiseen tarvitaan suhteellisen pitkä aika ennen talven tuloa. Voimakas juuristo

Taulukko 2. Tuloksia syysrukiin kylvöaikakokeista vuosilta 1946—1958.  
Tabelle 2. Ergebnisse der Aussaatzeitversuche mit Winterroggen 1946—1958.

Vuosi Jahr	Kylvöaika Aussaatzeit						
	25.7	2.8	9.8	16.8	23.8	30.8	5.9
	Jyväsato kg/ha Korntrag kg/ha						
1946		2 900	2 650	2 600	2 300	2 100	
1947		2 740	2 550	2 000	1 300	1 100	
1948		3 400	3 250	2 930	3 110	2 640	
1949		2 360	2 300	2 290	2 650	2 400	
1950	3 860	3 750	2 980	1 790	1 120	150	
1951		1 380	1 610	1 730	1 020	2 090	
1952	1 340	1 430	1 350	1 390	1 400	960	
1953	1 260	1 220	1 100	1 030	890	1 080	
1953 peittamaton — ungebeizt	610	430	470	650	520	650	
1954		1 040	920	920	680	440	340
1954 peittaamaton — ungebeizt		910	1 020	1 020	840	610	430
1955	3 400	2 940	2 920	3 360	3 310	2 620	
1955 peittaamaton — ungebeizt	3 340	3 050	3 220	3 590	2 640	1 840	
1956	2 140	2 150	2 290	1 670	1 310	300	270
1956 peittaamaton — ungebeizt	2 510	2 260	2 580	2 370	1 700	1 090	
1957	2 100	1 540	1 390	1 440	1 760	850	1 140
1958	1 750	2 260	2 070	1 740	1 150	600	
Keskimäärin — Im Mittel	2 264	2 240	2 106	1 915	1 692	1 333	583
Suhdeluvut — Relativwerte	112(7v.J.)	106	100	91	80	63	38(3v.J.)
Keskim. olki-% — Mittl. Strohprozente	318	302	323	339	345	421	663
Tuleentuminen keskim. — Mittleres Reifedatum	1.9.	1.9.	1.9.	2.9.	3.9.	18.9.	20.9.
Peittaamaton keskim. v.v. 1953—56 Ungebeizt im Mittel von 1953 bis 1956	2 153	1 663	1 823	1 908	1 425	1 048	430
Suhdeluvut (vastaava peit. — 100) Relativwerte (gebeizt = 100)	95(3v.J.)	91	101	109	92	94	127(1v.J.)
F-arvo (kylvöajat 2.8—30.8) F-Wert (Aussaatzeiten 2.8—30.8)	3.84*						
			luotettava satoero ger. Ertragsdiff.		520 kg/ha,	m % 9.8	

ja sopivan reheväksi kehittyneet oraat tekevät kasvin kestäväksi talvea vastaanottamaan. Taulukossa esitetystä keskimääräisistä talvehtimisluvuista voidaan nähdä, että keväällä on oraiden tiheys ollut paras elokuun 9. päivänä suoritetuissa kylvöissä. Sitä aikaisemmat kylvöt ovat liian rehevinä olleet alttiimpia talvihuosienien vaurioille. Huonompi talvehtiminen ja siitä aiheutunut oraitten harveneminen keväällä eivät kuitenkaan sinänsä ole aiheuttaneet jyväsatojen vähentymistä aikaisissa kylvöissä. Ratkaisevaa on ollut juuriston voimakas kehittyminen syksyllä. Rukiin pensastumistaipumus, joka Pohjois-Suomen olosuhteissa esiintyy hyvin voimakkaana, voi kehittää suhteellisen harvastakin kasvustosta täyden sadon antavan ruisvainion. Elokuun lopussa ja syyskuun alussa kylvetyt oraat ovat talvehtineet suhteellisen hyvin, mutta heikkojuurisina ja heikosti kehittyneinä ne eivät ole jaksaneet antaa täyttä satoa. Talvihuosienet tekevät yleensä suurempaa vahinkoa rehevässä kasvustossa kuin harvassa ja matalassa.

Edellä esitetyn pitkäaikaisen koesarjan antamien tulosten perusteella näyttää elokuun ensimmäinen viikko koeaseman oloissa syysrukiin sopivimmalta kylvöajalta. Tämä aika on yleensä sadeolojenkin kannalta edullisempi kuin heinäkuun viimeinen viikko. Myös töiden järjestyksen kannalta elokuun alku on sopiva kylvöaika. Kahukärpäsien tuhoja rukiin oraissa ei ole havaittu, joten kylvöajalla ei ole ollut siinä suhteessa merkitystä niin kuin Pohjois-Pohjanmaalla tehdyissä kokeissa (ANTTINEN 1958).

### Syysrukiin lajikekokeet

Syysrukiin lajikekokeitten tuloksista on yhdistelmät esitetty taulukossa 3. Kokeet on suoritettu vuosina 1942, 1944 ja 1946—1960. Vuonna 1953 ei kylvön epäonnistumisen ja siitä johtuneen huonon talvehtimisen vuoksi saatu satoa.

Pisimmän ajan (13—15) vuotta ovat kokeissa olleet mukana jalosteet Toivo, Ensi ja Onni sekä Greuksen maatiaisruis. Visa-ruis ja Vjatka-maatiaisruis ovat olleet kokeissa 6 vuotta sekä Rovaniemen maalaiskunnasta peräisin olevat Ruotsalaisen ja Ylitervon maatiaiskannat kolme vuotta.

Pitkäaikaisessa koesarjassa on Toivo-ruis ollut selvästi muita rukiita satoisampi. Kuutena vuotena sen jyväsato on ollut korkein. Toivo-rukiin keskisadoksi on tullut 2 560 kg hehtaarilta. Tämä sato vastaa suuruusluokaltaan aikaisten ohralajikkeitten hehtaarisatoja. Pienin jyväsato, 1 550 kg hehtaarilta, on Toivo-rukiista saatu v. 1957 ja suurin sato, 3 440 kg, v. 1955. Muut tässä ryhmässä mukana olleet rukiit ovat satoisuudessa jääneet selvästi Toivoa heikommiksi. Keskenään ne ovat olleet jokseenkin samanveroisia.

Visa- ja Vjatka-rukiit, jotka ovat olleet kokeissa kuusi vuotta, ovat jääneet jyväsatojen määrissä kaikkein heikoimmiksi. Sen sijaan Ruotsalaisen ja Ylitervon maatiaisrukiit ovat olleet satoisuudessa lähes Toivon luokkaa. Koetulokset ovat kuitenkin vain kolmelta vuodelta.

Valoisan kesän olosuhteissa ruis, samoin kuin muutkin viljakasvit, kasvattaa pitkän korren. Toivo-rukiin korren pituus on ollut keskimäärin 170 cm, muiden

Taulukko 3. Yhdistelmä syysrukiin lajikekokeista vuosilta 1942—1960.  
 Tabelle 3. Zusammenstellung von Ergebnissen aus Sortenversuchen mit Winterroggen in den Jahren 1942—1960.

Lajike tai kanta <i>Sorte bzw. Landsorte</i>	Koe- vuosia <i>Versuchs- jahre</i>	Keskim. sato kg/ha <i>Mittl. Ertrag</i>			Korren		Talveht. 0—10 <i>Über- wint.</i>	Hl-paino kg <i>Hl-Gewicht</i>	1 000-jyvän paino g <i>1 000- KornGew.</i>	Keskim. itävyys-% <i>Mittl. Keimföh. %</i>
		jyviä <i>Korn</i>	sl <i>Rel.</i>	olkia <i>Stroh</i>	pituus cm <i>Halm- länge</i>	lujuus 0—10 <i>Stand- festigk.</i>				
Toivo .....	15	2 560	100	7 670	170	4.3	6.2	67.1	23.3	84
Greus .....	14	2 380	93	7 880	170	4.0	5.9	66.3	22.4	87
Ensi .....	13	2 370	93	8 430	168	4.0	6.6	67.6	21.9	87
Onni .....	13	2 260	91	7 310	168	4.6	5.2	67.1	25.4	81
Visa .....	6	2 270	87	7 490	168	5.8	3.7	66.3	27.3	82
Vjatka .....	6	2 150	86	7 000	170	—	—	—	—	86
Toivo .....	3	2 850	100	8 150	170	5.0	5.8	68.7	25.7	84
Ruotsalainen	3	2 750	97	8 850	178	3.9	7.3	67.6	18.6	90
Ylitervo ....	3	2 700	95	8 870	173	4.5	8.0	66.7	19.9	86

Jyväsadot laskettu 15 % kosteudelle. Olkisadotilmakuivina.

Korren pituusmittaukset ovat vuosilta 1955—1959. Korren lujuus on merkitty asteikolla 0—10, jolloin 10 tarkoittaa täysin pystyä kasvustoa.

Talvehtiminen on merkitty asteikolla 0—10, jossa 10 merkitsee täysin talvehtinut kasvustoa.

Itävyysmääritykset on tehty vuosina 1958—1959 syksyllä sadonkorjuun jälkeen.

*Kornerträge mit 15 % Feuchtigkeit. Stroberträge lufttrocken.*

*Messungen der Halm länge aus den Jahren 1955—1959. Standfestigkeit Skala 0—10, 10 = kein Lager.*

*Überwinterung Skala 0—10, 10 = vollständig überwintert.*

*Bestimmung der Keimfähigkeit 1958 und 1959 im Herbst nach der Ernte.*



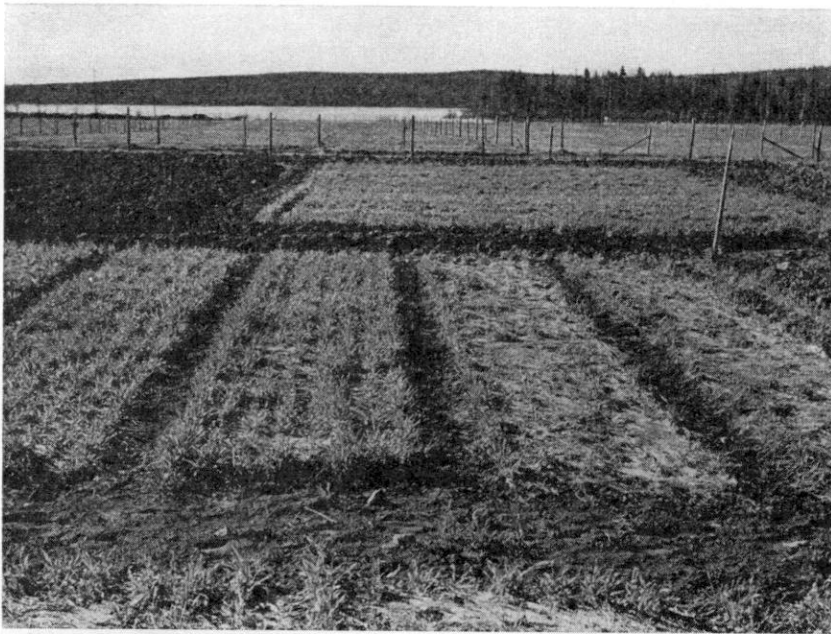
Kuva 2. Rukiin korsi kasvaa Pohjois-Suomen olosuhteissa pitkäksi.  
 Abb. 2. In nordfinnischen Verhältnissen erreicht der Roggen Längen von 170—180 cm.

Taulukko 4. Eräiden syysruislajikkeiden tal-  
Tabelle 4. Überwinterungsverhältnisse bei einigen Winter-

Lajike Sorte	1956/57				1957/58			
	Talv. Überw. 0—10	Tuhosieniä % Auswinter. pilze %			Talv. Überw. 0—10	Tuhosieniä % Auswinter. pilze %		
		Fus.	Typh.	Scl.		Fus.	Typh.	Scl.
Toivo .....	4.8	20	30	3	4.3	20	21	21
Greus .....	4.8	34	19	0	2.7	26	18	36
Ensi .....	3.5	10	45	10	3.5	43	0	22
Onni .....	2.5	10	60	5	3.9	35	18	13
Visa .....	2.6	11	53	10	2.9	22	22	29

jalosteiden 168 cm. Pohjoissuomalaisten maatiaisrukiitten korsi on ollut muita selvästi pitempi. Pitkästä korresta johtuu, että olkisadot muodostuvat jyväsatoihin verrattuna suhteellisesti suuremmiksi kuin Etelä-Suomessa. Olkisadot ovat olleet noin 3—3,5-kertaiset jyväsatoihin verrattuna. Korren lujuus on kaikilla lajikkeilla ollut heikko.

Talvehtimisessa ei edellä mainittujen lajikkeitten välillä ole ollut suuria eroja. Ensi ja Toivo ovat olleet hieman muita jalosteita parempia. Pohjoissuomalaiset maatiaisrukiit ovat olleet selvästi muita kestävämpiä.



Kuva 3. Lumihometta rukiin oraissa keväällä. Vasemmalta lueteltuina Ruotsalainen, Ylittervo, Visa ja Onni. Maatiaiskannat ovat selvästi kestävämpiä lumihometta vastaan kuin jalosteet.

Abb. 3. Die Landsorten Ruotsalainen und Ylittervo (links) sind nicht so vom Schneeschimmel befallen wie die Züchtungen Visa und Onni (rechts).

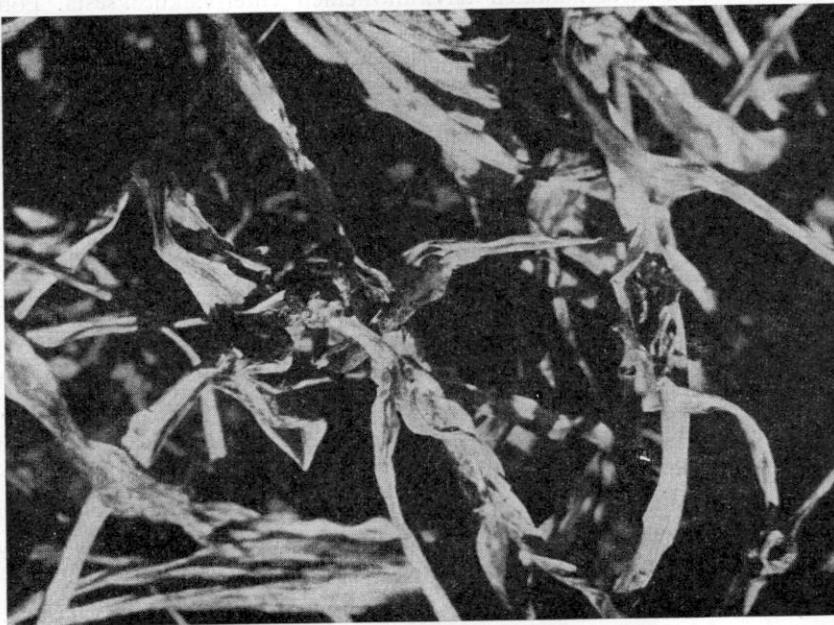
vehtimissuhteet vuosina 1956/57—1959/60.  
roggensorten in den Wintern 1956/57 bis 1959/1960.

1958/59				1959/60				Keskim. Im Mittel			
Talv. Überw. 0—10	Tuhosienä % Auswinter. pilze %			Talv. Überw. 0—10	Tuhosienä % Auswinter. pilze %			Talv. Überw. 0—10	Tuhosienä % Auswinter. pilze %		
	Fus.	Typh.	Scl.		Fus.	Typh.	Scl.		Fus.	Typh.	Scl.
3.5	54	11	0	9.2	5	+	1	5.4	24.7	15.5	6.1
3.6	54	10	0	9.5	2	+	1	5.2	29.0	11.7	9.2
4.7	33	20	0	8.5	2	1	0	5.1	22.0	16.5	8.0
3.7	47	16	0	9.0	+	1	2	4.8	23.0	23.8	5.0
3.5	44	21	0	8.0	6	1	1	4.3	20.8	24.1	10.0

Hehtolitran painoissa ei eri rukiiden välillä ole ollut merkittäviä eroja. Sen sijaan 1 000 jyvän painot ovat maataiskannoilla olleet selvästi alhaisemmat kuin jalosteilla.

Ruis on valmistunut keskimäärin syyskuun alkuviiikolla. Selviä eroja ei eri lajikkeitten ja kylvöaikojen välillä ole ollut. Kasvu-aika on ollut keskimäärin 392 päivää.

Syysrukiin oraitten talvehtimisessa on talvituhosienillä ratkaiseva osuus. Taulukossa 4 on esitetty havaintoja talvituhosienien esiintymisestä talvikausina 1956/57—1959/60 syysrukiin lajikekokeen oraissa. Pohjois-Suomen olosuhteissa tärkeimpiä



Kuva 4. *Sclerotinia* pahkoja rukiin oraissa.  
Abb. 4. *Sclerotinia borealis* auf Roggenblättern.

talvituhosieniä ovat lumihome *Fusarium nivale*, pahkulahomeet *Typhula ishikariensis* (= *T. idaboensis*) ja *T. incarnata* (= *T. itoana*) sekä pohjolan pahkahome *Sclerotinia borealis* (JAMALAINEN 1956 ja 1957). Pahkulahomeista on *T. ishikariensis* yleisempi. Eri vuosina talvituhosienien esiintyminen on ollut hyvin erilaista. Talvehtimiskautena 1956/57 oli runsaimmin pahkulahomeita, kahtena sitä seuraavana vuonna taas lumihometta. Pohjolan pahkahomeen osuus on yleensä jäänyt pienimmäksi. Siitä huolimatta juuri tämän sienien tuhot muodostuvat pahimmiksi, mikä johtuu sen suu-  
resta patogeenisuudesta. Sen saastuttamat oraat heikentyvät yleensä siinä määrin, että ne lopulta kuolevat kokonaan (vrt. JAMALAINEN 1949). Lumihomeen ja pahkulahomeiden saastuttamat oraat sen sijaan toipuvat suhteellisen hyvin, joskin niiden kasvu ja kehitys hidastuvat.

Näin pienen havaintoaineiston perusteella ei vielä voida tehdä luotettavia johtopäätöksiä eri lajikkeitten alttiudesta tai vastustuskyvystä talvituhosienien suhteen. Lumihomeen tuhoille näyttää kuitenkin Greuksen ruis olevan jonkin verran arempi kuin muut lajikkeet, joskin havainnot eri vuosilta ovat ristiriitaisia (vrt. JAMALAINEN 1955 ja 1961). Pahkulahometta on esiintynyt keskimäärin eniten Visa- ja Onnirukiissa, vähiten taas Greuksen rukiissa. Visa on myös ollut alttein pohjolan pahkahomeelle, mistä sen heikko talvehtiminen ilmeisesti johtuu. Onni- ja Toivo-rukiit ovat pohjolan pahkahomeen suhteen olleet kestävimät.

Tarkasteltaessa taulukossa 4 esitettyjä keskimääräisiä talvehtimislukuja ja eri talvituhosienien osuutta ilmaisevia prosenttilukuja voidaan havaita, että talvehtiminen on ollut riippuvaista kaikkien talvituhosienien yhteisvaikutuksesta. Pohjolan pahkahomeen pahastikin harventamat oraat voivat pensastumalla muodostaa vielä kohtalaisen tiheän kasvuston. Toisaalta taasen lumihomeen ja pahkulahomeiden heikentämät kasvustot saattavat pitkän aikaa kärsiä ja kitua. Lannoitustoimenpiteillä voidaan huomattavasti parantaa harventuneita kasvustoja ja lisätä heikentyneitten oraitten toipumismahdollisuuksia.

### Syysrukiin maatiaiskannat

Vuosien 1956—1960 aikana suoritetuissa kokeissa on pyritty selvittämään pohjois-suomalaisten ja eräitten muittenkin maatiaiskantojen ominaisuuksia ja viljelyarvoa. Tuloksia näistä havaintokokeitten luonteisista tutkimuksista on esitetty taulukossa 5.

Kokeitten tarkoituksena oli lähinnä tutkia maatiaiskantojen talvenkestävyyttä, koska oli odotettavissa, että paikallisissa olosuhteissa viljellyt ruiskannat vuosikymmenien kuluessa olisivat karaistuneet kestävämmän vaikeita talvehtimisolosuhteita paremmin kuin jalostetut ruislajikkeet. Kokeisiin hankittiin yli kymmenen pohjois-suomalaista ruiskantaa sekä lisäksi eräitä kestäviksi tunnettuja maatiaiskantoja muualta Suomesta. Kokeen luonteen vuoksi ei kerranteita käytetty. Taulukossa esitetyt jyväsadot eivät näin ollen ole täysin luotettavia, mutta antavat kuitenkin kuvan maatiaiskantojen satotasosta. Kokeissa on mittarina käytetty Greuksen maatiaisruista, joka satoisuudeltaan on ollut 7 prosenttia Toivo-ruista heikompi.

Taulukko 5. Tuloksia syysrukiin maatiaskantojen havaintoruuduilta vuosilta 1956—1960.  
 Tabelle 5. Ergebnisse von Beobachtungsbeeten mit Landroggen in den Jahren 1956—1960.

Kanta tai lajike <i>Sorte bzw. Landsorte</i>	Jyväsaato <i>Kornertrag</i>		Korren luj. <i>Standfest.</i> 0—10	Talveht. <i>Überwint.</i> 0—10	Tuhosienä % <i>Auswint. pitze %</i>		
	kg/ha	sl Rel.			Fus.	Typb.	Scl.
4 v. — 4 Jahre							
Greus .....	2 670	100	3.8	4.9	44	7	3
Ruotsalainen .....	3 060	115	3.5	6.9	14	8	7
Pekkala .....	2 930	110	2.2	6.4	28	11	1
Karjalainen A .....	2 750	103	3.0	7.5	15	7	4
Neitola .....	2 700	101	4.2	4.3	40	5	7
Karjalainen J .....	2 330	87	3.0	6.4	26	8	1
3 v. — 3 Jahre							
Greus .....	2 990	100	4.3	6.4	28	4	4
Ylikunnari .....	3 200	105	5.7	5.1	34	9	13
Ylitervo .....	3 130	135	3.0	8.2	2	4	9
Vjatka .....	3 060	102	5.3	8.1	11	4	1
Halola .....	2 820	94	4.7	6.8	14	10	4
Mölläri .....	2 490	94	5.7	6.3	28	7	2
Vatia .....	2 340	78	5.7	5.2	32	5	9

Satotuloksia tarkasteltaessa havaitaan, että maatiaisrukiitten joukossa on ollut muutamia sangen hyviä kantoja. Greusta satoisampia ovat olleet mm. Ruotsalaisen, Pekkalan, Ylikunnarin ja Ylitervon kannat. Venäläistä alkuperää oleva Vjatka-ruis on ollut satoisuudeltaan Greuksen luokkaa. Sen sijaan Vatian ja Halolan maatiaiskannat ovat olleet heikompia.

Korren lujuus on kaikilla maatiaiskannoilla ollut heikko. Lujakortisimpia kantoja ovat olleet Ylikunnarin, Möllärin ja Vatian rukiit. Korsi on maatiaiskannoilla yleensä ollut pitempi kuin jalosteilla. Vjatkan, Halolan ja Vatian rukiiden korren pituus on ollut keskimäärin 170 cm eli sama kuin Greuksella ja Toivolla. Pitkäkortisimpia ovat olleet Ylikunnarin kanta 175 cm ja Ruotsalaisen kanta 178 cm. Muiden rukiiden pituudet ovat vaihdelleet välillä 171—174 cm.

Tarkasteltaessa taulukon 5 lukuja talvituhosienien esiintymisestä voidaan havaita maatiaisrukiiden olevan kestävyydeltään varsin erilaisia. Erikoisesti kiinnittyy huomio Ruotsalaisen, A. Karjalaisen, Ylitervon, Vjatkan ja Halolan rukiiden hyvään talvehtimiseen. Kantojen kestävyudessa eri talvituhosienä vastaan on myös huomattavia eroja. Lumihometta vastaan kaikki kannat ovat olleet suhteellisen kestäviä. Kestävyudessa pähkalahomeiden suhteen ei eri kantojen välillä ole ollut suuria eroja. Havaintoaineiston perusteella voidaan sanoa, että maatiaiskannat ovat olleet suhteellisen vastustuskykyisiä pähkulasienien tuhoille. Kestävyudessa pohjolan pähkahometta vastaan sen sijaan voidaan havaita selvempiä eroja. Pekkalan, J. Karjalaisen, Vjatkan ja Möllärin rukiit ovat olleet tässä suhteessa muita kantoja parempia. Yleisenä havaintona voidaan sanoa, että kokeissa olleet maatiaiskannat ovat olleet kestävämpiä talvituhosienä vastaan kuin jalostetut rukiit.

### Talvituhosienien torjuntakokeet

Rukiin talvehtimistutkimuksiin liittyviä talvituhosienien torjuntakokeita on järjestetty vuosina 1956—1960. Koekasvina niissä on ollut Greuksen maataisruis. Torjunta-aineina on käytetty pentaklornitrobentseenivalmisteita (PCNB) sekä orgaanisia elohopeavalmisteita, fenyylimurkurasetaattia (PMA) ja Ceresan-kuiva-peittausainetta. Torjunta-aineiden levittäminen koeruutujen oraille on suoritettu loka—marraskuun vaihteessa, 22. 10. ja 9. 11. välisenä aikana. Pölytykset on pyritty tekemään juuri ennen pysyvän lumipeitteen tuloa. Joskus torjunta-aineet on jouduttu levittämään ohuen lumikerroksen päälle. Tämä ei ole kuitenkaan merkittäväällä tavalla vaikuttanut niiden tehokkuuteen. Oraitten niitto on tapahtunut lokakuussa niiden kasvun jo lakattua. Vertailua varten on kaikissa kokeissa ollut käsittelemätön koekäsen.

Taulukossa 6 esitetyistä koetuloksista nähdään, että sekä PCNB- että PMA-käsittelet ovat huomattavasti parantaneet oraitten talvehtimistä. Myös Ceresanilla suoritettu pölytys on antanut hyvän tuloksen. Nämä käsittelet ovat ennen kaikkea huomattavasti vähentäneet lumihomeen esiintymistä (vrt. JAMALAINEN ja YLIMÄKI 1956 ja JAMALAINEN 1958). Pahkulahomeitten määrä on PCNB-käsitteleyllä hieman saatu vähenemään. Muilla aineilla ei ole ollut vaikutusta. Havaintoaineisto on kuitenkin liian pieni luotettavien päätelmien tekoon näitten aineitten vaikutusarvosta. Pohjolan pahkahomeen määrä on vähentynyt PCNB- ja Ceresan-käsitteleyllä, PMA-käsitteilyn vaikutuksesta ei tämän aineiston perusteella voida sanoa mitään varmaa.

Mielenkiintoisen osan tutkimuksista muodostaa oraitten niitto syksyllä. Niiteytyillä koeruuduilla on oras keväällä ollut jonkin verran harvempaa kuin torjunta-

Taulukko 6. Yhdistelmä syysrukiin talvituhosienien torjuntakokeista vuosilta 1956—1960.  
Tabelle 6. Zusammenstellung der Ergebnisse von Bekämpfungsversuchen gegen Auswinterungspilze bei Winterroggen in den Jahren 1956—1960.

Käsittely Behandlung	Jyväsaato Kornertrag		Olkia kg/ha Stroh	Talvehr. 0—10 Überwint.	Tuhosieniä % Auswinter. pilze %		
	kg/ha kg/ha	sl Rel.			Fus.	Typh.	ScI.
5 v. — 5 Jahre							
Käsittelemätön — Unbehandelt ....	1 870	100	6 650	6.4	22	6	5
PCNB .....	2 110	113	7 490	8.6	6	5	3
2 v. — 2 Jahre							
Käsittelemätön — Unbehandelt ....	2 290	100	8 190	7.0	16	5	0
PMA .....	2 850	124	9 350	8.5	5	5	0
2 v. — 2 Jahre							
Käsittelemätön — Unbehandelt ....	1 660	100	7 080	6.4	27	6	3
Ceresan .....	1 930	116	7 920	8.7	6	6	0
3 v. — 3 Jahre							
Käsittelemätön — Unbehandelt ....	1 620	100	5 830	6.8	20	5	8
Niitto — Schnitt .....	1 880	116	5 770	8.3	0	0	0

käsittelyn saaneilla ruuduilla. Sen sijaan talvituhosieniä ei niitetyissä oraissa ole esiintynyt lainkaan, vaikka niiden määrät niittämättömissä ruuduissa ovat olleet melko suuret. Syksyllä suoritettu niitto voi kuitenkin vaikuttaa jyväsatoa pienentävästi. Ratkaiseva merkitys tässä suhteessa on niiton ajankohdalla ja sängin pituudella. Keskimäärin on niitetyn kasvuston jyväsato kuitenkin ollut huomattavasti korkeampi kuin käsittelemättömiltä koeruuduilta saatu. Koeaineisto on tässäkin tapauksessa vielä liian pieni luotettavien päätelmien tekoon. Jatkotutkimukset tuonevat asiaan lisäselvitystä.

### Tiivistelmä

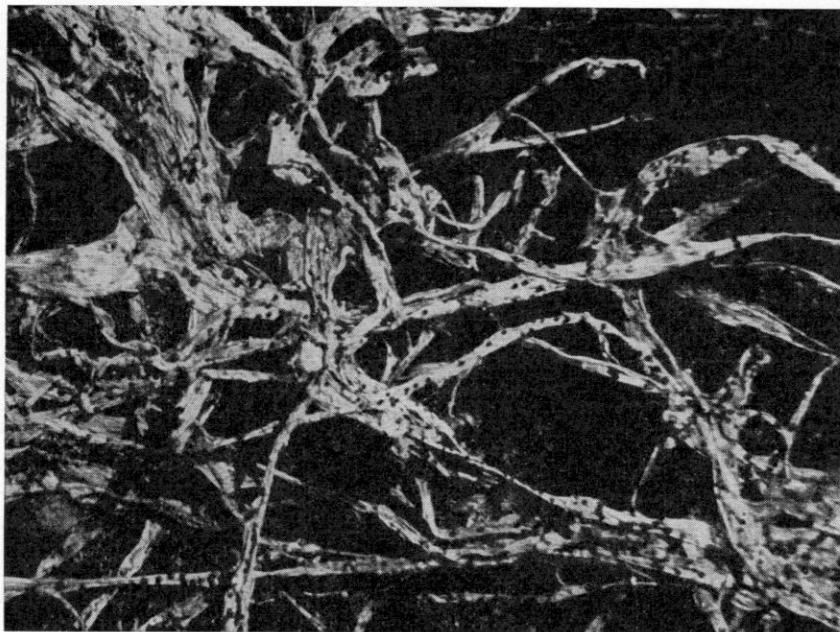
Syysrukiin viljelyala Lapin läänissä käsittää vain noin 0.1% koko peltoalasta. Aikaisemmin ruista on viljelty paljon yleisemmin, mutta vuosina 1940—1950 sen viljely on taantunut. Rukiin viljelyalan lisäämiseen ei ole suuria mahdollisuuksia. Tilojen pieni koko ja rukiin viljelyn suhteellisen heikko taloudellinen tulos nurmikasveihin, perunaan ja tuorerehukasveihin verrattuna eivät ole omiaan viljelyalaa laajentamaan.

Perä-Pohjolan koeasemalla on vuosina 1942—1960 ollut käynnissä useita kenttäkokeita, joissa on pyritty selvittämään rukiin kylvöajan merkitystä, lajikekysymyksiä, talvehtimistä sekä muita rukiin viljelyyn Pohjois-Suomen olosuhteissa vaikuttavia tekijöitä.

Syysrukiin kylvöaikakokeissa (taulukko 2) on parhaat sato tulokset saatu aikaisista kylvöistä. Edullisimmaksi kylvöajaksi koeaseman oloissa on osoittautunut elokuun ensimmäinen viikko. Heinäkuun puolella tehdyt kylvöt ovat kärsineet liian rehevästä kasvusta syksyllä. Elokuun lopussa ja syyskuun alussa kylvetyt oraat ovat yleensä talvehtineet kohtalaisesti, mutta heikoiksi jääneet oraat eivät ole keväällä jaksaneet kehittyä tyydyttävästi.

Syysrukiin lajikekokeissa (taulukko 3) on Toivo-ruis osoittautunut satoisuudeltaan parhaaksi. Se on ollut myös suhteellisen hyvä talvehtimaan. Talvituhosieniä vastaan erityisen kestäviä ovat olleet eräät pohjoissuomalaiset maatiaiskannat. Niiden varjopuolena on kuitenkin heikko korsi ja pieni jyvä. Parhaimpia maatiaiskantoja ovat olleet Ruotsalaisen, Pekkalan ja Ylitervon kannat Rovaniemen maalaiskunnasta. Merkille pántava on maatiaiskantojen kestävyys lumihometta vastaan. Eräät kannat ovat myös sangen kestäviä muitakin talvituhosieniä vastaan (taulukko 5).

Talvehtimisolot ovat rukiin oraille yleensä kohtalaisen hyvät. Maa routaantuu syksyllä jo melko aikaisin ennen pysyvän lumipeitteen tuloa. Syksyn alhainen lämpötila ehkäisee tehokkaasti tuhosienivaurioiden syntymistä. Syvä routa ja paksu lumipeite talvella suojelevat oraita pakkasen vaurioilta ja tuhosieniltä. Kriittillisin aika talvehtiville oraille on lumen sulamisvaihe keväällä. Normaaliolosuhteissa lumi katoaa muutamassa päivässä, kun ilman lämpötila nousee +4 asteen yläpuolelle. Sulamisvaiheen aikana muodostuu lumen alla talvituhosienien kehittymiselle suotuisat olosuhteet. Kylminä keväinä, jolloin lumen sulaminen kestää suhteellisen kauan, saavat tuhosienet suurta vahinkoa aikaan pitkän talven heikentämissä



Kuva 5. *Typhulan* pahkuloita lumihomeen saastuttamissa oraissa.  
 Abb. 5. Befall von *Fusarium nivale* und *Typhula* spp. auf Roggenblättern.

oraissa. Suurinta tuhoa aiheuttaa pohjolan pahkahome (*Sclerotinia borealis*). Lumihomeen (*Fusarium nivale*) ja pahkulahomeiden (*Typhula ishikariensis* ja *T. incarnata*) aiheuttamat vauriot jäävät yleensä vähäisiksi, siitä huolimatta että ne ovat talvituhoisienistä yleisimpiä. *Sclerotinia borealisen* saastuttamat oraat ovat useimmiten siinä määrin heikentyneet, että ne kuolevat. *Fusarium nivale*n ja *Typhula*-sienten aiheuttamista vaurioista oraat sen sijaan toipuvat paremmin.

Suoritetuissa talvituhoisienien torjuntakokeissa (taulukko 6) on saatu hyviä tuloksia PCNB- ja PMA-valmisteilla sekä elohopeapitoisilla kuiva-peittausaineilla (Ceresan). Oraiden pölytys on suoritettu syksyllä 22. 10.—9. 11. välisenä aikana juuri ennen lumen tuloa. Tehokkain vaikutus näillä aineilla on ollut *Fusarium nivale*en. Myös *Sclerotinia borealista* niillä on voitu jossain määrin torjua. Merkittävän hyviä tuloksia on saatu oraitten niittämisellä syksyllä niiden kasvun päätyttyä. Oraat ovat niitettynä säilyneet täysin puhtaina tuhoisienistä. Niiton suorittamisajan ja sängin pituuden selvittely vaativat lisätutkimuksia. Muutoinkin on käytettävissä oleva havaintoaineisto liian suppea laajempien päätelmien tekoon.

#### KIRJALLISUUTTA

- ANTTINEN, O. 1958. Syysrukiin kylvöaikakokeet Pohjois-Pohjanmaan koecasemalla. Summary: Sowing time trials with winter rye at North Pohjanmaa experimental station. Maatal. ja koe-toim. 12: 154—158.

- JAMALAINEN, E. A. 1949. Overwintering of *Gramineae*-plants and parasitic fungi. I. *Sclerotinia borealis* Bubák & Vleugel. Selostus: *Gramineae*-kasvien talvehtiminen ja tuhositiet. J. Sci. Agric. Soc. Finl. 21: 125—142.
- »— 1955. *Fusarium* species causing plant diseases in Finland. Acta Agr. Fenn. 83: 159—172.
- »— 1956. Overwintering plants in Finland with respect to damage caused by low-temperature pathogens. Selostus: Kasvien talvehtimiskysymys Suomessa talvituhoisien vahinkoja silmällä pitäen. Publ. Finn. Sta. Agric. Res. Board 148: 5—30.
- »— 1957. Overwintering of *Gramineae*-plants and parasitic fungi. II. On the *Typhula* sp. — fungi in Finland. Selostus: *Gramineae*-kasvien talvehtiminen ja tuhositiet. J. Sci. Agric. Soc. Finl. 29: 75—81.
- »— 1957. Zur Frage der Chemischen Bekämpfung von Auswinterungspilzen in Finnland. Verh. IV Internat. Pflanzenschutzkongr. Bd. 2: 1429—1431.
- »— 1958. Experiments on the use of some chloronitrobenzene and organic mercury compounds for the control of low-temperature parasitic fungi on winter cereals. Selostus: Syysviljojen talvituhoisien torjuntakokeita erällä klooribentseeni- ja orgaanisilla elohopeavalmisteilla. J. Sci. Agric. Soc. Finl. 30: 251—263.
- »— 1961. Syysrukiin lajikekysymys talvehtimistutkimusten valossa. Summary: The problem of purity of rye varieties in the light of overwintering studies. Maatal. ja koetoin. 15: 95—100.
- »— & YLIMÄKI, A. 1956. The control of snow mold in winter rye by treatment of stands with chemicals. Selostus: Syysrukiin lumihomeen torjunta käsittelemällä oraat kemiallisilla aineilla. Publ. Finn. Sta. Agric. Res. Board 148: 50—61.
- Maataloustilastollinen kuukausikatsaus. Maataloushallitus, Tilastotoimisto, 1961.
- RANKAMAA, A. 1951. Kymmenvuotiskokemuksia Perä-Pohjolan kasvinviljelyskoeasemalta. Maatal. ja koetoin. 5: 70—81.

## REFERAT

### Ergebnisse von Versuchen mit Winterroggen an der Versuchsstation am Polarkreis in den Jahren 1942—1960

AIMO ISOTALO und REIMAR VOGEL

Zentrale für Landwirtschaftliche Forschung, Versuchsstation am Polarkreis, Rovaniemi, Finnland

Die Anbaufläche von Winterroggen in der Provinz Lappland beträgt nur 0.1 % der gesamten Ackerfläche. Früher ist der Roggenbau in viel grösserem Umfang betrieben worden, aber in den Jahren 1940—50 ist er stark zurückgegangen. Für eine Vergrößerung der Anbaufläche bestehen keine grossen Möglichkeiten. Die geringe Grösse der landwirtschaftlichen Betriebe sowie der relativ geringe wirtschaftliche Ertrag des Roggens im Vergleich zu Wiesenpflanzen, Kartoffeln und Grünfütterpflanzen tragen nicht zu einer Erweiterung des Anbauareals bei.

In den Jahren 1942—1960 sind an der Versuchsstation am Polarkreis eine Reihe von Feldversuchen gelaufen, welche die Sortenfrage, die Bedeutung der Aussaatzeit, die Überwinterung und andere Probleme des Roggenbaus in nordfinnischen Verhältnissen klären sollten.

Die besten Ergebnisse im Aussaatzeitversuch mit Winterroggen (Tabelle 2) wurden mit den frühen Aussaaten erzielt. Die erste Augustwoche hat sich hier als am besten geeignete Aussaatzeit erwiesen. Die im Juli gesäten Bestände haben im Herbst unter zu üppigem Wuchs zu leiden gehabt. Die Ende August und Anfang September ausgesäten Bestände sind im allgemeinen gut überwintert, aber die schwach bewurzelten Pflanzen haben sich im Frühjahr nicht genügend entwickeln können.

In den Sortenversuchen (Tabelle 3) hat sich die Sorte Toivo als die ertragsreichste erwiesen. Auch die Überwinterung dieser Sorte ist relativ gut gewesen. Einige nordfinnische Landsorten haben besondere Widerstandsfähigkeit gegen Auswinterungspilze gezeigt. Die Nachteile der Landsorten sind jedoch schwacher Halm und kleines Korn. Die besten Landsorten sind die von Ruotsalainen, Pekkala und Ylitervo gewesen. Bemerkenswert ist die relativ gute Widerstandsfähigkeit einiger Landsorten gegen den Schneeschimmel (*Fusarium nivale*). Einige Landsorten sind auch besonders widerstandsfähig gegen andere Auswinterungspilze (*Typhula* spp., *Sclerotinia borealis*) (Tabelle 5).

Die Überwinterungsbedingungen sind für den Roggen im allgemeinen verhältnismässig günstig. Der Boden gefriert im Herbst bereits ziemlich früh vor der Entstehung einer endgültigen Schneedecke. Die niederen Herbsttemperaturen verhindern das Entstehen von Pilzschäden. Der tiefe Bodenfrost und die starke Schneedecke schützen die Pflanzen im Winter sowohl vor Frost- als auch vor Pilzschäden. Die kritische Zeit für die überwinternden Pflanzen ist die Tauperiode im Frühjahr. Unter normalen Bedingungen geht die Schneeschmelze in wenigen Tagen vor sich, nachdem die Tageslufttemperatur über  $+4^{\circ}\text{C}$  angestiegen ist. Während des Schmelzstadiums entstehen unter der Schneedecke günstige Bedingungen für die Entwicklung der Auswinterungspilze. In einem kalten Frühjahr dauert die Schneeschmelze relativ lange, infolgedessen richten die Pilze unter den durch die lange Überwinterung geschwächten Pflanzen grossen Schaden an. Die schädlichsten Auswirkungen hat *Sclerotinia borealis*. *Fusarium nivale* sowie *Typhula ishikariensis* und *Typhula incarnata* schädigen die Pflanzen weniger, obgleich sie zahlenmässig am meisten vertreten sind. Von *Sclerotinia* angegriffene Pflanzen sind meist so sehr geschwächt, dass sie eingehen. Von den *Fusarium nivale*- und *Typhula* spp. - Schäden dagegen erholen sich die Pflanzen besser.

In den Versuchen zur Bekämpfung der Auswinterungspilze (Tabelle 6) sind günstige Ergebnisse mit PCNB- und PMA-Präparaten sowie mit einem quecksilberhaltigen Trockenbeizmittel (Ceresan) erzielt worden. Das Zerstäuben der Bekämpfungsmittel auf die Versuchspartzen wurde im Herbst kurz vor Erscheinen einer Schneedecke vorgenommen. Die grösste Wirkung übten die Mittel auf *Fusarium* aus, aber auch die *Sclerotiniaschäden* konnten verringert werden. Bemerkenswert gute Erfolge brachte das Mähen des jungen Roggenbestandes im Spätherbst. Auf diese Weise überwinterten die Pflanzen ohne jeglichen Pilzschaden. Die Schnittzeit und die Länge der Stoppeln jedoch verlangen noch weitere Untersuchungen. Überhaupt ist das zur Verfügung stehende Material noch zu gering, um weitgehende Schlüsse daraus ziehen zu können.

## REHUSOKERIJUURIKKAAN LAJIKEKOEIDEN TULOKSIA SUOMESSA

Summary: Results of variety trials on fodder sugar beet in Finland

LEO YLLÖ

Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvinviljelylaitos, Tikkurila

MIKKO YLÄNEN

Maatalouden tutkimuskeskus, Maanviljelyskemian ja -fysiikan laitos, Tikkurila

Saapunut 20. 10. 1962

Vuosina 1954—1957 järjestettiin rehusokerijuuriikkaan lajikekoe seuraavilla koe-  
paikoilla: Kasvinviljelylaitoksella Tikkurilassa, Karjalan koeasemalla Anjalassa, Oy  
Fiskars Ab:n koekentällä Fiskarsissa, Hämeen koeasemalla Pälkäneellä, Etelä-Savon  
koeasemalla Karilassa, Etelä-Pohjanmaan koeasemalla Ylistarossa, Pohjois-Savon  
koeasemalla Maaningalla ja Pohjois-Pohjanmaan koeasemalla Ruukissa. Tutkimus  
tapahtui yhteistoiminnassa Maanviljelyskemian ja -fysiikan laitoksen kanssa, jossa  
juurien kuiva-aine- ja sokeripitoisuudet määritettiin. Aineisto koottiin Kasvinviljely-  
laitoksella.

Kokeiden tarkoituksena oli selvittää rehusokerijuuriikkaan viljelyarvoa Suomen  
oloissa. Vertailun vuoksi kokeisiin otettiin myös rehujuurikas ja sokerijuurikas. Ko-  
keet aloitettiin ajankohtana, jolloin rehusokerijuurikas alkoi levitä käytännön vilje-  
lyyn. Maataloustilaston mukaan on rehusokerijuuriikkaan viljelyala 1950-luvulla  
tasaisesti lisääntynyt, rehujuuriikkaan sitä vastoin supistunut. Viisivuotiskautena 1957  
—1961 olivat keskimääräiset viljelyalat: rehusokerijuurikas 1 890 ha, re-  
hujuurikas 700 ha ja sokerijuurikas 14 460 ha. Rehusokerijuuriikka-  
kaasta on tullut nauriin ja lantun jälkeen kolmanneksi tärkein rehujuurikasvi maas-  
samme. Siitä on viljelty lähinnä kelta- ja punajuurisia jalosteita.

Kokeisiin otettiin seuraavat rehusokerijuuriikkaan lajikkeet: Triumf ja Re-  
gia (jalostaja W. Weibull A.B., Ruotsi), Rød Øtofte XI (D.L.F. & F.D.B.,  
Tanska) ja Gul Daenø XI (L. Daehnfeldt, Tanska). Näistä oli Triumf valko-

juurinen ja muut värillisiä. Kokeissa olivat lisäksi rehujuurikas *Slättbo Barres II* (W. Weibull A.B.) ja sokerijuurikas *Hilleshög K* (Svenska Sockerfabriks A.B., Hilleshög). Gul Daenø puuttui v. 1954 kaikilta koepaikoilta ja vielä seuraavanakin vuonna Karilasta ja Ruukista. Pälkäneellä ei ollut ensimmäisenä koevuotena rehujuurikasta eikä Ruukissa v. 1957 Rød Øtoftea. Koetulokset muodostuivat siinä suhteessa epäyhtenäisiksi.

Rehusokerijuurikasta, rehujuurikasta ja sokerijuurikasta on tutkittu muissa pohjoismaissa hyvin paljon. Rehujuurikasveista on varsinkin rehusokerijuurikas ollut hyvin monissa kokeissa toisen maailmansodan jälkeisinä vuosina.

Ruotsissa on kokeilun painopiste sijainnut maan eteläpuoliskolla. Mainittakoon esimerkkinä paikalliskokeet v. 1927—1947 (yht. yli 100), joissa rehusokerijuurikkaan kuiva-ainesato (vain juurisato) oli keskimäärin 7 350 kg/ha ja juuren kuiva-ainepitoisuus 15.6 %. Barres-rehujuurikkaan kuiva-ainesato oli hieman pienempi eli 7 110 kg/ha ja juuren kuiva-ainepitoisuus 13.0 %. Lannan koeaseman kokeissa v. 1929—1948 (yht. 13 koetta) oli rehusokerijuurikkaan kuiva-ainesato (vain juuret) 6 680 kg/ha, rehujuurikkaan (Sl. Barres) 6 960 kg/ha ja sokerijuurikkaan 6 350 kg/ha. Naattisadot olivat 24.2—28.9 tn/ha (ELIASSON & SUNDELIN 1949).

Norjalaisista kokeista mainittakoon esimerkkinä v. 1956—1959 maan eteläosissa yhdeksällä koepaikalla suoritettut kokeet. Näissä kokeissa olivat mm. Regia-, Rød Øtofte- ja Gul Daenø-rehusokerijuurikkaat. Niiden kuiva-ainesadot (juuret) olivat 7 030—7 250 kg/ha ja juurien kuiva-ainepitoisuus 17.2—19.1 %. Eri lajikkeiden kuiva-ainesadot olivat suunnilleen yhtä suuria, Øtoften kuiva-ainepitoisuus selvästi korkeampi kuin muitten. Rehujuurikkaitten sadot olivat 6 840—7 480 kg/ha ja kuiva-ainepitoisuus 13.8—16.3 %. Myös sokerijuurikkaista saatiin suuria kuiva-ainesatoja, eri lajikkeista 6 830—6 940 kg/ha, kuiva-aineprosentti 19.7—20.0 % (OPSÄHL 1960).

Tanskassa, jossa juurikasviljely on pysynyt suhteellisen laajana, on kokeitakin suoritettu kaikilla juurikasveilla erittäin runsaasti. Tanskalaisille rehujuurikasviljelylle on ollut luonteenomaista rehusokerijuurikkaan viljelyalan voimakas kasvu. Rehujuurikkaan viljely on sitä vastoin viime vuosikymmenien aikana huomattavasti taantunut. Edullisten kasvuojojen johdosta ovat sadot olleet yleensä erittäin hyviä. Esimerkkinä mainittakoon v. 1956—59 kokeet 12 koepaikalla, joissa oli samoja lajikkeita kuin edellä mainituissa norjalaisissa kokeissa. Rehusokerijuurikkaista, rehujuurikkaista ja sokerijuurikkaista saatiin kuiva-ainetta (vain juurisato) yli 11 000 kg/ha. Satoerot eivät yleensä olleet tilastollisesti varmoja. Rehujuurikkaan kuiva-ainepitoisuus oli kuitenkin selvästi pienin (14.9—16.1 %), mikä onkin ollut tärkein syy sen viljelyn vähenemiseen. Myös naattisadot olivat sangen hyviä, useimmiten yli 33 tn/ha. Parhaita naattisatoja saatiin rehusokerijuurikkaasta (Forsøg med stammer...).

Suomessa on mainittuja juurikasveja vertailtu eräissä kokeissa jo aikaisempina vuosina. Tamministon kasvinjalostuslaitoksen juurikasvikokeissa v. 1939—1945 olivat mm. Regia-rehusokerijuurikas, Sl. Barres -rehujuurikas ja Hilleshög

K -sokerijuurikas. Rehusokerijuurikkaista saatiin hieman suurempia kuiva-ainesatoja kuin rehujuurikkaasta, satovaihtelu oli kuitenkin suuri (Siemenjulkaisu 1946). Tammistossa tutkittiin myös eri juurikasvien vaatimaa nostovoiman tarvetta. Tällöin todettiin mm., että sokerijuurikkaan nostovoiman tarve oli käsinnostossa satoyksikköä kohti laskettuna noin viisi kertaa suurempi kuin rehujuurikkaan. Rehusokerijuurikas asetui siinä suhteessa edellä mainittujen väliin (BRUMMER 1950b). Vuosina 1946—1948 oli Tammiston kokeissa useita rehusokerijuurikkaita, mm. Regia ja Rød Øtofte X ja rehujuurikkaita (Sl. Barres ym.). Edellä mainittujen rehusokerijuurikkaiden kuiva-ainesadot olivat parempia kuin rehujuurikkaiden sadot. Tämä johtui lähinnä niiden hyvästä kuiva-ainepitoisuudesta. Rehusokerijuurikkaissa oli kuiva-ainetta keskimäärin 17.1—18.2 %, rehujuurikkaassa sitä vastoin vain 15.2 %. Satotaso oli sangen hyvä, mutta satovaihtelu suuri. (BRUMMER 1950a).

Kasvinviljelylaitoksella olivat Rubra-rehusokerijuurikas, Barres-rehujuurikas ja Klein-Wanzleben-sokerijuurikas kokeissa v. 1915—1921. Juurien kuiva-ainesadot olivat 4 560—4 930 kg/ha ja kuiva-ainepitoisuudet: rehusokerijuurikas 14.2 %, rehujuurikas 12.4 % ja sokerijuurikas 20.4 %. Naateja saatiin 18.2—22.4 tn/ha. Tulokset olivat siis varsin vaatimattomia. Silloisissa oloissa eivät nämä vaateliaat juurikasvit pystyneet kilpailemaan lantun ja nauriin kanssa (SIMOLA 1923).

Kokeita jatkettiin Kasvinviljelylaitoksella v. 1933—1942. Näissä kokeissa vertailtiin pääasiallisesti erilaisia rehujuurikkaan kantoja keskenään, mutta niissä oli myös muutamia rehusokerijuurikaslajeja. Lajikevalikoima oli eri vuosina kovin vaihteleva ja satovaihtelu hyvin suuri. Rehusokerijuurikkaiden sadot olivat yleensä yhtä hyviä kuin parhaiden rehujuurikkaiden.

### Kokeiden järjestely

Kokeiden järjestelyssä pyrittiin noudattamaan samoja periaatteita. Riviväli oli 45 cm ja taimiväli 25 cm. Kerrannaisia oli 4—6. Useimmat kokeet sijaitsivat lievästi happamilla hieta- tai hieta-savimailla. Lannoitus vaihteli eri koepaikoilla huomattavasti. Karjanlantaa annettiin eräissä Tikkurilan, Fiskarsin, Ylistaron ja Maaningan kokeissa. Taulukossa 1 mainitut keskimääräiset lannoitemäärät ovat muunnettuja lukuja, joissa kokeissa käytetyt lannoitteet (myös karjanlanta) on laskettu vastaamaan kalkkisalpietaria, superfosfaattia ja 50-%:sta kalisuolaa. Laskussa käytettiin SALOSEN esittämiä korvauslukuja (Pellervon kalenteri 1962). Lannoitus oli erällä koepaikoilla hyvin runsas. Kokeita lannoitettiin eri vuosina suunnilleen samalla tavalla.

Kylvö suoritettiin useimmissa kokeissa toukokuun puolivälin jälkeen. Koepaikan vaikutus kylvöaikaan oli suhteellisen pieni. Selvemmin erottautuivat Ruukki ja Pälkäne, joilla kylvöt tapahtuivat myöhemmin kuin muilla koepaikoilla. Eri vuosien välillä oli sitä vastoin varsin huomattavia eroja. Esimerkiksi v. 1954 suoritettiin kylvö keskimäärin 15/5, kun taas v. 1955 vasta 27/5.

Kokeet korjattiin useimmissa tapauksissa lokakuun alkupuolella. Koepaikan ja vuoden vaikutus korjuu-aikaan oli suhteellisen pieni. Keskimääräinen aika

Taulukko 1. Eräitä tietoja kasvuoloista juurikasvikokeissa v. 1954—1957.  
 Table 1. Some data on the growing conditions in root crop trials, 1954—1957.

	Koepaikka — Trial location							
	Tikkurila	Anjala	Fiskars	Pälkäne	Karila	Ylisaro	Maaninka	Runkki
Leveysaste p.l. — <i>Latit. N</i>	60°18'	60°42'	60°05'	61°20'	61°40'	62°57'	63°09'	64°40'
Vallits. maalaus — <i>Main soil-type</i>	Hts	Ht	Hts	Ht, Hs	Ht	Ljs	Ht	Ht
Maan pH — <i>pH of soil</i>	6.1—6.3	6.4—6.5	5.9—6.7	5.5—6.3	5.0—5.9	5.4—5.7	5.6—5.8	5.6—6.3
Lannoitus — <i>Fertilization</i>								
Nks keskim. — <i>aver. kg/ha</i>	1 000	590	920	1 000	850	1 330	2 330	760
Psf » »	1 510	720	1 400	1 200	780	1 170	1 460	1 000
K <sub>50</sub> » »	600	400	580	500	540	590	750	500
Kylvöp. — <i>Date of sowing</i>	17/5	20/5	19/5	24/5	17/5	18/5	19/5	25/5
Korjuup. — <i>Date of harvest</i>	5/10	3/10	10/10	10/10	14/10	12/10	30/9	7/10
Kasvup. — <i>Growth days</i>	142	137	145	140	151	147	135	136
Lämpötila °C — <i>Temp. °C</i>								
touko-syysk. — <i>May-Sept.</i>	13.1	12.9	12.7	12.6	12.2	12.3	12.1	11.4
Teh. lämpöt. — <i>Effect. temp. Summa °C — Sum °C</i>								
touko-syysk. — <i>May-Sept.</i>	1 230	1 196	1 200	1 185	1 099	1 072	1 075	983
% norm:sta — <i>% of normal</i>	101	95	(110)	97	93	93	95	96
Sadem. mm — <i>Precip. mm</i>								
touko-syysk. — <i>May-Sept.</i>	366	353	365	294	320	312	287	345
% norm:sta — <i>% of normal</i>	116	114	(138)	97	101	105	94	124

kylvöstä korjuuseen oli eri koepaikoilla 135—151 päivää. Varsinainen k a s v u a i k a oli lyhyempi, sillä eräissä tapauksissa halla keskeytti kasvun jo ennen korjuuta.

### Sääolot

Kun kokeita oli neljänä vuotena kahdeksalla paikkakunnalla eri puolilla maata, olivat sääolot hyvin erilaiset. Esimerkiksi vähäsateisin kasvukausi oli Maaningalla v. 1955, jolloin touko-syyskuussa satoi vain 197 mm. Sateisin kesä sattui sitä vastoin Ruukissa v. 1954, sademäärä vastaavasti 488 mm. Suhteellisesti vielä suuremmat olivat vaihtelut kuukausien sademäärissä, ts. sademäärän jakautumisessa kasvukauden aikana. Samaa on sanottava lämpötilasta.

Neljän vuoden keskiarvojen valossa vaihtelut supistuivat melkoisesti. Esimerkiksi touko-syyskuun keskilämpötila oli eri koepaikoilla 11.4—13.1°C. Pohjoisilla koe-paikoilla se oli alempi kuin eteläisillä. Kasvukausi oli viilein v. 1956 ja lämpimin v. 1954. Juurikasvit saivat lämpöä eteläisillä koepaikoilla selvästi enemmän kuin pohjoisilla, kuten tehoisan lämpötilan summat taulukossa 1 osoittavat.

Touko-syyskuun keskimääräinen s a d e m ä ä r ä oli eri koepaikoilla 287—366 mm. Vuosi- ja paikkavaihtelu oli erittäin suuri. Maaningalla satoi kuitenkin kaikkina vuosina vähemmän kuin muilla koepaikoilla. Eri vuosista oli vuosi 1955 kaikilla

koepaikoilla vähäsateisin, tällöin oli touko-syyskuun sademäärä keskimäärin vain 236 mm. Sateisin oli kasvukausi v. 1954; sademäärä oli 396 mm. Useimmilla koepaikoilla saatiin sadetta normaalia runsaammin, kuten suhdeluvut taulukossa osoittavat.

Edellä mainitusta selvisi, että kasvukausi 1956 oli viilein ja sen vuoksi juurikasveille epäedullisin. Tikkurilassa oli kuitenkin poutakesä 1955 huonoin. Useimmilla koepaikoilla olivat kasvukaudet 1954 ja 1957 sääoloiltaan parhaita. Esimerkiksi ensiksi mainittuna vuonna kevät saapui aikaisin, joten kylvöt voitiin suorittaa ajoissa. Kasvukausi oli kokonaisuudessaan myös normaalia lämpimämpi, ja sadetta saatiin kaikkina kuukausina yli normaalimäärän.

### Koetulokset

Kokeet onnistuivat yleensä hyvin. Koevirhe oli sangen pieni, useimmissa kokeissa juurisadoissa alle 3 %. F-arvojen mukaan saatiin luotettavia satoeroja kaikissa kokeissa lukuun ottamatta Fiskarsin ja Karilan kokeita v. 1956.

Tulosten tilastollinen tarkastelu tapahtui kahdella eri tavalla. Paikka- ja vuosivaikutuksen ja eräiden riippuvuussuhteiden selvittämiseksi suoritettiin varianssianalyysi sellaisten koejäsenten juurisadoista, joista oli täydelliset satulokset (taul. 3). Koejäsenten välisten erojen luotettavuuden tarkastelu koko aineiston puitteissa tapahtui sitä vastoin erotusmenetelmällä. Tällöin vertailtiin eri koejäseniä Triumpf-rehusokerijuurikkaaseen (taul. 6). Laskutyö suoritettiin MUDRAN (1958) esittämällä tavalla.

Keskimääräiset satulokset laskettiin eri kokeiden s a t o m ä ä r i e n perusteella. Tällä tavoin saadut keskisadot esitetään taulukoissa pääasiallisesti s u h d e l u k u i n a, jossa eri koejäseniä verrataan mittariin, Triumpf-rehusokerijuurikkaaseen. Mikäli jonkun koejäsenen koevuosien lukumäärä oli pienempi kuin mittarin, vertailuun otettiin vain kokeet, joissa molemmat olivat mukana. Tällä tavoin lasketut suhdeluvut on merkitty taulukoissa 2 ja 5 sulkuihin. Suluissa olevat luvut ovat siis oikeita, mutta niitä vastaava mittarin sato on toinen kuin mitä taulukosta ilmenee.

### Tuoresato

Ottaen huomioon kaikki kokeet (yht. 32) Triumpf-rehusokerijuurikkaan (mittarin) j u u r i s a t o oli keskimäärin 36.8 tn/ha (vaihtelut eri kokeissa 13.8—58.9 tn/ha). Sadot olivat yleensä heikoimpia v. 1956 (keskim. 31.6 tn/ha) ja parhaita v. 1954 (41.8 tn/ha). Satotasossa oli eri koepaikkojen kesken hyvin suuria eroja. Sadot olivat varsin heikkoja Karilassa, Ruukissa ja Anjalassa. Parhaita satoja saatiin Fiskarsissa, Maaningalla ja Tikkurilassa (taul. 2).

R e g i a - rehusokerijuurikkaan juurisato oli suurempi kuin mittarin kaikilla koepaikoilla paitsi Fiskarsissa. Kaikki kokeet huomioon ottaen sen suhdeluku oli 103 (Triumpf = 100). Regian paremmuus perustuu lähinnä v. 1957 tuloksiin, jolloin sen suhdeluku oli 112. Muina vuosina sadot olivat suunnilleen samat kuin mittarin.

Taulukko 2. Tuoresadot juurikasvikoissa v. 1954—1957.

Table 2. Fresh yields of root crops in trials, 1954—1957.

Koepaikka Trial location	Juuret — Roots						Naatit — Leaves					
	Triumf	Regia	Rød Østfde XI	Gul Daenø XI	Sl. Barres II	Hilleshög K	Triumf	Regia	Rød Østfde XI	Gul Daenø XI	Sl. Barres II	Hilleshög K
	tn/ha (= 100) tons/ha	sl. rel.	sl. rel.	sl. rel.	sl. rel.	sl. rel.	tn/ha (= 100) tons/ha	sl. rel.	sl. rel.	sl. rel.	sl. rel.	sl. rel.
Tikkurila ....	41.7	103	93	(110)	125	67	44.8	104	99	(100)	97	99
Anjala .....	29.6	110	94	(122)	132	64	34.4	102	103	(101)	97	109
Fiskars .....	47.9	96	93	(104)	106	67	39.2	97	101	( 89)	85	98
Pälkäne .....	39.7	107	89	(111)	(119)	66	47.1	107	100	(102)	(96)	102
Karila .....	25.6	105	94	(115)	(93)	80	29.3	107	100	(107)	71	108
Ylistaro .....	34.4	103	89	(108)	118	67	44.2	103	97	(97)	103	102
Maaninka ....	46.4	105	92	(116)	133	65	59.5	106	98	(99)	97	105
Ruukki .....	29.3	102	(87)	(110)	110	79	35.2	101	(99)	(107)	93	97
Keskim. Average	36.8	103	(91)	(111)	(118)	69	41.7	104	(99)	(99)	(94)	102

Rød Østfde -rehusokerijuurikkaan suhteellinen juurisato oli keskimäärin 91. Sato jäi kaikilla koepaikoilla selvästi pienemmäksi kuin mittarin. Satoisuussuhteet olivat eri vuosina suunnilleen samat.

Gul Daenø -rehusokerijuurikkaan juurisadon suhdeluku oli keskimäärin 111. Daenøsta saatiin kaikilla koepaikoilla ja kaikkina vuosina keskimäärin suurempi sato kuin edellä mainituista lajikkeista. Vain kolmessa kokeessa jäi sen sato hieman pienemmäksi kuin mittarin. Kuten Regian niin myös Daenøn juurisadot olivat suhteellisesti parhaita v. 1957, suhdeluku 118.

Slättbo Barres -rehujuurikkaan juurisadot vaihtelivat eniten. Sadot olivat yleensä suurempia kuin mittarin. Ottaen huomioon kaikki kokeet Barreksen suhdeluku oli 118. Heikoimmin menestyi rehujuurikas Karilassa ja suhteellisesti parhaiten Maaningalla, Anjalassa ja Tikkurilassa. Myös Barreksen juurisato oli paras v. 1957, suhdeluku keskimäärin 134.

Hilleshög K -sokerijuurikkaasta saatiin kaikissa kokeissa pienempi juurisato kuin mittarista lukuun ottamatta yhtä koetta, jossa sadot olivat suunnilleen samat. Keskimääräinen suhdeluku oli vain 69. Eri vuosina tulokset olivat siinä suhteessa sängen yhdenmukaisia.

Kuten edellä selvisi, saatiin eri koejäsenistä sängen erilaisia juurisatoja. Sato vaihtelu oli suuri. Triumfin, Regian ja Hilleshög K:n sadoista suoritettu varianssianalyysi osoitti seuraavaa (taul. 3): 1) Koejäsenten kesken oli tilastollisesti erittäin varmoja satoeroja, mikä johtuu lähinnä sokerijuurikkaan huomattavasti alhaisemmista sadoista muihin verrattuna. 2) Koepaikkojen välillä oli niin ikään erittäin varmoja eroja. Lähempi tarkastelu osoitti esimerkiksi, että lukuun ottamatta Fiskarsia poikkesivat muiden koepaikkojen sadot Tikkurilan tuloksista tilastollisesti varmasti joko huonompaan tai parempaan suuntaan. 3) Eri vuosien

Taulukko 3. Varianssianalyysi Triumfin, Regian ja Hilleshög K:n juurisadoista v. 1954—1957.  
*Table 3. Analysis of variance of root yields of Triumf, Regia and Hilleshög K in root crops trials, 1954—1957.*

Hajonnan syy <i>Source of variation</i>	Neliöiden summa <i>Sum of squares</i>	Vapaus- asteita <i>Degrees of freedom</i>	Varianssi <i>Variance</i>	F-arvo <i>F-value</i>
Kokonais — <i>Total</i> .....	12 663.68	95		
Koejäsenet — <i>Samples</i> .....	3 195.52	2	1 597.76	129.90***
Koepaikat — <i>Localities</i> .....	3 992.26	7	570.37	46.37***
Vuodet — <i>Years</i> .....	888.93	3	296.31	24.09***
Koejäs. × koepaikat — <i>Samples × localities</i> .....	344.21	14	24.59	2.00*
Koejäs. × vuodet — <i>Samples × years</i> ..	165.05	6	27.51	2.24
Koepaikat × vuodet — <i>Localities × years</i>	3 560.94	21	169.57	13.79***
Koejäs. × koep. × vuodet (= virhe) <i>Samples × localities × years (= error)</i> ...	516.40	42	12.30	

kesken oli varmoja satoeroja. Satotaso oli heikoin v. 1956 ja paras v. 1954, kuten jo edellä mainittiin. 4) Koejäsenten ja koepaikkojen välillä oli tilastollisesti varmoja riippuvuussuhteita. Eri koepaikoilla oli siis erilainen vaikutus koekasveihin, mihin suhdeluvut taulukossa 2 viittasivat. 5) Koejäsenten ja vuosien välillä ei ollut selvää riippuvuussuhdetta. Suhdeluvut olivat tosin eri vuosina sangen erilaisia, mutta vaihtelut olivat niin suuria, ettei niiden perusteella voida tehdä varmoja johtopäätöksiä. 6) Koepaikkojen ja vuosien kesken oli erittäin varmoja riippuvuussuhteita. Satoisuussuhteet olivat eri koepaikoilla eri vuosina erilaisia. Tähän viittasivat jo edellä mainitut tulokset, joitten mukaan kasvuolot eri koepaikoilla ja eri vuosina olivat toisistaan suuresti poikkeavia.

*Triumfin* naattisato oli, huomioon ottaen kaikki kokeet, keskimäärin 41.9 tn/ha. Sadot olivat heikoimpia v. 1955 ja parhaita v. 1956 ja 1954. Eri koepaikkojen satotaso seurasi yleensä juurisadon tasoa (taul. 2). Ylivoimaisesti suurin naattisato saatiin Maaningan kokeissa.

*Regian* naattisato oli hieman suurempi kuin mittarin kaikilla koepaikoilla lukuun ottamatta Fiskarsia. Kaikki kokeet huomioon ottaen *Regian* suhdeluku oli 104 (*Triumf* = 100). Parhaita naattisatoja saatiin *Regiasta* v. 1957, jolloin myös juurisadot olivat hyviä. Muina vuosina olivat poikkeamat mittarista suhteellisen pieniä.

*Rød Øtøften* ja *Gul Daenøn* naattisadot olivat suunnilleen yhtä suuria kuin mittarin. Tulokset olivat eri koepaikoilla ja eri vuosina siinä suhteessa sangen yhdenmukaisia.

Selvemmin poikkesi rehusokerijuurikkaista *Slättbo Barres* -rehujuurikas, jonka naattisadon suhdeluku oli vain 94. Eri vuosina rehujuurikkaan naattisato oli suhteellisesti paras v. 1956 (suhdeluku 100).

*Hilleshög K* -sokerijuurikkaan naattisato oli hieman suurempi kuin mittarin (suhdel. 102), mutta mainittu ero ei ollut tilastollisesti varma. Naattisato oli paras vuosina 1954 ja 1957.

Koejäsenten väliset erot olivat naattisadoissa selvästi pienempiä kuin juurisadoissa.

Triumfin tuoresato oli, huomioon ottaen juuri- ja naattisadon, keskimäärin 78.5 tn/ha (eri kokeissa 33.8—129.0 tn/ha). Satotaso oli heikoin Karilassa ja paras Maaningalla. Eri vuosien keskilukuna satoerot jossakin määrin tasoittuivat, vaihtelut 72.2—86.8 tn/ha.

Kaikki koejäsenet poikkesivat tilastollisesti varmasti mittarista. Regian, Daenøn ja Barreksen kokonaistuoresadot olivat 3—5 % parempia kuin Triumfin, mutta Øtoften ja Hilleshög K:n sitä vastoin selvästi pienempiä (taul. 6).

Eri koejäsenten tuoresadoissa oli naatteja 48—62 %. Naattiprosentti oli alhaisin rehjuurikkaan ja korkein sokerijuurikkaan tuoresadoissa (taul. 6). Eri koepaikoilla tuoresadot sisälsivät naattia suhteellisesti vähiten Fiskarsissa ja eniten Maaningalla. Naattiprosentti oli yleensä pienin v. 1956. Vaihtelut olivat keskiarvojen valossa sangen vähäiset.

### Kuiva-ainesato

Triumfin juurien kuiva-ainepitoisuus oli keskimäärin 15.9 % (eri kokeissa 12.3—19.6 %). Kuiva-ainetta sisälsivät juuret vähiten Tikkurilan, Fiskarsin ja Maaningan kokeissa, joissa sadot olivat suuria (taul. 4). Kuiva-ainetta oli juurissa vähiten v. 1955 (keskim. 14.1 %) ja eniten v. 1954 (16.3 %). Kuiva-ainesato oli, ottaen huomioon vain juurisadon, keskimäärin 5 850 kg/ha (eri kokeissa 2 350—8 570 kg/ha). Sadot olivat parhaita Fiskarsin, Maaningan, Pälkäneen ja Tikkurilan kokeissa (taul. 5, kuva 1). Suurimpia kuiva-ainesatoja saatiin yleensä v. 1954.

Regian juuret sisälsivät kuiva-ainetta hieman vähemmän kuin mittarin eli keskimäärin 15.3 %. Vaihtelut olivat samaa suuruusluokkaa ja yleensä samansuuntaisia kuin mittarilla. Kuiva-ainesato oli keskimäärin melkein sama kuin mittarilla

Taulukko 4. Juurien kuiva-aine- ja sokeripitoisuus v. 1954—1957.

Table 4. Dry matter and sugar content of the roots, 1954—1957.

Koepaikka <i>Trial location</i>	Kuiva-ainetta — Dry matter						Sokeria — Sugar					
	Triumf	Regia	Red Øtofte XI	Gul Daeno XI	Sl. Barres II	Hilleshög K	Triumf	Regia	Red Øtofte XI	Gul Daeno XI	Sl. Barres II	Hilleshög K
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Tikkurila .....	14.5	13.9	16.0	14.3	12.0	20.3	9.5	9.7	10.6	11.1	7.2	14.6
Anjala .....	16.1	15.5	17.5	15.4	12.8	22.0	10.5	9.8	11.8	10.4	7.5	15.5
Fiskars .....	15.8	14.8	17.3	15.3	13.2	21.8	11.0	10.5	12.1	10.2	8.5	16.1
Pälkäne .....	16.4	16.1	17.3	15.3	13.0	22.5	10.7	10.1	11.7	10.0	8.0	16.1
Karila .....	16.9	16.5	18.2	17.3	14.5	23.3	11.4	11.0	12.3	11.3	8.9	17.0
Ylistaro .....	16.2	15.4	17.5	16.1	13.0	22.2	9.5	9.3	10.6	10.3	6.9	15.2
Maaninka .....	14.8	14.4	15.8	13.8	11.1	20.3	8.8	8.7	10.2	7.9	6.3	13.7
Ruukki .....	16.7	15.6	17.2	15.9	13.0	21.3	10.9	10.0	11.6	9.8	8.1	15.1
Keskim. <i>Average</i>	15.9	15.3	17.1	15.3	12.8	21.7	10.3	9.8	11.4	9.9	7.7	15.5

Taulukko 5. Kuiva-ainesadot juurikasvikoissa v. 1954—1957.  
 Table 5. Dry matter yields in root crop trials, 1954—1957.

Koepaikka Trial location	Juuret — Roots						Juuret + naatit — Roots + leaves					
	Triumf kg/ha (= 100)	Regia sl. rel.	Rød Ørtofte XI sl. rel.	Gul Daenø XI sl. rel.	Sl. Barres II sl. rel.	Hillesbög K sl. rel.	Triumf kg/ha (= 100)	Regia sl. rel.	Rød Ørtofte XI sl. rel.	Gul Daenø XI sl. rel.	Sl. Barres II sl. rel.	Hillesbög K sl. rel.
Tikkurila .....	6 050	98	103	(106)	103	94	10 710	98	98	(97)	97	99
Anjala .....	4 770	106	102	(115)	105	87	8 360	102	102	(106)	101	104
Fiskars .....	7 570	90	101	(104)	89	92	11 460	90	100	(97)	86	99
Pälkäne .....	6 510	106	94	(101)	(92)	91	11 150	103	95	(99)	(92)	102
Karila .....	4 330	102	101	(107)	80	110	7 230	102	100	(104)	75	115
Ylistaro .....	5 570	98	96	(110)	95	92	9 510	99	98	(106)	96	104
Maaninka .....	6 880	102	98	(107)	99	89	11 980	102	98	(105)	96	104
Ruukki .....	4 890	96	(88)	(102)	86	101	8 780	95	(90)	(101)	87	103
Keskim. Average	5 850	99	(99)	(106)	(93)	94	9 900	97	(98)	(102)	(91)	104

(suhdeluku 99). Eri koepaikoilla suhdeluvut vaihtelivat (90—106), mutta erot eivät olleet varmoja koevuosien pienen lukumäärän vuoksi.

Rød Ørtofte poikkesi muista rehusokerijuurikkaista korkean kuiva-ainepitoisuuden puolesta. Tulokset olivat kaikilla koepaikoilla ja keskimäärin kaikkina vuosina siinä suhteessa samansuuntaisia. Sen juurisato sisälsi kuiva-ainetta keskimäärin 17.1 %. Hyvän kuiva-ainepitoisuuden johdosta kuiva-ainesato muodostui suunnitteen yhtä hyväksi kuin mittarin ja Regian, vaikka juurisato olikin pienempi. Suhteellinen kuiva-ainesato oli keskimäärin 99 ja vaihtelut eri koepaikoilla 94—103. Sato oli paras v. 1957, jolloin suhdeluku oli mittariin verrattuna 107. Korkea suhdeluku johtuu lähinnä heikosta Triumfin sadosta mainittuna vuonna.

Gul Daenø:n juuret sisälsivät kuiva-ainetta vähemmän kuin mittarin eli keskimäärin 15.3 %. Ero on todennäköisesti pienempi kuin taulukoista 4 ja 6 selviää, sillä Daenø ei ollut kokeissa v. 1954, jolloin muitten koejäsenten kuiva-aineprosentit kohosivat sängen korkeiksi. Joka tapauksessa ero mittariin verrattuna on koko aineiston puitteissa tilastollisesti varma. Kun kokeita oli suhteellisen vähän (yht. 21), olivat vaihtelut Daenø:n tulosten keskiarvojen välillä suurempia kuin muilla koejäsenillä. Daenøsta saatiin sen hyvän juurisadon ansiosta yleensä runsaampia kuiva-ainesatoja kuin muista koekasveista. Sen suhdeluku oli mittariin verrattuna keskimäärin 106 (eri koepaikoilla 101—115). Suhteellisesti paras oli sato Anjalassa, jossa koevuosia oli kuitenkin vain kaksi.

Vähiten sisälsivät kuiva-ainetta Sl. Barres -rehujuurikkaat, keskimäärin vain 12.8 % (eri koepaikoilla 11.1—14.5 %). Useissa kokeissa (yht. 11) Barresin kuiva-ainepitoisuus jäi alle 10 %:n. Sen kuten muidenkin koejäsenten kuiva-ainepitoisuus oli korkein v. 1956. Vaikka rehujuurikkaan juurisato olikin hyvä, jäi sen kuiva-ainesato alhaisen kuiva-ainepitoisuuden johdosta suhteellisen pieneksi. Keskimääräinen

suhdeluku oli vain 93 (eri koepaikoilla 80—105). Satovaihtelu oli suuri kuten juurisadoissakin.

Hilleshög K -sokerijuurikkaan kuiva-ainepitoisuus oli omaa luokkaansa, keskimäärin 21.7 % (eri koepaikoilla 20.3—23.3 %). Vaihtelut olivat suhteellisen pieniä. Korkean kuiva-ainepitoisuutensa ansiosta sokerijuurikkaan kuiva-ainesato kohosi suunnilleen samalle tasolle kuin rehujuurikkaan. Suhteellinen sato oli mittariin verrattuna keskimäärin 94 (eri koepaikoilla 89—110). Suhdeluku oli korkein Karilassa, jossa kuitenkin v. 1957 tulokset olivat poikkeuksellisia satotason jäädessä erittäin heikoksi.

Kokeet osoittivat, että juurisadossa saadaan eniten kuiva-ainetta rehusokerijuurikkaasta.

Naattien kuiva-ainepitoisuus määritettiin kaikissa kokeissa vain Tikkurilassa, Anjalassa, Maaningalla ja Ruukissa. Fiskarsin ja Karilan kokeissa kuiva-ainemäärityksiä ei tehty lainkaan. Tietoja naattien kuiva-ainepitoisuudesta kertyi siten 22 kokeesta. Näistä lasketut keskiarvot on mainittu taulukossa 6. Naatin kuiva-ainesatoja laskettaessa käytettiin kokeissa, joissa määrityksiä ei ollut suoritettu, edellä mainittuja lukuja. Keskilukujen käyttäminen vähensi jonkin verran kuiva-ainesatojen vaihtelua. Tuloksia voidaan kuitenkin pitää käyttökelpoisina, sillä naattien kuiva-ainepitoisuudessa ei ollut kovin suuria eroja eri lajikkeiden kesken.

Triumfin naattisadossa oli kuiva-ainetta keskimäärin 9.9 %. Kuiva-ainesato oli vastaavasti 4050 kg/ha. Vaihtelut seurasivat yleensä tuoresadon vaihtelua. Kuiva-ainesadot olivat parhaita Maaningan, Tikkurilan ja Pälkäneen kokeissa. Vuosina 1954 ja 1956 sadot olivat yleensä parempia kuin muina vuosina.

Regian naattisadossa oli kuiva-ainetta keskimäärin 9.4 % eli vähemmän kuin mittarin sadossa. Kuiva-ainesato oli suunnilleen sama kuin Triumfin.

Rød Øften ja Gul Daenøn naattisadon kuiva-ainepitoisuudet ja kuiva-ainesadot olivat jokseenkin samat kuin mittarilla (taul. 6). Sl. Barres -rehujuurikkaan naatissa oli kuiva-ainetta keskimäärin saman verran kuin Regiassa eli 9.4 %. Kun rehujuurikkaan naattisato oli varsin heikko, jäi myös sen kuiva-ainesato suhteellisen alhaiseksi. Keskimääräinen suhdeluku mittariin verrattuna oli vain 89.

Hilleshög K -sokerijuurikkaan naattien kuiva-ainepitoisuus oli keskimäärin 11.1 %, mikä on suhteellisen korkea. Kun naattisatokin oli hyvä, saatiin sokerijuurikkaan naattisadossa kuiva-ainetta huomattavasti enemmän kuin muista koekasveista. Kuiva-ainesadon suhdeluku oli mittariin verrattuna 116.

Kuiva-ainepitoisuus oli kaikilla lajikkeilla selvästi alhaisempi naateissa kuin juurissa. Myös koejäsenten väliset erot olivat pienempiä kuin juurien kuiva-ainepitoisuudessa. Naattien kuiva-ainesadot jäivät heikommiksi kuin juurien kuiva-ainesadot olivat. Siitä huolimatta naattisadolla oli hyvin suuri merkitys kokonaiskuiva-ainesadossa (vrt. kuvaa 1).

Triumf -rehusokerijuurikkaan kuiva-ainesato oli, huomioon ottaen juuri- ja naattisadon, keskimäärin 9900 kg/ha, josta naatin

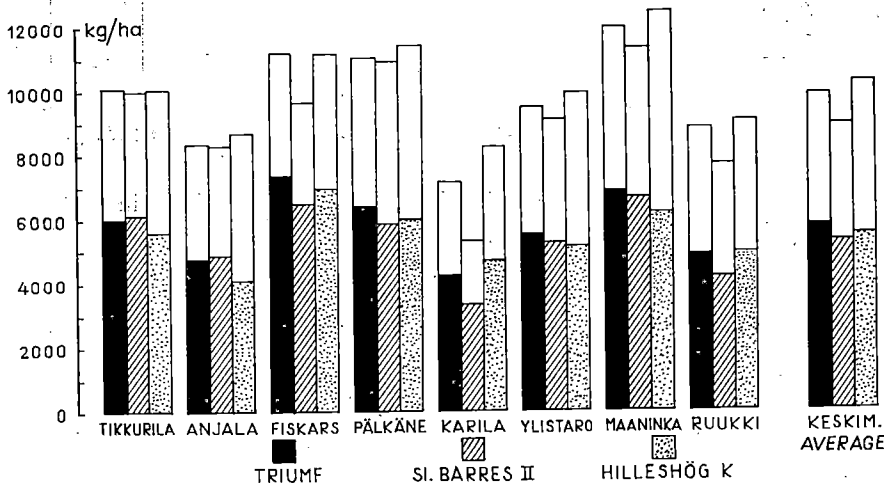
osuus 41 %. Eri kokeissa mittarin kokonaissadot olivat 4 330—14 830 kg kuiva-ainetta ha:lta. Maaningan, Pälkäneen, Fiskarsin ja Tikkurilan kokeissa keskimääräiset kuiva-ainesadot olivat yli 10 000 kg/ha (taul. 5). Parhaita satoja saatiin useimmilla koepaikoilla v. 1954.

Regia, Rød Øtofte ja Gul Daenø -rehusokerijuurikkaiden kuiva-aineen kokonaissadot olivat keskimäärin lähimain samat. Koepaikoilla esiintyi satoi-suussuhteissa eroja, mutta ne eivät yleensä olleet tilastollisesti varmoja.

Sl. Barres -rehujuurikkaan kuiva-ainesato jäi useimmilla koepaikoilla selvästi jälkeen rehusokerijuurikkaan sadosta. Sen kuiva-ainesadon suhdeluku oli mittariin verrattuna keskimäärin vain 91 (eri koepaikoilla 75—101). Eri vuosina olivat keskisadot suhteessa mittariin jokseenkin samat.

Hilleshög K -sokerijuurikkaasta saatiin hyvän naattisadon ansiosta keskimäärin suurin kuiva-ainesato, suhdeluku 104 (eri koepaikoilla 97—109).

Kuiva-aineen kokonaissato oli siis pienin rehujuurikkaalla ja suurin sokerijuurikkaalla. Rehusokerijuurikkaat kilpailivat kuiva-ainesadossa menestyksellisesti sokerijuurikkaan kanssa.



Kuva 1. Triumf-rehusokerijuurikkaan, Sl. Barres II-rehujuurikkaan ja Hilleshög K-sokerijuurikkaan kuiva-ainesadot juurikasvikokeissa v. 1954—57. Pylväitten alaosa — juuret, yläosa — naatit.

Fig. 1. Dry matter yields of Triumf fodder sugar beet, Sl. Barres II fodder beet and Hilleshög K sugar beet in root crop trials, 1954—57. Lower part of column — roots, upper part — leaves.

### Sokeripitoisuus

Juurien sokeripitoisuus määritettiin Zeissin polarimetrilla. Määrittystapa soveltuu parhaiten sokerijuurikkaalle, jonka sokerista pääosa on ruokosokeria ja jossa optisesti häiritseviä aineita on vähiten.

Taulukko 6. Yhteenvedo koetuloksista juurikasvikoissa v. 1954—1957.  
(Mittari — Triumph)

Table 6. Summarized results from root crop trials, 1954—1957.  
(Standard — Triumph)

	Lajike — Variety					
	Triumf	Regia	Rød Øtofte XI	Gul Daenø XI	Slättbo Barres II	Hilles-hög K
Kok. lukum. — No. of trials .....	32	32	31	21	31	32
Tuoresato — Fresh yield:						
juuret sl. — roots rel. ....	100	103*	91***	111***	118***	69***
naatit sl. — leaves rel. ....	100	104*	99	99	94**	102
yht. sl. — total rel. ....	100	103*	96***	105*	105*	87***
Naattia tuoresadosta % — Leaves of fresh yield % .....	53	53	55***	52***	48***	62***
Kuiva-ainetta — Dry matter:						
juurissa — in roots % .....	15.9	15.3***	17.1***	15.3**	12.8***	21.7***
naateissa — in leaves % <sup>1)</sup> .....	9.9	9.4***	9.7	9.3	9.4**	11.2***
K.ainesato — Dry matter yield:						
juuret sl. — roots rel. ....	100	99	99	106**	93**	94**
naatit sl. — leaves rel. ....	100	99	98	95	89***	116***
yht. sl. — total rel. ....	100	99	98	102	91***	104*
Sokeria — Sugar						
juurissa — in roots % .....	10.3	9.8***	11.4***	9.9	7.7***	15.5***
Sokerisato sl. — Sugar yield rel. ....	100	98	101	106*	86***	103

<sup>1)</sup> Kokeiden lukumäärä, joissa naatin kuiva-aine määritettiin, oli pienempi kuin taulukossa mainittu.  
— The dry matter was determined from a smaller number of trials than shown in the table.

Triumf-rehusokerijuurikkaan juurissa oli sokeria keskimäärin 10.3 % tuorepainosta (eri kokeissa 7.9—13.8 %). Sokeripitoisuus oli alhaisin Maaningalla ja korkein Karilassa (taul. 4). Se oli pienin v. 1955 (keskim. 9.2 %) ja suurin v. 1956 (11.3 %).

Regian juuret sisälsivät sokeria 9.8 % eli vähemmän kuin mittarin. Paikka- ja vuosivaihtelu oli jokseenkin sama kuin Triumfilla.

Rød Øtoften juurisadossa oli sokeria 11.4 % eli selvästi enemmän kuin muissa rehusokerijuurikkaissa. Paikka- ja vuosivaihtelu oli samansuuntainen kuin mittarilla.

Gul Daenøn sokeripitoisuus oli keskimäärin 9.9 % eli suunnilleen sama kuin mittarilla.

Slättbo Barres-rehujuurikas sisälsi sokeria juurissa huomattavasti vähemmän kuin muut koejäsenet eli keskimäärin vain 7.7 %. Ero muihin verrattuna oli kaikilla koe-paikoilla sangen selvä. Paikka- ja vuosivaihtelu oli jokseenkin sama kuin muilla koekasveilla.

Hilleshög K -sokerijuurikkaassa oli sokeria noin kaksi kertaa enemmän kuin rehujuurikkaassa eli keskimäärin 15.5 % (eri koepaikoilla 13.7—17.0 %). Paikka- ja vuosivaihtelu oli suunnilleen sama kuin edellä mainituilla lajikkeilla. Niinpä sokeripitoisuus oli alhaisin Maaningan ja korkein Karilan kokeissa. Yleensä se oli pienin v. 1955, keskimäärin vain 14.0 %.

Triumfin, Regian ja Rød Øtoften sokerisadot olivat lähimain yhtä suuria eli 3 670—3 830 kg/ha. Gul Daenøsta saatiin sokeria sen runsaamman juurisadon ansiosta hieman enemmän. Barres-rehujuurikkaan sokerisato oli sitä vastoin huomattavasti pienempi, suhdeluku oli mittariin verrattuna vain 86. Hilleshög K -sokerijuurikkaan sato oli suunnilleen sama kuin rehusokerijuurikkaiden (taul. 6). Parhaita sokerisatoja saatiin Fiskarsin, Maaningan, Tikkurilan ja Pälkäneen kokeissa. Sokerijuurikkaan sokerisato oli näillä koepaikoilla seitsemässä kokeessa yli 5 000 kg/ha. Rehusokerijuurikkaiden sadot olivat monessa tapauksessa yhtä hyviä.

### Tulosten tarkastelua

Tarkasteltaessa edellä selostettuja koetuloksia kiintyy huomio suureen sato-vaikuteluun. Juurisatojen vaihtelukertoimet (hajonta %:na keskisadosta) olivat suuria: rehusokerijuurikkailla 31.0—33.4 %, rehujuurikkailla 38.8 % ja sokerijuurikkailla 24.2 %. Sokerijuurikas oli siis viljelyvarmuudeltaan juurikasveista paras. Naattisatojen vaihtelussa suhteet olivat toiset. Rehujuurikkaan vaihtelukerroin oli pienin (23.7 %) ja sokerijuurikkaan suurin (33.7 %).

Satotassossa oli eri koepaikkojen kesken huomattavia eroja (vrt. kuvaa 1). Fiskarsin, Maaningan, Pälkäneen ja Tikkurilan hyvät sadot johtuivat sopivan maalajin lisäksi mm. runsaasta lannoituksesta. Sadot olivat mainituilla koepaikoilla suunnilleen yhtä hyviä kuin ruotsalaisissa ja norjalaisissa kokeissa yleensä, naattisadot jopa parempia.

Sääoloilla oli suuri vaikutus satoihin. Kun eri koepaikoilla seurattiin sellaisten kasvukausien lämpötilaa ja sademäärää, joiden sadot olivat parhaita, havaittiin, että varsinkin heinä-syyskuun lämpötila oli tällaisissa tapauksissa normaalia korkeampi ja sademäärä kaikkina kuukausina runsas. Epäedulliset sääolot alensivat satoja huomattavasti, kuten esimerkiksi pouta Tikkurilassa v. 1955, jolloin sadot jäivät vain noin puoleen normaalista. Juurikasvit ovat siis sangen vaateliaita säätekijöihin nähden.

Ottaen huomioon juuri- ja naattisadon erotuoresadossa ollut eri koekasvien kesken kovin suuria eroja lukuun ottamatta sokerijuurikasta, jonka sato jäi suhteellisen heikoksi. Juuri- ja naattisadon välillä todettiin odotusten mukaisesti selvä positiivinen vuorosuhde, joka oli eri koejäsenillä suunnilleen yhtä voimakas. Korrelaatio-kertoimet olivat: Triumf  $r = 0.63^{***}$ , Sl. Barres  $r = 0.64^{***}$  ja Hilleshög K  $r = 0.55^{**}$ . Runsaasta naattisatoa seurasi siis yleensä myös hyvä juurisato.

Eräissä Tikkurilan, Maaningan ja Fiskarsin kokeissa seurattiin myös kukkavarrien muodostumista kasvustoissa. Varsien lukumäärä vaihteli vuosien mukaan ja oli yleensä pieni. Eniten havaittiin kukkavarsia Regian ja Sl. Barreksen kasvustoissa. Regian taipumus kukkavarsien muodostukseen kävi ilmi myös edellä selostetuissa norjalaisissa kokeissa. Sadon määrän kannalta ei mainitulla seikalla ole kovin suurta merkitystä (vrt. LYSGAARD & NORGAARD HOLM 1962), mutta koneellisessa korjuussa kukkavarsista on jonkin verran haittaa.

Kuiva-ainemäärityksiä varten koepaikat lähettivät juurinäytteitä Maanviljelyskemian ja -fysiikan laitokselle Tikkurilaan. Siinä yhteydessä tapahtui todennäköisesti jonkin verran näytteiden kuivumista, joten todetut kuiva-aineprosentit ovat ilmeisesti hieman liian korkeita. Tähän viittaavat mm. tapaukset, jolloin kuiva-aine määritettiin myös koepaikalla välittömästi korjuun jälkeen. Tällaisia kokeita oli Ylistarossa ja Maaningalla yhteensä neljä. Korjuupaikalla suoritetuissa määrityksissä eri koejäsenten keskimääräinen kuiva-ainepitoisuus oli 0.9% pienempi kuin Tikkurilassa todettiin. Ero oli siis melko pieni ja eri koejäsenillä suunnilleen sama. Tässä kirjoituksessa on yhdenmukaisuuden vuoksi käytetty ainoastaan Maanviljelyskemian ja -fysiikan laitoksella todettuja lukuja.

Juurisadon kuiva-ainepitoisuus oli yleensä alhaisempi sellaisissa kokeissa, joissa tuoresadot olivat runsaita. Tuoresadon ja sen kuiva-ainepitoisuuden välillä oli sängen selvä negatiivinen vuorosuhde lukuun ottamatta sokerijuurikasta, jolla se oli heikko. Korrelaatiokertoimet olivat: Triumf  $r = -0.48^{**}$ , Sl. Barres  $r = -0.71^{***}$  ja Hilleshög  $K r = -0.29$ .

Eri koepaikkojen sängen erilaiset kuiva-aineprosentit johtuivat ainakin osittain erilaisesta satotasosta. Todennäköisesti myös näytteiden lähetysmatkan pituus ym. tekijät vaikuttivat siihen. Satotasoon vaikuttavista tekijöistä oli lannoituksella huomattava vaikutus kuiva-ainepitoisuuteen, johon erityisesti Maaningan alhaiset kuiva-aineprosentit viittaavat. On yleisesti tunnettua, että runsas lannoitus ja varsinkin typpilannoitus alentaa juurikasvien kuiva-aine- ja sokeripitoisuutta (vrt. esim. JOSEFSSON 1948).

Eri koekasvien kuiva-ainepitoisuus oli suunnilleen sama kuin mitä aikaisemmissa tutkimuksissa on todettu. Rehujuurikas sisälsi kuiva-ainetta vähiten ja sokerijuurikas eniten. Rehujuurikkaan alhainen kuiva-ainepitoisuus onkin ollut tärkein syy sen viljelyn taantumiseen. Rehusokerijuurikkaista oli Rød Øtoftella korkein kuiva-ainepitoisuus. Lajike voitti siinä suhteessa Gul Daenøn myös edellä mainituissa norjalaisissa ja tanskalaisissa kokeissa, joissa kuiva-ainepitoisuus oli yleensä suurempi kuin suomalaisissa kokeissa.

Juurista saatiin kuiva-ainetta enemmän kuin naateista, mikä johtui juurien suhteellisen korkeasta kuiva-aineprosentista. Naattien osuus oli kokonaiskuiva-ainesadosta kuitenkin hyvin huomattava, eri koekasveilla 40—47%.

Erot juurien sokeripitoisuudessa olivat hyvin selvät ja eri koekasvien järjestys siinä suhteessa sama kuin mitä aikaisemmin suoritetuissa tutkimuksissa on todettu. Rehujuurikas sisälsi sokeria vähiten ja sokerijuurikas eniten. Sokeripitoisuus oli yleensä sitä korkeampi, mitä enemmän juuret sisälsivät kuiva-ainetta. Kuiva-ainemäärää kohti laskettaessa erot pienenevät. Rehusokerijuurikkaat sisälsivät sokeria, lajikkeesta riippuen, keskimäärin 63.9—66.9%, rehujuurikas 60.0% ja sokerijuurikas 71.5% kuiva-ainesta. Monissa aikaisemmin suoritetuissa tutkimuksissa on päästy suunnilleen samanlaisiin keskilukuihin (YLLÖ 1960).

Rehusokerijuurikkaista saatiin jokseenkin yhtä suuria sokerisatoja kuin sokerijuurikkaasta, rehujuurikkaan sato jäi selvästi heikommaksi. Rehusokerijuurikkaan ja varsinkin rehujuurikkaan sadossa on kuitenkin runsaasti haitallisia sivuaineita, joten niillä ei ole käyttöä sokeriteollisuudessa. Eläinten rehuna ovat kaikki juurikasvit juuri niiden korkean sokeripitoisuuden vuoksi hyvin arvokkaita. Korkean sokeripitoisuuden johdosta sokerijuurikas ja rehusokerijuurikas kestävät pakkaa paremmin kuin rehujuurikas. Myös niiden säilyväisyys on samasta syystä hyvä.

### Tiivistelmä

Edellä tarkasteltiin Suomessa v. 1954—1957 järjestettyjä juurikasvien vertailukokeiden tuloksia.

Sadot vaihtelivat eri koepaikoilla huomattavasti. Tikkurilassa, Fiskarsissa, Pälkäneellä ja Maaningalla kuiva-ainesadot kohosivat, huomioon ottaen juuri- ja naattisadon, suuremmiksi kuin 10 000 kg/ha.

Triumf-rehusokerijuurikkaan (mittarin) juurisato oli keskimäärin 36.8 tn/ha, kuiva-ainepitoisuus 15.9 % ja kuiva-ainesato 5 850 kg/ha. Kokonaissato, naatin kuiva-aine mukaan luettuna, oli 9 900 kg/ha. Triumfin juurissa oli sokeria 10.3 % tuorepainosta.

Regian juurisato oli 3 % ja naattisato 4 % suurempi kuin mittarin. Kun kuiva-ainepitoisuus oli hieman pienempi, olivat kuiva-ainesadot molemmilla lajikkeilla suunnilleen samat. Sokeria sisälsivät juuret keskimäärin 9.8 %.

Rød Øtofte XI:n juurisato oli 9 % pienempi kuin mittarin, naattisato sitä vastoin melkein yhtä suuri. Juuren kuiva-ainepitoisuus oli korkea, keskimäärin 17.1 %. Lajike on siinä suhteessa muita arvokkaampi. Kuiva-ainesato oli jokseenkin yhtä suuri kuin edellä mainituilla lajikkeilla. Sokeria oli Øtoften juurissa 11.4 %.

Gul Daenø XI:n juurisato oli huomattavasti eli 11 % suurempi kuin mittarin, naattisato suunnilleen yhtä suuri. Kun Daenøn kuiva-ainepitoisuus oli hieman pienempi kuin mittarin, oli kuiva-ainesato melkein sama kuin muilla rehusokerijuurikkeilla. Juurien sokeripitoisuus oli 9.9 %.

Vaikka tutkitut rehusokerijuurikkaat poikkesivat ominaisuuksiltaan toisistaan, oli niille yhteistä jokseenkin samansuuruinen kuiva-ainesato. Rehusokerijuurikkaista saatiin yleensä yhtä suuria sokerisatoja kuin sokerijuurikkaasta.

Slättbo Barres II-rehujuurikkaan juurisato oli huomattavasti suurempi kuin muiden juurikasvien. Naattisato jäi sitä vastoin verrattain pieneksi. Pahimpana varjopuolena oli juurien alhainen kuiva-ainepitoisuus, keskimäärin vain 12.8 %. Mainitusta syystä kuiva-ainesato jäi useimmilla koepaikoilla pienemmäksi kuin muilla juurikasveilla. Sokeria sisälsivät Barreksen juuret vain 7.7 %.

Hilleshög K-sokerijuurikkaasta saatiin huomattavasti pienempi juurisato, mutta suunnilleen yhtä hyvä naattisato kuin rehusokerijuurikkaista. Huolimatta hyvästä kuiva-ainepitoisuudesta sokerijuurikas ei pystynyt kilpailemaan juuren kuiva-ainesadossa rehusokerijuurikkaiden kanssa, mutta jos otetaan huomioon myös naat-

tisato, oli sen satoisuus samaa suuruusluokkaa. Sokeria sisälsivät sokerijuurikkaat suhteellisen runsaasti, keskimäärin 15.5 %.

Kokeet osoittivat, että rehusokerijuurikas on kuiva-ainesadoltaan yleensä satoisampi kuin rehujuurikas. Rehukasvina on rehusokerijuurikasta pidettävä myös soveliaampana kuin sokerijuurikasta, sillä sen hyvän juurisadon ansiosta sen sadon väkevyyks on parempi. Rehusokerijuurikkaan viljely on lisäksi jonkin verran helpompaa kuin sokerijuurikkaan. Kannattavuudessa rehujuurikasvit eivät pysty kilpailemaan sokerijuurikkaan kanssa, josta on valtion tukitoimenpiteiden avulla tullut tärkeä teollisuuskasvi Suomessa.

## KIRJALLISUUTTA

- BRUMMER, V. 1950a. Juurikasvit. Hankkijan Kasvinjalostuslaitos Tammisto. Siemenjulkaisu 1950: 71—75.
- »— 1950b. Rehusokerijuurikkaan viljelyarvosta ja siihen vaikuttavista tekijöistä. (Engl. summary). Sama 1950: 147—156.
- ELIASSON, S. & SUNDELIN, G. 1949. Foderrotfrukter. Preliminära resultat av jämförande försök med olika slag av foderrotfrukter åren 1927—1947. Jordbruksförsöksanstalten, Lantbrukshögskolan. Särtr. o. förh.medd. 37: 1—37.
- Forsøg med stammer af foderbeder. Runkelroe, fodersukkerroe og sukkerroe 1956—1959. Statens Forsøgsvirksomhed i Planteavl, 636. Medd. Tidsskr. for Planteavl. 64: 699—700.
- JOSEFSSON, A. 1948. Kombinerade sort- och kvävegödslingsförsök med rotfrukter, utförda vid Sveriges Utsädesförening under åren 1927—1945. (Engl. summary). Sver. Utsädesf. Tidsskr. 58: 91—131.
- Koeasemien koetusmonisteita vuosilta 1954—57.
- MUDRA, A. 1958. Statistische Methoden für Landwirtschaftliche Versuche. 331 S. Berlin.
- LYSGAARD, C.P. & NØRGAARD HOLM, Sv. 1962. The effect of bolting on the Quantity and Quality of swede and fodder sugar beet crops. Roy. Veter. and Agric. Coll. Yearb. 1962: 94—123.
- OPSAHL, B. 1960. Forsøk med stammer av forbeeter 1956—1959. (Engl. summary). Forskn. o. forskn i landbruket 11: 587—599.
- SIMOLA, E. F. 1923. Juurikasvien viljelyksestä. (Deutsche Zusammenfass.). Suomen maanviljelystalous. koelaitos. Tiet. julk. 17: 1—66.
- VIRNES, E. 1961. Rehusokerijuurikkaiden lajikekokeet kasvinviljelylaitoksella. (Engl. summary). Maatal. ja koetoin. 15: 223—227.
- YLLÖ, L. 1960. Über den Zuckergehalt der Futterwurzelfrüchte. (Selostus: Rehujuurikasvien sokeripitoisuudesta.) Maatal.tiet. aikak. 32: 118—124.

## SUMMARY

### Results of variety trials on fodder sugar beet in Finland

LEO YLLÖ

Agricultural Research Centre, Department of Plant Husbandry, Tikkurila

MIKKO YLÄNEN

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

During the years 1954—1957, the Agricultural Research Centre arranged comparative trials on root crops at the following locations: 1) Department of Plant Husbandry, Tikkurila, 2) Carelia

Agricultural Experiment Station, Anjala, 3) Fiskars Experimental Farm, 4) Häme Agr. Exp. Sta., Pälkäne, 5) South Savo Agr. Exp. Sta., Karila, 6) South Ostrobothnia Agr. Exp. Sta., Ylistaro, 7) North Savo Agr. Exp. Sta., Maaninka, and 8) North Ostrobothnia Agr. Exp. Sta., Ruukki. Determinations of the dry matter and sugar content of the roots were made at the Department of Agricultural Chemistry and Physics, Tikkurila. The main purpose of these trials was to determine the agricultural value of fodder sugar beet. Four varieties of fodder sugar beet were tested: two Swedish varieties *Triumf* and *Regia* as well as two Danish varieties *Rød Øtøfte XI* and *Gul Daenø XI*. In addition, the Swedish mangel variety *Slättbo Barres II* and likewise the Swedish sugar beet *Hilleshög K* were also included in the trials.

Most of the trials were carried out on fine sand or sandy clay soils with heavy applications of fertilizers. The amounts of fertilizer listed in Table 1 are converted values, in which the amounts of fertilizer applied, including barnyard manure, have been converted to correspond to calcium nitrate, superphosphate and 50 % potassium chloride. In most of the trials sowing was carried out in the middle of May and harvesting in the beginning of October.

Weather conditions differed considerably during the various trials. The temperatures were lower in the northern trial locations than in the southern. The year 1956 was characterized by a very cool growing period, whereas 1955 had an extremely dry summer.

The results of the trials are shown in Tables 2—6. The average yields in these tables have been calculated from the yields of the various trials. The yields shown in parentheses are from cases in which the variety was tested during only part of the total trial period. Such varieties have been compared to the standard variety in the corresponding years. In those trials in which the dry matter of tops was not determined, the average dry matter figures from the other trials were used.

Great variations were found in the yields from the different trial locations. The largest yields were obtained at Tikkurila, Fiskars, Pälkäne and Maaninka and amounted to over 10 000 kg/ha total dry matter yield (Fig. 1). Such high yields were principally due to suitable soil and to abundant fertilization. The yields at all the locations were highest during the years in which the temperature from July through September was high and the rainfall throughout the entire growing season higher than normal.

*Triumf* fodder sugar beet, which was used as the standard variety, gave an average root yield from all the trials amounting to 36.8 tn/ha. Its dry matter content was 15.9 % and dry matter yield 5 850 kg/ha. The total dry matter yield, including both roots and tops, was 9 900 kg/ha. The roots had a sugar content of 10.3 % of the fresh weight.

The root yield of *Regia* was 3 % higher and its top yield 4 % higher than the corresponding yields of the standard (Table 6). Since the dry matter content of this variety was slightly less, its total dry matter yield was approximately the same as that of the standard. The sugar content of the roots, however, was 9.8 %.

The root yield of *Rød Øtøfte* was 9 % less than that of the standard, but its top yield was almost the same. The dry matter content of the roots was high, averaging 17.1 %. The dry matter yield of this variety was approximately equal to that of the standard. Its roots contained considerably more sugar than the above-mentioned varieties, amounting to 11.4 % on the average.

*Gul Daenø* fodder sugar beet gave a root yield as much as 11 % greater than the standard. This variety was included in only 21 trials. Its top yield was nearly equal to that of the standard. Since the dry matter content of *Daenø* was comparatively low, its total dry matter yield was approximately the same as that of the standard. Likewise, its sugar content was similar, averaging 9.9 %.

All of the varieties of fodder sugar beet tested in these trials were found to be very valuable. This was to be expected, since all of them were the outcome of long-term breeding work. They have also been in practical cultivation for several years. *Triumf*, however, has only been cultivated on a small scale. Importation of its seed has been discouraged, since this variety has a white root and is thus easily mistaken for sugar beet. In its manner of growth, too, *Triumf* resembles sugar

beet more than the other varieties of fodder sugar beet investigated in these trials. As a result, it is difficult to harvest by hand but is well suited for mechanical harvesting.

These trials showed that fodder sugar beets can give sugar yields which are as high as, or even higher than those of sugar beet. For many reasons, however, fodder sugar beets are not suited to the sugar industry.

The mangel variety *Slättbo Barres* gave a much larger root yield than the other root crop varieties tested; its yield of tops, on the other hand, was small. The dry matter content of the root was low, averaging only 12.8 %, and at most of the trial locations its dry matter yield was relatively small. The sugar content was very low, averaging only 7.7 %.

*Hillesög K* sugar beet gave a considerably smaller root yield than the fodder sugar beets tested, but its top yield was approximately the same as the top yields of the latter. The dry matter content of both roots and tops was high. Although the dry matter yield of the root of this sugar beet was not as high as that of the fodder sugar beets, nevertheless its total yield was very good. The sugar content was relatively high, averaging 15.5 %.

These trials showed that a definitely higher yield is obtained from fodder sugar beets than from mangel. For this reason, the cultivation of fodder sugar beet has increased in recent years at the expense of the mangel. From the economic standpoint, fodder sugar beet cannot compete successfully with sugar beet, which receives state subsidies and thus has become an important industrial crop in Finland. During the five-year period 1957—1961 the area of cultivation of fodder sugar beet averaged 1 890 hectares, mangel 700 ha and sugar beet 14 460 ha. The cultivation of these crops is concentrated principally in the southern areas of the country.

# ÜBER DIE BEGRENZUNG DER BEURTEILUNGSEIGENSCHAFTEN BEI DER EBERAUSLESE

Ergebnis der Faktorenanalyse

MIKKO VARO

Zentrale für Landwirtschaftliche Forschung, Abteilung für Haustierzüchtung, Tikkurila, Finnland

## Einleitung

Eingegangen am 30. 10. 1962

Bei der Schweinezüchtungsarbeit sind sehr viele Eigenschaften zu beachten, die sowohl vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit der Erzeugung als auch von dem des Nutzwertes der Erzeugnisse bedeutsam scheinen. Die Folge davon ist, dass selbst ein streng ausgesuchtes Zuchttiermaterial, als Ganzes gesehen, leicht nahe dem Durchschnitt des Schweinebestandes bleibt, da es äusserst selten vorkommt, dass ein Zuchttier in jeder Hinsicht ein positives Ausnahmeindividuum wäre. Namentlich die Eberauslese gemäss Nachkommengruppen wird schwer infolge der geringen Streuung der Werte, wenn nicht die Auslese zureichend wenigen Leistungsgolten hat. Ausgangspunkt der im folgenden darzustellenden Untersuchung ist die Tatsache gewesen, dass sich die Tätigkeit für künstliche Besamung von Schweinen in Finnland in vielen Gegenden schon sehr schnell zu erweitern begonnen hat. Es ist die Notwendigkeit hervorgetreten, in der Auslese der Eber einen möglichst guten Erfolg zu erlangen, so dass die von der Tätigkeit für künstliche Besamung mit sich gebrachte Beschränkung und Vereinheitlichung des Zuchttiermaterials zur Sicherung der Förderung der Züchtungsarbeit durch eine hinreichend grosse Auslesedifferenz ersetzt werden könnte.

Als Forschungsunterlage wurde an der Versuchsstation für Schweinehaltung ein auf Grund von wenigstens vier Versuchsgruppen untersuchtes jüngstes Ebermaterial gewählt, damit das Bearbeitungsobjekt den gegenwärtigen Schweinebestand verträte und es mit Rücksicht auf die Zielsetzungen der Züchtungsarbeit einheitlich wäre. Das Material ist daher verhältnismässig klein, 39 Eber und 229 Ferkelwürfe

umfassend, dürfte aber, auf die Werte von 916 Ferkeln gegründet, den heutigen Schweinestand befriedigend vertreten. Die Untersuchung stützt sich auf die für die Ferkelwürfe berechneten Durchschnittswerte, aus denen die der Eber ermittelt worden sind. Diese Durchschnittswerte sind nicht nach dem Geschlechtsverhältnis der Ferkel berichtigt worden, da angenommen worden ist, dass durchschnittlich 5,9 Versuchsgruppen je Eber, von verschiedenen Müttern, hinreichen, einen etwaigen Fehler auszugleichen. Die zwischen den verschiedenen Eigenschaften bestehenden Korrelationskoeffizienten haben sich durch Berechnung aus den Mittelwerten der Eber ergeben, so dass sie Wechselbeziehungen des Genotyps spiegeln. Gestützt auf die so erhaltenen Korrelationskoeffizienten, ist eine Faktorenanalyse vorgenommen worden, um die Grundbedingungen herauszustellen, die bei den Ebern die individuellen Besonderheiten und deren gegenseitige Abhängigkeitsverhältnisse bestimmen. Praktische Zielsetzung ist es gewesen, danach zu streben, die Objekte der Auslese auf möglichst wenige zu beschränken und diejenigen experimentell beurteilten Eigenschaften ausfindig zu machen, durch welche die betreffenden Grundfaktoren am besten gemessen werden.

Theoretischer Ausgangspunkt der Untersuchung ist, dass viele Züge des Phänotyps, denen sich Beurteilung und Auslese der Individuen zuwenden, durch einen und denselben gemeinsamen Grundfaktor kontrolliert sein können. In dieser Hinsicht besteht nicht die Absicht, zu entscheiden, ob der Hintergrund der Abhängigkeit der miteinander in Korrelationsverhältnissen stehenden Eigenschaften die von PLATE definierte Pleiotropie oder die von MATHER beschriebenen Polygene sind, die dann recht fest miteinander verkoppelt wären. Die Hauptsache ist, ob die durchschnittlichen Verhältnisse einer grossen Menge von Eigenschaften auf einige wenige Grundfaktoren zurückgeführt werden können. Als Untersuchungsverfahren ist die Faktorenanalyse angewandt worden, auf zweierlei Weise berechnet, nach der von VAHERVUO und AHMAVAARA (1958) beschriebenen Zentroidmethode und nach der Principal factor solution (Pfs)- Methode (HARMAN 1960). In beiden Fällen ist das endgültige Lösen der Faktoren, die Rotation, nach der analytischen Kosinusemethode auf der Grundlage einer präliminären Kosinuslösung vorgenommen worden. Kaum wäre es begründet, die Ergebnisse der zwei verschiedenen Berechnungsweisen zu veröffentlichen, da die Pfs-Methode als am genauesten angesehen wird und ihr also bei der Deutung im allgemeinen das grösste Gewicht beizulegen ist. Da aber die Verhältnisse zu der Anwendung beider Methoden geführt haben, können die Parallel-ergebnisse wohl zur gegenseitigen Stütze und Ergänzung dargestellt werden.

## Ergebnisse

### *Erbliche Variation*

Vor der Faktorenanalyse wurde das Material varianzanalytisch bearbeitet, durch Berechnen des Anteils der zwischen den Vätern bestehenden Variation an der Gesamtvariation der Mittelwerte der Versuchsgruppen. Die Resultate sind in Tabelle 1

Tabelle 1. Die Anteile der zwischen den Vätern bestehenden Variation an der Gesamtvariation der Versuchsgruppen, die zwischen den Ebern bestehenden und die Gesamtstreuungen sowie die Mittelwerte des Materials nach Eigenschaften.

Eigenschaft	Nr.	Korrelation innerhalb des Vaters	Gesamtstreuung	Streuung zwischen den Ebern	Mittelwert
Brustseitenlänge .....	1	0.52	1.75	1.26	73.12 cm
Rückenspeckdicke .....	2	0.44	0.29	0.19	3.42 cm
Futterverbrauch FE/kg .....	3	0.41	0.16	0.10	3.18 FE
» FE/Tg .....	4	0.37	0.10	0.06	2.26 FE
Länge des Schlachtkörpers .....	5	0.37	1.62	0.99	93.12 cm
Bauchwanddicke .....	6	0.33	0.19	0.11	3.13 cm
Täglicher Zuwachs .....	7	0.32	0.042	0.024	0.712 kg
Schlachtverlust .....	8	0.32	1.48	0.84	23.26 %
Alter bei 88 kg .....	9	0.29	8.10	4.38	165.10 Tg
Verteilung des Rückenspeckes .....	10	0.29	0.72	0.39	12.39 P
Feinheit der Schwarte .....	11	0.27	0.35	0.18	12.31 P
Schinkenform .....	12	0.24	0.33	0.16	12.33 P
Speckfestigkeit .....	13	0.23	0.34	0.16	12.57 P
Bacontyp .....	14	0.22	0.48	0.23	12.22 P
Bauchform .....	15	0.22	0.35	0.16	12.29 P
Gewicht des Schlachtkörpers .....	16	0.21	1.54	0.71	69.27 kg
Fleischigkeit .....	17	0.17	0.49	0.20	12.37 P
Buggegend .....	18	0.16	0.29	0.11	12.41 P

dargestellt, und neben den innerhalb des Vaters bestehenden Korrelationen sind auch ihr auch die zwischen den Vätern vorhandenen und die Gesamtstreuungen sowie die Mittelwerte des gesamten Materials nach Eigenschaften zu ersehen. Die Eigenschaften sind in der Größenreihenfolge der Korrelationen dargestellt, so dass als erste diejenigen angegeben sind, deren Heritabilität am grössten ist, und als letzte die, deren Abhängigkeit von den Erbfaktoren am schwächsten scheint. Es ist nämlich offenbar, dass die Größenreihenfolge der Heritabilitätskoeffizienten bei diesem Material ungefähr dieselbe wäre, auch wenn sie gar nicht genau berechnet worden wären, da sich die Untersuchung auf die Mittelwerte von Versuchsgruppen gegründet hat. Die groben Schätzungen der Heritabilität sind jedoch in Anlehnung an die zwischen den Vätern bestehenden Korrelationen vorgenommen worden.

Die wichtigste Feststellung bei den Zahlen von Tabelle 1 ist jedoch die, dass alle Ergebnisse der Varianzanalyse sehr signifikant sind, denn auch bei der schwächsten Korrelation ist  $P < 0.001$ . Infolgedessen scheint es begründet, das Material für weitere Untersuchungen zu benutzen, da die zwischen den Ebern bestehenden Unterschiede in jeder Hinsicht der Wirklichkeit zu entsprechen scheinen. Wird des weiteren angeführt, dass die 229 Versuchsgruppen des Materials 25 Schweineställen entstammen, kann geschätzt werden, dass es unser Züchtungsgut befriedigend vertritt. Über 50 % von unseren sogenannten Züchtungsschweineställen sind mit in diesem Material.

Eine andere bedeutsame Beobachtung ist, dass die Bestimmung des Züchtungswertes der Eber bei den Eigenschaften, die deutlich zu messen sind, am sichersten scheint.

Die subjektive Punktbeurteilung ist dagegen unsicherer. In diesem Falle dürfte jedoch nicht die Subjektivität der Beurteilung die wichtigste Ursache der Unsicherheit gewesen sein, da die Punktwerte der Schlachtbeurteilung durchweg von derselben Person gegeben worden sind. Die Grundschwierigkeit mag darin liegen, dass die Punktbeurteilung meistens weiter gefasst ist und die zu beurteilende Eigenschaft vielseitiger misst als Gewicht oder Längenmass. Aber auch in Anbetracht dessen ist es als begründet zu erachten, danach zu streben, statt der Punktbeurteilung auf Messungen gegründete Bewertungen zu erhalten. Auf der anderen Seite ist nicht zu vergessen, dass auch einige Massschätzungen, wie z.B. die Dicke der Bauchwand, zweifellos eine Präzisierung der Messweise erforderten. Dennoch ist sogleich zu betonen, dass die Ergebnisse dieser Untersuchung nur so lange, wie die Mess- und Beurteilungsmethoden unverändert bleiben, gültig sind. Anlass zu Veränderungen wird erst dann bestehen, wenn seine Wirkung auf die Gesamtbeurteilung gründlich erforscht sein wird.

Weiter kann aus Tabelle 1 ein Sachverhalt festgestellt werden, der bereits auch erwähnt worden ist, nämlich der, dass die für die Eber erhaltenen Werte in recht engen Grenzen variieren. Es ist wirklich begründet, danach zu streben, sich bei der Auslese auf eine geringere Menge von Messungszahlen zu beschränken. Auf der anderen Seite lässt sich die Streuung der Punktwerte dadurch vergrössern, dass bei der Beurteilung stets die ganze Skala ausgewertet wird. Bei der Individuumbewertung vorsichtshalber von den Grenzwerten abzusehen, schränkt die Variation der Mittelwerte stark ein. Nach Strenge der Auslese strebt man durch Heben der Ausmerzgrenze wirksamer als durch Einschränken der Punktbewertungsskala.

Damit es möglich wäre, die innerhalb des Vaters bestehenden Korrelationen von Tabelle 1 mit den im Schrifttum dargestellten Heritabilitätszahlen der entsprechenden Eigenschaften zu vergleichen, sind auf Grund der Korrelationskoeffizienten die groben Schätzungen der Heritabilität berechnet worden. Die Berechnungen stützen sich auf die Auffassung, dass die Korrelation der Versuchsgruppen in Anlehnung

an LUSH (1936)  $r_{yy}^- = \frac{1}{4} \cdot \frac{h^2(1+c+2m)n}{1+(n-1)r_{yy}^-} + e^2$  ist. In der Formel bedeutet  $h^2$  die

Heritabilität und  $c$  die gegenseitige Korrelation der Genotypen der Säue, die von demselben Eber Versuchsgruppen hinterlassen haben, eine Korrelation, die hier mit 0.15 bewertet worden ist. Mit dem Buchstaben  $m$  ist die zwischen den Ebern und Säuen bestehende Korrelation bezeichnet, die sich sowohl auf die selektive Paarung als auch auf die Verwandtschaft gründet, aber ihr Wert ist in dieser Berechnung entsprechend unseren Verhältnissen als gleich null oder wenigstens ungefähr null angenommen worden. Die Ferkelzahl der Versuchsgruppen ist mit dem Buchstaben  $n$  vermerkt, dessen Wert sich in der vorliegenden Untersuchung auf 4 beläuft. Die Korrelation der Ferkel in der Versuchsgruppe ist  $r_{yy}$  und die der gemeinsamen Umwelt  $e^2$ . Der Wert der Korrelation der Ferkel ist nach der Formel

$r_{yy}^- = \frac{nr_{yy}}{1+(n-1)r_{yy}}$  geschätzt worden.

Tabelle 2. Heritabilitätskoeffizienten.

Eigenschaft	Nr.	Eigene Bewertung	Ergebnisse anderer Forscher									
			Berge (1936) *)	Lash (1936)	Baker (1943)	Nordskog (1944)	Blunn (1947)	Dickerson (1947)	Johansson (1950)	Fredén (1953)	Majala (1962)	
Brustseitenlänge .....	1	0.74										
Rückenspeckdicke .....	2	0.57	0.23 0.28	0.80				0.12	0.54	0.54	0.47	0.52
Futtermittelverbrauch je kg ..	3	0.52		0.29					0.57	0.23	0.38	
» täglich	4	0.45								0.12		
Länge des Schlachtkörpers .....	5	0.45	0.25 0.30	0.78					0.73	0.61	0.50	
Bauchwanddicke .....	6	0.38	0.26 0.42	0.62						0.39		
Täglicher Zuwachs .....	7	0.37	0.27 0.25	0.41		0.40				0.25		
Schlachtverlust .....	8	0.37						0.38				
Alter bei 88 kg .....	9	0.33								0.57	0.68	
Verteilung des Rückenspeckes .....	10	0.33	0.21 0.22									
Feinheit der Schwarte ..	11	0.30	0.08 0.28									
Schinkenform .....	12	0.25	0.10 0.32							0.61		
Speckfestigkeit .....	13	0.23	0.27 0.22							0.35		
Bacontyp .....	14	0.22	0.02 0.13									
Bauchform .....	15	0.22									0.17	
Gewicht des Schlachtkörpers .....	16	0.21			0.25	0.27						0.27
Fleischigkeit .....	17	0.17	0.04 0.16									
Buggegend .....	18	0.16	—0.09								0.47	

\*) Geschwisterkorrelationen, als Material Yorkshire- und Landschwein

Der Anteil der Umwelt ist mit null angesetzt worden, weil die Versuche an der einzigen finnischen Versuchsstation eine recht kurze Zeitfolge ausgeführt worden sind. Der Anteil der Umwelt ist eine in erster Linie durch Zufallsfaktoren bewirkte, durchaus ungerichtete Variation gewesen, die auf die zwischen den Ebern bestehenden Unterschiede kaum hat hinwirken können. Auf diese Weise haben sich die in Tabelle 2 dargestellten Heritabilitätswerte ergeben. Neben ihnen sind auch die andernorts festgestellten Heritabilitätskoeffizienten angegeben, die sich in erster Linie auf eine Varianz von Halbgeschwister zwischen Ebern gründen und auch in anderer Beziehung am ehesten mit unserem Material zu vergleichen sind.

Soweit man bei den Werten die zwischen den Säuen bestehende Korrelation ausser acht gelassen hätte, wäre man zu etwas steiler ansteigenden Zahlen gelangt, wobei die Schätzung der Brustseitenlänge auf 0.85 gestiegen wäre. Auch so hätte man unter Berücksichtigung der in Finnland gegebenen Verhältnisse — in erster Linie in Anbetracht unserer kleinen Schweineställe — verfahren können. Doch ist es die Hauptsache, dazu zu kommen, unser mit dem an anderen Stellen benutzten Forschungsgut auch nur irgendwie vergleichen zu können, schon jetzt, bevor die augenblicklich laufenden Untersuchungen über die Heritabilitäten genauere Angaben

geliefert haben werden. Jedenfalls ist zu betonen, dass die eigenen Bewertungen besonders bei den kleinsten Heritabilitätskoeffizienten nur richtungweisend sind.

Beim Vergleich der Zahlen ist im allgemeinen jedoch eine beträchtliche Übereinstimmung zwischen den eigenen Schätzungen und den übrigen Ergebnissen zu erkennen. Die deutlichsten Unterschiede zeigen sich in der Heritabilität der Länge des geschlachteten Tierkörpers, dagegen hat die Brustseitenlänge ein recht gleichsinniges Resultat wie die übrigen auf die Länge des geschlachteten Tierkörpers bezogenen Untersuchungen gegeben. In der Tat stehen diese zwei Masse miteinander in recht starkem Zusammenhang. Ein ziemlich deutlicher Unterschied scheint auch bei der Futtermittelverwertung zu bestehen. Bei unserem eigenen Material scheint der Anteil der erblichen Variation bedeutend grösser als bei den meisten übrigen Forschungsunterlagen zu sein. Einen gewissen Anteil kann hier auch die Fütterung der Versuchstiere haben. Die Heritabilität der über die Schinkenform gegebenen Punktwerte sieht in unserem Material etwas schwach aus, und dasselbe ist auch zu sagen von den für die Buggegend verliehenen Punktwerten, die bei den weiter unten darzustellenden Ergebnissen eine beträchtliche Rolle spielen. Alles in allem ist jedoch zu sagen, dass unser Untersuchungsmaterial in der erblichen Variation im Vergleich mit den übrigen Materialien recht ähnlich wirkt.

#### *Die Korrelationen der Eigenschaften*

Die aus den Mittelwerten der Eber berechneten Korrelationen sind in der Korrelationsmatrix von Tabelle 3 dargestellt. Die Koeffizienten zeigen, dass alle betrachteten Eigenschaften voneinander abhängig sind und dass die Korrelationskoeffizienten oft grössere absolute Werte haben können als die Heritabilitäten der betreffenden Eigenschaften. Dies alles weist darauf hin, dass letztens als Kräfte im gegenseitigen Zusammenhang der verschiedenen Eigenschaften Grundfaktoren wirken, deren Einfluss sich gleichzeitig in verschiedenen Eigenschaften spiegelt. Jede Eigenschaft hat gewiss ihre bestimmte Heritabilität, aber zutiefst kann ihr Urheber ein Grundfaktor sein, der auch in einer anderen Eigenschaft erbliche Variation bewirkt, ja, sogar noch stärker als in jener. Aus demselben Grunde können die zwischen gewissen Eigenschaften bestehenden Korrelationen eine Folge von derartigen gemeinsamen Faktoren sein. Wenn viele Grundfaktoren vorliegen, ist es recht schwer, ein klares und zusammenhängendes Bild von den wirklichen Abhängigkeitsverhältnissen der verschiedenen Eigenschaften zu gewinnen. Daher ist das Material der im folgenden Punkt darzustellenden Faktorenanalyse unterzogen worden. Zuvor sind jedoch die nunmehr berechneten Korrelationskoeffizienten nochmals mit den in den übrigen Materialien festgestellten zu vergleichen. Es sei angeführt, dass von den jetzt angegebenen Koeffizienten die mit einem absoluten Wert von wenigstens 0.16 ihren einfachen mittleren Fehler überschreiten, die wenigstens 0.29 betragenden den zweifachen und die wenigstens 0.40 ausmachenden den dreifachen. Zu letzterer Gruppe gehören 20 % und zu den zwei letzteren 35 % der Koeffizienten.

Da die Reihenfolge der Eigenschaften in den Tabellen 1 und 3 dieselbe ist, lässt sich ersehen, dass die Grösse der Korrelationskoeffizienten ziemlich wenig von dem Betrage der zwischen den Vätern bestehenden Variation der entsprechenden Eigenschaften abhängig ist, obschon ein schwacher Zusammenhang zwischen diesen Masszahlen vorliegt. Bei weitem nicht für alle Korrelationen hat in dem zugänglichen Schrifttum Vergleichsmaterial zur Verfügung gestanden. Korrelationen zwischen den Eigenschaften von Schweinen haben u.a. folgende Forscher berechnet: BERGE (1936), LUSH (1936), NORDSKOG *et al.* (1944), BLUNN *et al.* (1947), DICKERSON (1947), JOHANSSON *et al.* (1950), FREDEEN (1953), RATHANASABAPATHY *et al.* (1956), FREDEEN *et al.* (1957) und KING (1957). Die jetzt dargestellten Korrelationen stimmen grossenteils mit den Ergebnissen der genannten Forscher überein, in ihrem Vorzeichen wie auch in ihrer Stärke, aber auch Widersprüche sind zu erkennen. Am besten stehen folgende Korrelationen im Einklang: Länge des geschlachteten Tierkörpers und Rückenspeckdicke (BERGE, FREDEEN, JOHANSSON, LUSH -0.15— -0.47); Länge und Schlachtalter (FREDEEN, JOHANSSON -0.15 — -0.09); Futtermittelverbrauch und Zuwachs (LUSH -0.76); Futtermittelverbrauch und Schlachtalter (FREDEEN 0.37); Rückenspeckdicke und Alter (FREDEEN -0.05); Zuwachs und Futtermittelverbrauch täglich (BERGE 0.44); Speckfestigkeit und Länge des geschlachteten Tierkörpers (JOHANSSON -0.11 — 0.23); Schinkenform und Länge (JOHANSSON 10.10— -0.09). Auch die von FREDEEN erhaltenen Korrelationen von Bauchformpunkten und Futtermittelverbrauch, Länge und Schlachtalter müssen als übereinstimmend mit den entsprechenden Korrelationen des jetzt untersuchten Materials angesehen werden, desgleichen die von BERGE errechnete Korrelation Schlachtprozent und Rückenspeckdicke, wenn berücksichtigt wird, dass ihr entgegengesetztes Vorzeichen gegenüber der jetzt berechneten Korrelation von Speckdicke und Schlachtverlustprozent auch am Platze ist. Alle letztgenannten Korrelationen sind verhältnismässig schwach. Zwischen Speckfestigkeit und Schinkenform hat JOHANSSON eine engere Korrelation (0.23—0.34) erhalten, desgleichen FREDEEN zwischen Bauchform und Rückenspeckdicke (-0.12 — -0.17). Ziemlich im Widerspruch mit den jetzt gewonnenen Resultaten steht die von JOHANSSON erhaltene Korrelation zwischen Speckfestigkeit und Rückenspeckdicke (-0.21 — -0.17), obschon alle von ihm für Ferkelwürfe berechneten Korrelationen dem Werte des vorliegenden Materials (0.16 — 0.52) nahekommen. In starkem Widerspruch mit den nunmehr festgestellten Korrelationen stehen auch die von LUSH und DICKERSON ermittelten zwischen Länge und Zuwachs (-0.12). Im finnischen Material scheinen die langen Individuen am besten zu wachsen, ein positives Verhältnis, das recht natürlich erscheint. Auch ist in demselben Material der Futtermittelverbrauch der langen Tiere am vorteilhaftesten gewesen, was aus der starken negativen Korrelation zwischen dem Wachstum und der für den Zuwachs erforderlichen Futtermittelmenge zu ersehen ist. Dieses Verhältnis erscheint folgerichtig, wenn es mit der vorhergehenden Korrelation zwischen Länge und Zuwachs verglichen wird, aber die von LUSH, DICKERSON und FREDEEN erhaltenen Korrelationen sind doch schwächer, ja sogar mit entgegengesetzten Vorzeichen (0.02 — 0.21). Während im finnischen Material

Tabelle 3. Die Korrelationen zwischen den Mittelwerten für die Versuchsgruppen der Eber, in Dezimalen angegeben.

Eigenschaft	Nr.																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Brustseitenlänge .....																		
Rückenspeckdicke * .....	-40	-47	-04	85	47	40	49	-22	13	09	-22	-30	16	08	43	13	00	
Futtermittelnverbrauch FE/kg * .....	-40	41	30	-33	-15	-15	-08	03	-81	17	-15	53	-74	00	20	-70	13	
» FE/Tg * .....	-47	41	29	-46	-27	-68	45	52	-22	-12	-33	25	-35	-26	-46	-36	-03	
Länge des Schlachtkörpers .....	-04	30	29	-29	28	50	-02	-11	-24	-06	-46	06	-35	-03	04	-38	-15	
Bauchwanddicke .....	85	-33	-46	-29	24	20	-40	-06	18	17	-05	-14	27	16	40	29	29	
Täglicher Zuwachs .....	47	-15	-27	28	24	47	-28	-15	-02	27	-33	-09	03	51	27	-11	-16	
Schlachtverlust * .....	40	-15	-68	50	20	47	-40	-55	02	08	-05	-17	06	21	44	04	-08	
Alter bei 88 kg * .....	-49	-08	45	-02	-40	-28	-40	20	28	-10	10	07	19	-15	-82	25	02	
Verteilung des Rückenspeckes .....	-22	03	52	-11	-06	-15	-55	20	16	19	-26	16	06	03	-14	09	13	
Feinheit der Schwarte .....	13	-81	-22	-24	18	-02	02	28	16	-02	28	-37	92	14	-32	90	20	
Schinkenform .....	09	17	-12	-06	17	27	08	-10	19	-02	-13	16	13	57	18	05	12	
Speckfestigkeit .....	-22	-15	-33	-46	-05	-33	-05	10	-26	28	-13	11	33	21	-15	38	30	
Bacontyp .....	-30	53	25	06	-14	-09	-17	07	16	-37	16	11	-29	17	-10	-31	31	
Bauchform .....	16	-74	-35	-35	27	03	06	19	06	92	13	33	-29	31	-26	89	27	
Gewicht des Schlachtkörpers .....	08	00	-26	-03	16	51	21	-15	03	14	57	21	17	31	17	20	27	
Fleischigkeit .....	43	20	-46	04	40	27	44	-82	-14	-32	18	-15	-10	-26	17	-20	-00	
Buggegend .....	13	-70	-36	-38	29	-11	04	25	09	90	05	38	-31	89	20	-20	33	
	00	13	-03	-15	29	-16	-08	02	13	20	12	30	31	27	27	-00	33	

\*) Die Vorzeichen der Korrelationen dieser Eigenschaften wurden vor der Faktorisierung geändert

der Schlachtverlust der langen Tiere, nach der starken negativen Korrelation zu schliessen, geringer als der der kurzen gewesen ist, hat BERGE hingegen eine schwache, aber ein entgegengesetztes Verhältnis bezeugende Korrelation zwischen Schlachtprozent und Länge ermittelt. Bei dem jetzt untersuchten Material sind auch zwischen Bauchwanddicke und Wachstum sowie Länge recht deutliche positive Korrelationen und zwischen Bauchwanddicke und Futterverbrauch eine ziemlich deutliche negative herausgestellt worden. Die entsprechenden Korrelationen von LUSH und JOHANSSON sind dagegen recht gering. Ferner ist anzuführen, dass FREDEEN bei einem dänischen Landschweinmaterial zwischen Rückenspeckdicke und Futterverbrauch sowie Zuwachs mit den Resultaten der vorliegenden Arbeit übereinstimmende Korrelationen erhalten hat, aber die Ergebnisse von LUSH und DICKERSON sowie BERGE davon abweichen. Dasselbe ist über die zwischen Rückenspeckdicke und Zuwachs bestehenden Korrelationen BLUNNS auszusagen, auf der anderen Seite aber ist zu bemerken, dass sein Heritabilitätswert für Rückenspeckdicke ausserordentlich gering ist. Alles in allem kann festgestellt werden, dass das Material in hohem Masse Übereinstimmung mit den andernorts bearbeiteten Forschungsobjekten aufweist, obschon auch deutliche Unterscheidungen zu erkennen sind. Betrachtet man die gegenseitigen Abhängigkeiten so vieler Eigenschaften, so ist es klar, dass, wenn zwischen den Versuchsmaterialien in den Zahlenverhältnissen der auch nur auf eine einzige Eigenschaft einwirkenden Gene Unterschiede bestehen, die Abweichung zugleich in vielen Korrelationen zu erkennen ist. Da die Ergebnisse der verschiedenen Forscher bei sogar zu verschiedenen Rassen gehörenden Tiere erhalten worden sind, überraschen die jetzt festgestellten Differenzen nicht. Auf der anderen Seite können sie aber auch auf ungleichartigen Versuchsverhältnissen beruhen.

Die eben betrachteten Eigenschaften vermitteln auch nicht annähernd ein vollständiges Bild der Gesamtheit. Wie oben bereits angeführt, ist es bedauerlich gewesen, dass aus dem finnischen Material noch nicht genügende Ergebnisse z.B. über Messungen der Querschnittfläche des Kotelettmuskels (des langen Rückenmuskels, Longissimus dorsi) zur Verfügung gestanden haben. Dies ist um so bedauerlicher, als es sich offenbar um eine Eigenschaft handelt, deren Heritabilität beträchtlich gross ist. FREDEEN (1953) hat als ihren Wert in einer Berechnung für Halbgeschwister 0.82—0.66 ermittelt, je nachdem die Berechnungen ohne Berichtigung oder unter Anwendung der Verwandtschaftsberichtigung angestellt worden sind. Doch ist es möglich, dass sich die Grösse des Kotelettmuskels den nun erforschten Faktoren anschliesst.

Die jetzt durchgesehene Gruppe von Eigenschaften ist gewiss zu unvollständig, um die darzustellenden Grundfaktoren zu entscheiden. Es kann auch andere Eigenschaften geben, die das Gesamtbild zu verändern vermöchten, wenn sie in die Analyse einbezogen würden. Als Beispiel angeführt sei der von RATHANASABAPATHY *et al.* (1956) erkannte Zusammenhang zwischen Rückenspeckdicke und Sterblichkeit. Eine solche Beziehung von Ursache und Wirkung könnte zweifellos in weitem Umfange sowohl in der Beurteilung der Eber als auch im Ergebnis einer derartigen

Faktorenanalyse hervortreten. Doch dürfte es zweckmässig sein, danach zu streben, sich in der Auslese der Eber nur auf die Ergebnisse der Zuchtversuche von Nachkommengruppen zu beschränken und zum mindesten vorläufig einen Teil der sogar sehr wichtigen zu veredelnden Eigenschaften der in den übrigen Phasen der Züchtungsarbeit vor sich gehenden Auslese zu überlassen.

### *Ergebnis der Faktorenanalyse*

Die Analyse gründet sich auf die in Tabelle 3 dargestellte Korrelationsmatrix. Doch vor Ausführung der Analyse wurden die Vorzeichen der Korrelationen der Eigenschaften 2, 3, 4, 8 und 9 verändert, so dass ein grosser Teil der negativen Korrelationen positiv wurde. Zugleich wurden die so erhaltenen Korrelationen zum Nachweis des Zusammenhanges von erwünschten Eigenschaften, Dünne des Rückenspeckes, Kleinheit des Futterbedarfes und des Schlachtverlustes sowie Schlachtreife in frühem Alter, mit anderen gemessenen oder geschätzten Eigenschaften. Die Ausführung der Faktorenanalyse gründet sich, wie in der Einleitung erwähnt, auf zwei verschiedene Methoden, deren Ergebnisse jedoch sehr übereinstimmend sind. Dies geht hervor aus Tabelle 4, in der die auf beiderlei Berechnungsweise erhaltenen endgültigen rotierten Faktorenmatrizes dargestellt sind. Bei Betrachtung der Faktorladungen der verschiedenen Eigenschaften hat man sich daran zu erinnern, dass nur die Ladungen eines und desselben Faktors miteinander zu vergleichen sind. Dagegen entscheiden die Grössenverhältnisse der verschiedenen Faktorladungen einer und derselben Eigenschaft nicht, welcher Faktor auf die betreffende Eigenschaft am stärksten eingewirkt hat.

Als Ergebnis der Faktorierung stellten sich drei Faktoren heraus, die ausreichen, die zwischen den Eigenschaften bestehenden Korrelationen zu erklären. Unter allen 18 geprüften Eigenschaften unterscheidet sich der Punktwert der Buggegend als Faktor I, das Gewicht des geschlachteten Tierkörpers als Faktor II und die Dicke des Rückenspeckes als Faktor III als am reinsten messende Eigenschaft. Die übrigen Faktoren haben keine Ladungen in diesen Eigenschaften.

In der Matrix sind ausserdem durch Hochziffern die Faktorladungen derjenigen Eigenschaften angegeben, die die grössten des betreffenden Faktors sind und auf die sich die Auslegung in erster Linie gründet. Am leichtesten ist es, mit der Auslegung beim dritten Faktor zu beginnen, da die von den verschiedenen Methoden gegebenen Resultate beim zweiten und dritten Faktor am besten übereinstimmen und die Verteilung der Wirkung dieser Faktoren auf die verschiedenen Eigenschaften auch am ausgeprägtesten ist. Die Wirkung des dritten Faktors erscheint vor allem in der Dicke des Rückenspeckes und seiner Verteilung, aber sie scheint auch den Grad der Fleischigkeit und die für das Baconschwein typischen Züge stark zu bestimmen. Schliesslich ist zu verstehen, dass die Wirkung eines und desselben Faktors in allen diesen Eigenschaften zu spüren ist, wenn man sich daran erinnert, dass die zu erstrebenden Eigenschaften, wie Dünnspeckigkeit und Fleischigkeit,

Tabelle 4. Faktorenmatrizes.

Eigenschaft	Testnr.	Zentroidmethode			Pfs — Methode		
		I	II	III	I	II	III
Brustseitenlänge .....	1	—,15	.73	.52	—,10	.75 <sup>2</sup>	.54
Rückenspeckdicke .....	2	.00	.01	.92 <sup>1</sup>	.00	.01	.94 <sup>1</sup>
Futterverbrauch FE/kg .....	3	.05	.70	.68	.09	.67	.64
» FE/Tg .....	4	.67 <sup>0</sup>	—,17	.18	.43	—,12	.34
Länge des Schlachtkörpers .....	5	.26	.59	.46	.26	.65	.54
Bauchwanddicke .....	6	—,39	.63	.25	—,18	.59	.18
Täglicher Zuwachs .....	7	—,55	.75 <sup>3</sup>	.46	—,27	.70 <sup>3</sup>	.32
Schlachtverlust .....	8	—,03	.77 <sup>1</sup>	.05	—,11	.82 <sup>1</sup>	.36
Alter bei 88 kg .....	9	—,30	.38	.26	—,24	.38	.18
Verteilung des Rückenspekkes ....	10	.30	—,21	.86 <sup>2</sup>	.33	—,23	.88 <sup>2</sup>
Feinheit der Schwarte .....	11	.22	.35	—,03	.34	.30	—,02
Schinkenform .....	12	.48 <sup>3</sup>	—,14	.23	.42	—,15	.27
Speckfestigkeit .....	13	.25	—,10	—,55	.64 <sup>3</sup>	—,04	—,48
Baontyp .....	14	.44	—,07	.86 <sup>2</sup>	.32	—,08	.70
Bauchform .....	15	.30	.44	.19	.27	.35	.10
Gewicht des Schlachtkörpers .....	16	.00	.77 <sup>1</sup>	.00	.00	.65	.00
Fleischigkeit .....	17	.49 <sup>2</sup>	—,14	.82 <sup>3</sup>	.67 <sup>2</sup>	—,10	.77 <sup>3</sup>
Buggegend .....	18	.52 <sup>1</sup>	.00	.00	.69 <sup>1</sup>	.00	.00

als positiv bezeichnet worden sind. Das Benennen des Faktors könnte mit mancher Begründung geschehen, weil seine Gesamtwirkung bei der heutigen Produktionsrichtung das dünnspeckige, fleischige Baconschwein ist. Doch ist, obgleich als Züchtungsziel Speckverdünnung und Fleischigkeitsteigerung gelten, der wesentlichste Zug des Faktors die Wirkung auf die Speckdicke, die zugleich die den Faktor am reinsten messende Eigenschaft hat. Daraufhin kann man den dritten Faktor wohl als Fettfaktor bezeichnen, aber auch das Wort Fleischigkeitsfaktor wäre als seine Benennung möglich. Bedauerlicherweise haben uns bisher zur Messung der Fleischigkeit keine anderen Teste als ihre Punktbewertung und keine Teste zur Messung des Fleisch—Fett—Verhältnisses zur Verfügung gestanden. Es ist möglich, dass das Analysenergebnis dann vielleicht ergänzende weitere Züge angenommen hätte, obschon zu vermuten ist, dass derartige Teste für das über den dritten Faktor hier gewonnene Gesamtbild recht gut geeignet gewesen wären.

Auch der zweite Faktor ist ausgeprägt. Die ihn am reinsten messende Eigenschaft ist das Gewicht des geschlachteten Tierkörpers. Er hat einen sehr starken Einfluss auch auf den Schlachtverlust als ihn herabsetzenden Faktor. Dies ist auch zu verstehen, da die beiden genannten Versuchsergebnisse in einem auf ein gewisses Schlachtgewicht abgesehenen Versuch denselben Sachverhalt in recht engem Zusammenhang spiegeln. Ferner übt der Faktor einen starken Einfluss auf Zuwachs und Längenmasse aus, insbesondere auf die Brustseitenlänge. Auf den Futterverbrauch wirkt er günstig ein. Der zweite Faktor macht also das Tier zu einem gut wachsenden, langen, in Futterverbrauch und Schlachtausbeute wirtschaftlichen Schwein. Man kann ihn daher am besten den Zuwachsfaktor nennen.

Die Deutung des ersten Faktors dürfte am schwierigsten sein, trotzdem er sich bei allen Berechnungen — auch bei denen, die hier nicht des näheren dargestellt

werden, — dank dem letzten Test, den Punktwerten der Buggegend, als erster herausstellte. Doch scheint in dem durch die Zentroidmethode vermittelten Ergebnis als Beeinflussungsgegenstand des Faktors der tägliche Futtermittelverbrauch die erste Stelle eingenommen zu haben. Mit logischer Begründung aber kann der vierte Test oder der tägliche Futtermittelverbrauch als Indikator des Faktors verworfen werden, da er eine natürliche Folgeerscheinung anderer Eigenschaften ist. Es lässt sich nämlich erkennen, dass der Faktor beim Zuwachstest eine starke negative Ladung hat, und geringem Zuwachs folgt natürlich ein geringer täglicher Futtermittelverbrauch. Der Zuwachsfaktor hatte wiederum eine negative Ladung beim Test der täglichen Futtermittelverwertung. Schneller Zuwachs, mit anderen Worten, steigerte den täglichen Futtermittelverbrauch, erforderte aber, umgekehrt, je Zuwachskilogramm wenig Futter. Auf ganz dasselbe weist schon die ursprüngliche Korrelationsmatrix von Tabelle 3 hin. Auch da stehen reichlicher Zuwachs und sparsamer Futtermittelverbrauch je Kilogramm in positiver Wechselwirkung, aber eine negative Korrelation von Zuwachs und täglichem Futtermittelverbrauch erweist, dass ein reichlicher täglicher Zuwachs auch reichliches tägliches Futter erfordert. Der tägliche Futtermittelverbrauch kann daher nicht Ausgangspunkt der Deutung, noch weniger der Auslese sein. Vor allem aber wird diese Deutung gestützt durch das Ergebnis der Pfs-Methode, dem nach dem früher Gesagten der Vorrang zu geben ist. Ist man so weit gekommen, so ist die durch beide Methoden vermittelte Direktive für die Deutung des Faktors dieselbe: seine Wirkung äussert sich am stärksten im Punktwert der Buggegend und in der Fleischigkeit und danach in vielen Punktwerten der Schlachtbeurteilung.

Die Deutung des ersten Faktors wird des weiteren durch einen gewissen Sachverhalt erschwert. Die innerhalb des Vaters bestehende Korrelation des für den Faktor besten Masses, des Punktwertes der Buggegend, war die geringste unter allen untersuchten. Auch waren die Korrelationen zwischen ihm und den übrigen Eigenschaften gering. Es ist daher befremdend, dass er der beste Messer für den Faktor sein kann. Ausserdem ist die Beurteilung der Buggegend als vielseitige Gesamtbewertung schwierig vorzunehmen. Aber eine Erklärung kann auch gerade hierin stecken. Die Schwierigkeit der Bewertung hat zur Vorsicht geführt, die sich in einer sehr geringen Streuung der Punktwerte äussert. Sie hat sich in der Verringerung der zwischen den Ebern bestehenden Differenzen im Vergleich mit den übrigen Punktwerten stark bemerkbar gemacht, und eine schlüssige Folge davon ist eine Abschwächung der Heritabilität gewesen. Vielleicht ist die von FREDEEN erhaltene grössere Heritabilität ein Zeichen für die tatsächlich beträchtlichere Bedeutung dieser Eigenschaft als Mass für den Schlachtwert des Schweines. Auch unsere neuere Untersuchungen zeigen auf dieselbe Richtung.

Die zweitstärkste Wirkung des ersten Faktors tritt in der Fleischigkeit hervor. Es ist daher möglich, dass irgendein hier unerforscht gebliebener Fleischigkeitstest der sogar beste Messer dieses Faktors werden könnte. Trotz allen Deutungsschwierigkeiten kann man zu der Einsicht gelangen, dass es sich hier um einen Grundfaktor handelt, der als Regeler des heute erwünschten Körperbautyps wichtig ist.

Den Faktor kann man daher summarisch Typfaktor nennen, dessen bestes Mass der Punktwert der Buggend ist. Dieser scheint dennoch offenbar ein Test zu sein, der die angestrebte Gesamtkonstitution recht gut misst.

Beim ersten Faktor ist ferner zu beachten, dass nur er in der Speckfestigkeit eine positive Ladung hat. Er ist daher sehr wertvoll und ergänzt auf bedeutsame Weise die beiden anderen Faktoren.

Ausser der Untersuchung dieser drei Faktoren wurde eine Berechnung nach Zentroidmethode vorgenommen, durch die mehrere Faktoren herausgestellt werden sollten. Die Einbeziehung der zusätzlichen Faktoren brachte indessen nichts Neues in die Deutung, sondern verursachte darin hingegen eher Unklarheit, weswegen beschlossen wurde, sich damit zufrieden zu geben, die Abhängigkeitsverhältnisse der Eigenschaften durch nur drei Faktoren darzulegen. Der Anteil etwaiger zusätzlicher Faktoren an den Korrelationen wäre jedenfalls gering.

#### *Die Interkorrelationen der Faktoren*

Die Korrelationen zwischen den Faktoren sind aus den auf beiderlei Berechnungsweise erhaltenen Ergebnissen gesondert errechnet worden. Sie sind in Tabelle 5 dargestellt. Aus ihnen ist leicht festzustellen, dass die gefundenen Faktoren in recht hohem Masse voneinander unabhängig und also selbständige und voneinander getrennte Neigungen sind. Sie alle bei der Beurteilung zu beachten, ist offenbar notwendig; da sie unter Berücksichtigung des Endergebnisses nach allem zu schliessen einander ergänzen.

Tabelle 5. Die Interkorrelationen der Faktoren.

Eigenschaft	Zentroidmethode			Pfs — Methode		
	I	II	III	I	II	III
I .....	1.00	0.21	—0.08	1.00	0.11	—0.15
II .....	0.21	1.00	—0.28	0.11	1.00	—0.24
III .....	—0.08	—0.28	1.00	—0.15	—0.24	1.00

#### *Faktoren und Auslese*

Die Anwendung des Ergebnisses der Faktorierung bei Erörterung des genetischen Hintergrundes der Eigenschaften des Schweines wäre gewiss von eigenem Interesse. Möglich ist, dass man hier den stark wirkenden Hauptgenen nahekommt, die entweder einen unmittelbaren Einfluss auf viele verschiedene Züge des Phänotyps ausüben oder deren begleitende schwächere Polygene die Wirkung der Hauptgene ergänzen und vielseitiger gestalten. Doch ist auf diese Seite nicht weiter einzugehen, denn Ausgangspunkt der Untersuchung ist eben das Bestreben gewesen, die Auslese auf möglichst wenige Eigenschaften zu beschränken. In dieser Hinsicht hat die Faktorierung zu dem Schluss geführt, dass unter den 18 betrachteten Eigenschaften

drei ausgewählt werden können, auf Grund deren die Auslese unter Berücksichtigung aller Eigenschaften das beste Endergebnis liefert. Von dem Gesamtergebnis lässt sich eine anschauliche Vorstellung dadurch gewinnen, dass sowohl aus den die Faktoren am besten messenden als auch aus allen übrigen Eigenschaften die vereinigten Variablen getrennt gebildet und die Korrelation der so erhaltenen vereinigten Variablen berechnet wird. Diese Korrelation ist direkt aus der Korrelationsmatrix berechnet worden, wie VAHERVUO (1955) dargestellt hat. In der allgemeinen Wiedergabe lautet die Formel für den Korrelationskoeffizienten

$$r_{s_1 s_2} = \frac{\sum_{g=1}^p \sum_{j=p+1}^m w_g w_j r_{gj} \sigma_g \sigma_j}{\sigma_{s_1} \sigma_{s_2}}, \text{ worin}$$

$g, j, p$  und  $m$  Ordnungszahlen von Eigenschaften sind und  $w$  der Gewichtungskoeffizient ist.

Aus der Korrelationsmatrix berechnet spiegelt die Korrelation der vereinigten Variablen eben den durchschnittlichen Zusammenhang der als Standardwerte kombinierten Eigenschaften. Als solche ist die Korrelation jedoch anschaulich und leicht zu begreifen.

Unter Anwendung der genannten Methode ergab sich als Korrelation zwischen den vereinigten Variablen der die Faktoren am besten messenden und aller anderen Eigenschaften  $r = 0.72$ . Mit anderen Worten, wird die Auslese der Eber nur auf Grund der die Faktoren am besten messenden Eigenschaften ausgeführt, so ist sie auch in bezug auf die übrigen Eigenschaften allem Anschein nach effektiv. Es ist ganz offensichtlich, dass bei einer auf drei Eigenschaften bezogenen Auslese deren Unterschied leicht viel grösser ausfällt als bei gleichzeitigem Verfolg aller oder wenigstens der meisten Eigenschaften. Jedenfalls wird die Auslesearbeit einfacher.

Ferner ist zu bemerken, dass, da das Zustandekommen der kombinierten Variablen mittels Standardwerten vor sich zu gehen hat, die Korrelationskoeffizienten zugleich Regressionskoeffizienten sind. Die Werte der Korrelationskoeffizienten können verändert werden, wenn den verschiedenen Eigenschaften verschieden grosse Gewichte beigelegt werden, aber darauf ist bei diesem Stand der Untersuchung nicht eingegangen worden. Das Anordnen einer Wägung setzt jedenfalls eine nähere Erforschung des Sachverhalts voraus. Genügen mag vorerst eine Prüfung der Möglichkeiten mittels Faktorierung die Auslese der Eber zu erleichtern und zu intensivieren, eine Auslese, die sich, während die künstliche Besamung allgemein wird, zu einer Schlüsselfrage der Schweinezüchtung herausbildet.

### *Besprechung der Ergebnisse*

Das Bemühen, durch Faktorieren die aufeinander bezogenen Ergebnisse von Züchtungsversuchen und Schlachtbewertung bei Nachkommengruppen von Ebern

zu suchen, ist in seiner Zielsetzung ein ausschliesslich auf Intensivieren der Zuchtauslese abgesehenes Bestreben gewesen. Die Möglichkeit, sich z.B. auf nur drei Eigenschaften statt vieler zu beschränken, ist ein die Auslese erleichternder grosser Vorteil. Voraussetzung ist gewiss, dass die Beschränkung auch in der Praxis wirklich zu dem von den Berechnungen erwiesenen Ergebnis führt. Doch dürfte der Sachverhalt dessen wert sein, dass ein praktisches Erproben der Stichthaltigkeit des jetzt erhaltenen Ergebnisses begründet wäre. Auch ist vielleicht die Definition der festgestellten Faktoren nicht endgültig, denn die bereits jetzt in Gebrauch genommenen übrigen Messungen, von denen Resultate jedoch aus dem finnischen Material vorläufig nicht hinreichend zur Verfügung stehen, können von dem Sachverhalt ein anderes und vollständigeres Bild als die vorliegende Untersuchung geben. Könnte doch ein grösseres und vielseitigeres Material auch andere bedeutsame Faktoren hervortreten lassen. Nach Verfassers Ansicht kann die einschlägige Forschung jedenfalls bei der Entwicklung von Züchtungsmethoden nicht nur des Schweines, sondern auch anderer Haustiere von Bedeutung sein.

Auch ist das Untersuchungsergebnis nicht so aufzufassen, dass es einige an Versuchsstationen für Schweinehaltung benutzte Messungen und Beurteilungen als überflüssig erwiese. Vorläufig kann ein derartiger Schluss nicht gezogen werden. Das Auswählen der Teste ist Sache der Zukunft und erst durch Versuche der Praxis und durch weitere Untersuchungen zu entscheiden. Ein Testsystem vom heutigen Umfang, vielleicht sogar noch vollständiger, ist zur Bestätigung der hier dargestellten Schlussfolgerungen erforderlich.

### Schlussfolgerungen

Das Material, das insgesamt 229 aus je vier Ferkeln bestehende Versuchsgruppen der 39 jüngsten Yorkshire-Eber, auf Grund von wenigstens je vier Versuchsgruppen an der Versuchsstation für Schweinehaltung erforscht, umfasste, wurde faktorenanalytisch bearbeitet. Die Analyse gründete sich auf die zwischen den von 18 verschiedenen Versuchsergebnissen bestehenden Korrelationen (Tabelle 3, Seite 274), die aus den Mittelwerten aller Nachkommengruppen der Eber berechnet worden waren. Vor der Faktorenanalyse wurden die Vorzeichen der Korrelationen der Eigenschaften Nr. 2, 3, 4, 8 und 9 verändert, um die meisten Koeffizienten positiv zu erhalten. Zugleich gewann man die positiven Korrelationen zum Erweis der Zusammenhänge zwischen den augenblicklich angestrebten Eigenschaften.

Bei den anfänglichen Untersuchungen wurde festgestellt, dass alle auf die Mittelwerte gegründeten innerhalb des Vaters bestehenden Korrelationen statistisch äusserst signifikant waren und die nach ihnen grob geschätzten Heritabilitätskoeffizienten grösstenteils mit den andernorts festgestellten übereinstimmten (Tabelle 2, Seite 271). Auch die Korrelationen zwischen den Eigenschaften schienen in ihren Hauptzügen mit den von anderen Forschern dargestellten gleichsinnig, obschon auch beträchtliche Verschiedenheiten zu erkennen waren.

Die Faktorenanalyse wies darauf hin, dass nur drei Faktoren bei Erforschung der Korrelationen der in der vorliegenden Untersuchung betrachteten Eigenschaften auszureichen scheinen. Als reinster Messer des ersten Faktors wurde der Punktwert der Buggegend erhalten, als der des zweiten das Schlachtgewicht und als der des dritten die Dicke des Rückenspeckes. Auf die Faktorladungen gestützt (Tabelle 4, Seite 277), wurde versucht, die Ergebnisse dahin auszulegen, dass der erste Faktor der Typ-, der, zweite der Zuwachs und der dritte der Fett- oder Fleischigkeitfaktor wäre.

Die Interkorrelationen der Faktoren waren recht gering (Tabelle 5, Seite 279), was auf ihre Selbständigkeit hinweist. Dagegen belief sich die zwischen den die Faktoren am besten messenden Eigenschaften und allen übrigen Eigenschaften bestehende Korrelation der Summenvariablen auf 0.72. Dieses Ergebnis weist darauf hin, dass eine Auslese, die den die Faktoren am besten messenden Eigenschaften zugewandt ist, zugleich auch die übrigen Eigenschaften und durchschnittlich die gegenwärtig anzustrebende Richtung recht wirksam beachtet.

Das Unternehmen, in der grossen Menge der Eigenschaften für ein Beschränken der Eberauslese geeignete Grundfaktoren auszumachen, scheint als Forschungsziel so weit fortgeschritten zu sein, dass weitere Untersuchungen begründet wären.

---

Meinen herzlichen Dank spreche ich Mag. Johannes Partanen, der als Direktor der Versuchsstation für Schweinezucht freundlich das Material zur Verfügung gestellt hat.

#### LITERATUR

- BAKER, M. L., HAZEL, L. N. & REINMILLER, C. F. 1943. The relative importance of heredity and environment in the growth of pigs at different ages. *J. Animal Sci.* 2: 3—13.
- BERGE, S. 1936. Avkastningskontroll med svin. En analyse av resultatene over kontroll med fetesvin. Norges landbrukshøgskole Meld. 16: 641—839.
- BLUNN, C. T. & BAKER, M. L. 1947. The relation between average daily gain and some carcass measurements. *J. Animal Sci.* 6: 424—431.
- »— & BAKER, G. N. & HANSON, L. E. 1953. Heritability of gain in different growth in svine. *Ibid.* 12: 39—50.
- BONNIER, G. & TEDIN, O. 1957. Biologisk variationsanalys. Bonniers, Stockholm 1957.
- CORNSTOCK, R. E., WINTERS, L. M., JORDAN, P. S. & KISER, O. M. 1942. Measures of growth rate for use in svine selection. *J. Agric. Res.* 65: 379—389.
- DICKERSON, G. E. 1947. Composition of hog carcasses as influenced in rate and economy of gain. *Iowa Agric. Exp. Sta. Res. Bull.* 354.
- FREDEEN, H. T. 1953. Genetic aspects of Canadian bacon production. Dept. Agric. Ottawa Publ. 889.
- »— & JONSSON, P. 1957. Genic variance and covariance in Danish Landrace svine as valuated under a system of individual feeding of progeny test groups. *Z. Tierz. und Zücht. Biol.* 70: 348—363.
- HARMAN, H. 1960. Modern faktor analysis.
- JOHANSSON, I. & KORKMAN, N. 1950. A study of the variation in production traits of bacon pigs. *Acta Agric. Scand.* 1: 62—96.

- KING, J. W. B. 1957. The heritability of carcass traits in British bacon pigs. *Proc. Brit. Soc. Anim. Prod.* 1957: 49—69, *Animal Breed. Abstr.* 26: 308.
- LUSH, J. L. 1936. Genetic aspects of the Danish system of progeny testing swine. *Iowa Agric. Exp. Sta. Res. Bull.* 204.
- MAIJALA, K. & VAINIKAINEN, V. 1962. Über die Ursachen der Variation in der Dicke des Rückenspeckes an der Versuchsstation für Schweinezücht. *Maatal.tiet. aikak.* 34: 66—82.
- NORDSKOG, A. W., COMSTOCK, R. E. & WINTERS, L. M. 1944. Hereditary and environmental factors affecting growth in swine. *J. Animal Sci.* 3: 257—272.
- RATHANASABAPATHY, V., LASLEY, J. F. & MAYER, D. T. 1956. Genetic and environmental factors affecting litters size in swine. *Res. Bull. Mv. agric. Exp. Sta.* 615: 44 pp. *Animal Breed. Abstr.* 25: 1 370.
- VAHERVUO, T. 1956. *Psykometriikan metodeja II.* WSOY 1956.
- & AHMVAARA, Y. 1958. *Johdatus faktorianalyysiin.* WSOY, Porvoo 1958.

## SELOSTUS

### Karjujen valinnan keskittämisestä

MIKKO VARO

Maatalouden tutkimuskeskus, Kotieläinjalostuslaitos, Tikkurila

Aineisto, joka käsitti 39 nuorimman ja vähintään neljän koeryhmän perusteella Sikatalouskoc-  
asemalla tutkitun yorkshirekarjun yhteensä 229 koeryhmää, kussakin neljä porsasta, käsiteltiin faktori-  
analyysillä. Analyysi perustui 18 eri ominaisuuden koetulosten välisiin korrelaatioihin (taul. 3),  
jotka oli laskettu karjujen koko jälkeläisryhmien keskiarvoista. Ennen faktorianalyysia muutettiin  
ominaisuuksien n:o 2, 3, 4, 8 ja 9 korrelaatioiden merkit, jotta useimmat kertoimet saataisiin posi-  
tiivisiksi. Samalla positiiviset korrelaatiot saatiin osoittamaan tällä hetkellä tavoiteltujen ominaisuuk-  
sien yhteyksiä.

Alkututkimuksissa todettiin, että kaikki koeryhmien keskiarvotuloksiin perustuvat isänsisäiset  
korrelaatiot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä ja niiden mukaan karkeasti arvioidut heritabili-  
teettikertoimet suurimmaksi osaksi muualla todettujen kanssa yhdenmukaisia (taul. 2). Myös omi-  
naisuuksien väliset korrelaatiot näyttivät pääpiirteissään samansuuntaisilta muiden tutkijain esittämien  
kanssa, joskin melkoisia erileisyyksiäkin oli havaittavissa.

Faktorianalyysi viittasi siihen, että vain kolme faktoria näyttää riittävän tässä tutkimuksessa  
tarkasteltujen ominaisuuksien välisten korrelaatioiden selittämiseen. Ensimmäisen faktorin puh-  
taimmaksi mittajaksi saatiin lavanseudun pistearvo, toisen teuraspaino ja kolmannen selkäsilavan  
paksuus. Faktorilatauksiin (taul. 4) perustuen koetettiin tulokset tulkita siten, että ensimmäinen  
faktori olisi tyyppi-, toinen kasvu- ja kolmas rasva- tai lihakkuusfaktori.

Faktoreiden interkorrelaatiot olivat varsin pienet (taul. 5), mikä viittaa niiden itsenäisyyteen.  
Sen sijaan faktoreita parhaiten mittaavien ominaisuuksien ja kaikkien muiden ominaisuuksien välinen  
summavariaabelien korrelaatio oli 0,72. Tämä tulos viittaa siihen, että faktoreita parhaimmin mittaa-  
viin ominaisuuksiin kohdistuva valinta samalla kohdistuu varsin tehokkaasti myös muihin omi-  
naisuuksiin ja keskimäärin tällä hetkellä tavoiteltuun suuntaan.

Yritys löytää karjujen valinnan keskittämiseen sopivia perustekijöitä suuresta ominaisuusjoukosta  
näyttää tutkimuksen tavoitteena siinä määrin edistyneen, että jatkotutkimuksiin olisi aihetta.

## WEDGWOOD IIRISLAJIKKEEN HYÖTÖ KESKITALVELLA

Summary: Forcing of *Iris* × *hollandica* cv. Wedgwood during midwinter

LEA KURKI

Maatalouden tutkimuskeskus, Puutarhantutkimuslaitos, Piikkiö

Saapunut 11. 12. 1962

BLAAUW on tutkijaryhmineen selvittänyt tärkeimpien kukkasipulilajien kehityksen kulkua ja osoittanut, että jokaisella kehitysvaiheella on oma optimaalinen lämpötilansa. Sen vallitessa kehitys on nopeinta, siitä poikkeavissa lämmöissä kehitys hidastuu. Nämä tutkimukset, joista HARTSEMA (1961) esittää seikkaperäisen yhteenvedon, ovat saaneet aikaan sen, että nykyään on käytännössä erilaisia kukkasipulien käsittelymenetelmiä, joilla kukintaa säädetään. Iiriksen (*Iris* × *hollandica*) eräitä lajikkeita esimerkiksi voidaan hyötää kukkimaan kaikkina vuodenaikoina edellyttäen, että sipulit ovat saaneet hyötöajankohtaan sopivan käsittelyn (BEIJER 1952).

Aikaista eli keskitalven hyötöä varten iiriksen sipulit nostetaan maasta heinä—elokuussa. Wedgwoodia pidetään tämän vuodenajan kukintaan sopivana lajikkeena. Sipulien käsittely tapahtuu varastoissa. Lämpötilat ja käsittelyaikojen pituudet vaihtelevat paitsi hyötöajankohdan myös sipulien kasvupaikan ja avomaan kasvukauden aikana vallinneen sään mukaan (GRIFFITHS 1936, STUART 1952, HARTSEMA ja LUYTEN 1955). Periaatteeltaan käsittely on seuraavan kaltainen: heti maastanoston jälkeen sipulit saavat olla 1—2 viikkoa korkeassa lämmössä (31° C), minkä on todettu vaikuttavan edullisesti kukan kehitykseen. Seuraavaksi kahdeksi viikoksi lämpö alennetaan 17° C:seen. Sen jälkeen sipulit saavat olla kuuden viikon ajan matalassa lämmössä (13° C), jossa kukan erikoistuminen tapahtuu (HARTSEMA ja LUYTEN 1955). Helmi—maaliskuussa istutettavien hyötöerien kehitystä joudutaan hidastamaan. Se tapahtuu antamalla 25½° C:n vaikuttaa sipuleihin tarvittavan ajan. Tässä lämmössä kehitys hidastuu niin paljon, että sipulit säilyvät lähes samalla kehitysasteella vahingoit-

tumatta jopa vuoden. Sipulien jälleen joutuessa eri kehitysvaiheita suosiviin lämpöihin niiden kehitys jatkuu kuten hidastamattomien sipulien (BEIJER 1952). Kukkasipulien tuottajaliikkeet ovat kehittäneet kokeilujensa perusteella muunnelmia edellä pääpiirtein esitetystä menetelmästä ja osoittavat käsittelyjen erilaisuutta kaupallisilla nimikkeillä kuten Electro Iris Wedgwood A, Voima Iris Wedgwood jne. sekä selvitävät mihin hyötöajankohtaan erinimiset käsittelyt sopivat.

Iiriksen hyötö keskitalven aikana on maassamme ollut käytännössä vasta verrattain lyhyen ajan. Saadut kokemukset ovat melko ristiriitaisia. Iiriksen kukinta saattaa onnistua tyydyttävästi, mutta yhtä usein suurin osa yksilöistä jää kukkimatta. Tämän vuoksi otettiin Puutarhantutkimuslaitokselle muutamia keskitalven hyötöä varten käsiteltyjä Wedgwood-eriä alustaviin kokeisiin.

Koe-erien sipulit istutettiin laatikkoihin taulukossa esitettyinä aikoina. Käsitteilyjen kaupalliset nimet ja hyötölämmöt, joihin koejäsenet sijoitettiin, selviävät samasta taulukosta. Laatikot asetettiin alustalle kasvihuoneissa, joissa mainitut lämmöt vallitsivat. Hyödettävät erät käsittivät 50 sipulia jokaista lämpötilaa kohti.

Taulukko 1. *Iris* × *hollandica* c.v. Wedgwood'in hyötötuloksia.

Table 1. Results of forcing of *Iris* × *hollandica* cv. Wedgwood.

Käsittelyn kaupallinen nimi ja istutuspäivä <i>Commercial name of treatment, and date of planting</i>	Hyötölämpö <i>Forcing temperature</i> ° C	Päiviä kukinnan <i>Days to flowering</i>		I. laatuluokan kukkia <i>Flowers</i> I. sortiment	Kukkien kokonaisuus- määrä <i>Total flowering</i>
		alkuun <i>started</i>	loppuun <i>ended</i>	%	%
I Electro Iris .....	10	59	78	60	82
Wedgwood A .....	16	47	66	57	66
30. 11. 1961 .....	20	40	52	43	64
	24	36	51	10	50
II Electro Iris .....	10	56	76	33	47
Wedgwood B .....	16	49	53	14	26
14. 12. 1961 .....	20	34	46	15	28
	24	34	45	8	15
III Voima Iris .....	10	83	95	59	73
Wedgwood A .....	16	79	87	31	36
28. 12. 1961 .....	20	76	85	24	31
IV Voima Iris .....	10	81	94	72	82
Wedgwood B .....	16	76	87	30	39
28. 12. 1961 .....	20	78	86	30	49
V Voima Iris .....	10	52	63	77	82
Wedgwood A .....	16	47	57	73	83
5. 2. 1962 .....	20	41	57	72	85
VI Voima Iris .....	10	54	63	80	83
Wedgwood B .....	16	49	59	77	92
5. 2. 1962 .....	20	43	56	79	84
VII Voima Iris .....	16	48	74	91	99
Wedgwood .....	20	48	59	96	100
2. 3. 1962 .....					

Sipulit tulivat postitse Hollannista kahden viikon matkan jälkeen. Matkan aikana vallinneista lämpötiloista ei ole tietoa. Erissä II ja III olivat versosilmut ja juuret alkaneet kasvaa, ja ne olivat istutettaessa 1—2 cm:n mittaisia. Hyödöt tapahtuivat luonnollisessa valossa.

### Tulokset ja niiden käsittely

Hyötöajan pituus eri lämpötiloissa, käytännössä vallitsevan tavan mukaan lajittelemalla saatu ensimmäisen laatuluokan sekä kukkien kokonaismäärä esitetään taulukossa. Marraskuun viimeisenä päivänä sekä joulukuussa istutetut hyötöerät olivat kukuinnaltaan epätydyttäviä. Jäsenissä I, III ja IV hyödöt 10° C:n lämmössä tuottivat melko hyvän tuloksen, kehitys vain oli hitaampaa kuin korkeimmissa lämmöissä. Kukkimatta jääneissä yksilöissä huomattiin versojen halkileikkauksessa kukkanuppujen surkastuneen ja kuivuneen ennen kuin ne olivat kasvaneet esiin. Surkastuneita nuppuja ilmeni runsaimmin 20 ja 24° C:ssa hyötetyissä erissä. Helmi—maaliskuussa istutetuissa koejäsenissä kukkien kehitys oli tyydyttävä kaikissa kokeen aikana vallinneissa lämmöissä.

Kokeiden mukaisia tuloksia saatiin samanaikaisesti käytännöstäkin. Vieläpä Ruotsissa esitettiin tietoja samankaltaisista iiriksen hyödoistä (LUNNERDAL 1962). Onkin oletettavaa, että keskitalven hyötöjä varten käsitelty *Iris* × *bollandica* cv. Wedgwood<sup>1)</sup>, jonka valontarve on pienempi kuin muiden hyötöiirislajikkeiden (HARTSEMA ja LUYTEN 1955), kuitenkin tarvitsisi lisävaloa, jotta kukat kehittyisivät täydellisesti vuoden pimeimpinäkin aikana. Käsillä olevassa kokeessa kehityksessään kesken jääneet yksilöt viittaavat energian puutteeseen, sipulit näyttivät terveiltä ja juuristo hyvin kehittyneeltä. Lisävalolla onkin saatu aikaisemmissa tutkimuksissa kukkimisprosentti nousemaan (HARTSEMA ja LUYTEN 1955). Kasvuun kuluvaa energiaa voidaan toisaalta vapauttaa sipulien käsittelyssä varastoinnin aikana ennen istutusta ja valon tarvetta täten pienentää hyödetettäessä. RODRIGUES PEREIRA (1962) on todennut, että hiilihydraattien kulkeutuminen vararavintoa runsaasti sisältävistä sipulilehdistä kasvupisteeseen alkaa kahden viikon kuluttua 13° C:ssa ja kukka-aiheen erikoistuminen Wedgwood-lajikkeella neljän viikon varastoinnin jälkeen 13° C:ssa. Pidentämällä matalan lämmön (13° C) kautta voitaisiin tulla toimeen vähemmällä valolla hyödetettäessä (HARTSEMA ja LUYTEN 1961). Koska 13° C lisäksi hidastaa iiriksen lehtien kehitystä (HARTSEMA ja LUYTEN 1955) säästyisi tälläkin tavalla rakennusainetta kukan hyväksi.

Puutarhantutkimuslaitoksella on tarkoituksena selvittää Wedgwood-lajikkeen mahdollista lisäenergian tarvetta ja erilaisten käsittelyjen vaikutusta hyötötuloksiin yksityiskohtaisemmin. Käsillä olevista kokeista voidaan jo kuitenkin päätellä, että liian korkeat (20 ja 24° C) hyötölämmöt huonontavat ratkaisevasti hyötötulosta keskitalvella, jolloin valoa luonnostaan on niukasti.

<sup>1)</sup> International code of nomenclature for cultivated plants. 1958 Regn. Veg. Vol. 10.

### Tiivistelmä

Edellä esitetyt tulokset osoittavat, että kun valoa on vähän, kuten Suomessa keskitalven kuukausina, on Wedgwood iirislajikkeen kukkimisprosentti suurempi alhaisessa lämpötilassa (10° C) hyötettäessä kuin korkeammissa lämpötiloissa (16, 20 tai 24° C). Hyötötulos ei kuitenkaan missään mainitussa lämpötilassa ollut käytäntöä tyydyttävä niissä erissä, jotka olivat istutetut 30. 11. sekä 14. ja 28. 12. 1961. Kehityksessään kesken jääneet kukkanuput kukkimattomissa yksilöissä viittaavat valoneergian puutteeseen. Myöhemmin istutetut Wedgwood iirikset kukkivat runsaammin, maaliskuussa istutetut jopa 100-%:sesti.

### KIRJALLISUUTTA

- BEIJER, J. 1952. Experiments on the retardation of Dutch irises. *Acta Bot. Neerl.* I: 268—286.
- GRIFFITHS, D. 1936. Speeding up flowering in the daffodil and the bulbous iris. *U.S. Dep. Agr. Circ.* 367: 1—18.
- HARTSEMA, ANNIE M. 1961. Influence of temperature on flower formation and flowering of bulbous and tuberous plants. *Repr. Encyclopedia of plant physiology.* Ed. W. Ruhland: 123—167.
- »— & Ida LUYTEN 1955. Snelle bloei van Iris Wedgwood II. Invloed van temperatuur en licht. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wet. C.* 58 (4): 1—27 (Repr.)
- »— Ida LUYTEN 1961. Snelle bloei van Iris »WedgWood» IIIA. Analyse van de licht en waterbehoefte. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wet. C.* 64 (5): 600—629.
- LUNNERDAL, N. 1952. Något om iris-drivningen. *Viola — Trädgårdsvärlden* 68 (3): 8.
- RODRIGUES PEREIRA, A.S. 1962. Physiological experiments in connection with flower formation in Wedgwood iris (*Iris* cv. »Wedgwood»). 137 p. Amsterdam.
- STUART, N. W. 1952. Effects of storage temperatures on the forcing responses of Easter lily and bulbous irises. *Report 13th intern. hort. Congr.*: 515—524.

### Summary

#### Forcing of *Iris* × *hollandica* cv. Wedgwood during midwinter

LEA KURKI

Agricultural Research Centre, Department of Horticulture, Piikkiö, Finland

The *Iris* variety Wedgwood has been forced commercially in Finland the last two of years during midwinter, when the amount of natural light is scarce. Since results were fluctuating, a series of forcing trials with *Iris* × *hollandica* cv. Wedgwood were set up at the Department of Horticulture, Piikkiö. Results of a preliminary experiment are represented here. Seven lots of differently pre-treated bulbs were planted at five separate times at four temperatures (10, 16, 20 and 24° C). No additional light was used. Lots planted on Nov. 30, Dec. 14 and 28, 1961 gave no satisfactory results in any given temperature. The percentage of flowers, however, was higher at 10° C than at higher temperatures. Plants without flowers were examined, and it was noted that the flower bud had dried before anthesis. Lots which were pre-handled for later forcing, and which were planted on Feb. 5 at 10, 16 and 20° C flowered satisfactorily. In lots planted on March 2 at 16 and 20° C, a high percentage of first class flowers were obtained.

## AIKAKAUSKIRJAN KIRJOITTAJILLE

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

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

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

Valokuvien tulee olla teknillisesti moitteettomia ja mieluummin kovakiiltpaperille valmistettuja. Piirrookset laaditaan vähintään 1 1/2—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 kursivoiteja 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 kirjallisuusluettelojen 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

RAATIKAINEN, M. Hymenoptera species occurring in stems of spring wheat and the damage caused by them to wheat crops in Finland .....	217
Selostus: Kevätvehnän korsissa esiintyvistä pistiäisistä ja niiden aiheuttamista sato-tappioista Suomessa .....	225
SALONEN, M. & KERÄNEN, T. & TAINIO, A. & TÄHTINEN, H. Alueellisia ja maaperästä johtuvia eroja timoteihinän kivennäisainepitoisuuksissa .....	226
Summary: Differences in mineral content of timothy hay as related to geographical region and soil type .....	232
ISOTALO, A. & VOGEL, R. Tuloksia syysruiskokeista Perä-Pohjolan koeasemalta vuo-silta 1942—60 .....	233
Referat: Ergebnisse von Versuchen mit Winterroggen an der Versuchsstation am Polarkreis in den Jahren 1942—60 .....	247
YLLÖ, L. & YLÄNEN, M. Rehusokerijuurikkaan lajikekokeiden tuloksia Suomessa ..	249
Summary: Results of variety trials on fodder sugar beet in Finland .....	264
VARO, M. Über die Begrenzung der Beurteilungseigenschaften bei der Eberauslese. Ergebnis der Faktorenanalyse .....	267
Selostus: Karjujen valinnan keskittämisestä .....	283
KURKI, L. Wedgwood iirislajikkeen hyötö keskitalvella .....	284
Summary: Forcing of Iris x hollandica cv. Wedgwood during midwinter .....	287