

ANNALES
AGRICULTURAE FENNIAE

1963

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

HELSINKI 1963

ANNALES AGRICULTURAE FENNIAE

Maatalouden tutkimuskeskuksen aikakauskirja
Journal of the Agricultural Research Centre

TOIMITUSNEUVOSTO JA TOIMITUS
EDITORIAL BOARD AND STAFF

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

O. Valle
Päätoimittaja
Editor-in-chief

V. U. Mustonen
Toimitussihteeri
Managing editor

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

SARJAT — SERIES

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

JAKELU JA VAIHTOTILAUKSET DISTRIBUTION AND EXCHANGE

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

BREEDING AND SEED PRODUCTION EXPERIENCES WITH FINNISH WHITE CLOVER

OTTO VALLE

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

Received March 22, 1963

White clover seed production has never been practised in Finland, with the exception of trials carried out at experimental stations. Commercial seed of white clover has always been imported from abroad. Although there have never been restrictions concerning the country of origin of white clover seed, attempts have been made during the past four decades to import most of this seed from the Scandinavian countries, especially from Denmark but also in some years from Sweden. Such a voluntary restriction of the countries of import has been based on results of field trials made in Finland.

Imports of white clover seed before the 1950's were very small. During the 1920's imports amounted to an average of only 2300 kg per year, in the 1930's they were 5200 kg per year, and in the 1940's 5300 kg. Since 1950, imports of white clover seed have increased rapidly in the following manner:

1950	18 000 kg	1957	42 000 kg
1951	30 200 „	1958	42 200 „
1952	28 200 „	1959	39 700 „
1953	26 000 „	1960	50 800 „
1954	39 700 „	1961	50 300 „
1955	34 400 „	1962	52 200 „
1956	37 600 „		

Imports of white clover seed at the present time amount to about 50 tons per year. The seed is needed partly for pasture mixtures and partly for various lawn mixtures as well as for use along the edges of highways.

Variety trials on white clover in Finland

Trials on the suitability of white clover imported from abroad have been carried out in Finland since the 1920's (VALLE 1930 a). For example, the Tammisto Plant Breeding Station arranged about 50 trials at various experimental stations during the years 1926—29. In these trials the winter survival of both Finnish and foreign varieties and strains of white clover was investigated. The Finnish white clover was represented by seed collected from wild plants at Tammisto in southern Finland and at Otava near the town of Mikkeli in central Finland. The foreign white clover material consisted of the two well-known Danish varieties Morsø and Strynø, as well as Danish and Latvian commercial seed. The results of these extensive trials showed that the foreign white clovers were less winter-hardy than the local Finnish white clover.

During the 1940's and 1950's, variety trials on white clover were carried out at the Tammisto Plant Breeding Station and at the Anttila Experimental Farm (HEIKINHEIMO 1950, RAVANTTI 1960). The foreign varieties included three Danish varieties: Øtofte I K & V, Morsø Ø I K and Lodi Øtofte I K & V, as well as the two Swedish varieties Nora and Robusta. It was found in these trials that after favourable winters when these foreign varieties survived well, they gave much larger yields than the low-growing Finnish white clover. Usually, however, these varieties were less winter-hardy than the Finnish white clovers, since they were more susceptible to destruction by clover rot (*Sclerotinia trifoliorum*). In spite of poor winter survival, white clover can spread rapidly by means of its stolons and produce a dense growth if weather conditions are favourable.

Variety trials on white clover in Finland in recent years have been almost entirely limited to the above-described trials.

Breeding of white clover in Finland

In the 1920's and 1930's white clover was considered to be the most important legume for pastures in Finland. For this reason it received special attention in the breeding work of the Tammisto Plant Breeding Station (VALLE 1929, 1930 b, 1930 c, 1936, 1938, 1946). Wild clover seed was collected from the Tammisto area and from other regions in Finland, such as Kormu (Loppi), Otava, Maaninka and Ilmajoki. Attempts were made to find individual plants which were as leafy as possible but still winter-hardy. This wild material was then further selected, bred and tested in field trials. The most promising white clover in the trials in 1936—37 was an improved variety developed from native material collected at Ilmajoki (62° 43' N.lat.). It was originally called Tammisto II and was grown for seed as early as 1937 at Tammisto; later its name was changed to Tammisto. Because of difficulties during the war, extensive seed production of this variety was never attempted in Finland and it has never officially been placed on the market.

As early as 1934—37 small seed fields of Finnish white clover were established at Tammisto (VALLE 1946). These fields, ranging in size from 0.1 to 0.3 hectares, gave seed yields in these years averaging 235 kg/ha.

Tammisto white clover survives the winter better than foreign varieties, but since it grows relatively close to the ground, it gives a smaller forage yield than, for example, the Danish varieties. Tammisto white clover forms abundant flower heads and thus has a good seed set, although difficulties in harvesting limit the seed yield obtained.

Seed production trials in Finland

During the 1950's, the demand for white clover seed in Finland grew rapidly, but the only commercial seed available was that of imported foreign varieties poorly suited to Finnish conditions. Therefore attention was again directed toward Tammisto white clover. Large-scale seed production of this variety is not possible in Finland because the seed fields readily become overrun with weeds (*Stellaria media*, *Spergula arvensis*) and because weather conditions at harvest time are often unfavourable. Therefore, seed production of Tammisto white clover in foreign countries has been considered. For this purpose small seed fields of this variety have been established at the Department of Plant Husbandry, Tikkurila, in order to provide sufficient basic seed for production abroad.

In the years 1959, 1960 and 1961, studies were made at Tikkurila on pollination and seed setting in Tammisto white clover. In 1961, daily observations were made on the numbers of pollinating bees visiting the white clover,



Fig. 1. Seed plot of Tammisto white clover at the Dept. of Plant Husbandry, Tikkurila. Photo taken on June 14, 1961.

Table 1. Pollinating honeybees in Tammisto white clover at the Department of Plant Husbandry, Tikkurila, 1961. Observations begun at the time of full flowering; one count made every day. Numbers of honeybees per 100 m².

Date	Flowering (0-10-0)	Honey- bees	Date	Flowering (0-10-0)	Honey- bees
June 15	+10	380	July 3	— 5.5	280
16	— 9.5	150	4	— 5	50
17	„	560	5	— 4.5	10
18	— 9	—	6	— 4	120
19	— 8.5	180	7	— 3.5	10
20	„	290	8	— 3	160
21	— 8	280	9	„	60
22	„	340	10	— 2.5	160
23	— 7.5	180	11	„	40
24	„	220	12	„	70
25	„	60	13	— 2	160
26	— 7	490	14	— 1.5	120
27	„	10	15	„	—
28	„	200	16	„	20
29	„	590	17	— 1	30
30	— 6	290	18	„	70
July 1	„	620	19	— 0.5	30
2	— 5.5	390	20	„	40

Table 2. Seed set of Tammisto white clover at various times during the flowering period at the Department of Plant Husbandry, Tikkurila, 1961.

Date of marking heads	June 15	June 19	June 22	June 26	June 30	July 4	July 8
Flowering stage of the stand (0-10-0)	+ 10	— 8.5	— 8	— 7.5	— 6	— 5	— 3
Date of seed head harvest	July 19	July 24	July 24	July 28	July 28	July 31	August 5
No. of seed heads examined	25	25	25	25	25	25	25
Florets per head	77	65	83	68	80	66	76
Seeds per head (normal + small)	191.2+4.6	155.8+3.4	192.8+2.0	148.4+3.0	150.2+2.9	124.0+5.9	133.9+4.2
Normal seeds per 100 florets	247	239	233	219	188	188	176

Average seed set during the flowering period 213 seeds per 100 florets.

and seed setting was investigated by marking flower heads at different times and later determining their seed set.

In 1959, conditions were very favourable for pollination and seed set, and the white clover plot (40 m², sown in 1958) gave an excellent seed yield of 524 kg/ha.

In 1960, the weather was rainy; as a result the plots became overrun with weeds and the white clover seed germinated in the heads before harvesting.

In 1961, conditions were again favourable for clover seed production. The 640 m² plot of Tammisto white clover (Fig. 1) sown in June 1960 without a companion crop gave a satisfactory seed yield of 240 kg/ha. Observations on the pollinating bees visiting the white clover in the summer of 1961 are shown in Table 1 and determinations of seed set are presented in Table 2. Honeybees were numerous in the white clover but visited it less frequently than the adjacent plots of alsike clover. No bumblebees were seen visiting the white clover. The seed set was good, with an average of over two seeds per floret.

Seed production trials in North America

Seed production trials with Tammisto white clover in the USA have been arranged since the year 1958 by Mr. C. S. Garrison, Leader of Seed Production Investigations, Forage and Range Research Branch, US Department of Agriculture. Since 1960, these studies have been expanded with the aid of a grant from the Agricultural Research Service, US Department of Agriculture, under P.L. 480. The trials have been carried out on irrigated land at the following five localities in the USA:

1. Wapato, State Washington. 46° 30' N.lat. Grower Harold L. Stephenson.
2. Tucson, Arizona. 32° 20' N.lat. Grown at College of Agriculture, University of Arizona.
3. Tehachapi, California. 35° 08' N.lat. Grown at Men's Institution.
4. Shafter, California. 35° 23' N.lat. Grown at Shafter High School Farm.
5. Prosser, Washington. 46° 15' N.lat. Grower Gene Heinemann.

Among the results of these trials, the following points may be mentioned.

In the Wapato trial, sown on Sept. 2, 1958, a small amount of seed was obtained in the following year for use in evaluation trials in Finland.

Experiences from the Tucson, Arizona, planting (72 m², sown Oct. 21, 1959) showed that this locality is too far south for satisfactory flower formation of Finnish white clover, since the day length in Arizona in the summer is fairly short (in July, for instance, about 5 hours shorter than in southern Finland). No seed at all was obtained from this planting in 1960; in 1961 the yield was about 40 kg/ha.

At Tehachapi, California, the trial plot (383 m²) was sown on April 5, 1960. As is seen in Fig. 2, there was abundant flower formation in the summer of 1961. The total yield amounted to 264 kg/ha. The second-year stand in 1962 also flowered profusely and gave a good seed yield.

At Shafter, California, 527 m² were sown on Feb. 14, 1961. The seed yield in this same year was very low. In October a harvest of only 2.2 kg/ha

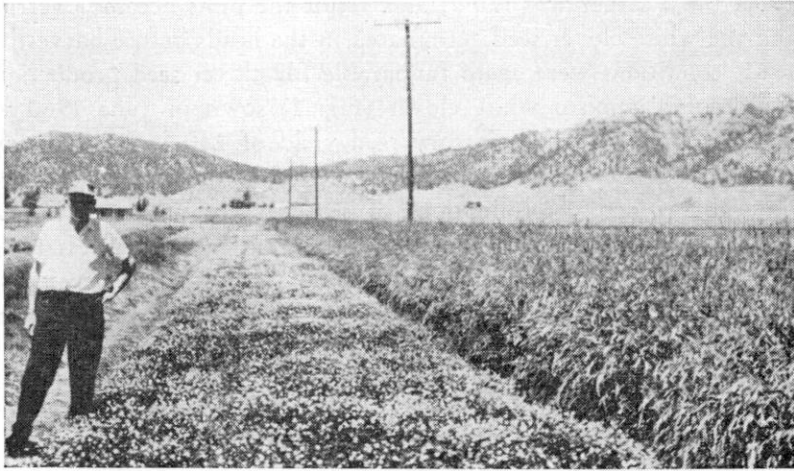


Fig. 2. Seed plot of Tammisto white clover at Tehachapi, California, USA. This plot, sown in 1960, gave a seed yield of 264 kg/ha in 1961. The second-year seed yield in 1962 was still quite satisfactory. Photo taken on June 22, 1962.

from an area of 369 m² was obtained for use in evaluation trials. The stand was plowed down in the autumn of 1961 owing to severe damage by nematodes.

The trial plot (630 m²) at Prosser, Washington, was sown on April 27, 1961 with first-generation seed obtained from Wapato in 1959. The seed yield obtained in September 1961 was small, only 48 kg/ha, but was nevertheless more than that from the more southern latitude at Shafter. In the following year (1962) an abundant seed yield of 466 kg/ha was obtained (Fig. 3).



Fig. 3. Tammisto white clover at Prosser, Washington, USA. Plot sown in 1961, seed yield in 1962 quite abundant, 466 kg/ha. Luxuriant growth as a result of irrigation. Photo taken on May 28, 1962.

All the Tammisto white clover seed lots obtained from the above-mentioned trials in America will be tested in evaluation trials in Finland in 1963. In the autumn of 1963 it will be possible to determine the possible differences between the first and second-generation seed produced in the US as compared to the Finnish basic seed. Further trials will show whether seed production of Tammisto white clover can be profitably carried out in the USA.

REFERENCES

- HEIKINHEIMO, A. 1950. Hankkijan harjoittaman jalostustyön tuloksia 1946—49. Valkoapila. Summary: Herbage plants. Siemenjulkaisu 1950, p. 106—112. Helsinki.
- RAVANTTI, S. 1960. Kertomus Hankkijan kasvinjalostuslaitoksen toiminnasta 1955—59. Valkoapila. Summary: Herbage plants. Ibid. 1960, p. 147—155.
- VALLE, O. 1929. Prepareringen av hårda vitklöverfrön. Nordisk Jordbrugsforskning 11: 145—155.
- »— 1930 a. Laidunkasvikysymyksemme. Maataloudellisia päivänkysymyksiä 1930. Reprint. 14 p. Porvoo.
- »— 1930 b. Laidunkasvien jalostuksesta Tammistossa. Siemenjulkaisu 1930, p. 184—193. Helsinki.
- »— 1930 c. Suomalaisen ja ulkomaisen valkoapilan kasvusuhteista. Referat: Über die Wachstumsverhältnisse von finnischem und ausländischem Weissklee. Ibid. 1930, p. 194—207.
- »— 1935. Undersökningar över klöverarternas pollination och fröbildning. Nordisk Jordbrugsforskning, Kongres 1935, p. 489—497.
- »— 1936. Pollination and seed formation of the clover species. Herbage Reviews 4: 71—77.
- »— 1938. Tuloksia vertailevista laatukokeista Tammistossa 1935—37. Nurmikasvit. Referat: Ergebnisse vergleichender Sortenversuche auf Tammisto 1935—37. Siemenjulkaisu 1938, p. 91—106. Helsinki.
- »— 1946. Kokemuksia eri nurmikasvilajien siemenviljelystä Tammistossa. Ibid. 1946, p. 193—202.

SELOSTUS

Kokemuksia suomalaisen valkoapilan jalostuksesta ja siementuotannosta

OTTO VALLE

Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvinviljelylaitos, Tikkurila

Valkoapilan siemen tuodaan Suomeen ulkomailta, yleensä Tanskasta. Viime vuosina on tuonti noussut n. 50 tonniin vuodessa. Valkoapilan siementä käytetään meillä laidun- ja nurmikkoseoksissa. Tanskalainen valkoapila ei ole osoittautunut kyllin kestäväksi Suomessa.

Kun 1920- ja 1930-luvulla laidunkasvien jalostusta harjoitettiin Tammiston kasvinjalostuslaitoksella, kuului myös valkoapila jalostusohjelmaan, koska sitä pidettiin silloin laitumien tärkeimpänä palkokasvilajina. 1930-luvun lopulla oli Tammistossa valmiina Ilmajoelta hankitusta aineistosta polveutuva Tammiston valkoapila, mutta se ei joutunut kauppaan siemenviljelyvaikeuksien vuoksi.

Tammiston valkoapilan siemenviljelykokeilut ovat jatkuneet 2. maailmansodan jälkeen Kasvinviljelylaitoksella Tikkurilassa. Matalakasvuiset siemenrikkaruohot, kuten vesiheinä ja pelto-

hatikka, ovat olleet hyvin haitallisia siemennurmilla. Korjuutyötä taas on vaikeuttanut Tammiston valkoapilan matala kasvu, joten valkoapilan siemenviljely on pysynyt vain kokeiluasteella.

Viime vuosina, jolloin suomalaisten apilajalosteiden siemenviljelymahdollisuuksia on tutkittu Pohjois-Amerikan mantereella, on Tammiston valkoapilakin ollut kokeissa mukana. Yhdysvalloissa, Kalifornian ja Washingtonin osavaltioissa on Tammiston valkoapilan siemenviljelykokeiluja suoritettu vuodesta 1959 lähtien. Kesällä 1963 tutkitaan Suomessa, onko Yhdysvalloissa siemenviljelyssä Tammiston valkoapilassa mahdollisesti havaittavissa muutoksia suomalaisen Tammiston valkoapilaan verrattuna. Pyrkimyksenä on aloittaa Tammiston valkoapilan siemenviljely Yhdysvalloissa vientiä varten Suomeen.

EINFLUSS VON TEMPERATUR UND NIEDERSCHLAG AUF
KNOLLENERTRAG UND STÄRKEGEHALT BEI KARTOFFELN

LEO YLLÖ

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

Eingegangen am 28. 3. 1963

In den Versuchen der Abteilung für Pflanzenbau in Tikkurila ($60^{\circ} 18'$ n.Br., $25^{\circ} 04'$ ö.L.) hat die Kartoffelsorte Rosafolia (P.S.G., Deutschland 1928) seit 1931 ununterbrochen als Standard gedient. Sowohl Knollenertrag als auch Stärkegehalt zeigten dabei erhebliche jährliche Schwankungen. Inwieweit diese von jeweiligen Temperaturen und Niederschlägen abhängig sind, soll in folgender Arbeit untersucht werden.

Literaturübersicht

Amerikanische Forscher (ORTON, SMITH, HARDENBURG, FITCH, JONES u. Mitarb., zit. BUSHNELL 1925) haben u.a. ermittelt, dass das Optimum der Sommertemperatur für den Knollenertrag $15\text{--}18^{\circ}\text{C}$ beträgt. In den Untersuchungen von BUSHNELL lag das Temperaturoptimum unter 20° , und der Knollenansatz blieb bei einer Temperatur von 29° völlig aus. Ähnliches geht aus der Arbeit WERNERS (1940) hervor, in der für die Kartoffel die nördlichen Verhältnisse — lange und warme Tage am Anfang und kurze Tage mit kühlen Temperaturen am Ende der Entwicklung — bedeutend günstiger als die südlichen angesehen werden. Die Untersuchungen über den Einfluss von Niederschlägen und Bodenfeuchtigkeit dienen hauptsächlich zur Klärung von Beregnungsfragen. JAKOBS nebst Mitarbeitern stellten z.B. fest (zit. STRUCHTEMEYER 1961), dass mit der Beregnung begonnen werden muss, wenn während des Blühbeginns die Bodenfeuchtigkeit unter $50\text{--}60\%$ der Wasserkapazität liegt. In den Versuchen von STRUCHTEMEYER war der Ertrag dann hoch, wenn die Bodenfeuchtigkeit von der Zeit des Auslegens bis zum Blühbeginn $30\text{--}50\%$ und danach $50\text{--}70\%$ betrug.

Das relativ kühle und feuchte Klima Englands ist nach BURTON (1940) besonders gut für die Kartoffel geeignet, allerdings kann in Schottland die

kühlere Temperatur schon hemmend wirken. Nach BROADBENT (1949) ist das humide Klima der Britischen Inseln eine Hauptursache dafür, dass ihre Kartoffelerträge etwa um das Doppelte gegenüber denen der USA ansteigen. Bei Versuchen in Nottingham (HEADFORD 1961) beschleunigte die hohe Temperatur das Auflaufen der Kartoffel, doch wirkten Temperaturen über 25° C schon schädigend. Während der Zeit des Knollenansatzes und danach erwiesen sich relativ niedrige Temperatur (15—20°) am günstigsten. Die Versuche von SIMPSON (1962) ergaben, dass eine wöchentliche Beregnung auf leichteren Lehmböden den Knollenertrag erhöhte und die Ausnutzung der Hauptnährstoffe beträchtlich verbesserte. Der Stärkegehalt nahm dagegen ab.

Untersuchungen in Holland ergaben in den Jahren 1940—52 zwischen Temperatur und Knollenertrag eine schwach positive Korrelation, die jedoch im Juli deutlich in eine negative überging. Zwischen den Niederschlägen und dem Ertrag war allerdings im August eine deutliche positive Korrelation zu erkennen (DUIN & SCHOLTE UBING 1955). Nach Angaben derselben Autoren soll nach RESTMAN das Temperaturoptimum während des Knollenansatzes bei 15 stündiger Tagesdauer etwa 17° C betragen. Das gleiche Ergebnis erbrachten die in Wageningen durchgeführten Versuche (BODLAENDER 1960), doch war die optimale Temperatur im Winter wesentlich niedriger (12°), was wahrscheinlich auf die unterschiedliche Lichtintensität zurückzuführen war. Der Ertrag war dabei im Winter beträchtlich niedriger als im Sommer. Zwischen Niederschlägen und Kartoffelertrag ergaben sich in Wageningen in den Jahren 1947—56 stets deutlich positive Korrelationen (SCHOLTE UBING 1958). Der Einfluss der Bodenfeuchtigkeit verlief allerdings nicht geradlinig, sondern die Ertragskurven hatten eine parabelähnliche Neigung. Geringfügiger als der Knollenertrag veränderte sich jedoch der Trockensubstanzgehalt, wobei zwischen den Sorten jeweils Unterschiede zu ermitteln waren.

In Deutschland sind mehrere gründliche Untersuchungen über den Witterungseinfluss durchgeführt worden. Die umfangreichen Forschungen in den Gebieten von Halle (Saale) erwiesen u.a., dass sich eine etwas kühlere Temperatur als normal in den Monaten Juni—Juli günstig auf den Ertrag auswirkte. In den Gegenden mit häufigen Nachtfrösten war im Juni eine etwas wärmere Temperatur jedoch günstiger. Interessanterweise war eine positive Beziehung zwischen Ertrag und Oktobertemperatur des vergangenen Jahres festzustellen, was darauf zurückzuführen sei, dass die Qualität der Saatkartoffel von der Herbstwitterung abhängt. Im allgemeinen war jedoch die Temperaturwirkung geringer als die der Niederschlagsmenge. Die überdurchschnittlichen Niederschläge in den Monate Juni bis September förderten die Kartoffelerträge erheblich, die Beziehungen waren in den verschiedenen Gebieten allerdings ungleich (HOLDEFLEISS 1929).

In der Untersuchung BROUWERS in Göttingen (1926) ergab sich zur Zeit der Blüte zwischen Temperatur und Knollenertrag eine erheblich negative Korrelation. Die Temperatur sollte 16° C nicht überschreiten. In den anderen

Entwicklungsstadien war jedoch der Einfluss der Temperaturschwankungen auf den Knollenertrag verhältnismässig schwach. Die Wirkung von Niederschlagsschwankungen blieb mit Ausnahme der Blütezeit, wo eine schwach positive Korrelation herrschte, undeutlich. Überdurchschnittliche Temperaturen erhöhten im allgemeinen die Stärkeprozente, in bezug auf die Niederschläge war allerdings die Situation umgekehrt. Die Forschungen wurden in den späteren Jahren in Hohenheim weitergeführt, wobei vor allem der Zeitpunkt der Beregnung von Interesse war. Die ertragssteigende Wirkung der Beregnung war in den Jahren 1954—59 dann am besten, wenn diese zu Beginn der Blüte erfolgte. Der zur diesem Zeitpunkt gegebene zusätzliche Regen hatte keinen nennenswerten Einfluss auf den Stärkegehalt (BROUWER & MARTIN 1962). Auch nach BECKER-DILLINGEN (1928) beträgt das Temperaturoptimum etwa 16°C . Das Temperaturmittel sollte nicht unter 11° , aber auch nicht über 21° liegen. Als Hauptfaktor ist die Niederschlagsmenge, insbesondere in den Monaten Juli—September massgebend. Zu hohe Niederschläge wirken andererseits nachteilig und drücken besonders den Stärkegehalt.

In den Untersuchungen von STEILZNER und TORKA (1940) hatte die Temperatur eine ebenso grosse Bedeutung wie die Tagesdauer. Je länger der Tag war, desto niedriger konnte das Temperaturoptimum während der Knollenansatzzeit sein. TAMM (1950) und BAUMANN (1938, 1961) messen kühlen und feuchten Juli- und Augustmonaten eine günstige Wirkung auf die Kartoffel bei. Zugleich vertreten sie die Auffassung, dass hohe Temperaturen vor der Blüte ertragssteigernd seien. BUHR und NEYE (1958) zitieren verschiedene Forscher. So soll nach GÄUMANN die Temperatur während der Knollenansatzzeit zwischen 13° und 26° liegen. Was die Bodenfeuchtigkeit betrifft, so haben u.a. die Versuche von MITSCHERLICH ergeben, dass die optimale Feuchtigkeit etwa 80 % der Wasserkapazität betrage. Dabei sei das Optimum jeweils von der Bodenart abhängig. SCHRÖDTER (1957) deutet darauf hin, dass die Wirkung der Witterungsfaktoren erst nach einer gewissen Zeitspanne einsetze. Nach ZILLMANN'S Ansicht (1958, 1961) sei die optimale Entwicklung der Witterungsverhältnisse folgende. Warmes und trockenes Wetter am Anfang des Wachstums, damit die Pflanzen schnell auflaufen. Dürre vor der Blüte begünstige die Durchlüftung des Bodens und fördere den Ansatz von Stolonen. Während der Blüte solle dagegen das Gegenteil vorherrschen. — Durchschnittstemperatur nicht über 17°C und reichlich Niederschlag. Neben der Niederschlagssumme komme aber auch der Niederschlagsverteilung grosse Bedeutung zu.

Nach THRAN (1958) steigen die Stärkeprozente, wenn am Anfang der Vegetationszeit eine kühle und am Ende eine warme Witterung herrscht und die Niederschlagsmenge während der ganzen Wachstumszeit mässig ist. Dabei zeigen die Sorten eine unterschiedliche Reaktion.

In Estland, an der Versuchsstation der Universität Tartu erhielt man die besten Kartoffelerträge in den Jahren, in denen hohe Niederschläge in den Monaten Juli und August fielen und die Niederschlagsmenge insgesamt etwa

200 mm betrug. Die Sorten reagierten auf die Schwankungen verschieden (ROOTSI 1936).

In Finnland sind umfangreiche Arbeiten auf statistischer Grundlage durchgeführt worden. JOHANSSONS (1925) Untersuchung betrifft das Material der Jahre 1886—1915, wobei die Korrelationskoeffizienten für die einzelnen Sommermonate errechnet worden sind. Den grössten Einfluss übten die Juni-temperatur ($r = 0.40$) und die Niederschlagsmenge im August ($r = 0.33$) aus. Die Bedeutung der Temperatur nahm im Laufe der Wachstumszeit ab, umgekehrt verhielt es sich dagegen bei der Niederschlagsmenge, deren Bedeutung anstieg.

KERÄNEN (1931) hat die Ergebnisse der Jahre 1886—1925 veröffentlicht. Die Korrelationskoeffizienten zwischen Temperatur und Knollenertrag betragen in verschiedenen Länen (Bezirken), wenn man den gesamten Sommer in Betracht zieht, $r = 0.02 - 0.54$ und diejenigen zwischen Niederschlag und Ertrag $r = 0.06 - 0.39$. Überdurchschnittliche Temperatur und Niederschläge begünstigen demnach den Knollenertrag, doch war der Einfluss der Witterungsschwankungen in den einzelnen Monaten und Länen ziemlich unterschiedlich, wofür eine Erklärung nicht immer zu finden ist. Der günstige Einfluss von überdurchschnittlichen Temperaturen war hauptsächlich am Anfang der Vegetationszeit festzustellen, und zwar besonders in Nordfinnland. Reichliche Niederschläge während dieser Zeit übten in den meisten Teilen des Landes einen ungünstigen Einfluss aus. Die Situation veränderte sich beträchtlich in den Monaten Juli und August, wo der Einfluss der Niederschläge zunahm. Besonders die Niederschläge im Juli erhöhten die Kartoffelerträge. Eine ähnliche Wirkung hatte die kühle Julitemperatur. Die Schwankungen waren allerdings recht gross und die Korrelationskoeffizienten an sich ziemlich klein.

LUNELUNDS (1944) Arbeit betrifft die Jahre 1922—36. Die Ergebnisse ähneln in den Hauptzügen den obengenannten. Auch hier war festzustellen, dass die Temperatur in Finnland einen grösseren Einfluss als der Niederschlag auf den Kartoffelertrag ausübt. Die Temperaturwirkung kam deutlicher im Monat Juni zum Ausdruck, wo im Durchschnitt der Läne ein Korrelationskoeffizient von $r = 0.59$ ermittelt wurde. Die positive Wirkung der Niederschläge war klarer im Juli, obwohl die Beziehungen schwach waren, im Durchschnitt $r = 0.21$.

SEPPÄNEN (1960) hat die in den Jahren 1932—58 erhaltenen Ergebnisse der Versuchsstation Süd-Savo bearbeitet. Die Beziehungen zwischen Temperatur bzw. Niederschlag und Knollenertrag der Sorten Rosafolia und Up to date veränderten sich während der Entwicklungszeit. Hohe Temperatur begünstigte am Anfang der Entwicklung den Ertrag, während später, besonders zur Zeit der Blüte und des Knollenansatzes, unterdurchschnittliche Temperaturen und reichliche Niederschläge ertragssteigernd wirkten.

In bezug auf den Stärkegehalt vertritt TUORILA (1929) die Ansicht, dass die Temperatur die Hauptursache dafür sei, dass der Stärkegehalt in Finnland

niedriger als in südlicheren Ländern ist. Er fand z.B., dass sich in den Versuchen von Mustiala in den Jahren 1903—16 ein Zusammenhang zwischen dem Temperaturmittel von Juni—August und dem Stärkegehalt ergab, $r = 0.55$. Der Einfluss der Niederschläge war dagegen nicht so übersichtlich.

Material und Methode

Die Ergebnisse stammen von Kartoffelversuchen, die auf Humus- bzw. humusreichen sandigen Lehmböden, deren pH-Wert zwischen 5 bis 6 lag, mit 4—8, in den letzten beiden Jahren mit nur einer Wiederholung angelegt worden waren. Als durchschnittliche Düngung wurden je Jahr und ha 54 kg N, 107 kg P_2O_5 und 136 kg K_2O verabreicht. Die jährlichen Schwankungen der Düngung waren verhältnismässig klein. Das Auslegen der Kartoffel erfolgte

Tabelle 1. Durchschnittstemperatur und Niederschlagssumme der Monate Mai—Sept. in Tikkurila, Aussaatzeit, Knollenertrag und Stärkegehalt von Kartoffeln, Sorte Rosafolia, in den Versuchen der Abteilung für Pflanzenbau in den Jahren 1931—60.

Jahr	Saatzeit	Temperaturmittel °C						Niederschlagssumme mm						Knollenertrag t/ha	Stärkegehalt %
		V	VI	VII	VIII	IX	V-IX	V	VI	VII	VIII	IX	V-IX		
1931	29/5	10.6	11.2	16.6	15.0	7.5	12.2	46	65	47	73	96	327	32.6	15.5
32	1/6	9.7	12.2	18.6	15.4	11.2	13.4	80	33	38	85	69	305	29.1	15.7
33	26/5	7.4	15.1	17.2	13.2	11.0	12.8	29	7	61	109	34	240	32.4	16.6
34	28/5	10.5	14.0	17.1	15.5	13.6	14.1	38	25	94	52	64	273	40.1	16.5
35	29/5	6.7	14.5	15.6	14.1	10.3	12.2	16	61	83	112	120	392	29.1	14.2
36	6/6	9.8	18.3	18.0	14.9	9.7	14.1	114	31	72	66	56	339	36.7	16.9
37	27/5	11.6	16.3	17.0	17.3	12.3	14.9	30	32	58	27	106	253	19.7	18.5
38	1/6	8.5	13.3	18.6	17.7	12.9	14.2	37	43	35	19	37	171	17.2	20.6
39	31/5	8.9	15.2	17.6	17.9	8.2	13.6	31	16	106	43	32	228	37.1	17.8
40	28/5	10.6	15.0	17.8	14.5	9.6	13.5	27	43	26	58	109	263	40.1	16.0
1941	6/6	6.9	12.8	19.5	15.3	8.8	12.7	12	18	23	108	51	212	27.9	13.8
42	4/6	8.2	13.5	15.6	15.3	10.6	12.6	25	38	73	35	74	245	26.4	14.4
43	28/5	10.0	15.5	16.0	14.7	10.7	13.4	44	84	129	115	60	432	25.9	14.3
44	7/6	7.9	12.6	17.5	16.3	10.8	13.0	82	110	84	51	94	421	30.9	15.9
45	31/5	7.9	13.5	18.6	16.6	8.8	13.1	35	59	92	109	23	318	29.8	13.2
46	4/6	8.6	14.3	17.9	14.9	11.9	13.5	59	64	26	36	151	336	23.4	16.1
47	31/5	10.0	15.6	17.0	15.7	11.7	14.0	33	39	126	4	19	221	41.8	18.0
48	27/5	10.7	15.1	16.8	14.2	10.8	13.5	47	42	43	109	66	307	43.5	15.7
49	27/5	10.3	13.2	15.4	13.8	13.4	13.2	31	89	42	112	4	278	37.1	15.5
50	26/5	9.4	14.3	14.8	15.1	11.3	13.0	29	24	92	24	96	265	49.9	15.7
1951	31/5	7.0	13.5	14.7	17.3	11.6	12.8	9	45	48	32	51	185	24.2	18.5
52	28/5	7.1	13.4	15.7	13.6	8.2	11.6	42	45	54	116	116	373	34.5	14.8
53	28/5	9.0	16.6	16.7	15.0	9.6	13.4	40	84	104	83	95	406	29.1	14.3
54	21/5	11.2	13.6	16.9	15.0	11.0	13.5	4	37	128	130	150	449	26.1	14.1
55	7/6	6.3	12.3	17.7	17.5	13.6	13.5	62	39	15	36	66	218	22.0	16.8
56	1/6	8.6	15.7	15.3	12.6	8.6	12.2	19	37	121	175	25	377	42.8	15.1
57	5/6	8.8	12.5	17.7	15.3	9.7	12.8	49	57	79	130	108	423	33.1	15.3
58	3/6	8.2	13.4	15.2	14.4	10.4	12.3	68	38	90	46	17	259	37.1	16.8
59	23/5	9.8	15.1	17.9	17.0	8.7	13.7	26	33	68	36	7	170	24.4	21.9
60	28/5	10.7	16.0	17.7	15.2	10.2	14.0	25	98	103	152	59	437	37.9	15.5
Mittel	30/5	9.0	14.2	17.0	15.3	10.6	13.2	40	47	73	75	69	304	32.1	16.1
s/o	15	16	10	7	9	16	5	59	53	47	58	60	28	24	12

im Durchschnitt der Jahre am 30. 5., die Blüte begann am 19. 7. Geerntet wurde in der zweiten Septemberhälfte. Die Stärkeprozentage wurden nach den Tabellenwerten von HALS und BUCHHOLZ errechnet.

Für diese Untersuchungen eignete sich die Sorte Rosafolia mit ihren widerstandsfähigen und gesunden Knollen sowie ihren schwachen Abbauerscheinungen besonders gut, obwohl sie als mittelfrühe Sorte weniger resistent gegen Krautfäule ist. Das Ertragsniveau war somit während der gesamten Versuchszeit etwa das gleiche, der Korrelationskoeffizient zwischen Knollenertrag und Zeit (Jahren) betrug nur $r = 0.12$. Demgegenüber waren die jährlichen Schwankungen beträchtlich (Tab. 1).

Die Wetterbeobachtungsstelle lag ungefähr in der Mitte der Versuchsfläche, wobei die grösste Entfernung ca 400 m betrug. Die in Tabelle 1 angegebenen Temperaturmittel sind 2 m über der Bodenfläche gewonnen worden. Die Mittelwerte der langjährigen (30 Jahre) Beobachtungen können als annähernd normale Werte für die Verhältnisse in Tikkurila angesehen werden. Einen genauen Überblick über die Witterung in Tikkurila seit 1946 bieten die Veröffentlichungen von VALLE (1959, 1962).

Bei der Erklärung der Witterungseinflüsse sind statistische und graphische Methoden benutzt worden. In Tabelle 2 sind die Korrelationskoeffizienten nach der BRAVAISSchen Formel berechnet. In Abb. 1 ist der Witterungsverlauf in den günstigsten und ungünstigsten Kartoffeljahren (s. unten) dargestellt. Abb. 2 schildert die nach der "Freehand-curve"-Methode (EZEKIEL & FOX 1959) erfassten Abhängigkeiten.

Ergebnisse

Wie aus den Variationskoeffizienten (s %) in Tabelle 1 ersichtlich, war die Variation der Temperaturmittel erheblich kleiner als die der Niederschlagssummen. Die Schwankungen waren im Juli am geringsten. Die Knollenerträge variierten weit mehr als die Stärkeprozentage.

Aus der Tabelle 2 ist zu entnehmen, dass die Witterungseinflüsse im Mai unübersichtlich waren. Diese Feststellung erklärt sich dadurch, dass das Auslegen der Kartoffel erst Ende Mai oder Anfang Juni erfolgte. Auch die Korrelationskoeffizienten sowohl vom Juni als auch vom Juli blieben gering. Dabei scheinen reichliche Juniniederschläge einen ungünstigen Einfluss auf den Stärkegehalt zu haben, während im Juli eine gewisse Verschiebung feststellbar ist und überdurchschnittliche Temperaturen sich mindernd auf den Knollenertrag auszuwirken scheinen. Bei den Niederschlägen konnte das Gegenteil ermittelt werden. Die Lage ändert sich im Monat August, wo die Korrelationen klarer zum Ausdruck kommen und die Koeffizienten meist statistisch gesichert sind. Überdurchschnittliche Temperaturen hatten einen niedrigeren Knollenertrag zur Folge, dessen Stärkegehalt allerdings hoch war. Der Einfluss der Niederschläge war entgegengesetzt, wobei die Beziehung zwischen Niederschlag und Stärkegehalt

Tabelle 2. Beziehungen zwischen Temperatur bzw. Niederschlagsmenge und Knollenertrag bzw. Stärkegehalt von Kartoffeln, Sorte Rosafolia, in den Versuchen der Abteilung für Pflanzenbau in Tikkurila in den Jahren 1931—60.

Monate	Temperatur —		Niederschläge —	
	— Knollen- ertrag	— Stärke- gehalt	— Knollen- ertrag	— Stärke- gehalt
	r	r	r	r
Mai	0.26	0.14	0.08	0.06
Juni	0.22	0.14	— 0.08	— 0.30
Juli	— 0.33	0.15	0.33	— 0.20
August	— 0.49**	0.55**	0.21	— 0.63***
September	— 0.19	0.26	— 0.17	— 0.37*
Juni—August	— 0.32	0.47**	0.26	— 0.58***
Juli—August	— 0.51**	0.44*	0.33	— 0.56**
Mai—September	— 0.21	0.44*	0.14	— 0.66***

besonders deutlich hervortrat ($r = -0.63^{***}$). Im September waren die Beziehungen nur schwach ausgeprägt, mit Ausnahme des Koeffizienten für den Stärkegehalt, der sich als negativ erwies ($r = -0.37^*$). Interessanterweise ergab sich diese negative Korrelation, obwohl das Kraut der untersuchten Sorte meist schon Anfang September abgestorben war. Daher kann die grosse Bodenfeuchtigkeit während der nassen Jahre und ihr Einfluss auf den Wassergehalt der Kartoffelknollen als Ursache dafür angesehen werden. Das zeitige Absterben des Krautes ist wohl hauptsächlich sortenbedingt, doch sind zeitliche Abweichungen innerhalb der Jahre auch durch Dürre, Phytophthora und Nachtfröste hervorgerufen worden.

Zur Darstellung der Temperatur- und Niederschlagskurven in Abb. 1 wurden die Pentadenmittel benutzt. Die erste Pentade fällt jeweils auf den Zeitpunkt des Auslegens. Aus dem gesamten Material (30 Jahre) wurden 6 Jahre mit Höchsterträgen (1934, —40, —47, —48, —50, —56, im Durchschnitt 43.0 t/ha) und ebenso 6 Jahre mit den schlechtesten Knollenerträgen (1937, —38, —46, —51, —59, im Durchschnitt 21.8 t/ha) ausgewählt. Für die beiden Gruppen wurden die durchschnittlichen Temperaturen und Niederschlagssummen errechnet und in den Abbildungen eingetragen. Aus diesen ist ersichtlich, dass die Witterung in den günstigsten und ungünstigsten Kartoffel-jahren einen ungleichen Verlauf hatte und dass die Unterschiede in der Zeit nach Beginn der Blüte deutlich hervortraten. Auf gleiche Weise wurden die Jahre hinsichtlich des Stärkegehaltes ausgesucht (vgl. Tab. 1). Der durchschnittliche Stärkegehalt betrug in den Jahren mit höchstem Gehalt 19.2 % und in den ungünstigsten Jahren 14.0 %. Es sei erwähnt, dass Bodenart, Düngung und Aussaatzeit der Gruppen durchschnittlich ungefähr gleich waren.

Die Wirkungskurven der Temperatur und Niederschläge auf Knollenertrag (a) und Stärkegehalt (b) des gesamten Materials sind in Abb. 2 dargestellt.

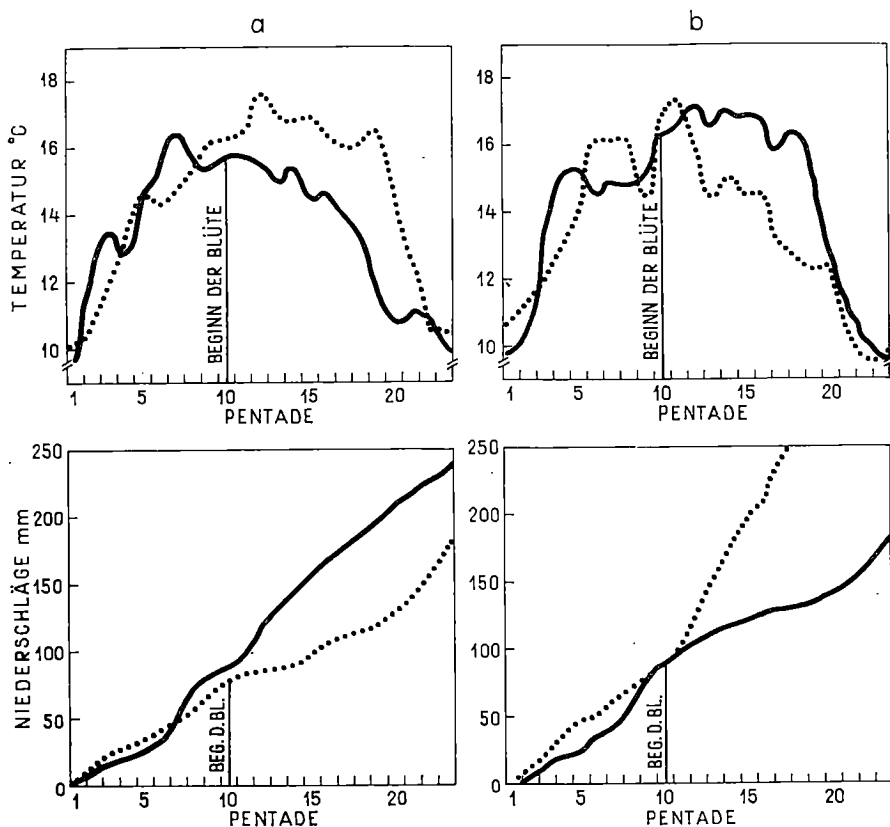


Abb. 1. Verlauf von Durchschnittstemperatur (oben) und Niederschlagssumme (unten) in den günstigsten (—) und ungünstigsten (.....) Kartoffeljahren der Versuche der Abteilung für Pflanzenbau in Tikkurila. In Beziehung zum a — Knollenertrag, b — Stärkegehalt (vgl. Text).

Für die Betrachtung dieser Frage wurde die Wachstumsperiode in zwei Teile getrennt. Die erste Periode betrifft die Zeit zwischen Auslegen und der letzten Pentade vor Beginn der Blüte (im Mittel 49 Tage) und die zweite Periode zehn Pentaden vom Blühbeginn, so dass die Länge dieser Periode demnach 50 Tage betragen hat. Beide Perioden umfassen die Zeit vom 30. 5. bis zum 5. 9., auch hier im Durchschnitt aller Versuchsjahre.

Aus der Abbildung ist ersichtlich, dass die Temperaturwirkung während der ersten Periode schwach war, worauf schon in den vorausgegangenen Ergebnissen (Tab. 2, Abb. 1) hingewiesen wurde. Die Korrelationskoeffizienten dieser Zeitspanne betragen: Temperatur — Knollenertrag $r = 0.12$ und Temperatur — Stärkegehalt $r = 0.03$. Auch der Einfluss der Niederschläge blieb unübersichtlich, wie die entsprechenden Kurven bestätigen. Korrelationskoeffizienten waren: Niederschläge — Knollenertrag $r = 0.03$ und Niederschläge — Stärkegehalt $r = 0.06$. Wie aus der entsprechenden Kurve ersichtlich — sie hatte eine erkennbare krumme Neigung — war die Beziehung zwischen Niederschlag

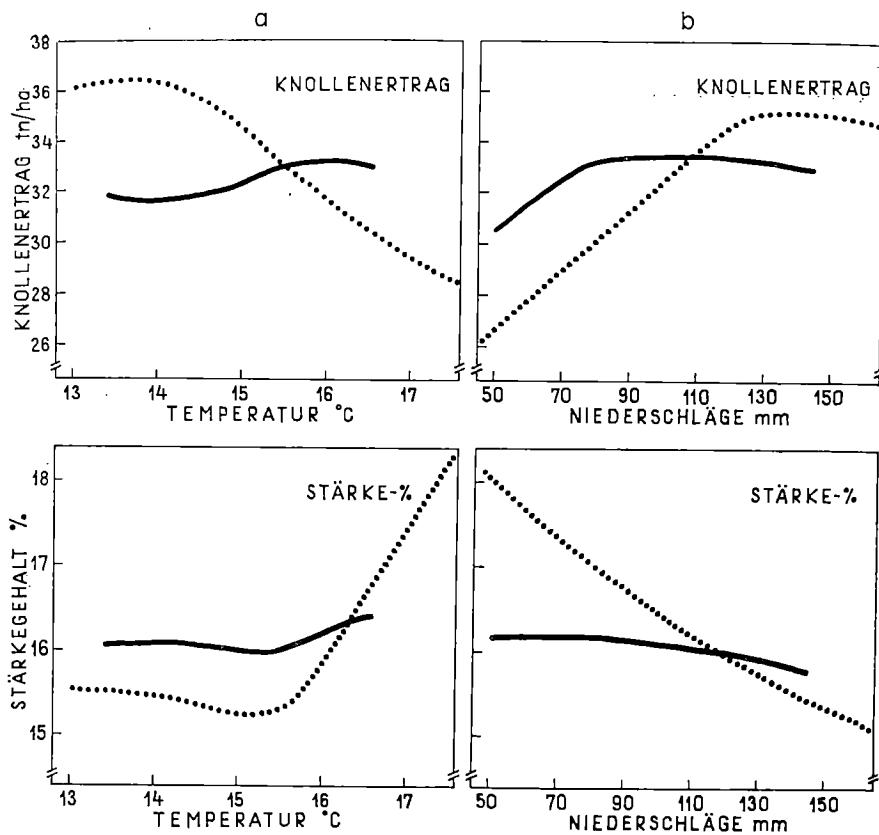


Abb. 2. Abhängigkeit des Knollenertrages (oben) bzw. Stärkegehaltes (unten) von Temperatur (a) bzw. von Niederschlägen (b) vor (—) und nach (· · ·) Beginn der Blüte der Kartoffel in den Versuchen der Abteilung für Pflanzenbau in Tikkurila in den Jahren 1931—60.

und Knollenertrag jedoch deutlicher, als man aus dem Koeffizienten herauslesen konnte. Es scheint, dass eine Niederschlagsmenge von 80—110 mm während der Zeit von der Aussaat bis zum Blühbeginn in Tikkurila als Optimum angesehen werden kann.

Der Einfluss der Witterungsschwankungen der zweiten Periode ist ganz deutlich aus dem Verlauf der Kurven zu erkennen. Die längere Ausdehnung der Kurven dieser Periode ist darauf zurückzuführen, dass die Schwankungen von Temperatur und Niederschlägen grösser als die der ersten Periode gewesen sind. Die Temperaturwirkung auf den Knollenertrag ($r = -0.41^*$) war der auf den Stärkegehalt ($r = 0.58^{***}$) entgegengesetzt. Die Wirkungskurven verlaufen nicht geradlinig, sondern zeigen eine deutliche Neigung. Der Knollenertrag scheint zu fallen, wenn das Temperaturmittel 14° übersteigt. Die Schwankungen waren jedoch recht gross, Dürre, Phytophthora und Nachtfrost können auch hier als Ursache angesehen werden, doch es gab in einigen Jahren gute Erträge auch bei einem Temperaturmittel von ca. 16° . Die Beziehungen

zwischen Temperatur und Stärkegehalt waren dagegen eindeutiger. Wenn die Mitteltemperatur 15—16° überstieg, nahm der Stärkegehalt fast geradlinig zu.

Die Wirkung der Niederschläge ist während der zweiten Periode sehr übersichtlich. Die besten Knollenerträge wurden bei einer Niederschlags-summe von 130—160 mm erreicht. Sehr hohe Niederschläge scheinen ertragsmindernd zu wirken. Die grössere Bodenfeuchtigkeit dürfte neben dem geringeren Gasaustausch auch die Assimilationsfähigkeit der Kartoffel stark einschränken, so dass der Minderertrag verständlich ist. Doch war er geringer als bei Wassermangel. Der berechnete Korrelationskoeffizient blieb klein ($r = 0.27$), weil die Beziehungen nicht geradlinig verliefen. Der Stärkegehalt ist mit dem Steigen der Regenmenge fast geradlinig gefallen, $r = -0.71^{***}$.

Diskussion

Aus den in der Literatur angeführten Ergebnissen erklärte sich, dass die Witterung einen grossen Einfluss auf den Kartoffelertrag ausübt. Einzelheiten sind indes bei der Kartoffel, wie die meisten Autoren betonen, besonders schwer herauszuarbeiten, weil sie von anderen Faktoren (Boden, Düngung, Anbautechnik, Sorteneigenschaften, Krankheiten usw.) überdeckt werden können. So werden auch die unterschiedlichen Ergebnisse der einzelnen Autoren verständlich, die zweifellos durch örtliche Verhältnisse bedingt gewesen sind. In den Hauptzügen sind sie jedoch gleichsinnig. Der Witterungseinfluss ist während der Entwicklungszeit der Kartoffel unterschiedlich, wobei der Beginn der Blüte bzw. die Zeit des Knollenansatzes als Wendepunkt zu betrachten ist. Auch die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit führen zu ähnlichen Schlussfolgerungen.

Der Einfluss der Temperatur war am Anfang des Wachstums (Periode 1) gering. Da dieses Ergebnis von den vorher in Finnland durchgeführten Untersuchungen abwich, wurden zur Kontrolle die Ergebnisse der Versuchstationen Nord-Savo (63° 09' n.Br.) und Nord-Ostbottnien (64° 41' n.Br.) aus den Jahren 1931—62 herausgezogen. Es stellte sich dabei heraus, dass die Temperaturwirkung des Frühsommers in diesen nördlichen Versuchsorten deutlich grösser als in Tikkurila gewesen war. Die Korrelationskoeffizienten zwischen der Junitemperatur und dem Knollenertrag der Sorte Rosafolia betragen: $r = 0.51^{**}$ (Nord-Savo) und $r = 0.47^{**}$ (Nord-Ostbottnien). Es sei erwähnt, dass auch in Tikkurila in den erfolgreichsten Jahren die günstige Wirkung der Junitemperatur hervorgetreten ist (vgl. Abb. 1). Die geringe Wirkung der Junitemperaturen in Tikkurila ist teilweise dadurch verursacht, dass das Pflanzgut vorgekeimt gewesen ist und das Auslegen verhältnismässig spät erfolgte. Es geschah, als die Durchschnittstemperaturen schon anstiegen, so dass die gesamte 1. Periode unter einer günstigeren Temperatureinwirkung stand. Der spätere Zeitpunkt des Auslegens verminderte auch die Schäden der Nachtfröste, deren Auftreten im Juni häufig ist.

Der Einfluss der Niederschläge war während der 1. Periode gering. Nach der Wirkungskurve (Abb. 2) scheint das Niederschlagsoptimum während dieser

Zeit zwischen 80 bis 110 mm zu liegen. Die Abhängigkeit des Stärkegehaltes von der Witterung des Vorsommers ist unübersichtlich geblieben. Das ist verständlich, da die Einlagerung der Stärke hauptsächlich in den späteren Wachstumsabschnitten vor sich geht. Die Kartoffel hat demnach eine gute Anpassungsfähigkeit in bezug auf die Witterungsschwankungen während des Vorsommers gezeigt. Das ist z.T. dadurch zu erklären, dass die Mutterknolle die junge Pflanze von Wasser und Nährstoffen des Bodens weitgehend unabhängig macht.

Was das Optimum der Temperatur der 2. Periode hinsichtlich des Knollenertrages betrifft, so hängt es wahrscheinlich von vielen Faktoren ab, da die Schwankungen gross gewesen sind. Das Temperaturoptimum scheint etwa zwischen 13 und 16° zu liegen. Bei der Untersuchung der Temperaturwirkung während der Blütezeit (9. bis 12. Pentade vom Auslegen) ist festzustellen, dass das Optimum zwischen 15 und 16° gelegen hat. Es sei bemerkt, dass der wärmste Tag der Sommers (17.1°C) in Tikkurila normalerweise um den 20. 7. liegt (KOLKKI 1959). Da der durchschnittliche Blühbeginn am 19. 7. eintrat, fiel die Blüte somit in die wärmste Zeit des Jahres. Andererseits wird bei Betrachtung des Temperatureinflusses auf den Stärkegehalt ersichtlich, dass Temperaturen über 16° die Stärkeprocente erhöhen. Die Temperaturschwankungen müssten demnach auf Stärkegehalt und Knollenertrag entgegengesetzt einwirken. Das gleiche kann von der Niederschlagswirkung gesagt werden. Das Niederschlags optimum der 2. Periode hinsichtlich des Knollenertrages lag zwischen 130 und 160 mm. Der Stärkegehalt blieb allerdings bei einer solchen Regenmenge unterdurchschnittlich und betrug etwa 15.5 %. Die Regenmengen über 160 mm setzten sowohl den Knollenertrag als auch den Stärkegehalt herab, so dass die Verminderung des Stärkeertrages besonders auffallend war. Wenn man bedenkt, dass bei einer grösseren Niederschlagsmenge *Phytophthora* stärker auftritt, dürfte dieses Ergebnis durchaus verständlich erscheinen, zumal sich zwischen der Anzahl der Regentage im August und dem *Phytophthora* abefall tatsächlich eine positive Korrelation ergab. Allerdings darf dabei die Hemmung des Wachstums der Kartoffel durch die höhere Bodenfeuchtigkeit nicht übersehen werden. Es sei erwähnt, dass normalerweise in Tikkurila weniger Niederschlag fällt, als das oben erwähnte Optimum voraussetzt.

Aus dem Obigen geht hervor, dass die Witterungseinflüsse auf Knollenertrag und Stärkegehalt im allgemeinen entgegengesetzt verlaufen. Dementsprechend hat man eine schwache negative Korrelation ($r = -0.23$) zwischen Knollenertrag und Stärkegehalt feststellen können. Zum Schluss sei erwähnt, dass auch Temperatur und Niederschlag miteinander korrelieren. Z.B. hat sich das entsprechende Verhältnis in der 1. Periode auf $r = -0.17$ und in der 2. Periode auf $r = -0.47^{**}$ belaufen. Da die errechneten Teilkorrelationen die Ergebnisse nicht wesentlich verändert haben, sind in der vorliegenden Arbeit nur die Gesamtkorrelationskoeffizienten angeführt.

Zusammenfassung

Die Schwankungen von Temperatur und Niederschlag beeinflussten sowohl den Knollenertrag als auch den Stärkegehalt recht deutlich. Je nach dem Entwicklungsstadium der Kartoffel war jedoch der Einfluss verschieden stark. Im allgemeinen wirkten Temperatur und Niederschläge entgegengesetzt. Das gleiche war hinsichtlich des Knollenertrages und Stärkegehaltes festzustellen.

Die Temperaturwirkung war am Anfang des Wachstums (vom Auslegen bis Blühbeginn) sowohl auf den Knollenertrag ($r = 0.12$) als auch auf den Stärkegehalt ($r = 0.03$) schwach. In der Zeit vom Blühbeginn bis zum Ende des eigentlichen Wachstums hatte die hohe Temperatur zwar einen deutlich negativen Einfluss auf den Knollenertrag ($r = -0.41^*$), aber einen positiven auf den Stärkegehalt ($r = 0.58^{***}$). Die Beziehungen waren jeweils nicht geradlinig. Die besten Knollenerträge wurden bei einer Mitteltemperatur von $13-16^\circ\text{C}$ erzielt. Der Wärmebedarf blieb auch während der Blütezeit relativ gering. Der Stärkegehalt stieg deutlich an, wenn die Temperatur höher als 16° war.

Der Einfluss der Niederschläge auf Knollenertrag ($r = 0.03$) und Stärkegehalt ($r = 0.06$) war am Anfang des Wachstums ebenfalls nur schwach. Nach der Blüte war die Niederschlagswirkung auf den Knollenertrag positiv, obwohl der Korrelationskoeffizient ($r = 0.27$) ziemlich klein blieb, weil die Beziehung nicht geradlinig verlief. Die Ertragskurve hatte eine deutlich krumme Neigung, wobei das Optimum um $130-160\text{ mm}$ lag. Der Stärkegehalt fiel mit steigender Niederschlagsmenge ($r = -0.71^{***}$).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die untersuchte Sorte Rosafolia eine recht gute Anpassung an die Witterungsverhältnisse in Tikkurila zeigte. Obwohl der Versuch über 30 Jahre lief, waren keine wesentlichen Abbauerscheinungen zu beobachten.

LITERATUR

- BAUMANN, H. 1938. Witterungsverlauf und Ernteertrag in der Kurmark bei den Hauptgetreidearten und Kartoffel. Landw. Jb. 86: 823—927.
- »— 1961. Wasserversorgung und Ertrag. Schriftreihe der Landw. Fakultät der Univ. Kiel. Heft 28: 37—54.
- BECKER-DILLINGEN, J. 1928. Handbuch des Hackfruchtbaues und Handelspflanzenbaues. 506 S. Berlin.
- BODLAENDER, K. B. A. 1960. De invloed van de Temperatuur op de ontwikkeling van de aardappel. Summary: The influence of temperature on the development of potatoes. I.B.S. Mededel. 112. Jaarb. 1960: 69—83.
- BROADBENT, L. 1949. Potatoes and weather. Quart. J. Roy. Meteor. Soc. 75: 302—309.
- BROUWER, W. 1926. Die Beziehungen zwischen Ernte und Witterung in der Landwirtschaft. Landw. Jb. 63: 1—81.
- »— & MARTIN, K. H. 1962. Der Einfluss von Beregnung und Zusatzdüngung auf die ertragsbestimmenden Faktoren der wichtigsten Feldfrüchte auf anlehmigem Sandboden. Hackfrüchte. Z. f. Acker- u. Pflanzenbau 115: 319—340.

- BUHR, H. & NEYE, W. 1958. Die Kartoffel. 135 S. Witténberg Lutherstadt.
- BURTON, W. G. 1948. The potato. 319 p. London.
- BUSHNELL, J. 1925. The relation of temperature to growth and respiration in the potato plant. Minn. Agric. Exp. St. Techn. Bull. 34, 29 p.
- »— 1926. The relation of weather to the date of planting potatoes in northern Ohio. Ohio Agric. Exp. St. Bull. 399, 42 p.
- EZEKIEL, M. & FOX, K. A. 1959. Methods of Correlation and Regression Analysis. 548 p. New York.
- DUIN, R. H. A. van & SCHOLTE UBING, D. W. 1955. De invloed van het weer op de opbrengst van de aardappel. Landbouwk. Tijdschr. 67: 795—802.
- HEADFORD, D. E. R. 1961. Sprout development of the potato and its relation to subsequent growth. Summary. Field Crop Abstr. 15: 223.
- HOLDEFLEISS, P. 1929. Übersicht über die Ergebnisse der bisherigen Arbeiten über die Abhängigkeit der Ernteerträge von den Witterungsfaktoren. Kühn-Arch. 20: 371—377.
- JOHANSSON, O. V. 1925. Sambandet mellan väderlek och årsväxt i Finland. Första periodiska Forskarmötet 3: 102—115.
- KERÄNEN, J. 1931. Vuodentulon riippuvaisuudesta kasvukauden lämpö- ja sadeoloista Suomen eri lääneissä. Referat: Über die Abhängigkeit der Ernteerträge von den Temperaturen und Regenmengen während der Vegetationszeit in Finnland. Acta agr. fenn. 23: 1—31.
- KOLKKI, O. 1959. Lämpötilakarttoja ja taulukoita Suomessa kaudelta 1921—1950. (Temperaturkarten und Tabellen von Finnland für den Zeitraum 1921—1950). Beil. zum Meteor. Jb. f. Finnland 50. 26 S. Helsinki.
- LUNELUND, H. 1944. Über Klimafaktoren und Ernteerträge in Finnland. Soc. scient. fenn. comm. phys. math. 12: 1—48.
- PRYTZ, K. 1939. Orientierende landbrugsmeteorologische Litteraturoversigter. Nord. Jordbr. forskn. 20: 461—481.
- ROOTSI, N. 1936. Ilmastiku ja sortide mõju kartuli saagisse T. Ü. Taimebiologia-katsejaamas 1926—1935 a. Referat: Abhängigkeit der Kartoffelerträge von Witterung und Sorte in d. Pflanzenbiologischen Versuchsstation der Universität Tartu 1926—1935. Agronomica 16: 170—192, 220.
- SCHOLTE UBING, D. W. 1958. De invloed van de watervoorziening en de totale instraling op de opbrengst van aardappelen. Summary: The influence of water supply and total global radiation upon the yield of potatoes. Landbouwk. Tijdschr. 70: 453—464.
- SCHRÖDTER, H. 1957. Phänometrisch-statistische Untersuchungen zum Problem "Witterung und Pflanzenwachstum". Ann. der Meteorologie 8: 1—6.
- SEPPÄNEN, E. 1960. Upto-perunan merkityksestä Mikkelin läänin maanviljelysseuran alueella. (Laudaturarbeit in Maschienenschrift.) 103 S.
- SIMPSON, K. 1962. Effects of soil-moisture tension and fertilizers on the yield, growth and phosphorus uptake of potatoes. J. Sci. Food Agric. 13: 236—248.
- STELZNER, G. & TORKA, M. 1940. Tageslänge, Temperatur und andere Umweltfaktoren in ihrem Einfluss auf die Knollenbildung der Kartoffel. Der Züchter 12: 233—237.
- STRUCHTEMEYER, R. A. 1961. Efficiency in the use of water by potatoes. Amer. Potato. J. 38: 22—24.
- TAMM, E. 1950. Über Beziehungen zwischen Witterungsverlauf und Ertragsleistung bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen im Land Brandenburg. Z. f. Acker- u. Pflanzenbau 92: 450—465.
- THRAN, P. 1958. Wetter und Stärkegehalt. Kartoffelbau 3: 2—4.
- TUORILA, P. 1929. Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der Kartoffeln in Finnland. S. suoviljyhd. tiet. julk. 11: 1—73.

- VALLE, O. 1959. Sääolot ja niiden vaikutus kasvintuotantoon Etelä-Suomessa 1946—57. Summary: Weather conditions and their influence on plant production in southern Finland in the years 1946—57. Maatal. ja koetoim. 12: 18—35.
- »— 1962. Sääolot ja niiden vaikutus kasvintuotantoon Etelä-Suomessa 1958—60. Summary: Weather conditions and their influence on plant production in southern Finland in the years 1958—60. Ibid. 16: 38—60.
- WERNER, H. O. 1940. Response of two clonal strains of Triumph potatoes to various controlled environments. J. Agr. Res. 61: 761—790.
- ZILLMANN, K. H. 1958. Betrachtungen zu den Spätkartoffelerträgen der Jahre 1956 und 1957. Angew. Meteor. 3: 205—211.
- »— 1961. Standortfaktoren. In SCHICK & KLINKOWSKI. Die Kartoffel. Handbuch, Bd. 1, S. 595—631. Dresden.

SELOSTUS

Lämpötilan ja sademäärän vaikutus perunan mukulasatoon ja tärkkelyspitoisuuteen

LEO YLLÖ

Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvinviljelylaitos, Tikkurila

Tutkimuksessa käsiteltiin säävaihtelujen vaikutusta Ruusulehti-perunan satoon Kasvinviljelylaitoksen kokeissa v. 1931—60. Tärkeimmistä tuloksista mainittakoon seuraavaa:

Lämpötilan vaikutus oli kasvukauden alkupuolella eli istutuksen ja kukinnan alkamisen välisenä aikana niin mukulasatoon (korrelaatiokerroin $r=0.12$) kuin tärkkelyspitoisuuteen ($r=0.03$) hyvin heikko. Kasvukauden loppupuolella eli kukinnan alkamisesta kasvun päättymiseen korkealla lämpötilalla oli selvästi negatiivinen vaikutus mukulasatoon ($r = -0.41^*$), tärkkelyspitoisuuteen sitä vastoin positiivinen ($r = 0.58^{***}$). Riippuvuussuhteet eivät olleet suoraviivaisia (kuva 2). Parhaita mukulasatoja saatiin yleensä silloin, kun lämpötila pysytteli kasvukauden jälkipuoliskolla $13-16^{\circ}\text{C}$:n tienoilla. Kukinnan aikana lämpötilan optimi oli $15-16^{\circ}$. Tärkkelyspitoisuus kohosi selvästi ja melkein suoraviivaisesti lämpötilan ylittäessä 16° .

Sademäärän vaihtelut eivät sanottavasti vaikuttaneet kasvukauden alussa mukulasatoon ($r = 0.03$) eivätkä tärkkelyspitoisuuteen ($r = 0.06$). Kasvukauden loppupuolella sademäärän vaikutus mukulasatoon oli yleensä positiivinen ($r = 0.27$). Vaikutuskäyrä oli parabelin muotoinen ja siinä optimi $130-160$ mm. Tärkkelyspitoisuus laski selvästi ja melkein suoraviivaisesti sademäärän lisääntyessä ($r = -0.71^{***}$).

Lämpötilan ja sademäärän vaihteluilla oli siis selvä vaikutus mukulasatoon ja sen tärkkelyspitoisuuteen, joskin niiden merkitys vaihteli perunan eri kehitysvaiheissa (taul. 2). Se, että Ruusulehden satotaso pysyi pitkäaikaisesta viljelystä huolimatta hyvänä, osoittaa, että lajike sopeutui hyvin Tikkurilan sääoloihin.

MORPHOLOGISCHE UND SEKRETORISCHE UNTERSUCHUNGEN AN DI- UND TETRAPLOIDEM KLEE

WERNER SKIRDE

Institut für Grünlandwirtschaft und Futterbau der Justus Liebig-Universität, Giessen, und
Zentrale für Landwirtschaftliche Forschung, Abteilung für Pflanzenbau, Tikkurila, Finnland

Eingegangen am 22. 4. 1963

Bei Untersuchungen zu dem Problem der geringeren Fertilität tetraploider Kleeformen wurde schon verschiedentlich festgestellt, dass die tetraploiden mehr Nektar als die diploiden Ausgangssorten sezernieren. Für Finnland liegen diesbezüglich neuere Ergebnisse von PAATELA (1962) vor, während die ersten deutschen Resultate über die Sekretionseigenschaften von di- und tetraploidem Klee 1961 (SKIRDE) mitgeteilt wurden. Um die Effizienz des Beflugs durch bestäubende Insekten beider Genomstufen vergleichend beurteilen zu können, fehlen bisher allerdings Untersuchungen, die in einem Untersuchungsgang alle für den Insektenbesuch interessanten morphologischen und sekretorischen Faktoren einschliessen und denen Beobachtungen des Insektenbeflugs und des Samenansatzes folgten. Solche umfassenden Analysen waren 1962 in Finnland vorgesehen, boten sich die dort unter verschiedenen ökologischen Bedingungen laufenden umfangreichen Versuchsreihen für eine derart komplette Bearbeitung dieser Fragestellung doch geradezu an. Wegen der Ungunst der im Sommer 1962 über ganz Nordeuropa herrschenden Witterung mit ihren mannigfaltigen Folgen liess sich dieses Vorhaben jedoch nicht in der geplanten Form verwirklichen, da sich die Entwicklung des Klees infolge niedrigerer Temperaturen gegenüber normalen Jahren um etwa 2 bis 3 Wochen verzögert hatte und die relativ kühlen Sommertage zusammen mit reger Niederschlagstätigkeit und allen negativen Begleiterscheinungen ebenso einen normalen Blühablauf und Insektenbeflug verhinderten. Allein im Juli lagen die Temperaturen, bei 20 bis 21 Regentagen, in Tikkurila um 2° C und in Mikkeli und Maaninka um 3,1° C unter "normal".

In Anbetracht dieser ungewöhnlichen Verhältnisse, die eine vorzeitige, schon im frühen Knospenstadium eintretende starke Lagerbildung hervorriefen, muss auf die Wiedergabe der Insektenbeobachtungen und Samenansatzergebnisse verzichtet werden, die ohnehin nur mit grösster Vorsicht zu verwenden wären, da

alle morphologischen und sekretorischen Feststellungen aus unabänderlichen technischen Gründen im ersten Abschnitt der Blüte erfolgten und sich demzufolge nicht streng mit den zu einem späteren Zeitpunkt begonnenen Insektenzählungen decken.

So beschränkt sich diese Arbeit, die auf die Mitteilungen von VALLE (1959, 1961) und VALLE, SALMINEN *et al.* (1960) über Pollination und Samenansatz bei tetraploidem Rotklee in Finnland folgt und 1963 eine abschliessende Fortsetzung mit einer Zusammenfassung aller die Pollination und den Samenansatz beeinflussenden Faktoren erhalten soll, notwendigerweise auf die Diskussion der 1962 gewonnenen morphologischen und sekretorischen Ergebnisse, an deren grundsätzlichem Wert die angeführten negativen Einflüsse, da es sich im Prinzip um Vergleiche extrem reagierender Genomstufen handelt, wenig ändern dürften. Auch der Tatbestand, dass die Nektarbestimmungen stets im ersten Blühabschnitt erfolgten, berührt die Allgemeingültigkeit bei einer derartigen Auswertung kaum, da in 3-jährigen Untersuchungen von STÄHLIN und SKIRDE (1962), für die Länge der Kronröhre inzwischen von BINGEFORS und ESKILSSON (1962) bestätigt, keine Beziehung zwischen Blühstadium des Bestandes und Verhalten der untersuchten Eigenschaften gefunden wurde. Äussere Einflüsse scheinen bei weitem zu überwiegen. Die von PAATELA im Versuchsjahr 1957 errechnete Korrelation zwischen Blühverlauf und Nektaranstieg in der Kronröhre sowie die gleichermassen von der Blüte als abhängig angedeutete Nektarmenge darf deshalb, wie bei den hier mitgeteilten Ergebnissen, wohl nur als jahresbedingt angesehen werden. Ähnliche Tendenzen waren durchaus auch bei den früheren eigenen Messungen, aber lediglich vereinzelt und ohne systematische Wiederkehr, zu beobachten.

Dagegen ist die Möglichkeit versagt, die gewonnenen Ergebnisse auch ökologisch auszuwerten, weil die Untersuchungen an den einzelnen Standorten — Tikkurila ($60^{\circ} 18' N$), Mikkeli ($61^{\circ} 41' N$) und Maaninka ($63^{\circ} 09' N$) — zeitlich nacheinander erfolgten. Nur innerhalb der Versuchsstandorte Tikkurila und Mikkeli, wo allerdings Altersunterschiede der Bestände zu berücksichtigen sind, sind Voraussetzungen zum Vergleich verschiedener Anlagen vorhanden.

Zur Untersuchung gelangten bei Rotklee an den 3 genannten Orten die diploide finnische Spätkleesorte Tammisto, die aus ihr hervorgegangene tetraploide Sorte Jo TPA 1 und die bekannte mittelschwedische Tetrasorte Ulva, in Maaninka ausserdem die schwedische tetraploide Sorte Sv. Å 066 und die gleichfalls tetraploide Sorte RT 1 aus Norwegen. Bei Schwedenklee standen die diploide finnische Sorte Tammisto, die finnische Tetraploide Jo TAA 4 und die schwedische Sorte Tetra, hier allerdings ausschliesslich in Tikkurila, zur Prüfung. Die Untersuchungen an Rotklee erstreckten sich auf die Bestimmung von Länge und oberem Durchmesser der Kronröhre, Nektarmenge je Einzelblütchen und Nektaranstieg sowie des refraktometrischen Zuckergehalts, des Anteils sekretionsaktiver Blütchen (= Prozentanteil Blütchen, die Nektar absondert hatten) und die Berechnung des Zuckerwerts für 100 Blütchen

Sie erfolgten nach der Pipettiermethode in der von SKIRDE (1961 a) beschriebenen Weise, so dass alle Ergebnisse vom gleichen Material herkommen. Die zur Untersuchung vorgesehenen Blütenköpfe wurden, auch bei Schwedenklee, 5 bis 7 Tage vor dem Untersuchungstermin isoliert. Bei Schwedenklee konnte auf die morphologischen Bestimmungen verzichtet werden, da bei dieser Art Kronröhren im eigentlichen Sinne fehlen. Aus diesem Grunde war es indes erforderlich, die Technik der Nektarentnahme etwas abzuwandeln. Anstatt des bei Rotklee praktizierten Anstechens der von den Kelchblättern befreiten Kronröhren wurde die Blüte hier nach Entfernung der Kelchblätter in die beiden Blütenteile (Fahnenteil und Kronenteil mit Schiffchen und Flügel) zerlegt, um den Nektar anschliessend von innen aufzunehmen. Diese Handhabung liess sich allerdings nicht so exakt ausführen, wie es bei Rotklee möglich ist.

Ergebnisse

1. Rotklee

Der Schwerpunkt der Untersuchungen wurde wegen der grossen Bedeutung des Rotklees für die finnische Futterwirtschaft auf diese Art gerichtet. Sie fanden allein in Tikkurila an 4 Ansaaten statt und in Mikkeli und Maaninka standen ebenfalls je 2 verschiedene Anlagen zur Verfügung. In Tikkurila konnten die Messungen ausserdem zu verschiedenen Terminen erfolgen, von denen der erste (20. bis 21. Juli; Stadium 1¹) phänologisch mit dem Aufblühen der ersten Blütenköpfe zusammenfiel und die beiden weiteren (22. bis 25. Juli; Stadium 1.5 und 31. Juli bis 2. August; Stadium 4) etwa mit Blühbeginn bzw. Beginn der Hauptblüte des Bestandes gleichzusetzen sind. In Mikkeli entsprach die Blüte des Bestandes ebenfalls dem Stadium 4 (29. bis 30. Juli), dagegen mussten die Untersuchungen in Maaninka (27. bis 30. Juli) bereits bei Stadium 1 bis 2 durchgeführt werden. In Tikkurila war das mit 1 bezeichnete Stadium beim 1. Untersuchungstermin allerdings erst bei 2 Ansaaten eingetreten, während beim 3. Termin der Standort B II, dessen Bestand durch eine benachbarte Anwendung von Wuchsstoffherbiziden in Mitleidenschaft gezogen worden war, ausgeschlossen werden musste. Jede Untersuchungsserie bestand aus 40 Blütenköpfen je Sorte, von denen stets 5 Blütenchen je Blütenkopf mit durchschnittlicher Grösse und gleicher Entwicklung, d.h. mit voll entfaltetem Fahnchen, den eingangs aufgezählten Bestimmungen dienten.

¹) Die Bonitierung des Blühstadiums wird von der Abteilung f. Pflanzenbau nach einer Skala von 0 — 10 — 0 vorgenommen, wobei 0 entweder dem Stadium unmittelbar von Beginn oder unmittelbar nach Ende der Blüte entspricht und 10 einen Bestand in voller Blüte darstellt.

Schlagbezeichnung		Bodenart	Ansaatjahr
Tikkurila	B II	stark humoser, sandiger Ton	1959
„	J V	humoser, sandiger Ton	1960
„	A III	sandiger Ton	1961
„	A I	humoser, sandiger Ton	1959
Mikkeli	1	humoser, feiner Feinsand	1960
„	2	humoser, grober Feinsand	1961
Maaninka	1	grober Feinsand	1960
„	2	grober Feinsand	1961

Die bei der Pollination des tetraploiden Rotklee sich ergebenden Schwierigkeiten resultieren bekanntlich aus der durch die Polyploidisierung verlängerten Kronröhre, wodurch besonders der Bienenflug erschwert, in vielen Fällen sogar völlig ausgeschaltet wird. Dieser Effekt der Colchicinierung ist auch der Gesamtauswertung unseres Versuchsmaterials mit grosser Sicherheit zu entnehmen. Die mit der Ausgangssorte Tammisto exakt vergleichbare Tetraploide Jo TPA 1 hatte nämlich eine um etwa 0.8 mm längere Kronröhre (10.13: 9.35 mm), während die der schwedischen Sorte Ulva sogar 10.33 mm lang war und gegenüber Jo TPA 1 noch eine signifikante Differenz aufwies (Tab. 2 und Abbildung 1). Im einzelnen wurden diese Unterschiede bei dem Vergleich Di- zu Tetraploid bei allen 14 Untersuchungsserien und bei Ulva zu Jo TPA 1 in 10 von 14 Fällen gefunden (Tab. 1).

Als ein von der Polyploidisierung ebenfalls veränderter morphologischer Faktor erwies sich, wie bereits bei den Feststellungen von SKIRDE (1961 b) und der erst kürzlich erschienenen Mitteilung von BINGEFORS und ESKILSSON (1962), der Durchmesser der Kronröhre, den wir am oberen Röhrende ermittelten. Für die Pollination dürfte die um 0.3 bis 0.4 mm weitere Kronröhre, wenn sie die grössere Röhrenlänge auch zweifellos etwas auszugleichen vermag, jedoch kaum von Bedeutung sein, da mit dem grösseren Röhrendurchmesser gleichzeitig eine Verstärkung der Röhrenwand verbunden ist (SKIRDE 1961 b), die den für die Bestäubung entscheidenden Innendurchmesser einschränkt. Deshalb soll der gegenüber Jo TPA 1 hoch signifikante und bei allen Versuchsserien geringere Durchmesser von Ulva auch nicht besonders hervorgehoben werden. Bemerkenswerter erscheint dagegen die Übereinstimmung der von den schwedischen Autoren für diese Sorte angegebenen Werte mit unseren Ergebnissen, die in beiden Fällen bei 2 mm liegen. Nach den morphologischen Eigenschaften zu urteilen, würden für den Bflug durch bestäubende Insekten die günstigsten Voraussetzungen also bei der diploiden Sorte Tammisto bestehen, während der geringste Insektenbesuch bei Ulva zu erwarten wäre. Bezieht man jedoch die Fähigkeit der geprüften Sorten zum Nektarspenden in diese Beurteilung ein, dann wird der morphologische Nachteil durch die den Tetraploiden eigene stärkere Nektarsekretion kompensiert, die stets, und zwar im Durchschnitt 30 bis 50 %, mehr Nektar als die diploide Vergleichssorte absonderten. Jedoch auch

Tabelle 1. Ergebnisse bei Rotklee.

Sorte	Länge der Kronröhre in mm	Oberer Durchmesser der Kronröhre in mm	Nektaranstieg in mm	Anteil sekretionsaktiver Blüthen in %	Nektarmenge je Blüthen in μ l	Zuckergehalt des Nektars in %	Zuckerwert für 100 Blüthen
1. <i>Untersuchung Tikkurila (20. und 21. Juli)</i> , Blüte der ersten Blütenköpfe							
B II Tammisto	9.33		1.50	100.0	0.253	60.0	15.18
Jo TPA 1	10.27		1.71	100.0	0.417	55.5	23.14
Ulva	11.02		1.77	100.0	0.489	51.0	24.94
J V Tammisto	9.27		1.33	90.7	0.196	57.5	10.22
(20. 7.) Jo TPA 1	10.26		1.53	86.7	0.333	54.0	15.59
Ulva	10.20		1.60	93.3	0.296	57.9	15.99
J V Tammisto	9.56		1.62	100.0	0.233	52.5	12.23
(21. 7.) Jo TPA 1	10.10		1.72	100.0	0.379	54.3	20.58
Ulva	10.47		1.81	100.0	0.373	51.5	19.21
2. <i>Untersuchung Tikkurila (22. bis 25. Juli)</i> , Blühbeginn des Bestandes							
B II Tammisto	9.33	1.60	1.66	95.5	0.358	48.7	16.65
Jo TPA 1	10.13	1.95	1.93	99.5	0.798	43.7	34.70
Ulva	10.56	1.79	2.21	99.0	0.856	38.4	32.54
J V Tammisto	9.31	1.67	1.63	99.0	0.308	48.9	14.91
Jo TPA 1	10.05	2.07	1.67	99.5	0.459	47.9	21.88
Ulva	10.21	2.00	1.95	99.5	0.604	46.8	28.13
A III Tammisto	9.44	1.65	1.64	91.0	0.305	42.0	11.66
Jo TPA 1	10.29	2.06	1.65	95.5	0.407	45.7	17.76
Ulva	10.38	2.01	1.76	92.0	0.443	42.2	17.19
A I Tammisto	9.35	1.68	1.60	97.0	0.268	47.2	12.27
Jo TPA 1	10.21	2.10	1.58	92.0	0.392	43.4	15.65
Ulva	10.35	2.04	1.79	95.5	0.544	44.2	22.96
3. <i>Untersuchung Tikkurila (31. Juli bis 2. Aug.)</i> , Beginn der Hauptblüte							
J V Tammisto	9.15	1.80	1.75	99.0	0.385	37.3	14.22
Jo TPA 1	10.24	2.11	1.82	100.0	0.602	40.6	24.44
Ulva	10.10	2.09	2.05	100.0	0.800	39.3	31.14
A III Tammisto	9.33	1.70	1.62	99.0	0.362	38.3	13.72
Jo TPA 1	10.03	2.16	1.76	100.0	0.552	40.2	22.19
Ulva	9.95	2.06	2.13	96.5	0.796	39.8	30.57
A I Tammisto	9.25	1.70	1.92	100.0	0.447	39.1	17.48
Jo TPA 1	10.04	2.11	1.86	100.0	0.688	38.3	26.35
Ulva	10.23	2.00	1.95	99.5	0.641	41.7	26.60
<i>Untersuchung Maaninka (27. bis 29. Juli)</i> , Blüte der ersten Blütenköpfe							
1 Tammisto	9.15	1.74	1.21	91.5	0.124	57.2	6.49
Jo TPA 1	9.61	2.18	1.35	96.0	0.217	57.6	12.00
Ulva	10.14	2.09	1.65	99.5	0.364	55.1	19.96
Sv. Å 066	9.54	2.11	1.52	92.5	0.285	57.3	15.10
2 Tammisto	9.29	1.81	1.26	88.5	0.189	53.9	8.96
Jo TPA 1	9.99	2.20	1.32	91.0	0.233	56.1	11.89
Ulva	9.85	1.99	1.46	97.5	0.268	56.6	14.79
RT 1	9.81	2.08	1.54	100.0	0.313	54.6	17.09
<i>Untersuchung Mikkeli (29. bis 30. Juli)</i> , Beginn der Hauptblüte							
1 Tammisto	9.57	1.63	1.66	99.0	0.344	45.7	15.56
Jo TPA 1	10.23	2.02	1.66	99.0	0.539	42.7	22.79
Ulva	10.40	1.91	1.93	100.0	0.640	45.0	28.80
2 Tammisto	9.62	1.69	1.48	100.0	0.285	45.1	12.85
Jo TPA 1	10.32	2.12	1.60	99.5	0.489	46.1	22.43
Ulva	10.70	2.08	1.88	100.0	0.603	44.5	16.83

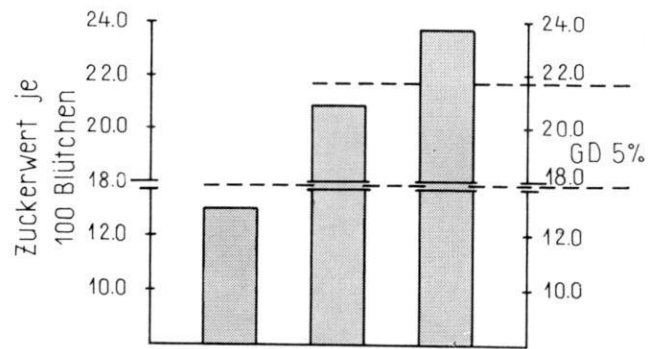
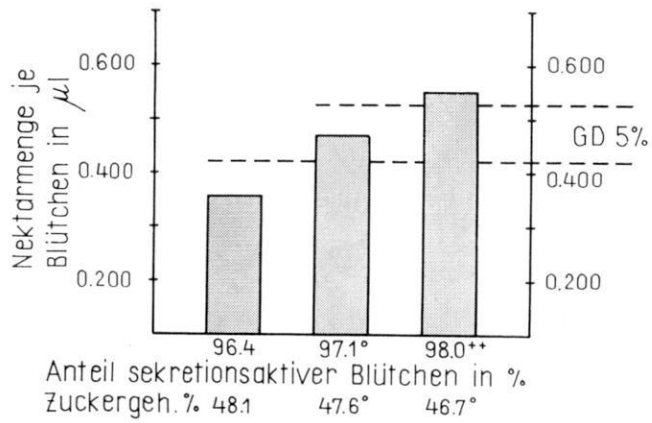
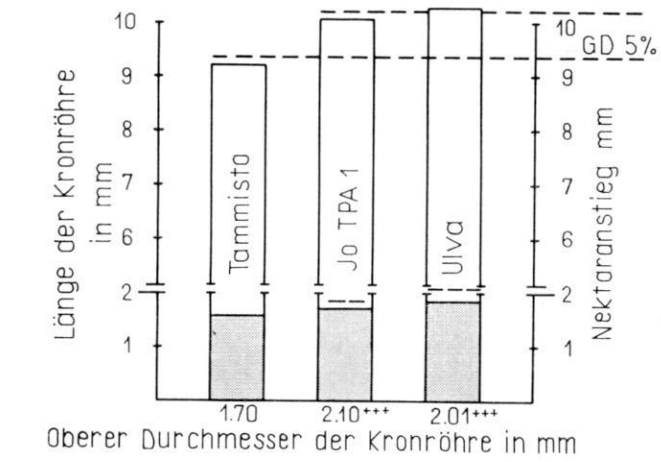


Abb. 1: Ausbildung der Kronröhren und Sekretionseigenschaften von di- und tetraploidem Rotklee.

Tabelle 2. Zusammenfassung der Rotklee-Ergebnisse.

	Tammisto	Jo TPA 1	Ulva	Grenzdifferenz 5%
Länge der Kronröhre in mm	9.35	10.13	10.33	0.125
Oberer Durchmesser der Kronröhre in mm	1.70	2.10	2.01	0.039
Nektarmenge je Blütenchen in μ l	0.359	0.465	0.551	0.056
Nektaranstieg in mm	1.56	1.65	1.85	0.063
Anteil sekretionsaktiver Blütenchen in %	96.4	97.1	98.0	1.192
Zuckergehalt des Nektars in %	48.1	47.6	46.7	1.778
Zuckerwert für 100 Blütenchen	13.02	20.81	23.55	0.970

zwischen den beiden Tetraploiden fanden wir erhebliche Unterschiede, indem Ulva im Mittel aller Messungen 18 % mehr Nektar je Blütenchen als Jo TPA 1 enthielt. In den 14 Untersuchungsserien war Ulva Jo TPA 1 11 mal überlegen (Tab. 1).

Da ähnliche Sortenunterschiede bei dem ermittelten Anteil sekretionsaktiver Blütenchen fehlen (nicht alle Blütenchen sezernieren Nektar) und auch der refraktometrische Zuckergehalt keine gesicherten Sortendifferenzen aufweist, entspricht bei Rotklee die festgestellt Sortenrelation für Nektarmenge je Einzelblütenchen auch völlig dem errechneten Zuckerwert je 100 Blütenchen.

Allerdings war die Nektar- bzw. Zuckersekretion nicht immer gleich. Den Einzelwerten der verschiedenen Untersuchungsserien ist beispielsweise in Tikkurila eine Zunahme der Nektarproduktion vom 1. zum 3. Untersuchungstermin zu entnehmen, während die Ergebnisse von Maaninka wiederum auffallend geringe Werte aufweisen (Abb. 2 und Tab. 1). Da ein besonderer Einfluss klimatischer Faktoren, der aus botanisch-physiologischen Arbeiten allgemein bekannt ist und für Klee speziell von SHUEL und PEDERSEN (1952) für Sonneneinstrahlung und von PAATELA (1962) für Temperatur nachgewiesen wurde, hier nicht als Ursache angenommen werden kann, muss diese Erscheinung mehr von dem Entwicklungszustand der Pflanzen abhängen. Wahrscheinlich standen in diesem regenreichen, sonnenscheinarmen Jahr bei den ersten Untersuchungsterminen nicht genügend Kohlenhydrate für die Nektarsekretion zur Verfügung, weil sie zu diesem Zeitpunkt noch überwiegend dem stofflichen Aufbau der Pflanze dienten. Dagegen sind die relativ geringen Nektarmengen in Maaninka mit der Entwicklung der Einzelblütenchen, die das gewünschte Stadium der voll entfalteten Fahne nicht ganz erreicht hatten, in Zusammenhang zu bringen; denn die Nektarabsonderung der Blütenchen wird quantitativ entscheidend von dem Blühstadium bestimmt (SWANSON und SHUEL 1950; PAATELA und HEINRICH 1959; SKIRDE 1960). Dass sich der Zuckergehalt des Nektars beider Genomstufen praktisch nicht unterschied, stimmt wohl mit früheren Untersuchungen von SKIRDE (1961) und im grossen und ganzen auch mit den Resultaten von PAATELA (1962) überein. Dagegen stellte MAURIZIO (1954) für die Tetraploiden einen geringeren Zuckergehalt fest, der als echt angesehen wurde, während bei unseren Zuckerbestimmungen an Schwedenklee die Tetraploiden in

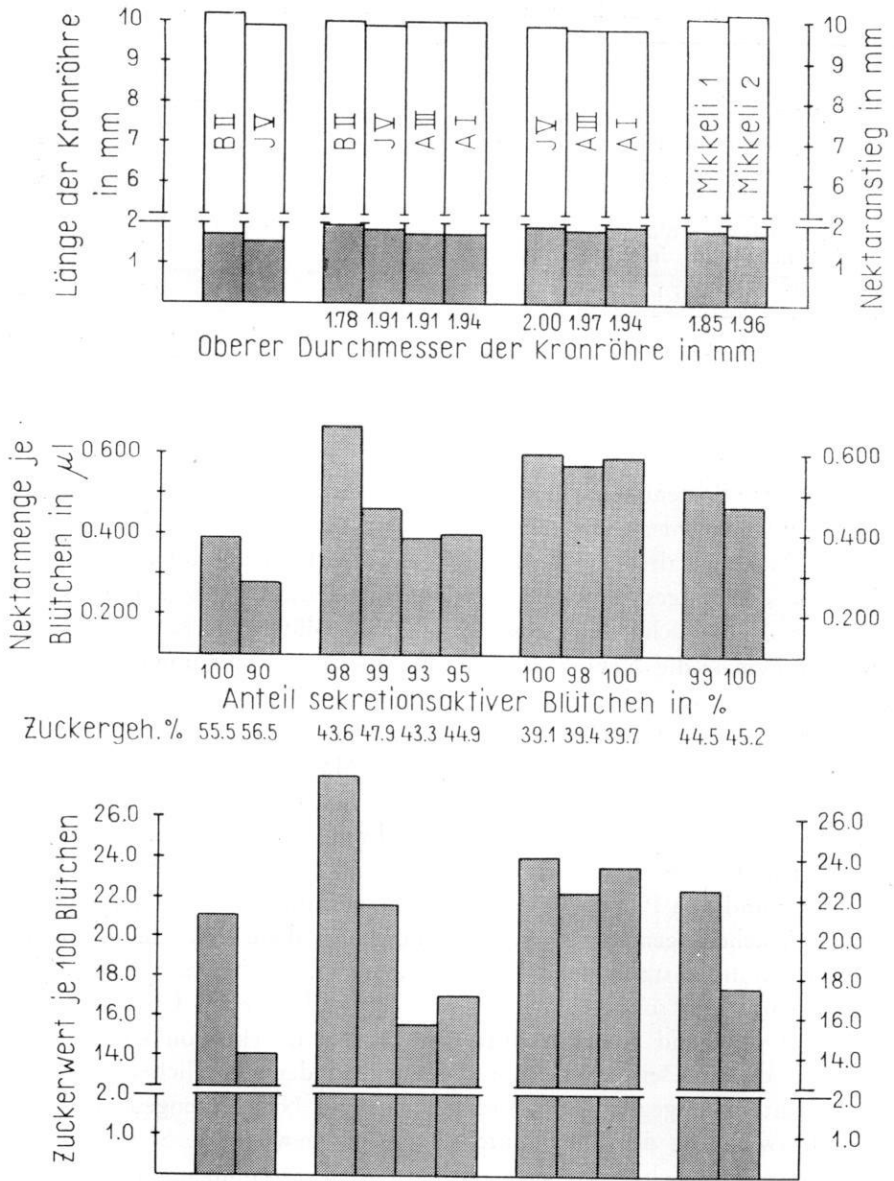


Abb. 2: Ausbildung der Kronröhren und Sekretionseigenschaften von Rotklee verschiedener Ansäen.

der Tendenz sogar einen höheren Zuckergehalt hatten. Wenn auch bei dem niedrigeren Trockensubstanzgehalt des Tetraklees ein geringerer Zuckergehalt des Nektars denkbar wäre, lässt das angewandte Bestimmungsverfahren wegen der Möglichkeit grosser postsekretorischer Veränderungen, durch die die bei der Sekretion vorhandene Zuckerkonzentration unter dem Einfluss äusserer Faktoren bei weitem überdeckt werden kann, diesen Schluss nicht mit Bestimmtheit zu. Äussere Einwirkungen können allein an einem Tage Konzentrationsunterschiede von 15 bis 75 % hervorrufen. Wahrscheinlich wird der geringere Zuckergehalt der Tetraploiden durch das besondere Bestandesklima dieser üppig wachsenden Formen verursacht, so dass letztlich mikroklimatische Verschiedenheiten zum Auftreten von Unterschieden im Zuckergehalt di- und tetraploider Sorten führen, worauf auch die Ergebnisse dieser Arbeit hindeuten. Da die Konzentration des Nektars im Zeitpunkt der Sekretion vermutlich auch bei Rotklee nicht viel über 20 % liegt, besteht ausserdem kein sachlicher Grund, primär von einem geringeren Zuckergehalt des Nektars der Tetraploiden zu sprechen, der erst sekundär, durch äussere Einflüsse, hervorgerufen sein kann.

Wenn die Tetraploiden also, um die Diskussion über die Möglichkeiten zur Bestäubung der einzelnen Sorten fortzusetzen, erheblich mehr Nektar sezernieren, ergibt sich daraus die Frage, ob sich die Voraussetzungen für den Insektenbesuch dadurch wesentlich verbessert haben. Nach der Differenz von Kronröhrenlänge und Nektaranstieg, der sogenannten notwendigen Arbeitsrüssellänge der bestäubenden Insekten, zu urteilen, wäre diese Frage zu verneinen. Wegen des lateralen Nektaranstiegs nimmt die Nektarsteighöhe nämlich nicht proportional der Nektarmenge zu, so dass bei den Tetraploiden wohl ein signifikant höherer Nektaranstieg ermittelt wurde, aber dieser genügte nicht, um die gegenüber Tammisto längere Kronröhre zu kompensieren. Dagegen ist zu prüfen, ob die grössere Nektarproduktion der Tetraploiden bei gleichem Zuckergehalt und gleichem Anteil sekretionsaktiver Blüten nicht bestimmten Insektengruppen einen besonderen Anreiz zum Beflug bietet, so wie Ulva bei gleicher notwendiger Arbeitsrüssellänge wegen des grösseren Nektarangebots, also wenn die pollinierenden Insekten unter gleichen Voraussetzungen mehr Nahrung vorfinden, vermutlich in Verbindung mit stärkerer Duftausbreitung, weitaus attraktiver als Jo TPA 1 gewesen sein dürfte. Eine klare Auskunft können hierüber nur Insektenbeobachtungen in Zusammenhang mit dem Samenansatz geben, mit deren Hilfe schliesslich auch nur über die Pollinationseigenschaften der in Maaninka mitgeprüften Tetrasorten Sv. Å 066 und RT 1 endgültig entschieden werden kann. Nach den morphologischen und sekretorischen Feststellungen verfügt Sv. Å 066 bei grösserer Nektarsekretion und in Vergleich mit Jo TPA 1 höherem Nektaranstieg über die kürzeste Kronröhre der dort untersuchten Tetraploiden, während RT 1 sich bei einem ähnlichen Vergleich innerhalb seiner Gruppe als der mit Abstand beste Nektar- und Zuckerspender erwies, der neben dem höchsten Nektaranstieg auch die kürzeste Kronröhre besass (Tab. 1).

Liessen sich also bei der Gesamtauswertung der Untersuchungen für die geprüften Sorten Tammisto, Jo TPA 1 und Ulva bei den wichtigsten morphologischen und physiologischen Eigenschaften, die den Insektenbeflug bestimmten, sehr sichere Unterschiede ermitteln, so liegen diese Signifikanzverhältnisse bei einer ähnlichen Auswertung nach Standort nicht immer vor. In den meisten Fällen sind jedoch starke Tendenzen erkennbar. Dabei ist allerdings ungewiss, ob diese Differenzen auf ökologischen Einflüssen oder lediglich auf Altersunterschieden der in verschiedenen Jahren zur Ansaat gekommenen Bestände beruhen. Theoretisch sind beide Möglichkeiten denkbar. Dass die Nektarsekretion von der Bodentemperatur und, in extremen Fällen, auch von der Nährstoffversorgung abhängt, gilt ebenso als erwiesen wie die Einwirkungsmöglichkeit der Bodenfeuchtigkeit auf die morphologische Ausbildung der Kronröhre. Allerdings steht die Feuchtigkeit als fördernder Faktor wegen der überreichen Niederschläge im Versuchsjahr aus diesen Betrachtungen aus. Dieser Schluss findet bei einem Blick auf die Abbildung der sehr wenig differierten Kronröhrenlängen der einzelnen Standorte und Untersuchungstermine auch seine volle Berechtigung (Abb. 2). Dagegen vermag das Alter des Bestandes die Sekretionsfähigkeit vermutlich über die Bestandesdichte zu modifizieren, indem der Nektarsekretion infolge der grösseren Assimilationsfläche der Pflanzen älterer, lückiger Bestände mehr Assimilate zur Verfügung stehen als bei jüngeren, dichten Anlagen, weil bei diesen nur die oberen Pflanzenteile in den vollen, zur Assimilation befähigenden Lichtgenuss kommen, ihre Assimilationsprodukte aber bei der uneingeschränkten Aktivität der Knöllchenbakterien weitgehend zur Eiweissynthese verbraucht werden.

Welche dieser beiden Möglichkeiten in ihrem Einfluss auf Nektar- und Zuckerproduktion überwogen hat, vermögen wir nicht mit Sicherheit zu entscheiden, wenn auch eine Gegenüberstellung der vergleichbaren Jahre (Tikkurila B II und J V sowie J V, A III und A I; Mikkeli 1 und 2; Maaninka 1 und 2) infolge guter Übereinstimmung mehr für alters- als standortsgebundene Unterschiede spricht. So muss sich diese Diskussion zwangsläufig auf die Tatsache des Vorhandenseins von Differenzen zwischen den Versuchsanlagen beschränken und auf die zur Untermauerung der Gültigkeit unserer Untersuchungen zu treffende Feststellung, dass diese Differenzen bei vergleichbaren Beständen wiederkehren. Dies gilt für die ermittelte Nektarmenge je Blütchen ebenso wie für den errechneten Zuckerwert je 100 Blütchen, wo bestimmte Ergebnisse infolge Unterschieden im Anteil sekretionsaktiver Blütchen und des Zuckergehalts deutlicher hervortreten. Gleiche Relationen finden sich nämlich in Tikkurila bei einem Vergleich der Standorte B II und J V des 1. und 2. Untersuchungstermins und der Standorte J V, A III und A I der 2. und 3. Untersuchung.

Während der merkliche Einfluss des Untersuchungstermins auf die Nektarsekretion bereits begründet wurde, blieb die auffallend starke Nektar- und Zuckerproduktion der Blütchen von Anlage B II, die bei der 1. Untersuchung

50 % mehr Zucker als bei J V sezernierten und bei der 2. Untersuchung 55 % mehr Nektar absonderten als es dem Mittel der drei anderen Standorte entspricht, noch unkommentiert Abb 2 und Tab. 1). Als eine Ursache für diese hohe Sekretionsleistung dürfte den Tatbestand gelten, dass es sich bei B II zur Zeit der Untersuchung um den durch Herbizideinwirkung dünnsten, Anfang August 1962 noch völlig aufrecht stehenden Bestand handelte, wo die einzelnen Pflanzen in dem oben entwickelten Sinn vermutlich einen höheren Kohlenhydratgehalt besaßen, was tatsächlich auch mit den durchgeführten Stickstoffanalysen an zur Zeit der Nektarbestimmung entnommenen Pflanzenproben nachgewiesen werden kann. Das untersuchte Material von B II verfügte gegenüber dem Mittel der anderen Standorte um 0.25 % weniger Stickstoff = 1.55 % Rohprotein, woraus wegen des bestehenden Antagonismus zu C ein höherer Kohlenhydratgehalt resultiert. Andererseits ist auch die Annahme berechtigt, dass die Nektarsekretion der Einzelblütchen hier lediglich wegen der geringeren Produktion der Pflanzen an Blütenköpfen in Verbindung mit einer weniger starken Blütendifferenzierung, die sich bei den Samenansatzbestimmungen in einer geringeren Blütenzahl je Blütenkopf äusserte, gefördert wurde, so dass es sich nur um einen stärkeren "Saftaustritt" infolge verringerter Zahl an "Saftventilen" handelte, ohne dass die Nektarproduktion je Fläche erhöht wurde. Wahrscheinlich haben jedoch beide Ursachen gewirkt.

2. *Alsikeklee*

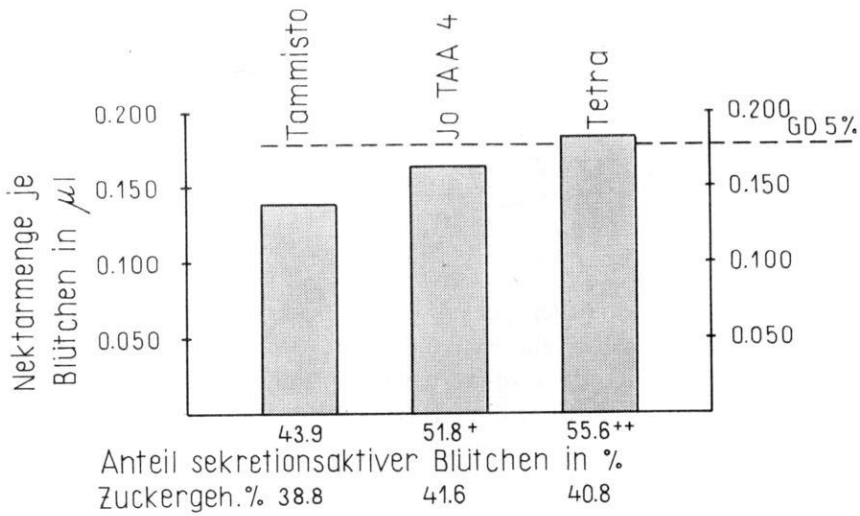
Da bei Alsikeklee die Notwendigkeit der Adaption der Bestäuber an die Blüte nicht besteht, treten ähnliche Schwierigkeiten wie bei der Pollination des Rotkleees nicht auf. Deshalb ist auch die Samenvermehrung der Tetraploiden dieser Art weniger problematisch und die Ursachen auftretender Fälle von beeinträchtigter Fertilität sind, wenn nicht durch Einkreuzung Diploider entstanden, allein im cytologischen Bereich zu suchen. Vom Standpunkt der Pollination kann Alsikeklee wegen des leichten Zugangs zur Nektarquelle deshalb als ausgesprochene Bienenpflanze angesehen werden, die von diesen auch erst dann verlassen wird, wenn in der Nähe Steinklee (*Melilotus* sp.) zu blühen beginnt (FISCHER 1954). Allerdings bestehen hinsichtlich des Nektarangebots zum Rotklee grundlegende quantitative Unterschiede. So war bei den Nektarbestimmungen an Alsikeklee, die ebenfalls an je 5 Blütchen von 40 Blütenköpfen je Teilstück stattfanden und vom kräftigen Blühbeginn des Bestandes an (Blühstadium 3) bis zur Hauptblüte (Stadium 5 und 6 und 7 bis 8) 2mal wiederholt wurden, im Artenvergleich mit Rotklee, trotz der fortgeschrittenen Blüte, nur knapp ein Drittel sezernierter Nektarmenge festzustellen (Rotklee 0,444 μ l; Alsikeklee 0,162 μ l/Blütchen) und die abgesonderte Zuckermenge (Zuckerwert von 100 Blütchen) betrug gegenüber Rotklee nur rund 15 % (Rotklee 19.13; Alsikeklee 2.944). Dieses zu Ungunsten des Alsikekleees verschobene Verhältnis ist durch den niedrigen Zuckergehalt des Nektars (40.6 % : 45.6 %) und den

bemerkenswert geringen Anteil sekretionsaktiver Blütchen, der im Vergleich zu Rotklee (97 %) nur bei 50 % lag, zu erklären. In seiner Fähigkeit zum Nektarspenden ist somit Alsikeklee dem Rotklee, bei annähernd gleicher Blütenbildung, aber bei unterschiedlichem Stickstoffgehalt, weit unterlegen. Der Stickstoffgehalt des Alsikeklee (2.63 %), die chemische Gegenkomponente der Nektarsekretion, war interessanterweise selbst in dem spätesten Entwicklungsstadium um 0.29 % = 1.82 % Rohprotein höher als bei Rotklee (2.34 %), was an sich auch aus der Futtermittelkunde bekannt ist. Dort wird für Alsikeklee ein um 2 bis 3 % höherer Rohproteingehalt angegeben, dem ein um rd. 6 % geringerer Gehalt an N-freien Extraktstoffen gegenübersteht (STÄHLIN 1957).

Tabelle 3. Ergebnisse bei Alsikeklee.

	Nektarmenge je Blütchen μ l	Zucker- gehalt %	Anteil sekre- tionsaktiver Blütchen %	Zuckerwert für 100 Blütchen
1. <i>Untersuchung (10. und 11. Juli)</i> , Blühbeginn				
J V Tammisto	0.263	19.9	56.1	2.781
Jo TAA 4	0.292	20.0	52.9	3.563
Tetra	0.287	24.8	50.9	3.998
A III Tammisto	0.232	18.7	52.6	2.345
Jo TAA 4	0.185	21.7	34.7	1.388
Tetra	0.238	21.2	46.6	2.417
2. <i>Untersuchung (15. und 16. Juli)</i> , Beginn der Hauptblüte				
J V Tammisto	0.168	30.5	32.7	1.859
Jo TAA 4	0.145	40.1	47.3	2.766
Tetra	0.162	33.4	56.7	3.068
A III Tammisto	0.074	32.5	22.0	0.529
Jo TAA 4	0.201	37.2	56.0	4.187
Tetra	0.198	36.9	59.7	4(362)
3. <i>Untersuchung (18. und 19. Juli)</i> , Hauptblüte				
J V Tammisto	0.076	65.3	51.3	2.546
Jo TAA 4	0.090	64.6	60.0	3.588
Tetra	0.081	66.4	52.0	2.797
A III Tammisto	0.074	65.9	48.7	2.376
Jo TAA 4	0.092	66.1	60.0	3.649
Tetra	0.114	62.1	67.4	4.772

Obwohl die Sekretionsfähigkeit des Alsikeklee also verhältnismässig gering ist, konnten auch bei dieser Art zum Teil erhebliche Sortenunterschiede ermittelt werden, die im Vergleich von Di- und Tetraploid bisher nicht bekannt waren (Tab. 3 und 4, Abb. 3). Zwar trifft diese Überlegenheit, die sich aus dem Mittel aller Untersuchungen ergibt, bezüglich Nektarmenge nur für die schwedische Sorte Tetra zu, während die finnische Tetraploide Jo TAA 4 trotz einer um 20 % stärkeren Nektarabsonderung im Vergleich zu Tammisto noch innerhalb der Signifikanzgrenze liegt. Beim Zuckerwert je 100 Blütchen wird Tammisto jedoch von beiden Tetraploiden statistisch gesichert übertroffen, da die Sekretionsaktivität der Blütchen recht unterschiedlich war. Von Tammisto hatten nur



Anteil sekretionsaktiver Blütchen in %
 Zuckergeh.% 38.8 41.6 40.8

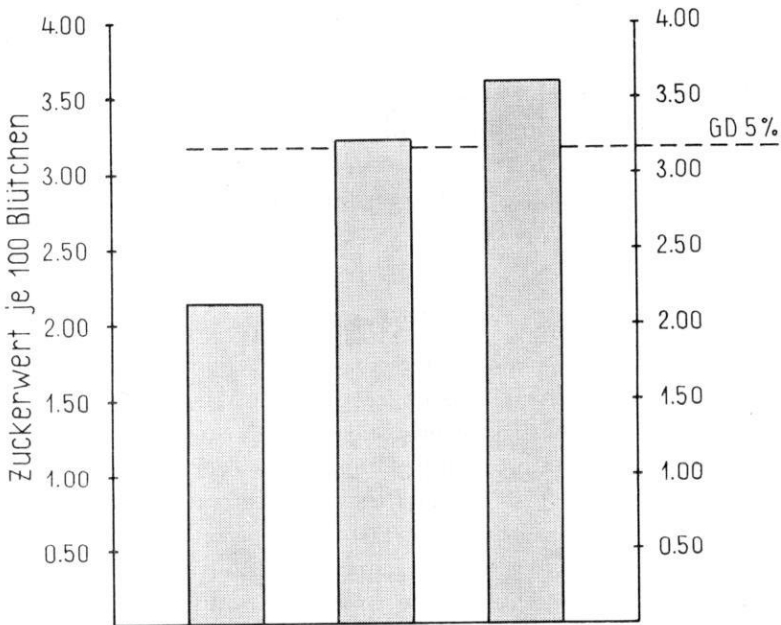


Abb. 3: Sekretionseigenschaften von di- und tetraploidem Alsikeklees.

44 % aller untersuchten Blütchen Nektar sezerniert, bei Jo TAA 4 und Tetra betrug dieser Anteil hingegen 52 bzw. 56 %. Für die zwischen den tetraploiden Sorten erkennbaren Unterschiede, denen ausser beim Anteil sekretionsaktiver Blütchen allerdings die erforderlichen Signifikanzen fehlen, konnte diese Feststellung nicht so eindeutig getroffen werden.

Tabelle 4. Zusammenfassung der Alsikeklee-Ergebnisse.

	Tammisto	Jo TAA 4	Tetr	Grenz- differenz 5%
Nektarmenge je Blütchen in μl	0.138	0.168	0.180	0.040
Zuckergehalt des Nektars in %	38.8	41.6	40.8	3.233
Anteil sekretionsaktiver Blütchen in %	43.9	61.8	55.6	6.178
Zuckerwert für 100 Blütchen	2.073	3.190	3.569	1.024

Die Auswertung des vorliegenden Versuchsmaterials nach Versuchsanlage lässt keinen sicheren Schluss zu, weil die vorhandenen Differenzen zwischen J V und A III nur als Tendenz zu werten sind. Ohne nochmals auf die Frage "Standortsabhängigkeit oder Alterseinfluss des Bestandes" näher eingehen zu wollen, scheint sich angesichts der gleichen Aussagerichtung der Ergebnisse wie bei Rotklee die zuvor ausgesprochene Vermutung zu bestätigen, dass bei den vorhandenen oder sich anzeigenden Unterscheiden zwischen den einzelnen Ansaaten durch Alter hervorgerufene Bestandesmodifikationen als Ursache dominieren. Wie bei Rotklee blieb die Sekretionsleistung der jüngeren Ansaat von 1961 hinter der von 1960 zurück (Abb. 4). Eine weitere Übereinstimmung zu Rotklee besteht im Einfluss des Blühstadiums auf die Nektar- und Zuckerabsonderung, indem diese von der ersten zur dritten Untersuchung anstieg (2.75 — 2.80 — 3.23), ohne dass hierfür klimatische Faktoren verantwortlich zu machen wären.

Diskussion

Als Ergebnis dieser nach pflanzenbaulichen und ökologischen Gesichtspunkten differenzierten Untersuchungen ist festzustellen, dass tetraploider Klee, sowohl Rot- als auch Alsikeklee, erheblich mehr Nektar und Zucker je Blütchen als diploides Ausgangs- oder Vergleichsmaterial sezerniert. Die Erhöhung der Sekretionsleistung beträgt im Mittel aller in der Literatur vorliegenden Angaben etwa 50 %; sie kann in Einzelfällen fast 100 % erreichen. Trotz der stärkeren Nektarsekretion ist die Beeinflussung der Nektaranstiegs in der Kronröhre bei Rotklee gering, so dass sie nicht die gewünschte Aufgabe erfüllt, eine Brücke für den Besuch bestäubender Insekten zu bilden. Tetraploider Rotklee, der beispielsweise in Deutschland praktisch überhaupt nicht von Bienen aufgesucht wird, muss deshalb, von einzelnen Ausnahmen abgesehen, wie sie bei diesen Versuchen aufgetreten zu sein scheinen, als ausgesprochene Hummelpflanze bezeichnet werden, während Alsikeklee offensichtlich von Bienen besonders bevorzugt wird. Wie der Vergleich von Rotklee und Alsikeklee zeigt, bestimmen aber Nektarmenge und morphologische Gegebenheiten den Insektenbeflug nicht allein, sondern es spielen wahrscheinlich auch Duft- und Aromastoffe, die neben Artbedingtheit in ihrer Wirkungsintensität sicher auch jahresabhängig oder

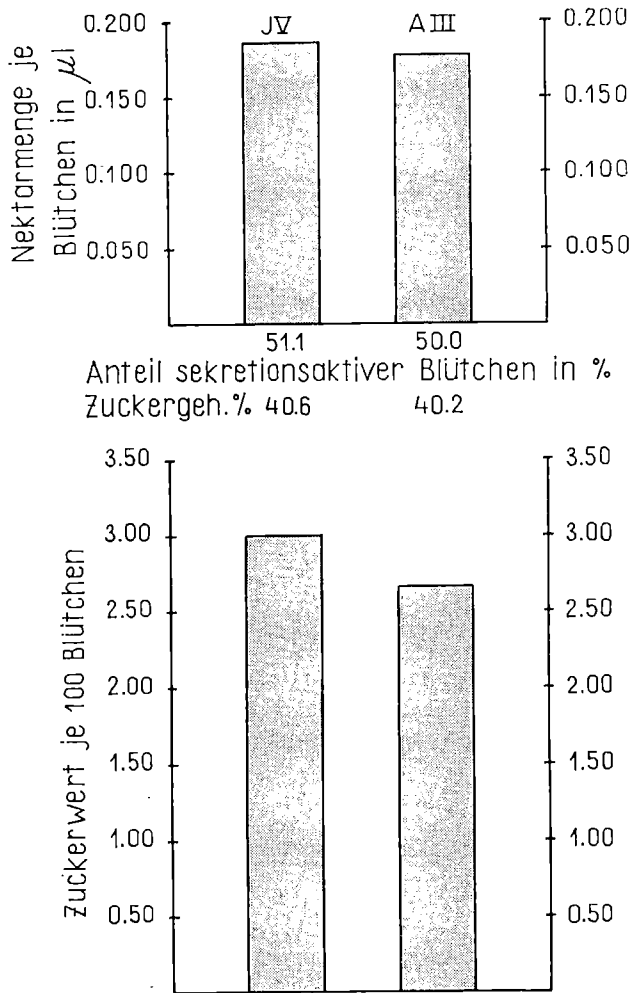


Abb. 4: Sekretionseigenschaften von di- und tetraploidem Alsiklee verschiedener Ansäen.

sortenverschieden sein können, als befluganregende Agentien eine ganz wichtige Rolle.

Die bei Rotklee im Sommer 1962 in Finnland erhaltenen Befunde decken sich, vor allem was Nektarquantität und Nektaranstieg der Tetraploiden anbelangt, weitgehend mit den von PAATELA mitgeteilten Ergebnissen und den Resultaten der eigenen Untersuchungen, bei denen die Nektarabsonderung der Tetraploiden im letzten Versuchsjahr (Giessen 1962) bei verschiedenen Messreihen gegenüber "diploid" sogar doppelt so hoch war. Unbeantwortet blieb bisher allerdings die pflanzenphysiologisch interessante Frage nach der Ursache der stärkeren Zuckerabsonderung der Einzelblütchen des tetraploiden Klees, ob sie die Folge eines höheren Kohlenhydratgehaltes bzw. einer anderen Zusam-

mensetzung der Kohlenhydratfraktion dieser Formen ist oder ob sie lediglich einen Ausgleich der geringeren Blütenbildung darstellt. Wegen der geringeren Bestockungsfähigkeit bleibt die Blütenbildung der Tetraploiden bekanntlich gewöhnlich hinter der der Diploiden zurück und wird auch durch die vergrößerte Anzahl an Blüten je Blütenkopf, die bei den Samenansatzbestimmungen des hier untersuchten Materials wiederum zu ermitteln war, nicht aufgewogen. Eine Antwort auf diese Frage können nur streng vergleichbare, periodisch durchzuführende Blütenauszählungen und Nektarbestimmungen in Verbindung mit der chemischen Analyse gleichzeitig entnommener Pflanzenproben geben. Nach den ersten Giessener Untersuchungen scheinen beide Ursachen wirksam zu sein.

Zusammenfassung

Im Sommer 1962 an den Standorten Tikkurila, Mikkeli und Maaninka durchgeführte Untersuchungen haben in weitgehender Übereinstimmung mit den bisher in der Literatur vorliegenden Angaben ergeben, dass tetraploider Rotklee, bei annähernd gleichem Zuckergehalt, bis zu 50 % mehr Nektar je Blüten als diploides Vergleichsmaterial sezerniert. Allerdings reicht der nur geringfügig höhere Nektaranstieg nicht aus, um die 1 mm längere und im oberen Durchmesser um 0,2 bis 0,3 mm weitere Kronröhre der Tetraploiden auszugleichen.

Von den tetraploiden Sorten Jo TPA 1 und Ulva, die zusammen mit Tammisto geprüft wurden, besass Ulva zwar die längere Kronröhre, die Nektarabsonderung dieser Sorte war aber auch wesentlich grösser, wodurch sich der Nektaranstieg in diesem Fall etwas mehr erhöhte. Unterschiede im Anteil an sekretionsaktiven Blüten bestanden kaum. Dagegen deuten sich bei einem Vergleich der Standorte gewisse Abweichungen an, die aber mehr physiologischer als ökologischer Art zu sein scheinen.

Auch bei Alsikeklee wurde für die Tetraploiden Jo TAA 4 und Tetra, bei ebenfalls fast gleichem Zuckergehalt, eine stärkere Nektarabsonderung als bei Tammisto gefunden. Die absoluten Nektarmengen und der Anteil sekretionsaktiver Blüten, der bei den Tetraploiden dieser Art eindeutig höher lag, waren im Vergleich zu Rotklee jedoch wesentlich geringer, so dass angenommen wird, dass der von Alsikeklee her bekannte rege Bienenflug neben dem leichteren Zugang zur Nektarquelle mehr mit der Ausbreitung von Duft- und Aromastoffen zusammenhängt.

Die Untersuchungen konnten mit finanzieller Unterstützung der Zentrale für Landwirtschaftliche Forschung in Finnland durchgeführt werden. Mein besonderer Dank gilt dem Direktor der Abteilung für Pflanzenbau, Herrn Professor Dr. Otto Valle, für vielfältige Unterstützung, die die Durchführung dieser Untersuchungen ermöglichten.

LITERATUR

- BINGEFORS, S. & ESKILSSON, L. 1962. Pollination problems in Tetraploid Red Clover in Central Sweden. *Z. Pfl. Zücht.* 48: 205—214.
- BOETIUS, J. 1948. Über den Verlauf der Nektarabsonderung einiger Blütenpflanzen. *Beih. Schweiz. Bienenzeitg.* 2: 257—317.
- BOHART, G. E. 1960. Insect pollination of forage legumes. *Bee World* 41: 57—64; 85—97.
- FISCHER, R. L. 1954. Honeybees aid production of alsike clover seed. *Minn. Fm. Home Sci.* 11: 7—9.
- HUBER, H. 1956. Die Abhängigkeit der Nektarsekretion von Temperatur, Luft- und Bodenfeuchtigkeit. *Planta* 48: 47—98.
- JULÉN, G. 1953. Speciella problem rörande frösättningen hos tetraploid rödklöver. *Medd. 2 Sver. Fröodl.förb.* 79—82.
- LÜTTGE, U. 1961. Über die Zusammensetzung des Nektars und den Mechanismus seiner Sekretion. *Planta* 56: 189—212.
- MAURIZIO, A. 1954. Untersuchungen über die Nektarsekretion einiger polyploider Kulturpflanzen. 14. Jb. *Schweiz. Ges. Vererbungsforschung, Sozialanthropologie u. Rassenhygiene* 29.
- PAATELA, J. 1962. Characteristics of some diploid and tetraploid varieties of late red clover *Trifolium pratense* var. *subnudum* subv. *serotinum*. *Acta Agr. Fenn.* 99, 4.
- & HEINRICH, H. 1959. Puna-apilan kukkien mesipitoisuuden merkityksestä sen siementuotannossa. *Maatal. ja koetoim. XIII*: 167—178.
- SHUEL, R. W. & PEDERSEN, M. W. 1952. The effect of environmental factors on nectar secretion as related to seed production. *Proc. 6. Intern. Grassl. Congr.*, 867—871.
- SKIRDE, W. 1960. Zur Methodik der quantitativen Nektarbestimmung bei Rotklee. 1. *Mitt. Z. Acker- u. Pfl.Bau* 111: 217—236.
- 1961 a. Zur Methodik der quantitativen Nektarbestimmung bei Rotklee. 2. *Mitt. Z. Acker- u. Pfl.Bau* 113: 165—180.
- 1961 b. Blüten- und Nektaruntersuchungen an tetraploiden Frühlkeelformen. *Grünland* 12.
- STÄHLIN, A. 1957. Die Beurteilung der Futtermittel. *Methodenbuch Bd. XII.* Neumann-Verlag Radebeul. 807 S.
- & SKIRDE, W. 1962. Chemische Zusammensetzung und physiologische Leistungen von Rotklee im Samenbau bei Kalidüngung. *Z. Acker- u. Pfl.Bau* 116: 39—74.
- SWANSON, C. A. & SHUEL, R. W. 1950. The centrifuge method for measuring nectar yield. *Pl. Physiol.* 25: 513—520.
- UMAERUS, M. & ÅKERBERG, E. 1959. Pollination and seed setting in red clover and lucerne under Scandinavian conditions. *Herb. Abstr.* 29: 157—164.
- VALLE, O. 1959. Pollination and seed setting in tetraploid red clover in Finland. *Acta Agr. Fenn.* 95,4: 1—35.
- 1961. Pollination problems in tetraploid red clover. *Proc. Symp. on Fertility in Tetraploid Clover.* Svalöf. 28—33.
- & SALMINEN, M. & HUOKUNA, E. 1960. Pollination and seed setting in tetraploid red clover in Finland. II. *Acta Agr. Fenn.* 97,1: 1—64.

SELOSTUS

Morfologisia ja medenmuodostusta koskevia tutkimuksia diploidissa ja tetraploidissa apilassa

WERNER SKIRDE

Justus Liebig-Yliopisto, Nurmitalouden ja rehukasvien tutkimuslaitos, Giessen, Saksa,
ja Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvinviljelylaitos, Tikkurila.

Tutkimus on suoritettu Maatalouden tutkimuskeskuksen myöntämän taloudellisen tuen turvin kesällä 1962. Tarkoituksena oli selvittää kukkien mesipitoisuuden merkitystä tetraploidin ja diploidin puna- ja alsikeapilan pölytyksessä ja siemenmuodostuksessa. Tutkimuksia tehtiin Kasvinviljelylaitoksella Tikkurilassa sekä Etelä- ja Pohjois-Savon koeasemilla. Kaikilla koe-
paikoilla oli kasvamassa Tammiston puna-apila, suomalainen tetraploidi puna-apila Jo TPA 1 ja ruotsalainen tetraploidi Ulva. Alsikeapila-aineistoa (Tammiston alsikeapila, suomalainen tetraploidi Jo TAA 4 ja ruotsalainen Tetra) tutkittiin vain Tikkurilassa.

Kukinta-ajan koleus ja sateisuus häytti tutkimuksia. Poikkeuksellisten sääolojen vuoksi esitetään nyt tulokset vain mesitutkimuksista sekä teriön torven pituuden, leveyden ja mesipatsaan korkeuden mittauksista.

Puna-apilaa koskevat tulokset on koottu taulukoihin 1 ja 2. Teriön torven pituus oli eri lajikkeilla seuraava: Tammisto 9.35 mm, Jo TPA 1 10.13 mm ja Ulva 10.33 mm. Mesimäärä oli tetraploideissa suurempi kuin Tammiston puna-apilassa: Tammisto 0.359 μ l, Jo TPA 1 0.465 μ l ja Ulva 0.551 μ l kukkaa kohti. Meden sokeripitoisuudessa oli ero lajikkeiden kesken pieni: Tammisto 48.1 %, Jo TPA 1 47.6 % ja Ulva 46.7 %.

Alsikeapilan tulokset on esitetty taulukoissa 3 ja 4. Mesimäärä oli alsikeapilan kukissa paljon pienempi ja sokeripitoisuus alempi kuin puna-apilan kukissa. Alsikeapilassa oli mettä erittäviä kukkia vähemmän (n. 50 %) kuin puna-apilassa (n. 97 %). Meden määrässä ja sokeripitoisuudessa oli hyvin pieniä eroja diploidin ja tetraploidin alsikeapilan kesken.

THE EFFECT OF LIMING ON THE SOLUBILITY OF NUTRIENTS IN VARIOUS FINNISH SOILS

ESKO LAKANEN and JOUKO VUORINEN

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

Received May 16, 1963

Liming of acid Finnish soils has usually proved to be profitable and according to routine soil testing analyses most of the arable soils require liming. However, there are some local areas of apparent overliming, where the amount of total exchangeable calcium (expressed as CaCO_3 in the soil testing results) may even exceed 100 tons per hectare in the 20 cm plough layer.

In this paper the effect of heavy liming on the nutrient balance of the soil is examined on the basis of analytical results obtained from a six-year-old pot experiment in the laboratory.

Material and methods

The experiment was started in December 1955 and the material consisted of eight common Finnish soil types. Each soil, air-dried and ground (passed 2 mm sieve), was divided into six subsamples, five of which were limed with increasing amounts of calcium carbonate. Each series of six samples was wetted with distilled water to a constant moisture and stored in covered glass vessels at room temperature (varying from 10° to 25° C). Occasionally the material was allowed to become air-dry and stored for periods of varying length.

The results presented here are based on analyses carried out six years later. The soil samples were extracted by shaking with acid ammonium acetate (0.5 N CH_3COOH , 0.5 N $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, pH 4.65) for one hour in a volumetric ratio 1 : 10. Potassium, calcium and phosphorus were determined from the extract and soil pH from an aqueous suspension (1 : 2.5) according to the method of soil testing used in Finland (VUORINEN and MÄKITIE 1955).

Iron and aluminium were determined colorimetrically directly from the same acid ammonium acetate extracts with ortho-phenanthroline and aluminon

(aurintricarboxylic acid). In both cases iron was reduced to the divalent state with hydroxylamine hydrochloride. The organic matter content was determined colorimetrically after sulphuric acid-potassium dichromate wet oxidation, and nitrogen was determined by the Kjeldahl method.

Results and discussion

L i m e. The amounts of calcium carbonate added and the corresponding increases of total exchangeable calcium given by soil testing analysis after six years are presented in Table 1. The total exchangeable calcium contents of the unlimed controls are given in parentheses. When determining the total exchange-

Table 1. The amounts of CaCO₃ added and the corresponding increases of total exchangeable CaCO₃ according to soil testing analysis.

Taulukko 1. Lisätyt CaCO₃-määrät ja vastaavat viljavuusanalyysin antamat totaalivaihtuvan CaCO₃-pitoisuuden nousut.

Added CaCO ₃ tons/ha <i>Lisätyt</i>	Total exchangeable CaCO ₃ tons/ha – <i>Totaalivaihtuva CaCO₃ tn/ha</i>								
	Mm*	Ht	htLjS	ljAS	Ct	KHt	Mr	AS	MEAN <i>k.a.</i>
0	(20.5)	(3.0)	(5.4)	(14.5)	(5.4)	(9.4)	(12.8)	(16.5)	
8	8.0	5.0	6.5	8.0	9.0	5.6	7.2	8.0	7.2
16	16.5	15.5	18.0	13.0	17.4	14.1	14.7	14.0	15.4
24	23.5	25.5	24.0	21.5	26.6	22.6	25.2	25.0	24.2
32	32.5	37.0	37.0	31.0	37.6	36.1	32.2	34.5	34.8
64	62.5	80.0	66.0	70.5	78.6	75.6	74.7	69.5	72.2

* For soil type abbreviations see Table 2.

Table 2. Analytical data of the soils under study.

Taulukko 2. Tutkittujen maiden analyysituloksia.

Soil type <i>Maalaji</i>	Bulk den- sity g/cm ³ <i>Tilav. paino</i>	Humus % N %	C/N	pH	Acid ammonium acetate-extractable <i>Happamalla ammoniumasetatilla uutuvat</i>				
					K ₂ O kg/ha	P ₂ O ₅ kg/ha	Al kg/ha	Fe kg/ha	
Mould Mm	0.73	23.0	0.814	16.3	5.55–7.35	490–620	17–68	82–288	66–304
Finesand Ht	1.24	4.0	0.183	12.6	5.00–7.55	180–250	44–112	98–314	30–178
Sandy muddy clay htLjS	1.00	6.6	0.224	17.0	5.25–7.65	840–1000	30–76	78–316	58–535
Muddy heavy clay ljAS	1.04	5.8	0.260	13.0	5.55–7.70	545–740	33–101	23–165	91–678
Carex peat Ct	0.34	66.0	2.45	15.6	4.55–7.35	190–230	15–57	14–162	15–112
Coarser finesand KHt	1.26	4.0	0.168	13.8	5.85–7.70	730–880	56–138	90–158	62–184
Moraine Mr	1.05	6.4	0.286	12.9	5.50–7.65	330–400	28–100	39–124	24–107
Heavy clay AS	0.95	4.4	0.223	11.4	6.50–7.80	320–340	19–56	34–42	50–66

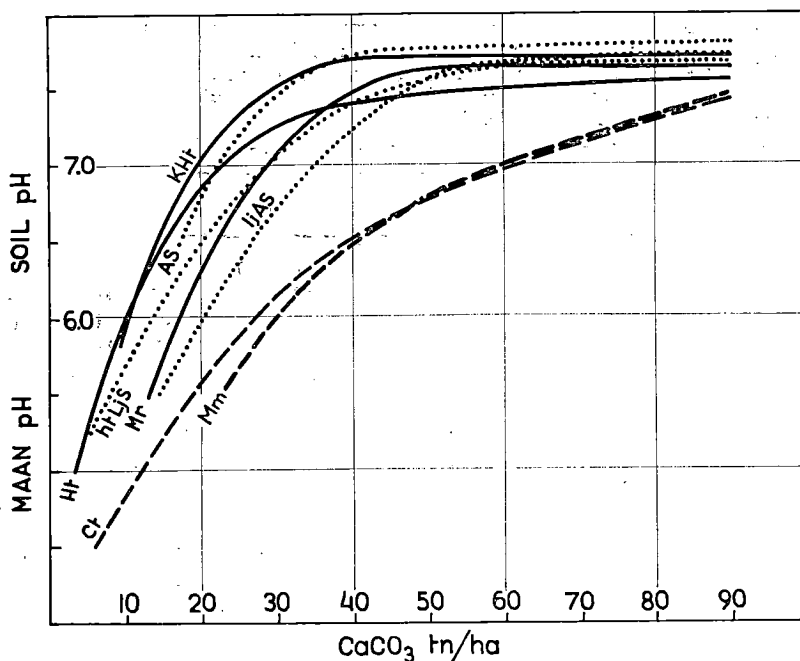


Fig. 1. Relation between total exchangeable calcium and soil pH in various soils.
Kuva 1. Totaalivaihtuva kalsium ja maan pH eri maalajeissa.

able calcium, the amounts soluble in acid ammonium acetate are multiplied by a factor of 1.05—1.44 (depending on the content). As can be seen, at high lime levels the results obtained are somewhat too high with most soil types.

Analytical data of other properties of the soils under study are given in Table 2. Humus and nitrogen contents are calculated as mean values of six subsamples for each soil, because no systematic variations due to liming were observable. The clearest change was 8—10 % decrease of C/N in *Carex* peat at the highest lime level. The analytical data of potassium, phosphorus, aluminium, iron and pH indicate the variation range within each soil type six years after liming.

Soil pH. The effect of liming on the pH of different soils may be seen from Fig. 1, where the relation of soil pH and total exchangeable calcium is shown. The rise in soil pH caused by liming is most pronounced at the beginning, gradually slowing down and reaching an almost constant level at pH values somewhat above 7. The effect of lime on pH depends on the buffer capacity of the soil and thus also on the organic matter content, e.g. AARNIO and LÖNNROTH (1932). In soils of the lowest humus content (finesand soils and heavy clay, 4.0—4.4 %) a constant pH level is reached at a liming rate of 30—40 tons/ha, in other clay soils and moraine (humus cont. 5.8—6.6 %) the constant pH level is reached at 50—60 tons/ha, while in organic soils (humus content 23—66 %) the pH is still rising at 70—80 tons/ha.

Table 3. Multiple regressions of acid ammonium acetate-exchangeable potassium (K_2O kg/ha) on exchangeable calcium ($CaCO_3$ to/ha) and soil pH in different soils. (t-values within parentheses, R = multiple correlation coefficient. Significances at 5* and 1** per cent levels.)
 Taulukko 3. Happamalla ammoniumasetaatilla vaihtuvan kaliumin (K_2O kg/ha) riippuvuus (multippeliregressiot) vaihtuvasta kalsiumista ($CaCO_2$ tn/ha) ja maan pH:sta eri maalajeissa. (t-arvot suluissa, R = multippelikorrelaatiokerroin, merkitsevyydet 5* ja 1** prosentin tasoilla.)

Soil Maalaji	N	a	b_{Ca}	b_{pH}	R (F)
Mould					
Mm	6	851	-0.740 (0.69)	-41.36 (1.18)	0.96* (16.71)
Finesand					
Ht	6	287	0.264 (0.35)	-11.62 (0.54)	0.30 (0.15)
Sandy muddy clay					
htLjS	6	679	-1.356 (0.38)	36.22 (0.40)	0.01
Muddy heavy clay					
ljAS	6	1500	1.933* (4.57)	141.8** (11.06)	0.99** (113.8)
Carex peat					
Ct	6	111	-0.468 (0.92)	19.27 (1.39)	0.71 (1.50)
Coarser finesand					
KHt	6	1286	0.532 (0.49)	-76.56 (1.97)	0.81 (2.90)
Moraine					
Mr	6	569	0.253 (0.97)	-32.84* (4.11)	0.95* (14.76)
Heavy clay					
AS	6	442	-0.026 (0.16)	-15.21 (2.02)	0.88 (5.30)

Table 4. Multiple regressions of acid ammonium acetate-soluble phosphorus (P_2O_5 kg/ha) on exchangeable calcium and soil pH in different soils. (t-values within parentheses, R = multiple correlation coefficient, significances at 5*, 1** and 0.1*** per cent levels.)
 Taulukko 4. Happameen ammoniumasetaattiin liukoisen fosforin (P_2O_5 kg/ha) riippuvuus (multippeliregressiot) vaihtuvasta kalsiumista ja maan pH:sta eri maalajeissa. (t-arvot suluissa, R = multippelikorrelaatiokerroin, merkitsevyydet 5*, 1** ja 0.1*** prosentin tasoilla.)

Soil Maalaji	N	a	b_{Ca}	b_{pH}	R
Mould					
Mm	6	-44.3	0.711 (1.28)	7.306 (0.40)	0.95* (13.67)
Finesand					
Ht	6	-117.4	-0.115 (-0.35)	31.13* (3.32)	0.94* (12.21)
Sandy muddy clay					
htLjS	6	-48.0	0.210 (0.47)	14.41 (1.27)	0.92 (8.60)
Muddy heavy clay					
ljAS	6	-177.2	-0.061 (-0.18)	36.70* (3.63)	0.94* (24.87)
Carex peat					
Ct	6	95.4	1.083* (4.28)	-17.63 (-2.56)	0.96* (17.01)
Coarser finesand					
KHt	6	-253.8	-0.411* (-3.44)	53.42** (12.57)	0.99** (113.35)
Moraine					
Mr	6	-190.5	-0.278** (-6.84)	40.11*** (32.27)	0.999*** (943.5)
Heavy clay					
AS	6	-169.8	-0.131 (-1.47)	21.72** (7.20)	0.98** (44.02)

Exchangeable potassium. Fixation of potassium by clay minerals and decrease of the exchangeable fraction in soil samples on drying are observations often reported. The ratios of $\text{Ca}^{++}/\text{H}_3\text{O}^+$ and $\text{Ca}^{++}/\text{K}^+$ also influence the potassium contents of soil solutions. The effects of liming on the exchangeable potassium content sometimes appear inconsistent. The addition of the more strongly adsorbed Ca^{++} may increase the amount of K^+ in the soil solution. On the other hand the availability of potassium is sometimes suppressed by liming acid soils (THOMPSON, 1957).

The analyses indicated that the exchangeable potassium of some soils was decreased by heavy liming, while in others no apparent changes were observed. For a better understanding of this paradox, an attempt was made to calculate statistically the influence of exchangeable calcium and soil pH on the exchangeable potassium. The data of multiple regression analyses are presented in Table

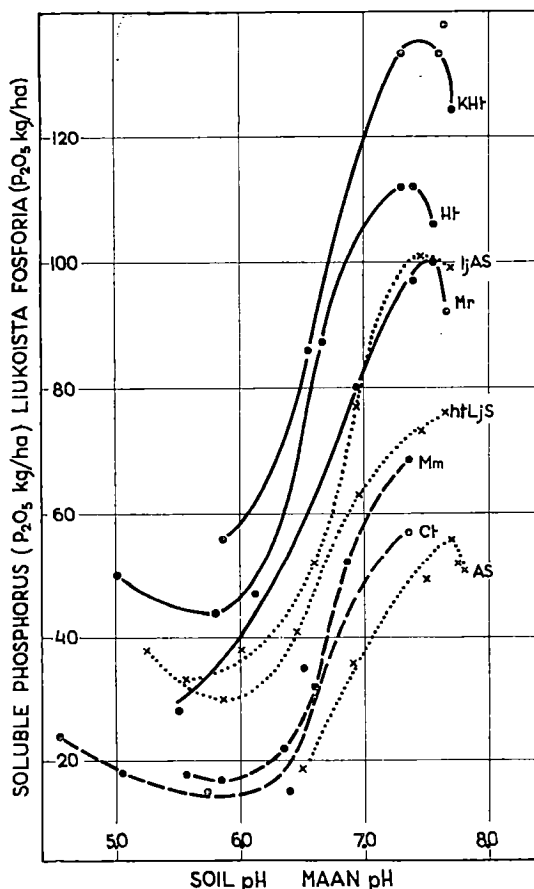


Fig. 2. Acid ammonium acetate-soluble phosphorus as a function of soil pH in various soils.
 Kuva 2. Happameen ammoniumasetattiin liukoinen fosfori maan pH:n funktiona eri maalajeissa.

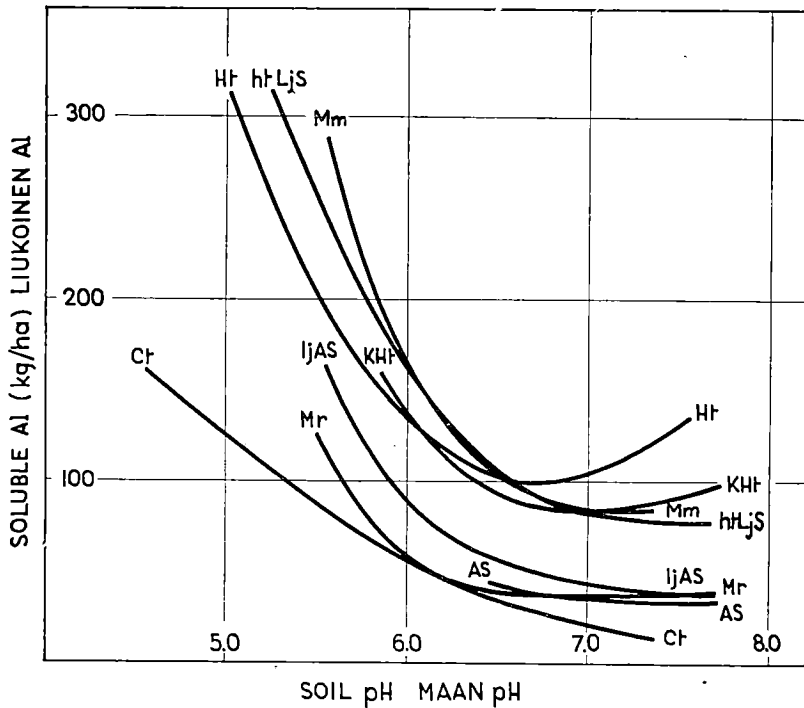


Fig. 3. Relation between acid ammonium acetate-soluble aluminium and soil pH in various soils.

Kuva 3. Happameen ammoniumasetaattiin liukoinen alumiini ja maan pH eri maalajeissa.

3. A significant negative correlation exists between soil pH and exchangeable potassium in the case of muddy heavy clay and moraine. The rise in pH has thus reduced the exchangeable potassium content while a significant positive correlation exists between exchangeable calcium and potassium in the muddy heavy clay. In other soils the effect of calcium and pH did not reach a statistically significant level.

R e a d i l y s o l u b l e p h o s p h o r u s. The multiple regression analyses show the soluble phosphorus to be better correlated with soil pH than with exchangeable lime (Table 4). For this reason the relation between the acid ammonium acetate-soluble phosphorus and pH is presented in Fig. 2. To illustrate the changes in the solubility of aluminium and iron the data are also presented graphically (Figs. 3 and 4). The molar ratios of Al/P and Fe/P are similarly plotted in Fig. 5.

The increase of pH first reduced the solubility of phosphorus in acid soils. The minimum occurred at around pH 5.8, reaching a somewhat higher pH level in Carex peat. From pH 5.9 to 7.3 the solubility of phosphorus increased on average by a factor of 3 and, after reaching a maximum at a pH of around 7.4, decreased slightly.

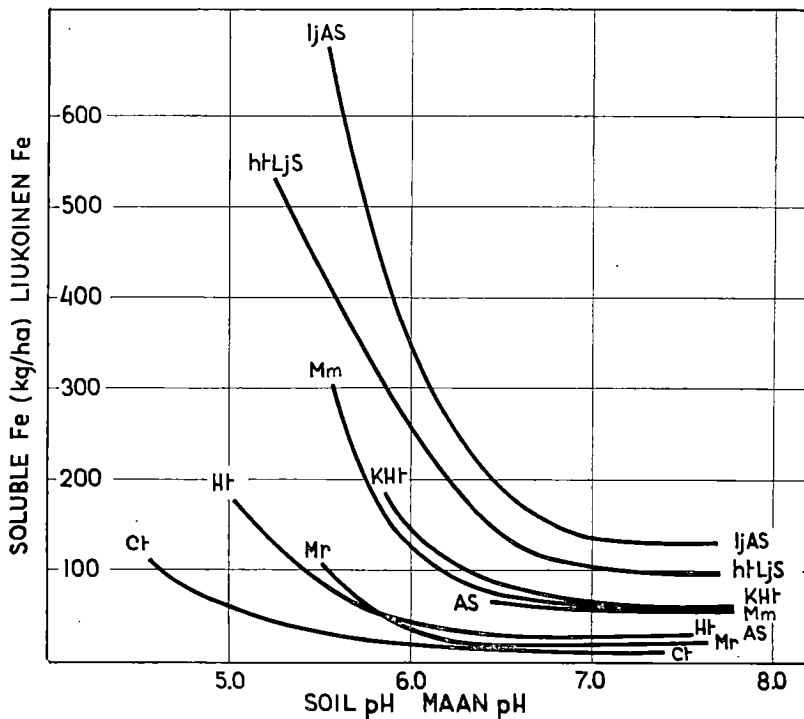


Fig. 4. Relation between acid ammonium acetate-soluble iron and soil pH in various soils.

Kuva 4. Happameen ammoniumasetattiin liukoinen rauta ja maan pH eri maalaajeissa.

The higher the initial concentration of aluminium and iron the more an increase in pH lowered the solubility of these elements. In cases of finesand and coarser finesand the solubility of aluminium began to increase slightly at high pH levels.

The average molar ratio of Al/P is greater than that of Fe/P, being over 1 up to about pH 7. Thus there is enough aluminium to play a part in the fixation of phosphorus even at a high pH level. The molar ratio of Fe/Al of the clay samples behaves very similarly and iron seems to be important in phosphorus fixation in these soils. Mould soil, which in its mineral composition resembles clays, behaves similarly to these. It should be noted that when comparing the phosphorus solubility of finesand, sandy muddy clay and Carex peat with the corresponding molar ratios of Al/P, the minima of both exist at the same pH range. Among the Fe/P ratios the same phenomenon is visible only in the sandy muddy clay, where the iron content is also greater than that of aluminium.

The solubility minimum of phosphorus may occur at around pH 5.8. It is possible that the phosphorus-fixing capacity of iron and especially that of aluminium have their maximum at this pH level. Raising of the soil pH from

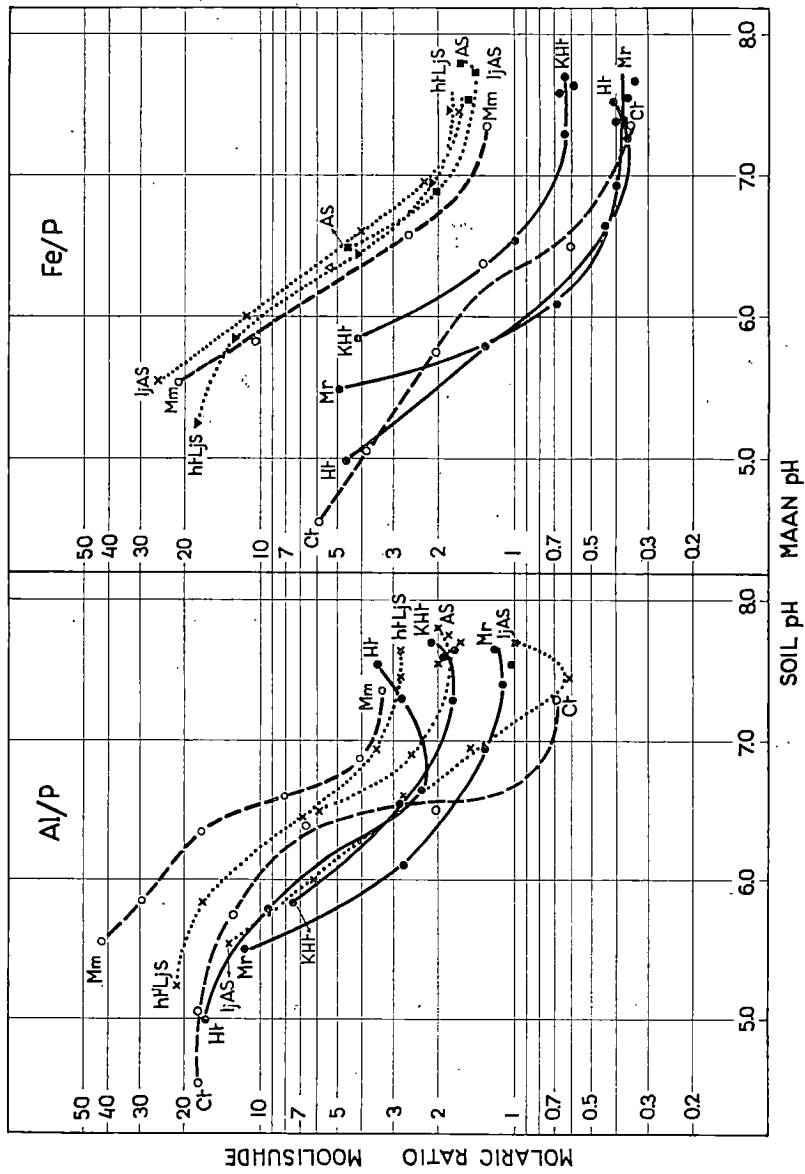


Fig. 5. The molar ratios Al/P and Fe/P as a function of soil pH in various soils.
 Kuva 5. Moolisuhteet Al/P ja Fe/P maan pH:n funktiona eri maataljeissa.

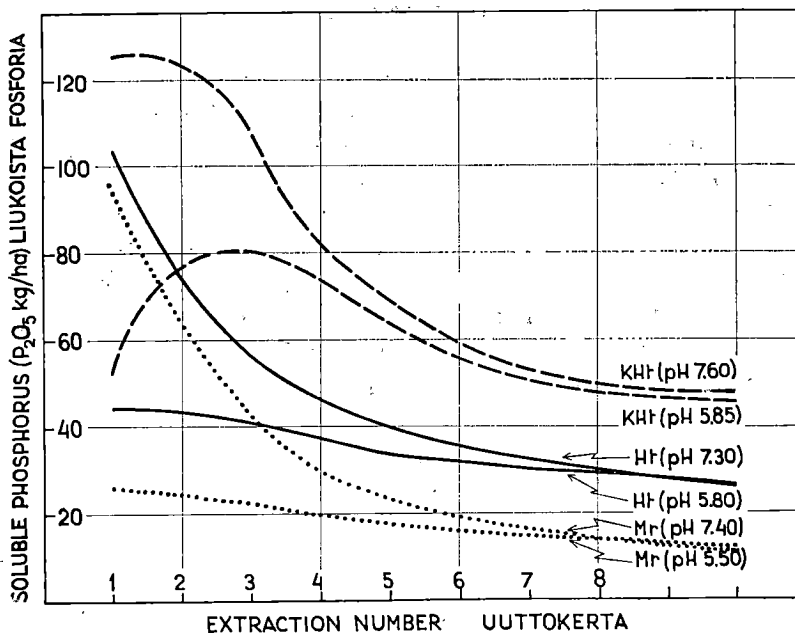


Fig. 6. The influence of soils pH on successive phosphorus extractions in three soils.

Kuva 6. Maan pH:n vaikutus peräkkäisiin fosforiuinttoihin kolmessa maassa.

this level increases the chances of formation of the more soluble calcium phosphates. However, above pH 7 the amount of divalent HPO_4^{2-} exceeds 50% and renders possible the precipitation of $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, with a resultant decrease in the solubility of phosphorus after pH 7.4.

The increase of the solubility of aluminium near neutrality in two of the soils needs further detailed investigation. It may be due to the precipitation of dicalcium phosphate, a process which liberates some phosphate-bound aluminium, or simply due to formation of the more soluble $\text{Al}(\text{OH})_4^-$.

From some of the samples, representing the minimum and maximum of phosphorus solubility, ten successive extractions with acid ammonium acetate were carried out according to the principle used by MÄKITIE (1960). The results are presented in Fig. 6. It is evident at the solubility maximum the readily soluble calcium phosphates were almost completely extracted by the first four extractions. The subsequent treatments gave very similar smaller fractions, evidently aluminium and iron phosphates from both samples. Owing to the sparing solubility of aluminium and iron phosphates and to the large reserves of these, a rather constant level appears continuously until the last extraction. In the heavily limed soil this level must later fall below that of the same soil

given little or no lime because part of the phosphate reserves are leached during the first extractions.

Most investigators have found that liming increases the solubility of phosphorus. The results of this experiment gave an increase of about three-fold in soluble phosphorus as a whole but also gave evidence of a solubility minimum over a certain pH range. Similar observations can also be found in earlier reports. From the large material (84 000 analyses) of JANHUNEN (1961) one can see that the acid ammonium acetate-soluble phosphorus is at a minimum below pH 6 in Finnish soils. The solubility begins to increase at around pH 5.8. ANTTINEN (1959) published results according to which one can calculate an 8 % decrease in the phosphorus solubility of Carex peat when liming from pH 5.0 to 5.4. PUUSTJÄRVI (1956) reported that the readily soluble phosphorus fell by almost half when a peat soil was limed from pH 5.05 to 5.85. The phenomenon was attributed to the retention of phosphates in colloidal hydrous ferric oxide, maximum retention occurring at the isoelectric point of the colloidal complex, which was reached by liming the soil to pH 5.85. In a laboratory experiment OKRUSZKO *et al.* (1962) found that the addition of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ greatly reduced phosphorus solubility in organic soils. Further, GODFREY and RIECKEN (1957) extracted soil phosphorus with extractants varying in pH from 2 to 11. In many cases the minimum occurred in pH 5.8—6.0. The data of BISHOP and BARBER (1958) also showed a similar minimum at around pH 6. MARTIN and LAUDELOUT (1961) investigated the fixation of phosphorus in a suspension of montmorillonite clay and found the fixation to be maximal at around pH 5.

Summary

In a six year pot experiment heavy liming of various Finnish soils gave the following results: An almost constant pH level (7.5—7.6) was reached with a 30—40 ton liming in mineral soils low in humus, in other mineral soils this pH was reached with a 50—60 ton liming, while organic soils require still heavier rates of liming. Exchangeable potassium was lowered or remained unaltered. Multiple regression analysis indicated that the rise of pH played a more important role than calcium in the solubility of phosphorus. In acid soils liming at first reduced the acid ammonium acetate-soluble phosphorus (minimum at around pH 5.8) but increased in to approximately threefold with rising pH from 5.9 to 7.3. Maximum solubility occurred at pH 7.4—7.6. The molar ratios Fe/P and Al/P in soil extracts showed that iron and especially aluminium may have a share in the phosphorus fixation process even at higher pH values. The molar ratio Al/P seemed to be in better agreement with the phosphorus solubility minimum than that of Fe/P. Successive extractions at first gave readily soluble phosphates due to liming after which rather constant and small fractions of sparingly soluble phosphates remained extractable.

REFERENCES

- AARNIO, B. & LÖNNROTH, H. 1932. Kivennäismaittemme kalkintarve. Referat: Der Kalkbedarf der Mineralböden in Finnland. *Agrogeol. publ.* 31: 1—15.
- ANTTINEN, O. 1959. Saraturvesuon kalkitus- ja lannoituskokeen tuloksia. Referat: Ergebnisse eines Kalkungs- und Düngungsversuchs auf Seggentorfmoor. *Valt. maatal.koetoim. julk.* 172: 1—32.
- BISHOP, W. D. & BARBER, S. A. 1958. The effect of soil phosphorus compounds on soil test correlation. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 22: 435—439.
- GODFREY, C. L. & RIÉCKEN, F. F. 1957. Solubility of phosphorus in some genetically related loess-derived soils. *Ibid.* 21: 232—235.
- JANHUNEN, M. 1961. Vilja- ja heinäpeltojen viljavuudesta Suomessa. Summary: Fertility of soils under various crops in Finland. *Maatal. ja koetoim.* XV: 15—19.
- MARTIN, H. & LAUDELOUT, H. 1961. La fixation des phosphates par les suspensions d'argile acide. *Agric. Louvain* 9: 317—331.
- MÄKITIE, O. 1960. On the extractability of phosphorus by the acid ammonium-acetate soil-testing method. *Acta Agric. Scand.* X: 237—245.
- OKRUSZKO, H. & WARREN, G. F. & WILCOX, G. E. 1962. Influence of calcium on phosphorus availability in muck soil. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 26: 68—71.
- PUUSTJÄRVI, V. 1956. On the factors resulting in uneven growth on reclaimed treeless fen soil. *Acta Agric. Scand.* 6: 45—63.
- THOMPSON, L. M. 1957. *Soils and soil fertility.* McGraw-Hill Book Company, Inc. New York. 451 p.
- VUORINEN, J. & MÄKITIE, O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. *Selostus: Viljavuustutkimuksen analyysimenetelmästä.* *Agrogeol. publ.* 63: 1—44.

SELOSTUS

Kalkituksen vaikutuksesta ravinteiden liukoisuuteen

ESKO LAKANEN ja JOUKO VUORINEN

Maatalouden tutkimuskeskus, Maantutkimuslaitos, Helsinki

Happamien suomalaisten maiden kalkituksen on yleensä todettu antavan hyviä tuloksia. Kyseessä on tällöin ennen kaikkea maan pH:n nostaminen viljeltävän kasvin vaatimuksia vastaavalle tasolle. Samalla maan pH:n nousu aiheuttaa kuitenkin sekä edullisia että epäedullisia muutoksia ravinteiden liukoisuuteen.

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan tuloksia, joita on saatu voimakkaan kalkituksen vaikutusta maan ravinnetilanteeseen selvittävästä asiakokeesta. Maan ravinnetilanne määritettiin käytössä olevan viljavuustutkimuksen analyysimenetelmän mukaisesti sen jälkeen kun kalkituksesta oli kulunut 6 vuotta.

Kalkki. Maahan lisätyt CaCO_3 -määrät ja viljavuusanalyysin antama vastaava totaali-vaihtuva CaCO_3 nähdään taulukosta 1. Suurissa pitoisuuksissa on analyysissa saatu kalkkimäärä suurempi kuin maahan lisätty. Tämä johtuu siitä, että käytetyn menetelmän mukaisesti analyysitulokset on muutettu korjauskertoimen (1.05—1.44) avulla totaali-vaihtuvaksi, jolloin saatiin osittain liian suuria kalkkipitoisuuksia.

Koemaiden ominaisuudet on esitetty taulukossa 2, josta myös ilmenevät tulosten vaihtelurajat. Humus- ja typpipitoisuudet laskettiin keskiarvoina kullekin kuuden näytteen ryhmälle, koska mitään systemaattisia pitoisuuden muutoksia ei havaittu. Ainoa selvä muutos oli C/N suhteen kasvu saraturpeessa kalkituksen johdosta.

Maan pH. Kalkituksen aiheuttama pH:n nousu on aluksi jyrkkä, mutta asettuu sitten useimmissa tapauksissa käytännöllisesti katsoen vakiotasolle 7.5—7.6. Tarvittava CaCO_3 -määrä riippuu maan puskurikapasiteetista, jota maan orgaaninen aines lisää. Vähähumuksisilla kivennäismailla riitti 30—40 tonnia CaCO_3 :a hehtaarille nostamaan pH:n vakiotasolle, mutta orgaaniset maat tarvitsevat enemmän.

Vaihtuvan kaliumin pitoisuus aleni tai pysyi likipitään ennallaan. Multippeliregressioanalyysi osoitti tilastollisen merkitsevyyden pH:n nousun ja vaihtuvan kaliumin vähenemisen välillä (taul. 3).

Helppoliukoinen fosfori. Multippeliregressioanalyysin mukaan liukoinen fosfori on paremmassa korrelaatiossa pH:n kuin kalkin kanssa (taul. 4). Liukoinen fosfori on esitetty maan pH:n funktiona kuvassa 2 sekä alumiini ja rauta kuvissa 3 ja 4.

Happamissa maissa pH:n nousu aluksi alensi liukoisten fosfaattien määrää (minimi n. pH 5.8:ssa), mutta lisäsi sitä tämän jälkeen n. 3-kertaiseksi pH:n noustessa n. 5.9:stä n. 7.3:een. Selvä liukoisuuden maksimi todettiin pH 7.4—7.6:ssa.

Liukoista määrää lasketut moolisuhteet Fe/P ja Al/P osoittivat raudan ja alumiinin voivan osallistua fosforin pidättymisreaktioihin korkeallakin pH-alueella (kuva 5). Moolisuhde Al/P näytti seuraavan paremmin kuin Fe/P fosforin liukoisuuden minimiä.

Peräkkäiset uuttokäsittelyt osoittivat, että aluksi uutuivat kalkituksen vaikutuksesta muodostuneet helppoliukoiset fosfaatit, mutta tämän jälkeen pysyi liukoisen fosforin määrä likipitään vakiotasolla vielä kymmenenteen uuttokertaan saakka vaikealiukoisten fosfaattien suuren reservin takia (kuva 6).

THREE APHIDIIDS AND ONE PTEROMALID PARASITIZING RUBUS APHIDS

MARTTI MARKKULA and JORMA RAUTAPÄÄ

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

Received May 17, 1963

During biological studies on the two *Rubus* aphids, *Aphis idaei* v.d. Goot and *Amphorophora rubi* Kalt., a large quantity of parasitized aphids was collected from different localities in southern Finland in 1962. The adult parasites were kindly determined by Dr. P e t r S t a r y (Ceskoslovenska Akad. Ent. Lab., Praha).

Praon volucre Hal. (Hym., Aphidiidae) proved to be the commonest of the three parasites of *Aphis idaei*. Dozens of parasitized aphids were found at Mäntyharju (lat. 61° 20' N, long. 26° 50' E) on June 23, and at Tikkurila (16 km northeast of Helsinki) on June 29. The mummies were yellowish white. In Finland, *Praon volucre* has previously been observed to be a parasite of the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* Harris (MARKKULA 1960).

Ephedrus plagiator Nees. (Hym., Aphidiidae). The bluish black and slightly roundish mummies were collected at Mäntyharju on June 23, and at Tikkurila on June 29. This polyphagous species has not previously been recorded parasitizing *Aphis idaei* (cf. NARAYANAN *et al.* 1960, 1962).

Trioxys angelicae Hal. (Hym., Aphidiidae). On July 4, a dozen reddish brown mummies of *Aphis idaei* were found at Tikkurila. Only three specimens of *T. angelicae* hatched. The species is new to this country.

The material sent to P. Stary also included a great number of secondary parasites of *Aphis idaei* belonging to the genera *Charips*, *Aphidencyrtus* and *Lycocerus*. The last-mentioned is probably a tertiary parasite.

Asaphes vulgaris Wlk. (Hym., Pteromalidae). Among the sample of parasites of *Amphorophora rubi* from Piikkiö (lat. 60° 30' N, long. 22° 30' E) on August 2 there were specimens of this secondary parasite which has not previously been recorded from Finland.

REFERENCES

- MARKKULA, M. 1960. Five parasitic Hymenoptera and two Itonidid species new to Finland. *Ann. Ent. Fenn.* 26: 227—228.
- NARAYANAN, E. S., SUBBA RAO, B. R. & SHARMA, A. K. 1960. A catalogue of the known species of the world belonging to the subfamily *Aphidiinae*. *Beitr. Ent.* 10: 545—581.
- »— & SUBBA RAO, B. R., SHARMA, A. K. & STARY, P. 1962. Revision of "A catalogue of the known species of the world belonging to the subfamily *Aphidiinae*". *Ibid.* 12: 662—720.

SELOSTUS

Vadelman kirvojen loispistiäisistä

MARTTI MARKKULA ja JORMA RAUTAPÄÄ

Maatalouden tutkimuskeskus, Tuhoeläintutkimuslaitos, Tikkurila

Pienen ja ison vattukirvan (*Aphis idaei* v.d. Goot ja *Amphorophora rubi* Kalt.) biologiaa tutkittaessa kerättiin myös loispistiäisaineistoa. Tohtori Petr Stary Tshekkoslovakiasta määritteli lähetetyt näytteet. Pienen vattukirvan loisia oli aineistossa kolme lajia: *Praon volucre* Hal., *Ephedrus plagiator* Nees. ja *Trioxys angelicae* Hal. Ensimmäinen mainittu oli runsaslukuisin. Ison vattukirvan muumioista kehittyi *Asaphes vulgaris* Wlk. -lajia, joka lienee loisenlainen. *T. angelicaeta* ja *A. vulgarista* ei ole aikaisemmin mainittu Suomesta.

EXPERIMENTS WITH ALKALI STRAW AND UREA

MARTTI LAMPILA

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

Received May 18, 1963

By means of alkali treatment it is possible considerably to improve the digestibility of straw and to prepare from it a very practical and cheap energy fodder for ruminants (e.g. POIJÄRVI 1920 a, b). However, only in Norway has the use of alkali straw become at all common (e.g. HVIDSTEN & SIMONSEN 1952; HVIDSTEN 1958).

Some of the most important factors limiting the spread of the use of alkali straw are the large water consumption needed for washing the straw, the human labour involved, the cost of the alkali, and the low protein content of the product. In an attempt to reduce these obstacles, the Department of Animal Husbandry carried out trials with alkali straw in 1961; the most important results of these are briefly described in the present article. The purpose of the trials was to develop a method which would simultaneously decrease the amounts of water, alkali and labour required. Also the value of urea as a protein substitute to be used in connexion with alkali straw feeding was investigated.

In order to reduce the consumption of alkali (compared with the method of Beckmann), attempts were made in the preparation of the solution to use only the amount of water necessary for moistening the straw to be treated. It was found that about 3 kg of water was sufficient for 1 kg of air-dry straw, and the resulting solution was relatively more than twice as concentrated as in Beckmann's method. The effect of such concentration of the solution was that 6 kg NaOH per 100 kg of winter wheat straw increased the digestibility of the straw more than 9 kg in Beckmann's method. The digestibility of the organic matter of the straw in the former case (using two test animals) was 61.8 and 63.1 % and in the latter case only 54.2 and 57.5 %. An amount of 12 kg of NaOH per 100 kg of straw, using Beckmann's method; resulted in 65.9 and 67.9 % digestibility of the organic matter. In this same instance the digestibility of the crude fibre was 87.6 and 88.1 %. A similar percentage of crude fibre digestibility (88.6 and 91.4 %) was obtained in the first-described

case, however, after treatment with only 6 kg of alkali. The smaller amount of leaching of indigestible nitrogen-free extracts during washing was apparently the cause of the slightly lower digestibility of both the nitrogen-free extracts and the organic matter.

These results, as well as others, show that concentration of the alkali solution by reduction of the amount of water used increases the effectiveness of the alkali action on the straw and so offers the possibility of decreasing alkali consumption.

A relative decrease in the amount of alkali, even as such, reduces the need for wash water. In order further to decrease the water consumption, use was made of the principle employed in column chromatography to wash the straw. This washing process was carried out in a relatively tall, narrow cylinder, into which the straw, moistened with alkali solution, was tightly packed and kept under pressure during the treatment. The straw was washed by allowing water to flow freely downward through it. It was presumed that this method would result in a smaller consumption of water. The trial showed that under favourable experimental conditions at little as 4 kg of wash water per kg of treated straw was sufficient to remove the excess alkali when 6 kg of NaOH per 100 kg straw had been used. The titrated alkalinity of the washed straw corresponded to about 1 g NaOH per kg of fresh fodder (20 % dry matter), which, in the light of previous experiments (HVIDSTEN & SIMONSEN 1952) appears to be harmless even in heavy feeding for long periods of time. (When the fodder is fermented, as described below, the entire alkalinity is neutralized). The total consumption of water for both treatment and washing in this trial was thus only 7 kg per kg of straw, which is considerably less than the amount required in the method of Beckmann or its modifications. If the alkali solution obtained from washing is used again for further treatments, the consumption of water will be reduced still further.

The above-described method of treatment and washing appears feasible for practical use in the preparation of alkali straw on farms, especially if both phases of treatment and washing can be suitably mechanized. In order to reduce the work involved, attempts should be made to treat a large amount of straw at the same time for long periods of future use. This will depend, however, on whether the product can be preserved — preferably in the same vessel in which it is prepared — for as long a period of time as needed.

In order to investigate the preservation of alkali straw, a trial was performed in which washed alkali straw was preserved in small trial silos having a volume of about 1 m³. The preservative used was ammonium bisulphate (ordinary AIV preservative salt), which was added in amounts of 0, 200, 400 or 800 g per 100 kg of fresh fodder. The method was the same as in the preservation of grass silage. (If the fodder is preserved in the same vessel in which it is prepared, the preservative can be added in the form of a small amount of solution and repeatedly run through the whole lot of fodder.)

During the period of preservation, the fodder fermented, with abundant formation of acids volatile on steam distillation. At the same time the pH of the fodder dropped to the range of 6.8 — 4.8; the greater the amount of preservative added, the larger was this decrease in pH.

When the preserved fodder was given to rams as their sole source of food, they ate an average of 623 — 1044 g of dry matter per day. Calculated for 100 kg of live weight, the corresponding range was 848 — 1941 g. The addition of the preservative improved the appearance and palatability of the fodder.

The suitability of urea as nitrogen supplement for use with alkali straw was investigated in nitrogen-balance trials in which rams were given alkali straw or alkali straw + hay and as supplements mineral mixture, sulphur as sulphates, and fat. The daily urea portions were either 10 or 20 g. The best result (N balance plus 1.331 and 1.831 g N/day) was obtained when, in addition to the supplements, only alkali straw (dry matter 900 g/day) and 20 g urea were given. When the animals received 10 g urea, the N balance figures were —0.102 and +0.629 g N/day. Replacement of part of the alkali straw with hay appeared to reduce the N balance even though the amounts of both digestible and total nitrogen increased.

According to the results obtained in these trials, it appears that the micro-organisms of the rumen are relatively efficient at utilizing the nitrogen of urea in the synthesis of cell protein, even when the source of energy consists of the fibre polysaccharides, providing that these are in a readily digestible form. On the basis of certain investigations, it can be concluded that the alkalinity of alkali straw, acting through the pH of the rumen contents, may increase the utilization of urea nitrogen.

Acknowledgement. The author wishes to express his sincere thanks to the firm Kesko OY, which provided the equipment for the preparation of alkali straw and supervised its installation.

REFERENCES

- HVIDSTEN, H. 1958. Undersøkelser over virkningen av lutet halm på ytelse og sunnhetstilstand hos mjølkekyr. *Meld. Norges Landbrukshøgskole* 37: 4.
— & SIMONSEN, H. 1952. Undersøkelser over luting og utvasking av hel halm. *Tidsskr. for det norske landbr.* 59: 85—93.
POIJÄRVI, I. 1920 a. Tutkimuksia olkirehun (Kraftstroh) rehuarvosta. Väitöskirja. Helsinki.
— 1920 b. Olkirehun arvosta lypsykarjan rehuna. Werner Söderström Osakeyhtiö. Porvoo.

SELOSTUS

Kokeita lipeäoljella ja urealla

MARTTI LAMPILA

Maatalouden tutkimuskeskus, Kotieläinhoidon tutkimuslaitos, Tikkurila

Kirjoituksessa selostetaan alustavasti tärkeimpiä tuloksia kokeista, joilla selviteltiin mahdollisuuksia tehostaa lipeän ja veden käyttöä sekä työn osuutta lipeäoljen valmistuksessa sekä mahdollisuutta urean käyttöön lipeäolkirehun tyypitäydennyksenä.

Käyttämällä vettä käsittelylipeän valmistamisessa vain sen verran, että käsiteltävä olkiera saatiin kostutetuksi, voitiin lipeän vaikutus saada tehokkaammaksi kuin sellaisella valmistustavalla, jossa vettä käytetään runsaammin. Vedentarpeen edelleen vähentämiseen pyrittiin siten, että käsittelyssä verraten kapeaan ja korkeaan astiaan tiiviisti poljettu olki pestiin johtamalla vettä siitä läpi vähitellen ylhäältä alaspäin. Näillä menettelyillä päästiin siihen, että käyttämällä 100 olkikiloa kohti NaOH:ta 6 kg ja vettä kaikkiaan 700 kg saatiin tyydyttävästi sulavaa olkirehua, jonka emäspitoisuus ei ole haitallinen.

Maatilakäyttöä silmällä pitäen suunnitellun valmistusmenetelmän yhteyteen kokeiltiin rehun säilytysmenettelyä, jotta rehua työn suhteelliseksi vähentämiseksi voitaisiin yhdellä kertaa valmistaa pitkäaikaista käyttöä varten. Ilmanpitävissä siiloissa pesty lipeäolki fermentoitui ja säilyi syöttökelpoisena. Emästä neutraloivan säilöntäaineen (AIV-säilöntäsuolan) lisääminen vaikutti edullisesti rehun laatuun ja maittavuuteen. Pässit söivät säilöttyä rehua keskimäärin 848 — 1941 g päivässä, laskettuna kuiva-aineena 100 elopainokiloa kohti.

Syötettäessä kahdelle pässille lipeäolkea ja ureaa (900 g oljen kuiva-ainetta ja 20 g ureaa päivässä), eläimet varastoivat tyyppiä elimistöönsä keskimäärin 1.331 ja 1.831 g vuorokaudessa. Tulos viittaa siihen, että ureaa voidaan varsin edullisesti käyttää tyypitäydennyksenä lipeäolkiruokinnassa. Kun päivittäinen urea-annos oli 10 g tai kun osa lipeäoljesta korvattiin heinäällä, jäi tyyppiä varastoituminen vähäisemmäksi tai eläimet kuluttivat tyypivarastoaan.

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 kovakiihtopaperille valmistettuja. Piirroset laaditaan vähintään 1 ½ — 2 kertaa lopullista painoasua suurempaan kokoon, graafiset esitykset millimetripaperille. Toimitus piirittää ne tarpeen vaatiessa puhtaaksi.

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

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

Kirjallisuusluettelon laadinnassa ja lyhennysmerkinnöissä noudatetaan Maatalouden koetoinnin keskusvaliokunnan 1956 julkaisemaan kirjaseen ”Maataloustieteellisten julkaisujen kirjallisuusluetteloiden laatiminen” sisältäviä 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

VALLE, O. Breeding and seed production experiences with Finnish white clover	51
Selostus: Kokemuksia suomalaisen valkoapilan jalostuksesta ja siementuotannosta	57
YLLÖ, L. Einfluss von Temperatur und Niederschlag auf den Knollenertrag und Stärkegehalt von Kartoffeln	59
Selostus: Lämpötilan ja sademäärän vaikutus perunan mukulasatoon ja tärkkelyspitoisuuteen	72
SKIRDE, W. Morphologische und sekretorische Untersuchungen an di- und tetraploidem Klee	73
Selostus: Morfologisia ja medenmuodostusta koskevia tutkimuksia diploidissa ja tetraploidissa apilassa	90
LAKANEN, E. & VUORINEN, J. On the effect of liming on the solubility of nutrients in various Finnish soils	91
Selostus: Kalkituksen vaikutuksesta ravinteiden liukoisuuteen	101
MARKKULA, M. & RAUTAPÄÄ, J. Three Aphidiids and one Pteromalid parasitizing Rubus Aphids	103
Selostus: Vadelman kirvojen loispistiäisistä	104
LAMPILA, M. Experiments with alkali straw and urea	105
Selostus: Kokeita lipeäoljella ja urealla	108