

Annales Agriculturae Fenniae

Maatalouden
tutkimuskeskuksen
aikakauskirja

Vol. 7, 1

Journal of the
Agricultural
Research
Centre

Helsinki 1968

ANNALES AGRICULTURAE FENNIAE

Maatalouden tutkimuskeskuksen aikakauskirja
Journal of the Agricultural Research Centre

TOIMITUSKUNTA — EDITORIAL STAFF

E. A. Jamalainen

Päätoimittaja
Editor-in-chief

R. Manner

V. Vainikainen

V. U. Mustonen

Toimitussihteeri
Managing editor

Ilmestyy 4—6 numeroa vuodessa; ajoittain lisäidoksia
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

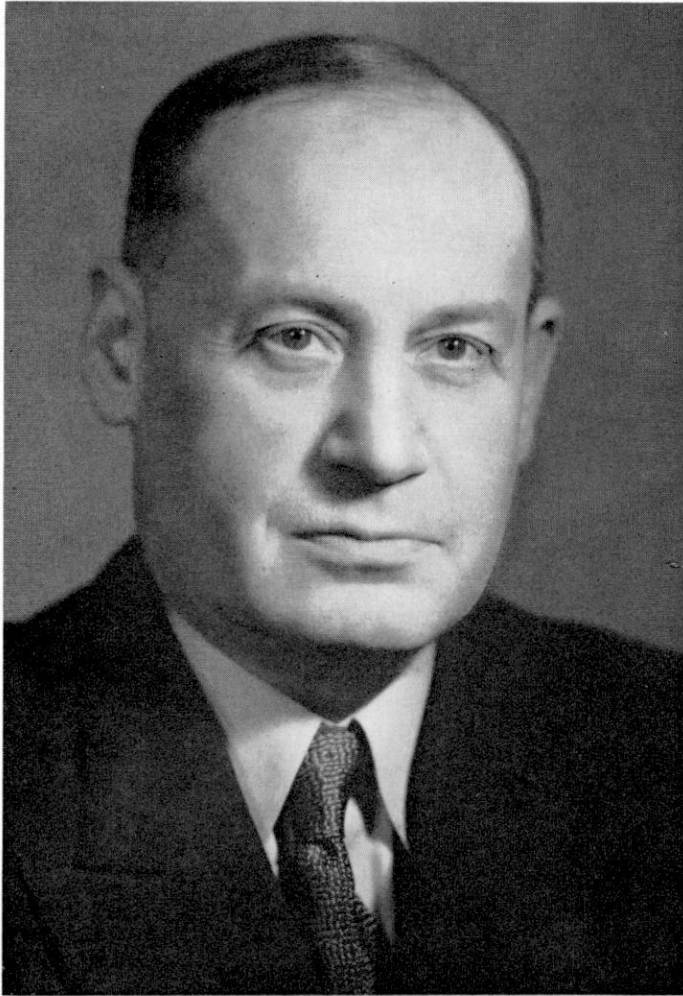
Animalia nocentia — Tuhoeläimet

JAKELU JA VAIHTOTILAUKSET DISTRIBUTION AND EXCHANGE

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

Professori
Ilmari Poijärven juhlaulkaisu

*Jubilee issue in honour of
Professor Ilmari Poijärvi*



Ilmari Pajärvi

ILMARI POIJÄRVI

Josef Ilmari Poijärvi on syntynyt Inkoossa syyskuun 11. päivänä 1892. Hän suoritti ylioppilastutkinnon 1912, filosofian kandidaattitutkinnon 1916, agronomiatutkinnon 1917 ja filosofian lisensiaattitutkinnon 1920 ja saavutti filosofian tohtorin arvon 1921.

Professori Poijärvi toimi opettajana Lapuan maanviljelyslyseossa 1917—18 ja Helsingin maanviljelyslyseossa 1920—23, missä hän oli osan aikaa myös koulun rehtorina. Näiden kahden opettajakautensa välillä hän oli elintarvikeministeriön elintarvikekomitean suorittamien ruokintakokeiden toimeenpanijana. Tämä tutkimuskausi, jonka tuloksista valmistui myös väitöskirja »Tutkimuksia olkirehun (Kraftstroh) rehuarvosta», vaikutti ilmeisesti ratkaisevasti professori Poijärven elämänuran valintaan. Hän tuli suorittamaan pääelämäntyönsä kotieläinten ruokintaa ja hoitoa koskevan tutkimuksen alalla.

Maatalouden koetoiminnan väliaikaisen keskusvaliokunnan ruokintakokeiden toimeenpanijana professori Poijärvi oli 1923—24 ja maatalouskoelaitoksen kotieläinhoito-osaston va. ensimmäisenä assistenttina ja osaston va. johtajana 1924—28. Hänet nimitettiin 1928 ko. laitoksen kotieläinhoito-osaston (myöhemmin maatalouden tutkimuskeskuksen kotieläinhoidon tutkimuslaitoksen) johtajaksi ja professoriksi, mikä samalla oli ensimmäinen vakinaisen professorin nimitys maatalouskoelaitoksessa. Tätä virkaa professori Poijärvi hoiti eläkkeelle siirtymiseensä eli vuoteen 1957 saakka. Vakinaisen virkansa ohella hän toimi useasti maatalouden tutkimuskeskuksen kotieläinjalostuslaitoksen ja sikatalouskoeaseman vt. johtajana sekä ylijohtajan sijaisena 1957. Hän oli maatalouden koetoiminnan keskusvaliokunnan jäsen vuosina 1945—53 ja varapuheenjohtaja 1950—53. Vuosina 1930—58 hän toimi Helsingin Yliopiston ruokintaopin dosenttina.

Professori Poijärven asiantuntemusta on tarvittu lukuisissa eri ministeriöiden ja erityisesti maatalousministeriön asettamissa komiteoissa, toimikunnissa, valiokunnissa, lautakunnissa ja neuvottelukunnissa sekä eräissä kunnan ja seurakunnan luottamustehtävissä. Hän on suorittanut merkittävän työn valtion maanviljelyskemiallisen laboratorion johtokunnan jäsenenä (1936—54) sekä maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen neuvottelukunnan jäsenenä ja puheenjohtajana (1953—57). Professori Poijärven suurta asiantuntemusta on käytetty paljon myös neuvontatyön hyväksi hänen toimissaan lähes kolmen vuosikymmenen ajan Maatalousseurojen Keskusliiton karjatalousvaliokunnan puheenjohtajana (1928—55) sekä Laidunyhdistyksen, Siipikarjanhoitajain Liiton ja Turkiseläinten Kasvattajain Liiton neu-

vottelukunnissa. Hän on ollut kutsuttuna asiantuntijana edustamansa alan professorin virkoja täytettäessä sekä kotimaassa että ulkomailla. Maataloustieteellisen Seuran toiminnassa on prof. Poijärvi ollut tiiviisti mukana paitsi jäsenenä myös kahteen otteeseen sen puheenjohtajana ja ennen kaikkea Maataloustieteellisen Aikakauskirjan päätoimittajana (1936—57). Myös maataloudellisten ammattilehtien kautta tapahtuvaan tiedotustoimintaan hän on uhrannut aikaansa toimiessaan pitkään mm. Karjatalous ja Maatalous-lehtien toimituskuntien jäsenenä ja vakinaisena avustajana.

Professori Poijärven osallistuminen kotieläinalan kansainväliseen yhteistoimintaan on ollut myös maallemme tuloksellista. Hänen Skandinavian maihin ja Keski-Eurooppaan tekemänsä matkat ovat hyödyttäneet kotieläintalouttamme, ja kansainvälisissä kongresseissa pitämässään esitelmissä ja alustuksissa hän on voinut jakaa tutkimustuloksiaan ja laajaa asiantuntemustaan muidenkin maiden tutkijoiden käyttöön.

Siitä huolimatta, että professori Ilmari Poijärven varsinaisten virkatehtäviensä ulkopuolella asiantuntijana suorittama työ on ollut hyvin laajaa ja monitahoista yhden henkilön tekemäksi, on hänen kotieläinhoidon tutkimuslaitoksessa suorittamansa ja johtamansa tutkimustyö muodostunut kuitenkin erittäin huomattavaksi. Tämä tutkimustyö kattaa lähes kauttaaltaan maatalouden kannalta tärkeiden kotieläinlajien ruokintaa ja hoitoa koskevan alan. Hyvällä syyllä hänet voidaan lukea tämän alan uranuurtajiin maassamme.

Professori Poijärven tuotantoa tarkasteltaessa on muistettava, että maamme kotieläintutkimuksella ei ole ollut runsaasti eläinmateriaalia ja varoja käytettävissä, vaan tutkimusaiheet ja työn toteuttaminen on hänen johtamassaan laitoksessa aina pitänyt valita niukkojen mahdollisuuksien mukaisesti. Tämän huomioon ottaen hänen tutkimustuloksensa ovat hämmästyttävän laajat. Leimaa antavana ominaisuutena niissä ovat harkitusti tehdyt suunnitelmat ja niiden toteuttaminen sekä tulosten luotettavuus. Aikana, jolloin professori Poijärvi tuli ko. laitoksen johtajan virkaan, oli käytäntöä palvelevien tutkimusten tarve erittäin suuri ja tietoa kaivattiin melkein joka asiasta. Jos professori Poijärvi ei olisi tarttunut käytäntöä palveleviin ongelmiin ja yhdistänyt niihin perustutkimusta, vaan olisi omistautunut pääasiassa joidenkin aiheiden yksityiskohtaiseen tieteelliseen selvittelyyn, hän olisi kansainvälisesti nykyistekin tunnetumpi tutkija, mutta nimenomaan oman maan karjatalouden nopeaan edistämiseen suuntautunut tutkimustoiminta olisi tällöin jäänyt vähäisemmäksi. Hän onkin valinnut monet aiheet juuri niiltä aloilta, joita koskevat selvitykset ovat olleet erityisesti maamme kotieläintalouden kehityksen kannalta välttämättömiä, ajankohtaisia tai kiireellisiä.

Uuden agronomipolven kouluttamiseen on professori Poijärvi osallistunut toimiessaan ruokintaopin dosenttina Helsingin Yliopistossa. Osoituksena

alan uuden tutkijapolven kasvattamisesta voidaan pitää niitä väitöskirjoitaita, jotka professori Poijärven johtajakautena on kotieläinhoidon tutkimuslaitoksessa tehty (Pellervo Sa a r i n e n 1944, Orvo R i n g 1947, Irja U o t i l a 1956 ja osaksi Martti L a m p i l a 1964).

Professori Poijärven julkaisuutoiminta on ollut harvinaisen tuotteliasta ja sitä on jatkunut vielä eläkkeelle siirtymisen jälkeenkin. Tieteellisissä sarjoissa ja maataloudellisissa aikakauslehdissä julkaistuja tutkimuksia ja artikkeleita on kertynyt tähän mennessä lähes 500. Ne käsittelevät yleensä erillisiä aiheita, joihin on sisältynyt eläinkokeita ja kemiallisia tutkimuksia ja jotka ovat vaatineet usean vuoden työn. Hän on julkaissut myös oppi- ja tietokirjoja tai ollut mukana niiden yhtenä tekijänä. Käytäntöä suoraan palvelevat artikkelit sisältävät useissa tapauksissa runsaasti koctuloksia, joten on vaikea vetää rajaa eri julkaisumuotojen välille. Aikakauslehtiartikkelit ovat lisäksi niin havainnollisia, että vähänkin koulutusta omaavan henkilön on niistä helppo saada tarvitsemiaan tietoja. Yleensäkin professori Poijärven esitystapa on aina ollut selkeää ja johdonmukaista.

Useimmat professori Poijärven tutkimukset ovat selvittäneet eri rehujen ravintoarvoa. Varsinkin oloissamme erittäin tärkeät nurmirehut ja niiden ravintoarvoon vaikuttavat tekijät ovat olleet monipuolisen tutkimuksen kohteina. Jo 1920-luvun puolivälistä lähtien hän on korostanut aikaisen korjuuajan edullista vaikutusta heinäsadon laatuun ja julkaissut siitä laajoja tutkimustuloksia. Lisäksi hän on tutkinut eri heinälaajien ja suo- ja kovanmaanheinien rehuarvoa sekä eri korjuumenetelmien vaikutusta sadon määrään, laatuun ja taloudellisuuteen. Säilörehut ja niiden raaka-aineet, valmistus, ravintoainehävikit ja ravintoarvo ovat niin ikään olleet monipuolisen tutkimuksen kohteina, ja ne ovat myös selvittäneet mahdollisuuksia ruokinnan kotovaraistamiseksi. Eri kotieläinlajien kotovaraiseen ruokintaan liittyvät ongelmat ovatkin olleet erityisen runsaasti tutkimuksen alaisina, ja professori Poijärvi on jo varhain oivaltanut, että ruokinnan tehostumisen tulee tapahtua kotoisella pohjalla. Eri kotieläinten ravinnontarvetta ja rehujen hyväksikäyttöön vaikuttavia tekijöitä hän on tutkinut monitahoisesti ja esittänyt omiin tutkimuksiin perustuvat suomalaisten lehmien, hevosten, lampaiden ja kanojen ravinnontarvetta koskevat normit, joita on käytetty esim. karjantarkkailussa. Ruokinnan täyttävyyden, valkuais-, urea- ja kivennäisainepitoisuuden sekä vitamiinien, antibioottien ja hormonien vaikutus rehujen hyväksikäyttöön on niin ikään ollut hänen monien tutkimustensa kohteena.

Paitsi kotieläinten ruokintaa on professori Poijärvi tutkinut laajalti myös muuta kotieläinten hoitoa. Kotieläinten hoitotyön vähentämiseen tai keventämiseen tähtäävät esim. tutkimukset päivälypsyn poisjättämisestä, yövälin pidentämisestä kahdesti päivässä lypsettyessä, työtä säästävistä ruokintatavoista, pihattonavetasta ym.

Professori Poijärven osuus viime sotien eläinperäisten elintarvikkeiden tuotannon ylläpitämisessä on epäilemättä merkittävä. Jo sotia edeltänyt tutkimustoiminta oli luonut perustaa yhä tarkoituksenmukaisemmalle ja kotovaraisemmalle kotieläinten ruokinnalle. Merkittäviä tutkimuksia olivat myös esim. puuselluloosalla suoritettut kokeet, joiden tuloksia käytettiin hyväksi kotieläinten ruokinnassa sodan aikana. Sekä omien että ulkomailla suoritettujen tutkimusten nojalla hän niin ikään teki sodan aikana ehdotuksen suuren mittakaavan kokeilusta urealla. Hän suoritti useita tutkimuksia myös muilla ns. apurehuilla ja antoi niiden käytöstä paljon tarpeellisia ohjeita viljelijöille rehupulan lieventämiseksi. Suureksi hyödyksi olivat sinä aikana myös monet yleisohjeet kotieläinten ruokinnan järjestyksi. Samaa tarkoitusta palvelivat edelleen 1918 aloitetut lipeäolkirehun ravintoarvoa selvittävät tutkimukset.

Professori Poijärvi on jakanut yli 40 vuoden ajan runsain mitoin tietoja neuvontajärjestöille ja maanviljelijöille, jotka kaikissa kotieläinten ruokintaa ja hoitoa koskevissa asioissa ovat tottuneet saamaan luotettavaa ja selkeää tietoa hänen esitelmistään, artikkeleistaan sekä oppi- ja tietokirjoistaan. Hänen asiantuntemukseensa luottaen onkin viljelijäväestö yleensä nopeasti ja ennakkoluulottomasti omaksunut tämän tiedon. Nykyisin monet jo itsestään selvinä pidetyt ja käytäntöön omaksutut tiedot perustuvatkin professori Poijärven tutkimustuloksiin ja artikkeleihin.

Professori Ilmari Poijärven suorittaman runsaan elämäntyön esittely ei voi tässä yhteydessä muodostua läheskään täydelliseksi hänen työnsä laajuuden ja monitahoisuuden vuoksi. On kuitenkin varmaa, että hänen osuutensa maamme kotieläintalouden edistämistyössä on mitä merkittävin. Hänen perustavaa laatua olevan työnsä tulokset ja niiden vaikutukset eivät rajoitu vain hänen virkakauteensa, vaan ne säilyvät kauan maamme kotieläintalouden ja sitä koskevan tutkimustoiminnan kehityksen perustana.

Tikkurilassa 15. päivänä maaliskuuta 1968.

Irja Uotila

The Agricultural Research Centre dedicates this publication to Professor Ilmari Poijärvi in recognition of his pioneering life-work. During his long term of office at the Centre, he laid the foundations of research work in animal husbandry and thus contributed greatly to the development of this increasingly important branch of our national economy.

Ilmari Poijärvi was born on September 11th, 1892. In 1921, he was awarded the degree of doctor of philosophy upon completion of his academic studies, but he had already occupied posts as teacher and principal at schools of agriculture. He took up an appointment at the Agricultural Research Centre in 1923 and was Director from 1924 and Professor of the Department of Animal Husbandry from 1928 to 1957, at which latter date he completed his term of service and retired. From 1930 to 1958, he occupied the post of Docent in the Science of Animal Feeding at the University of Helsinki. Professor Poijärvi has constantly kept in close touch with developments within his special fields and has published widely, producing almost 500 articles (see pp. 78—88) for scientific and agricultural journals. Professor Poijärvi has also written a number of textbooks and reference manuals.

Professor Poijärvi's scientific interest has been chiefly devoted to questions concerning the feeding of domestic animals and the nutritional values of fodders, particularly the grassland fodders that are of such great importance in Finland. Furthermore, he studied the techniques of their cultivation and other factors affecting their nutritional value. His extensive studies have also embraced the production, raw materials and preparation of silages, as well as their nutritional losses and values. Similarly, he has investigated requirements of domestic animals and factors affecting the utilization of feeding-stuffs. The norms for the nutritional requirements of Finnish cows, horses, sheep and poultry were indeed originally set up by Professor Poijärvi.

Apart from the feeding of domestic animals, Professor Poijärvi has devoted extensive study to other questions relating to animal husbandry, one of his aims being the rationalization of this branch of farming.

ENERGIARUOKINNAN TASON VAIKUTUS LYPSELEHMÄN MAITOTUOTOKSEEN

Summary: The effect of different planes of nutrition on milk production in dairy cows

PAAVO KAJANOJA (†) ja MARTTI LAMPILA *)

Maatalouden tutkimuskeskus, Kotieläinhoidon tutkimuslaitos, Tikkurila

Saapunut 4. 8. 1967

Suomessa käytössä olevat lypsykarjan ruokinta-
normit perustuvat lähinnä POIJÄRVEN (1925,
1947) tutkimuksiin, joskin niiden kehittämiseen
ovat vaikuttaneet myös muut tutkijat, etenkin
Møllgaard ja Haecker. Näiden nor-
mien mukaan on 500-kiloisen lehmän yläpito-
tarve 3.8 rehuyksikköä ja 320 g sulavaa raaka-
valkuaista. Tuotannossa tarvitaan yhtä 4-pro-
senttista maitokiloa kohti 0.37 ry ja 57 g srv.

Tässä selostettavan kokeen tarkoituksena oli
selvittää normia runsaamman ja niukemman
ruokinnan vaikutusta maitotuotokseen. Poik-

keama normista kumpaankin suuntaan pyrittiin
saamaan 1 ry:ksi lehmää kohti päivässä.

Koemenetelmät

Koe suoritettiin Jokioisten kartanoiden pää-
tilan Ayrshirekarjassa. Kokeeseen valittiin kolme
8 lehmän ryhmää siten, että ryhmät olivat keski-
määräisen tuotoksen, poikimisesta kuluneen
ajan ja elopainon suhteen mahdollisimman
samanarvoisia. Ruokinta järjestettiin eri ryhmissä
seuraavasti:

	1. koejakso (30 vrk)	2. koejakso (30 vrk)	3. koejakso (30 vrk)
Ryhmä I	Yliruokinta	Normiruokinta	Yliruokinta
» II	Normiruokinta	Yliruokinta	Normiruokinta
» III	Normiruokinta	Aliruokinta	Normiruokinta

Kokeen alussa oli viiden vuorokauden pitui-
nen tasoituskausi, jonka aikana kaikki eläimet
saivat normin mukaisen ruokinnan. Siirtyminen
ensimmäiselle koejaksolle ja koejaksolta seu-
raavalle tapahtui viisi vuorokautta kestäneen

siirtokauden kautta. Tänä aikana ruokinnan
tasoa muutettiin kussakin ryhmässä asteittain
seuraavan koejakson edellyttämällä tavalla. Ru-
okinnan yksilökohtainen tarkentaminen suoritet-
tiin lisäksi koejakson puolivälissä.

*) Tämä tutkimus tehtiin professori Paavo Kajanojan aloitteesta v. 1961 hänen ollessaan laitoksen johtajana. Tekijän yhteisesti suunnitteleman tutkimuksen käytännöllinen toteuttaminen oli toisen tekijän työnä. Professori Kajanojan kuoleman vuoksi myös tulosten käsittely ja julkaiseminen jäi toiselle tekijälle.

Taulukko 1. Rehujen keskimääräinen päivittäinen syönti kg lehmää kohti eri koejaksoilla
Table 1. Mean daily consumption of feeds kg per cow on different test periods

Ryhmä <i>Group</i>	Koejakso <i>Test period</i>	Väkirehuseosta ¹⁾ <i>Concentrate mixture¹⁾</i>	Melassileikettä kuivattua <i>Molasses beet pulp, dried</i>	Ohraa <i>Barley</i>	Soijarouh. <i>Soya bean meal</i>	Lantruja <i>Swedes</i>	Säilörehua <i>Silage</i>	Heinää <i>Hay</i>
I	1 y ²⁾	5.13	1.00	1.00	—	24.1	10.4	4.0
	2 n ³⁾	4.63	1.00	—	0.20	22.6	10.0	4.0
	3 y	4.40	1.00	1.00	—	21.9	9.9	4.0
II	1 n	4.75	1.00	—	0.25	23.0	10.8	3.9
	2 y	4.68	1.00	1.00	—	23.1	10.0	4.0
	3 n	4.07	1.00	—	0.20	21.7	9.9	4.0
III	1 n	4.65	1.00	—	0.28	22.9	10.7	4.0
	2 a ⁴⁾	4.12	1.00	—	0.58	18.9	8.0	3.0
	3 n	3.77	1.00	—	0.20	20.2	9.9	4.0

1) Seoksen ainekset: Kauraa 40 %, ohraa 30 %, soijarouhetta 10 %, puuvillasiemenjauhoa 10 %, auringonkukka-
 jauhoa 10% — *Ingredients: Oats 40%, barley 30%, soya bean meal 10%, cottonseed meal 10%, sunflower seed meal 10%*

2) y = ylikuokinta — *overfeeding*

3) n = normiruokinta — *standard feeding*

4) a = aliruokinta — *underfeeding*

Ruokinta tapahtui kahdesti päivässä. Rehut punnittiin kumpaakin ruokintakertaa varten ja annostettiin erikseen jokaiselle lehmälle yksilöllistä ruokintamenettelyä noudattaen. Eri rehujen tähteet vähennettiin, silloin kun niitä jäi, tarjotuista määristä jokaisen yksilön kohdalla erikseen, jotta todella syödyt määrät saatiin selville. Viimeksimainitut on esitetty taulukossa 1 ilmaistuna keskimäärin lehmää ja päivää kohti eri ryhmissä ja eri koejaksoilla.

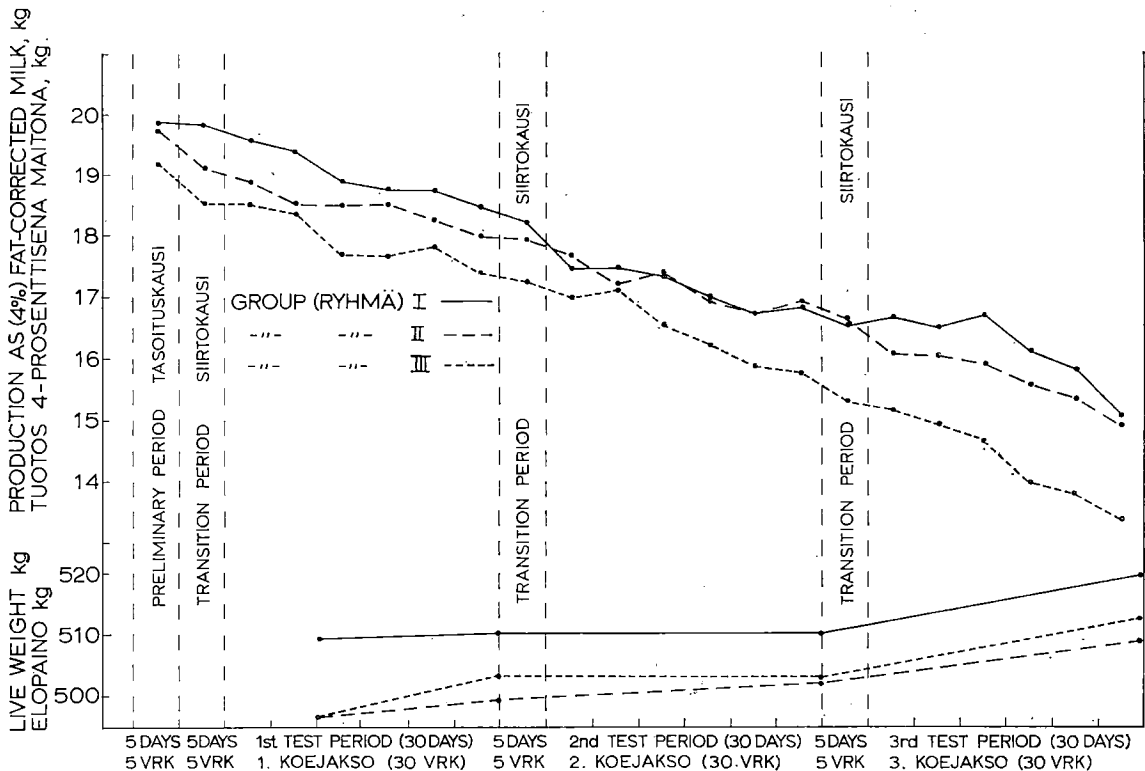
Kivennäistydennyksenä annostettiin päivittäin jokaiselle lehmälle tuotostasosta riippuen 100—220 g kivennäissuolaseosta, joka sisälsi kalsiumia 27.0 %, fosforia 8.8 %, NaCl 4.0 % sekä lisäksi pieniä määriä jodia, kobolttia ja kuparia.

Kuten taulukosta ilmenee, annostettiin ryhmissä I ja II yliaruokintana 1 kg ohraa eläintä kohti päivässä. Normiruokinnan aikana kompensoitiin ohran sisältämä sulavan raakavalkuaisen määrä soijalla, jonka tuoma energiamäärä puolestaan vähennettiin väkirehuseoksen annosta pienentämällä. Ryhmällä III järjestettiin aliruokinta pienentämällä heinän, säilörehun ja lanttujen annostusta ja kompensoimalla valkuais-

määrän samanaikainen väheneminen soija-annosta suurentamalla.

Rehuista kerättiin päivittäin näytteet, jotka yhdistettiin rehulajeittain 10-päiväisen jakson käsittäviksi yhteisnäytteiksi. Näistä määritettiin kuiva-ainepitoisuus. Täydellistä rehuanalyysia varten näytteet yhdistettiin edelleen koejaksoittain. Väkihuseoksen komponentit analysoitiin vielä erikseen näytteistä, jotka otettiin ennen sekoittamista. Rehuanalyysin tulosten perusteella arvioitiin kunkin rehun sulavuus ja arvoluku käyttämällä arvioinnin perustana ruotsalaisen rehutaulukon lukuja (ANON. 1955). Nettoenergia-arvo laskettiin ns. uusittuna skandinaavisena rehuyksikkönä, joka on 0.7 tarkkelyyksikköä (PALOHEIMO 1959).

Kunkin lehmän maitotuotos punnittiin neljänä päivänä viidestä, ja viidennen päivän tuotokseksi merkittiin edellisten keskiarvo. Rasvamääritys tehtiin 3. ja 4. päivän maitoa edustavista yhteisnäytteistä, ja saatuja arvoja käyttäen muunnettiin kunkin lehmän 5-päiväjakson tuotos 4-prosenttiseksi maidoksi.



Kuva 1. Lehmien keskimääräiset päivätuotokset ja elopainot ryhmittäin eri ajankohtina. Tuotoskäyrien pisteet edustavat 5-päiväjaksojen keskiarvoja

Fig. 1. Mean daily milk yield and the average live weight of the cows in different groups and at different times. The points of the production curves represent means of 5-day periods

Tulokset ja tarkastelu

Tulokset ilmenevät 4-prosenttisena maitona kuvassa 1 ja taulukossa 3. Ensinmainitussa nähdään myös lehmien keskimääräinen elopaino ryhmittäin eri ajankohtina. Taulukko 3 sisältää tuotostietojen lisäksi energian tarpeen ja saannin vertailun. Taulukkoon on myös merkitty, paljonko ylläpitotarpeen ylittävä ry-määrä on kulloinkin keskimäärin ollut laskettuna tuotettua 4-prosenttista maitokiloa kohti.

Kokeen aikana sairastui kolme lehmää niin vaikeaan utaretulehdukseen, että tuotos aleni joksikin aikaa melkoisesti. Tämän johdosta nämä eläimet, joista kaksi oli ryhmässä I ja yksi ryhmässä III, jouduttiin hylkäämään tulosten laskussa. Ensimmäiseen ryhmään jäi siten jäl-

jelle 6 lehmää ja kolmanteen 7. Eläinten määrän väheneminen suurensi jonkin verran ryhmien keskimääräisten tuotosten ja elopainojen välisiä eroja.

Kuvassa 1 ei ole esitetty ryhmien keskimääräisiä elopainoja ensimäisen koeauden alussa. Tämä johtuu siitä, että jälkeinpäin tehdyn tarkistuksen mukaan eläinvaaka ei sanottuna ajankohtana tehdyissä punnituksissa ilmeisestikään antanut oikeita arvoja, joten tulokset oli hylättävä. Ruokinnat tarkistettiin ylläpidon osalta 10 päivää myöhemmin tehtyjen punnitusten perusteella. Virheellisten elopainojen vaikutus ruokintaan koejakson alkuvaiheessa ei kuitenkaan ollut merkittävä. Tämä näkyy mm. siitä, että tavoitteena olleet ruokinnan tasot saavutettiin ensimmäisellä koejaksoilla yhtä hyvin kuin muillakin (taul. 3).

Taulukko 2. Sulavan raakavalkuaisen saanti verrattuna laskettuun tarpeeseen
Table 2. Supply of digestible crude protein as compared with the calculated requirement

Ryhmä <i>Group</i>	Koejakso <i>Test period</i>	Sulavan raakavalkuaisen tarve ja saanti keskimäärin g eläintä ja tuotettua maitokiloa (4%) kohti päivässä <i>Average daily requirement and supply of digestible crude protein in grams per cow and kg of (4%) fat-corrected milk</i>					
		Tarve (a) <i>Requirement (a) for</i>			Saanti (b) <i>Supply</i>	Erotus b-a <i>Difference</i>	per kg 4% maitoa ¹⁾ <i>milk¹⁾</i>
		Ylläpitoon <i>Maintenance</i>	Tuotokseen <i>Production</i>	Yhteensä <i>Total</i>			
I	1 y ²⁾	327	1 083	1 410	1 558	+ 148	65
	2 n ³⁾	327	980	1 307	1 418	+ 111	63
	3 y	330	926	1 256	1 334	+ 78	62
II	1 n	319	1 053	1 372	1 517	+ 145	65
	2 y	321	980	1 301	1 420	+ 119	64
	3 n	324	897	1 221	1 291	+ 70	61
III	1 n	321	1 022	1 343	1 508	+ 165	66
	2 a ⁴⁾	323	939	1 262	1 376	+ 114	64
	3 n	326	823	1 149	1 228	+ 79	64

¹⁾ Ylläpitotarve on ensin vähennetty saannista — *The maintenance requirement has been subtracted at first from the supply*

²⁾ y = yliiruokinta — *overfeeding*

³⁾ n = normiruokinta — *standard feeding*

⁴⁾ a = aliruokinta — *underfeeding*

Taulukossa 2 on esitetty sulavan raakavalkuaisen saanti tarpeeseen verrattuna sekä ylläpito-tarpeen ylittävältä osalta jaettuna tuotettua 4-prosenttista maitokiloa kohti. Luvut osoittavat, että saanti on selvästi täyttänyt normin mukaisen vaatimuksen olematta kuitenkaan kovin runsas. Näin ollen voidaan päätellä, että pienet vaihtelut valkuaisen annostuksessa eivät ole vaikuttaneet tuloksiin.

Tarkasteltaessa päivittäisiä maitotuotoksia taulukosta 3 havaitaan, että ne ovat ryhmässä I jääneet normin mukaisella ruokinnalla keskimäärin 0.42 kg pienemmiksi lehmää kohti kuin yliiruokinnan aikana. Poikkeama on myös tilastollisesti erittäin merkitsevä¹⁾. Kun vertailu ryhmässä II tapahtui päinvastaisessa aikajärjestyksessä, ilmeni yliiruokinnan seurauksena vain merkityksettömän vähäinen tuotoksen nousu (0.10 kg).

Ryhmät I ja II muodostavat kaksoisjaksojärjestelmän mukaisen parin, joten poikkeamat toisella koekaudella voidaan yhdistää ja on myös yhdistettävä ulkoisten tekijäin vaikutuksen eliminoimiseksi. Tällöin saadaan yliiruokinnan vaikutukseksi $(0.42 + 0.10) : 2 = 0.26$ kilon päivittäinen tuotoksen lisäys lehmää kohti laskettuna 4-prosenttisenä. Normiruokinnan aikana oli kummallakin ryhmällä käytettävissä 4-prosenttisen maitokilon tuottamiseen keskimäärin 0.38 ry. Yliiruokinnan aikana vastaava ryhmien yhteinen keskiarvo oli 0.43 ry. Voidaan siis sanoa, että ruokinnan voimakkuuden lisääminen 0.38 ry:stä noin 0.43 ry:öön 4-prosenttista maitokiloa kohti (mikä 20 kilon tuotostasolla merkitsee 1 ry:ä lehmää kohti päivässä) on kohottanut päivätuotosta 0.26 kg.

Tämän pienen lisäyksen merkityksen tarkastelu näyttää aiheettomalta pelkästään sen

¹⁾ Poikkeaman merkitsevyys määritettiin parivertailuna t-testillä. Havaintoparin muodostivat 1. ja 3. koekauden vastaavien (esim. ensimmäisten) 5-päiväjaksojen päivittäisten tuotosten keskiarvo ja 2. koekauden saman 5-päiväjakson keskimääräinen päivätuotos. Poikkeama laskettiin erikseen jokaisen lehmän kohdalla. Havaintopareja oli siten ryhmässä I $6 \times 6 = 36$, ryhmässä II $8 \times 6 = 48$ ja ryhmässä III $7 \times 6 = 42$.

Taulukko 3. Energiaruokinnan taso verrattuna laskettuun tarpeeseen ja sen muutosten vaikutus maitotuotokseen
 Table 3. Energy feeding level as compared with the calculated requirement, and the effect of its changes upon the milk production

Ryhmä Group	Koe- jakso Test period	Ruokinnan taso Level of feeding	Energian tarve ja saanti keskimäärin ry eläintä ja tuotettua maitokiloa (4%) kohti päivässä Average daily requirement and supply of energy, F.u. per cow and kg of (4%) fat-corrected milk						Keskimäär. tuotos 4 % maitoa kg päivässä Average production as kg (4%) fat-corrected milk	II $\frac{I + III}{2}$ ± S. E.
			Tarve (a) Requirement (a) for			Saanti (b) Supply	Erotus b-a Difference	per kg 4 % maitoa milk		
			Ylläpitoon Maintenance	Tuotokseen Production	Yhteensä Total					
I	1	Yliruokinta Overfeeding	3.88	7.03	10.91	11.74	+0.83	0.41	19.00	-0.42*** (±0.082)
	2	Normiruokinta Standard feed.	3.88	6.36	10.24	10.40	+0.16	0.38	17.20	
	3	Yliruokinta Overfeeding	3.92	6.01	9.93	11.08	+1.15	0.44	16.25	
II	1	Normiruokinta Standard feed.	3.79	6.83	10.62	10.57	-0.05	0.37	18.47	+0.10 ⁻ (±0.109)
	2	Yliruokinta Overfeeding	3.82	6.36	10.18	11.32	+1.14	0.44	17.20	
	3	Normiruokinta Standard feed.	3.85	5.82	9.67	9.91	+0.24	0.39	15.73	
III	1	Normiruokinta Standard feed.	3.81	6.63	10.44	10.50	+0.06	0.37	17.93	+0.29 ⁻ (±0.166)
	2	Aliruokinta Underfeeding	3.83	6.10	9.93	9.22	-0.71	0.33	16.48	
	3	Normiruokinta Standard feed.	3.87	5.34	9.21	9.50	+0.29	0.39	14.43	

vuoksi, että ryhmässä III tuotos oli toisella koe-
 kaudella 0.29 kg korkeampi kuin keskimäärin
 ensimmäisellä ja kolmannella, vaikka tuotettua
 4-prosenttista maitokiloa kohti oli käytetty vain
 0.33 ry. Positiivinen, joskin tilastollisesti merki-
 tyksetön muutos on siis suurempi kuin sekä
 ryhmässä II että yliruokinnan vaikutuksesta
 keskimäärin ryhmissä I ja II. Kun se tapahtui
 aliruokinnasta huolimatta, se mitätöi yliruokin-
 nalla aikaansaatuun vähäistenkin muutosten
 merkityksen.

Lehmien elopainon voidaan havaita yleensä
 lievästi kohonneen, selvemmin kolmannella
 koe-kaudella (kuva 1). Muutokset näyttävät
 olleen ruokinnan tasosta riippumattomia jopa
 siinä määrin, että ryhmässä III nousu on ollut
 hiukan suurempi kuin kummassakin yliruokinta-
 saaneessa.

Näin ollen, kun maitotuotoksissa enempää
 kuin elopainoissakaan ei voida havaita ruokinnan

tasoerojen johdonmukaista vaikutusta, joudu-
 taan päättelemään, että käytetty tavanomainen
 tutkimusmenetelmä on varsin epäherkkä. Toisin
 sanoen lehmät reagoivat vähän ja/tai hitaasti
 energiansaannin pieniin ja keskisuuriin muutok-
 siin. Samaan päätelmään on tullut mm. KAJANOJA
 (1944, p. 115) tutkittuaan energia-aliruokinnan
 vaikutusta lyhytaikaisin maidontuotantokokein.

Pitkäaikaisissa ja laajoissa ruokintakokeissa
 (HANSEN LARSEN ja LARSEN 1956; HVIDSTEN,
 BREIREMIN 1956 referoimana; NORDFELT ja
 RUUDVERE 1963; NORDFELT ja CLAESSON 1963)
 on saatu tuloksia, joiden perusteella lypsylehmien
 ruokintanormiksi on muissa Pohjoismaissa
 omaksuttu 0.4 skandinaavista rehuysikköä 4-
 prosenttista maitokiloa kohti. Niukempi ruo-
 kinta, noin 0.30—0.36 ry, on alentanut tuotosta
 ja elopainoa, kun taas voimakkaampi ruokinta,
 n. 0.46—0.50 ry/kg 4-prosenttista maitoa, on
 aiheuttanut lähinnä vain elopainon kohoamisen.

Yhdistelmä

Selostetussa työssä tutkittiin normia runsaamman ja niukemman energiaruokinnan vaikutusta lypsylehmän maitotuotokseen. Kokeessa oli mukana kolme 8 lehmän ryhmää, joista yhdessä (I) voitiin sairaustapausten vuoksi ottaa huomioon vain kuuden ja toisessa (III) seitsemän lehmän antama tulos. Kolmas ryhmä (II) säilyi täysilukuisena. Koe käsitti tasoituskauden ja kolme siirtokausien (à 5 vrk) edeltämää koejaksoa (à 30 vrk), joilla ruokinta oli ryhmittäin seuraava.

Ryhmä	Koejakso		
	1	2	3
I	Yliruokinta	Normiruokinta	Yliruokinta
II	Normiruokinta	Yliruokinta	Normiruokinta
III	Normiruokinta	Aliruokinta	Normiruokinta

Kun ylläpitoa varten varattiin 3.8 ry/500 elopaino kg, jäi tuotettua 4-prosenttiseksi laskettua maitokiloa kohti normiruokinnalla keskim.

0.38 ry, yliruokinnalla 0.43 ry ja aliruokinnalla 0.33 ry (1 ry = 0.7 tärkkelysyksikköä).

Yliruokinnan vaikutukseksi laskettava tuotoksen lisäys oli ryhmissä I ja II keskim. 0.26 kg (+0.42 ± 0.08 ja +0.10 ± 0.11 kg, vastavasti) 4-prosenttista maitoa lehmää kohti päivässä. Myös aliruokinnan aikana ilmeni ryhmässä III pienehkö tuotoksen nousu (+0.29 ± 0.17 kg) normiruokinnan keskiarvoon verrattuna. Tämä tulosten epäjohtonmukaisuus, jota lehmien elopainoissa tapahtuneet muutokset eivät selitä tai vähennä, viittaa siihen, että energiataseen keski suurten muutosten vaikutukset eivät tule helposti esille käytettäessä tavanomaista, verrattain lyhyitä koejaksoja käsittävää tutkimusmenetelmää. Varmojen päätelmien tekoon esillä olleessa kysymyksessä näyttää siten tarvittavan pitempikaisten ja suuremmilla eläinmäärillä tehtyjen kokeiden tuloksia.

KIRJALLISUUTTA

- ANON. 1955. Fodermedlens sammansättning, smältbarhet och näringsvärde. Kungl. Lantbr.högsk. och Stat. Lantbr.försk. Stat. Husdförs. 29 p. Stockholm.
- BREIREM, K. 1956. Förstyrkespörsmalet i melkeproduksjonen. Buskap og Avdrätt 8: 145—148, 202—203.
- HANSEN LARSEN, L. & LARSEN, H. 1955. Fodringsintensitetens og fodersammensætningsens indflydelse på malkekøernes rentabilitet, holdbarhed og draegtighedsforhold. Ber. Forslab. 285: 1—168.
- KAJANOJA, P. 1944. Über die Einwirkung der Unternahrung auf die Milchproduktion der frischmelkenden Kühe. Acta Agr. Fenn. 56, 3: 1—132.
- NORDFELDT, S. & RUUDVERE, A. 1963. Influence of various levels of roughage and concentrate and the effect of different planes of nutrition on milk production in dairy cows. Lantbr.högsk. Ann. 29: 345—393.
- CLAESSON, O. 1964. Influence of various levels of roughage and concentrate and the effect of different planes of nutrition on milk production in dairy cows. Ibid. 30: 517—545.
- PALOHEIMO, L. 1959. Uusittu rehuyksikköjärjestelmämme. Maatalous 52: 51—53.
- POIJÄRVI, I. 1925. Suomalaisen lypsykarjan ravinnon tarve käytännöllisten ruokintakokeiden valossa. Maatal.koelait. Tiet. Julk. 26. 137 p. Helsinki.
- 1947. Lypsylehmien valkuaistarpeesta ja sen tyydyttämisestä. Käyt. Maatalous 9: 226—227.

SUMMARY

The effect of different planes of nutrition on milk production in dairy cows

PAAVO KAJANOJA (†) and MARTTI LAMPILA ¹⁾

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

The energy requirement of dairy cows is according to the Finnish feeding standards in production 0.37 food units (F.U.) per kilogram of 4 % milk and in maintenance 3.8 F.U. per 500 kg liveweight. The food unit used

(renewed Scandinavian F.U.) is equivalent with 0.7 starch units (Kellner). In the present work the effect on milk production of a plane of nutrition higher and lower than the standard was investigated.

¹⁾ This work was performed in 1961 with Prof., Dr. Kajanoja as an initiator. It was planned by both authors together, while the second one conducted the practical work. Because of the regrettable and untimely death of Prof. Kajanoja in 1961, the discussion and publishing of the results were also assigned to the second author.

Three groups of eight cows were used in the experiment. Owing to three cases of falling ill, results derived from six cows only in one group (I) and seven in another (III) could be counted in the calculations, while the third

(II) group remained in full numbers. The experiment comprised a preliminary period (5 days), and three test periods (à 30 days), each preceded by 5 days' transition period. The feeding schedule was as follows:

Group	Test period		
	1	2	3
I	Overfeeding	Standard feeding	Overfeeding
II	Standard feeding	Overfeeding	Standard feeding
III	Standard feeding	Underfeeding	Standard feeding

When 3.8 F.U. per 500 kg live weight were subtracted for maintenance, the amount of energy remaining for production of one kg fat-corrected milk (FCM) was about 0.38 F.U. on standard feeding, 0.43 F.U. on overfeeding, and 0.33 F.U. on underfeeding.

The mean daily increase in the milk production per cow in groups I and II showing the effect of overfeeding was 0.26 kg FCM ($+0.42 \pm 0.08$ and $+0.10 \pm 0.11$ kg, respectively). However, an insignificant ²⁾ increase

(0.29 ± 0.17 kg) as compared with the standard feeding appeared also on underfeeding in group III. Such inconsistency of the results, which cannot be explained or diminished by the changes of live weight, indicates that the effects of moderate changes in energy balance are not easily seen in relative short-term experiments. It appears, therefore, that results from long-term experiments with larger number of animals are needed for conclusions in the present subject.

²⁾ The significance of the increase or decrease in production during 2nd test period was determined by pair comparison using t-test. A pair consisted of the mean daily production of the same 5-day periods (e.g. the first ones) on test periods 1 and 3, and of that of the same 5-day period on test period 2. Deviation was calculated for each cow separately. Thus, the number of pairs in groups I—III was $6 \times 6 = 36$, $8 \times 6 = 48$ and $7 \times 6 = 42$, respectively.

UREA TYPPILANNOITTEENA

Summary: Urea as a nitrogen fertilizer

MARTTI SALONEN

Maatalouden tutkimuskeskus, Maanviljelyskemian ja -fysiikan laitos, Tikkurila

Saapunut 7. 8. 1967

Typpilannoiteteollisuudessa tapahtuneen kehityksen johdosta on urean¹⁾ hinta muodostunut niin edulliseksi, että se voi tulla kysymykseen lannoitteena peltoviljelyksessäkin. Pelkkä ammoniakki on kyllä vieläkin halvempaa ja sen typpipitoisuus on korkeampi, mutta urean suurena etuna on, että se kiinteänä aineena on käyttökelpoista siinä missä mikä tahansa tavanomainen lannoite. Urean typpipitoisuuskin, 46 %, vastaa hyvin ajan vaatimuksia, mutta sen epäedullisina puolina ovat vetistyyvyys ja kovin suppeat mahdollisuudet lannoiteseoksien aineosana.

Urean arvoa ja käyttökelpoisuutta typpilannoitteena on ulkomailla tutkittu jo verraten kauan. Hyvän yhteenvedon tutkimuksista on laatinut mm. GASSER (1964). Parhaiten Suomen oloihin verrattavissa oloissa tehdyistä tutkimuksista mainittakoon ruotsalaisten JÖNSSONIN (1964) ja STEENIN (1967) sekä norjalaisen FURUNESIN (1966) julkaisemat. Kokemukset ulkomailla ovat olleet jossain määrin vaihtelevia. Yleensä urea on osoittautunut kelvolliseksi typpilannoitteeksi, mutta on tapauksia, joissa vaikutus typpikiloa

kohti on ollut huonompi kuin tavanomaisten typpilannoitteiden. Syitä urean oikulliseen vaikutukseen ei vielä läheskään aina tunneta.

Koeaineiston hankkiminen

Ureea koskeva kenttäkoesarja pantiin käyntiin erällä koeasemilla ja kiinteillä koekentillä 1962. Siinä on verrattu ureaa kalkkisalpietariin, meillä kauimmin käytettyyn ja perusteellisimmin tunnettuun typpilannoitteeseen. Typpimääriä otettiin suunnitelmaan kaksi: korsiviljoille sekä 1. v:n nurmille 25 ja 50 kg/ha sekä vanhemmille nurmille 50 ja 100 kg/ha tyyppä. Kokeet suunniteltiin 5 vuotta kestäviksi uusintalannoituskokeiksi, jotta saataisiin myös tietoja jatkuvan urean käytön mahdollisista vaikutuksista. Lisäksi voidaan päätellä, että vuotuisvaihtelun osuus vähenee, kun satotiedot jakaantuvat usealle kasvukaudelle. Menettelyssä tulee osittain mukaan lannoitteiden jälkivaikutus, mutta kun on kysymyksessä typpi, on se joka tapauksessa pieni, mikäli sitä on lainkaan. Aineiston käsittelyssä kaikkien vuosien tuloksia on pidetty samanarvoisina.

¹⁾ Aikaisemmin on käytetty nimeä virtsa-aine, joka on kuitenkin pitkänä, kömpelönä ja helposti erehdyttävänä sanana hylättävä.

Taulukko 1. Keskimääräiset tulokset eri koekentillä ry/ha
 Table 1. Average results from the different experimental fields (f.n./ha)

	Sato ilman typpi-lannoitusta	Sadonlisäykset annettaessa typpeä kg/ha					
		25 N		50 N		100 N	
		ks:n ¹⁾ antama sadonlisäys	erotus ur-ks	ks:n antama sadonlisäys	erotus ur-ks	ks:n antama sadonlisäys	erotus ur-ks
Hietamaat — Sandy soils							
1 Satakunnan koegasema, Kokemäki (4 k, 1 o) ²⁾	m ³⁾ 1 659	690	—198	1 085	+ 43	—	—
2 Itä-Hämeen koetila, Hartola (2 k, 3 n) ..	m 1 620	875	—183	968	— 63	—	—
3 Etelä-Savon koegasema, Mikkeli (5 o) ...	m 1 182	358	—258	504	—158	—	—
4 Pohjois-Savon koegasema, Maaninka (1 o)	3 850	390	—260	410	— 70	—	—
» » » » (3 n)	3 142	—	—	589	— 64	721	— 61
5 Pohjois-Pohjanmaan koegasema, Revonlahti (1 o, 1 k, 2 n)	m 1 434	808	— 65	1 382	—165	—	—
Pohjois-Pohjanmaan koegasema, Revonlahti (1 n)	2 063	—	—	883	+ 29	1 295	— 4
6 Tasala, Kuusamo (1 o, 4 n)	m 1 974	711	—234	795	+ 54	—	—
Savimaat — Clay soils							
7 Lounais-Suomen koegasema, Mietoinen (4 kv, 1 k)	m 1 368	190	— 34	366	— 61	—	—
8 Maamieskoulu, Loimaa (4 k, 1 o)	m 1 071	550	— 4	723	— 1	—	—
9 Mustiala, Tammela (1 kv, 2 n)	m 1 836	383	—177	459	— 13	—	—
» » (2 n)	1 504	—	—	822	— 51	1 273	+ 63
10 Maatalouden tutkimuskeskus, Tikkurila (1 n, 1 r, 1 k, 1 kv, 1 o)	m 2 141	312	+ 23	517	+ 56	—	—
11 Maatalousnormaalikoulu, Järvenpää (1 n)	1 000	46	+ 12	—112	+ 75	—	—
» » (2 n)	1 429	—	—	257	+117	459	— 50
12 Karjalan koegasema, Anjala (1 k, 2 kv, 1 o) m	1 449	693	—211	886	— 28	—	—
13 Hämeen koegasema, Pälkäne (1 o, 3 n) ..	m 3 368	454	—107	351	+ 90	—	—
14 Keski-Suomen koegasema, Laukaa (1 k, 2 o, 2 n)	m 1 856	731	—191	1 077	— 90	—	—
15 Hovilan koulutila, Nurmes (5 k)	m 937	263	+ 44	505	—141	—	—
16 Etelä-Pohjanmaan koegasema, Ylistaro (1 kv, 2 o)	1 810	330	+ 33	477	— 80	—	—
Turvemaat — Peat soils							
17 Arajärvi, Sodankylä (1 o, 1 n)	m 1 107	507	—142	652	—119	—	—
» » (2 n)	884	—	—	661	— 42	767	+102
18 Suoviljelyyhdistyksen koegasema, Tohmajärvi (2 n)	1 078	—	—	629	+100	1 021	+ 64
Suoviljelyyhdistyksen koegasema, Tohmajärvi (2 o, 1 k)	684	430	— 59	1 410	— 17	—	—

¹⁾ lannoittelajit on ilmaistu: ks = kalkkisalpietari — *calcium nitrate*, ur = urea — *urea*

²⁾ kasvilajit on merkitty: k = kaura — *oats*, o = ohra — *barley*, kv = kevätehnä — *spring wheat*, r = ruis — *rye*, n = nurmi — *ley*

³⁾ kentästä on tutkittu maanäytteet kokeen loputtua — *soil samples at end of trial*

Taulukossa 1 nähdään koekenttien sijainnit sekä niissä saadut keskim. satotulokset. Sadot (korsiviljoista jyväsadot ja nurmista ensimmäisen niiton heinäsadot) esitetään rehuyksikoiksi muunnettuina, jotta vertailut eri kasvilajien välillä olisivat helppoja. — Kuten voidaan todeta, kaikki kokeet eivät ole olleet käynnissä koko suunniteltua aikaa eikä nurmien lannoituksessa aina ole noudatettu alkuperäistä suunnitelmaa.

Koetulosten esittely

Koetulosten varsinainen esittely on taulukoissa 2 ja 3, joissa nähdään keskiarvoja eri ryhmistä. Kussakin tapauksessa mainitaan keskiarvoihin sisältyvien vuosittaisten satojen lukumäärä, ilman typpilannoitusta saatu sato ja kalkkisalpietarilla (merk. ks) saatu sadonlisäys. Sen rinnalla mainitaan erotus, joka saadaan, kun urealla (merk. ur)

Taulukko 2. Tulokset eri maalajiryhmissä ry/ha
 Table 2. Results according to different soil types (f.u./ha)

	Vuosit- taisia koe- satoja <i>Number of annual harvests</i>	Sato ilman typpilan- noitusta <i>Yield without N appli- cation</i>	Sadonlisäykset — <i>Yield increases</i>					
			25 N		50 N		100 N	
			ks:n antama sato <i>yield incr. by ks</i>	erotus ur-ks <i>diff. ur-ks</i>	ks:n antama sato <i>yield incr. by ks</i>	erotus ur-ks <i>diff. ur-ks</i>	ks:n antama sato <i>yield incr. by ks</i>	erotus ur-ks <i>diff. ur-ks</i>
<i>Hietamaat — Sandy soils</i>								
Korsiviljat — <i>Cereals</i> (7 k, 9 o)	16	1 591	517	—208***	779	—143*	—	—
Nurmet — <i>Leys</i>	9	1 812	946	—172*	1 136	+ 58	—	—
	4	2 872	—	—	663	— 41	865	—47
Korsiviljat ja nurmet keskim. — <i>Av. cereals and leys</i>	25	1 671	672	—195***	908	— 71	—	—
	4	2 872	—	—	663	— 41	865	—47
<i>Savimaat — Clay soils</i>								
Korsiviljat — <i>Cereals</i> (13 k, 8 o, 9 kv, 1 r)	31	1 445	436	— 55	635	— 49	—	—
Nurmet — <i>Leys</i>	9	2 649	470	—104	511	— 34	—	—
	4	1 467	—	—	539	+ 33	866	+ 6
Korsiviljat ja nurmet keskim. — <i>Av. cereals and leys</i>	40	1 716	444	— 66*	607	— 46	—	—
	4	1 467	—	—	539	+ 33	866	+ 6
<i>Turvemaat — Peat soils</i>								
Korsiviljat ja nurmet keskim. — <i>Av. cereals and leys</i> (1 o, 1 k, 5 n)	5	853	460	— 92*	1 106	— 57	—	—
	4	1 250	—	—	802	+ 54	1 149	+99*

tulleesta sadonlisäyksestä vähennetään kalkkisalpietarilla tullut. Jos siis tämä erotusta ilmaiseva luku on miinusmerkkinen, se osoittaa, että urean vaikutus on ollut huonompi kuin kalkkisalpietarin ja kääntäen. Erotuksien tilastolliset merkitsevyydet, on ilmaistu tavanomaisin merkein.

Koetulosten tarkastelu

Valtaosa koekentistä on ollut kivennäismailla. Vain pari kenttää on ollut turvemailla ja niistäkin toinen kovin kaukana pohjoisessa. Siten tiedot ovat pääasiassa kivennäismaita koskevia. Keskimääräinen satotaso on kokeissa ollut lähellä meillä tavallista. Typpilannoituksen vaikutus on ollut korkea, ja ainakin pienempiä typpimääriä käytettäessä hietamailla suurempi kuin savimailla.

Typpimäärän ollessa pieni, 25 kg/ha, urean vaikutus on jäänyt kauttaaltaan huonommaksi kuin kalkkisalpietarin. Erityisesti hietamailla ero on suuri ja varma. Kaksinkertaista typpimäärää, 50 kg/ha, käytettäessä erot ovat pienentyneet ja tulleet epävarmoiksi, mutta pysyneet yhä saman-

suuntaisina. Vasta suurimmalla typpimäärällä, 100 kg/ha, erot ovat jääneet pois, mutta on huomattava, että koetuloksia on tässä kohdin kovin harvoja.

Taulukossa 3 esitetään keskiarvot eri kasvilajeista. Korsiviljoilla urean vaikutus on jäänyt selvästi ja suurella varmuudella huonommaksi kuin kalkkisalpietarin. Yhtenä syynä siihen on todennäköisesti se, että useimmissa kokeissa typpi on korsiviljoillekin annettu pintalannoituksena, mikä kalkkisalpietarille tunnetusti sopii hyvin, mutta urealle huonosti (vrt. FURUNES 1966, s. 139).

Parhaiten on urea kestänyt vertailun kalkkisalpietariin nurmilla, etenkin typpimäärien ollessa runsaita, 50 kg/ha ja yli.

Yhtenä syynä siihen, että typpimäärien ollessa pieniä kalkkisalpietarin ja urean vaikutuksessa on enemmän eroa kuin typpimäärien ollessa suurempia, on todennäköisesti lannoitteen levityksen epätasaisuus. Annettaessa esim. 25 kg/ha tyyppiä tarvitaan kalkkisalpietaria 161 kg, joka on paremmin mahdollista levittää tasaisesti kuin vastaava määrä ureaa, 54 kg/ha.

Taulukko 3. Tulokset eri kasvilajeista ja keskimäärin kaikista kasvilajeista kaikilla maalajeilla ry/ha
 Table 3. Results of different crops and averages of all crops on all soils

	Vuositaisia koesatoja Number of annual barvests	Sato ilman typpilannoitusta Yield without N application	Sadonlisäykset — Yield increases					
			25 N		50 N		100 N	
			ks:n antama sadonlisäys yield incr. by ks	crotus ur-ks diff. ur-ks	ks:n antama sadonlisäys yield incr. by ks	crotus ur-ks diff. ur-ks	ks:n antama sadonlisäys yield incr. by ks	crotus ur-ks diff. ur-ks
Korsiviljat: — Cereals:								
kaura — <i>oats</i> (7 h, 13 s, 1 t) ¹⁾	21	1 274	461	— 78	771	— 90**	—	—
ohra — <i>barley</i> (9 h, 8 s, 3 t)	20	1 490	513	— 148**	793	— 101	—	—
vehnä ja ruis — <i>spring wheat and rye</i> (10 s) ...	10	1 650	361	— 79*	505	— 28	—	—
Korsiviljat keskim. — <i>Av. cereals</i>	51	1 432	462	— 106**	727	— 82**	—	—
Nurmet — <i>Ley</i> s (9 h, 9 s, 1 t)	19	2 190	699	— 136**	812	+ 16	—	—
» » (4 h, 4 s, 4 t)	12	1 863	—	—	668	+ 15	960	+ 20
Korsiviljat ja nurmet keskim. — <i>Av. cereals and leys</i>	70	1 638	526	— 144***	750	— 56*	—	—
	12	1 863	—	—	668	+ 15	960	+ 20

¹⁾ Maalajit on merkitty: h = hietamaat — *sandy soils*, s = savimaat — *clay soils*, t = turvemaat — *peat soils*

Taulukko 4. Maa-analyysitietoja koekentistä kokeiden päättyessä syksyllä 1966
 Table 4. Soil analyses of experimental fields at end of trials, autumn 1966

	Koe-kenttien lukumäärä Number of exp. fields	Ilman typpilannoitusta Without N application	Typpilannoituksen aiheuttamat erot Differences caused by N applications				Merkitsevydet Significance	
			Typpimäärä 1 Rate 1		Typpimäärä 2 Rate 2		lann. laji type of N	lann. määrä rate of N
			ks	ur	ks	ur		
pH vedessä: — <i>pH in water</i> :								
hietamaat — <i>sandy soils</i>	5	5.90	+0.08	— 0.03	+0.14	+0.02	*	—
savimaat — <i>clay soils</i>	8	6.13	+0.02	— 0.03	+0.07	— 0.01	*	—
keskim. — <i>aver.</i>	13	6.04	+0.04	— 0.03	+0.10	± 0.00	***	*
Vaihtuva kalkki — <i>Exchangeable calcium mg/l Ca</i> :								
hietamaat — <i>sandy soils</i>	5	1 036	+65	— 21	+ 92	— 5	—	—
savimaat — <i>clay soils</i>	8	2 024	— 15	+ 6	+ 108	— 102	—	—
keskim. — <i>aver.</i>	13	1 644	+16	— 4	+ 102	— 64	—	—

Edellä mainittujen kaikkein tärkeimpien puolien selvittämisen lisäksi on koeaineistoa yritetty käyttää muidenkin vertailujen tekemiseen, joskin sen suppeus (82 vuotuista koesatoa 18 eri koekentstä) rajoittaa mahdollisuuksia. Aineisto ei voi valaista esim. sellaista kuin urean käyttökel-poisuutta eri puolilla Suomea.

Eri korsiviljalajien esiintyminen koekasvina nähdään taulukossa 3. Näyttäisi, että urea sopisi kauralle paremmin kuin ohralle, mutta asiaan tuskin on aihetta kiinnittää paljoa huomiota.

Typpilannoittelajien vaikutukset selvitettiin

erikseen eri-ikäisillä nurmilla, mutta kun ei voitu nähdä mitään johdonmukaisuuksia, esitetään nurmista saadot tulokset yhdessä ikään katsomatta.

Kiintoisia ja lopuksi hyvinkin tärkeitä olisivat tiedot vuodesta toiseen jatkuneen urean käytön aiheuttamista muutoksista sen satoa lisäävään vaikutukseen. Sitä koskevia vertailuja on tehty aineistosta, mutta niissä ei voitu nähdä mitään muutoksiin viittaavia piirteitä. Sääsuhteista johdettava vuotuisvaihtelu vaikeuttaa aina tällaisia vertailuja; todennäköisesti myös aika on vielä ollut liian lyhyt.

Havaintoja urean vaikutuksista maahan

Useimmista koekentistä otettiin syksyllä 1966, 5 vuotta jatkuneen koelannoituksen jälkeen, ruu-
duittain maanäytteet (merk. taul. 1 m). Niistä teh-
tiin pH-määritykset sekä kalsium-, kalium- ja fos-
forimääritykset ammoniumasettaattimenetelmällä.
Saaduista tuloksista esitetään taulukossa 4 vain
pH- ja kalsiumluvut, sillä muiden kohdalla ei
voitu todeta mitään eroja eikä niitä olisi ollut
odotettavissakaan (kokeesta 17, turvemaa, saadut
luvut eivät sisälly taul. 4:ään; ne eivät muuttaisi
keskiarvoja).

Vain pH-lukuihin on koelannoitusten vaiku-
tuksesta tullut tilastollisesti varmistettuja eroja.
Selvänä ilmenee ennestäänkin tiedetty kalkkisal-
pietarin maan happamuutta vähentävä vaikutus.
Voisi odottaa, että urea lisäisi maan happamuutta,
mutta tässä aineistossa sellaista tuskin voi nähdä.

Tiivistelmä

Kaikkiaan 18 koekenttää käsittävässä uusinta-
lannoituskokeiden sarjassa, johon sisältyy 82 vuo-
tuista koesatoa, on verrattu ureaa kalkkisalpieta-
riin.

Käytetyn typpimäärän ollessa pieni, 25 kg/ha,
on urea antanut selvästi huonompia sadonlisäyk-

siä kuin kalkkisalpietari, mutta erotus on vähen-
tynyt, jos typpimäärä on ollut 50 kg/ha tai enem-
män. Erityisesti nurmilla ja runsaita määriä an-
nettaessa urea on ollut lähes kalkkisalpietarin ve-
roista. Viisi vuotta jatkunut urean käyttö ei ole
aiheuttanut maassa mitään havaittavia muutoksia.

Ureaa voidaan pitää erityisesti nurmille sopi-
vana lannoitteena varsinkin silloin, kun käytet-
tään runsaita typpimääriä.

Suppea edeltävä tiedonanto näiden kokeiden
tuloksista on julkaistu Koetoim. ja Käyt. 24:
15, SALONEN 1967.

KIRJALLISUUTTA

- FURUNES, J. 1966. Sammenligning av urea og salpeter som
nitrogengjødsel til jordbruksvekster 1956—1963.
Forskning og Forsøk i Landbruket 17: 123—146.
GASSER, J. K. R. 1964. Urea as a fertilizer. Soils and Fer-
tilizers 27: 175—180.
JÓNSSON, L. 1964. Försök med urea. Aktuellt från Lant-
brukshögskolan 39.
SALONEN, M. 1967. Urea typpilannoitteena. Koetoim. ja
Käyt. 24: 15.
STEEN, E. 1967. Kalksalpeter, kalkammonsalpeter och
urea till betesvall. Aktuellt från Lantbrukshög-
skolan 109.

SUMMARY

Urea as a nitrogen fertilizer

MARTTI SALONEN

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

Comparisons were made between urea (46 % N) and
calcium nitrate (15.5 % N) in 18 field trials throughout
Finland. The trials were planned to continue for 5 years
and the fertilizers were applied every year. The rates of
N on cereals and 1-year leys were 25 and 50 kg/ha and
on older leys 50 and 100 kg/ha. It was not possible to
maintain all the fields during the entire period, so that
there were only 82 annual harvests. Tables 1—3 show
the results expressed as food units per hectare of grain
or of hay at the first cut.

Table 1 presents the average yield from each of the
fields for the entire experimental period. In Table 2 the
results are grouped according to soil type and crop, while

in Table 3 the grouping is made by crop only. In these
tables the results are shown separately for the N rates
25—50 kg/ha and 50—100 kg/ha. Table 4, showing the
soil analyses, gives only N rates 1 and 2, since on the
same field the lower rates were used initially and the
higher rates employed later.

When the rate of N was low, 25 kg/ha, urea was
definitely inferior to calcium nitrate, but the difference
was reduced with higher rates. Urea was found to compete
best with calcium nitrate when applied to leys.

In Table 4 it can be seen that the effect of urea on soil
acidity and exchangeable calcium was slight.

UREA LAITUMEN TYPPILANNOITTEENA

Summary: Urea as a nitrogen fertilizer on pasture

TAUNO LAINÉ

Maatalouden tutkimuskeskus, Laidunkoeasema, Mouhijärvi

Saapunut 20. 8. 1967

Edellisessä artikkelissa professori Martti Salonen selostaa eri koemasilla suoritettujen urealannoituskokeiden tuloksia. Samanaikaisesti näiden kokeiden kanssa suoritettiin Laidunkoeasemalla urealannoituskoe laidunnurmella. Kun se poikkeaa muista kokeista, sovittiin tulosten julkaisemisesta erikseen.

Laidunkoeaseman kokeessa verrattiin ureaa kalkkisalpietariin, typpimäärät 100 ja 200 kg/ha. Nurmi oli kokeen alkaessa 9. vuoden koiranheinävaltaista laidunnurmea. Nurmet niitettiin kolmesti kesässä, keskimäärin 4/6, 1/7 ja 25/8. Typpilannoituksesta annettiin puolet toukuussa, toinen puoli toisen niiton jälkeen. Tällä järjestelyllä voitiin verrata urea- ja kalkkisalpietarilannoituksen vaikutusnopeutta. Tämä voitiin havaita 1. ja 2. niiton sadoista. Maalaji oli savensekaista hiesua. Koe epäonnistui vuonna 1962, joten satotulokset ovat vuosilta 1963—66.

Sääoloiltaan kesät olivat tavallista poutaisempia, varsinkin 1964, jolloin satomäärätkin olivat pienimmät. Kesä-heinäkuun sademäärät olivat 1963 107 mm, 1964 58 mm, 1965 92 mm ja 1966 113 mm, normaalimäärä 129 mm. Nurmien kasvu oli keväällä hyvin voimakasta, joten ensimmäisessä niitossa saatiin pienemmällä typpimäärällä puolet ja suuremmilla kolmannes koko

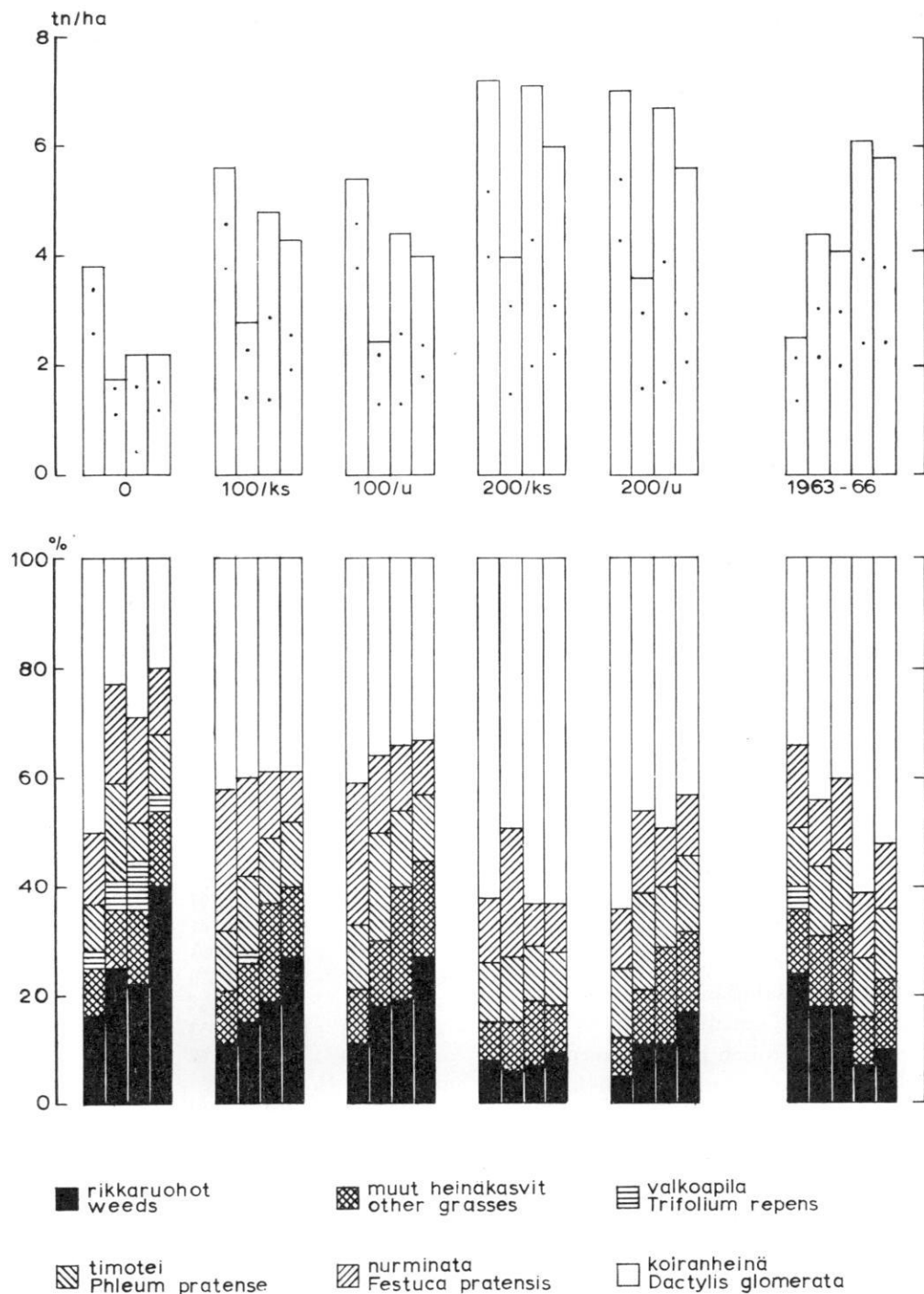
kesän sadosta. Toukokuu oli vuonna 1963 hyvin lämmin, 3,4° yli normaalin. Tällöin saatiin ensimmäisessä niitossa huomattavan suuret sadot, enemmän kuin seuraavana vuonna koko kesän aikana.

Kuiva-ainesadot ja sadonlisäykset olivat seuraavat:

	0	100/ks	100/urea	200/ks	200/urea	merk. ero
1963 ..	3 744	+1 849	+1 707	+3 439	+3 266	424***
1964 ..	1 712	+1 050	+ 741	+2 212	+1 910	287***
1965 ..	2 289	+2 538	+2 094	+4 796	+4 465	396***
1966 ..	2 317	+1 985	+1 670	+3 706	+3 294	396***
1963-66						
kg/ha	2 515	+1 856	+1 553	+3 538	+3 234	
%	100	+ 74	+ 62	+ 141	+ 129	28***
urea/ks						
% ..		100	84	100	91	

Havaitaan, että sadot lisääntyivät hyvin suoraviivaisesti 200 kilon typpimäärään saakka. Urean teho oli pienemmällä typpimäärällä 84 % ja suuremmalla 91 % kalkkisalpietaritypen tehosta. Kilomääräinen ero oli molemmilla jokseenkin sama: 302 ja 304 kg/ha. Erot voivat olla todelliset, mutta voivat johtua myös koealueessa mahdollisesti esiintyvistä epätasaisuuksista.

Typpikilolla saatiin niittoerittäin seuraavat kuiva-ainemäärät edellisestä seuraavaan lannoitemäärään laskien.



Kuva 1. Laidunruohon vuotuiset ja keskimääräiset kuiva-ainesadot verrattaessa ureaa kalkkikalpietariin 1963—66 tyypimäärillä 100 ja 200 kg/ha. Satopylväissä (yllä) on eri niittokertojen sadot merkitty pisteillä. Alla painoanalyytit tuoresadoista.

ks = kalkkikalpietari, u = urea.

Fig. 1. Comparison of the effects of urea and calcium nitrate on the yearly and average dry matter yields of pasture grass in a trial in 1963—66. The amounts of nitrogen were 100 and 200 kg/ha. In the yield diagram (above) the yields of different mowings are marked with points. Beneath are the weight analyses of the fresh yields.

ks = calcium nitrate, u = urea.

	100/ks	100/urea	200/ks	200/urea
1. niitto 4/6	15.0	14.0	7.8	8.4
2. niitto 1/7	4.6	3.3	8.9	9.1
1 + 2	19.6	17.3	16.7	17.5
3. niitto 25/8	17.5	13.8	17.0	16.2
Keskim. kg/ha N ...	18.5	15.5	16.8	16.8

Kokeessa typpikilolla saadut 15—18 kuiva-ainemäärät vastaavat Laidunkoeasemalla keskimäärin saatua tulosta. Suuremmat typpimäärät eivät ensimmäiseen niittokertaan mennessä ehtineet vaikuttaa aivan täydellä teholla, mutta niiden vaikutus ulottui tehokkaampana toiseen niittokertaan saakka. Ainakin käytännön tarpeita ajatellen urean tyyppi vaikutti yhtä nopeasti kuin salpietarityypikin.

Kuiva-aineen raakavalkuaispitoisuudet olivat niittokerroittain ja keskimäärin seuraavat.

	0	100/ks	100/urea	200/ks	200/urea
1. niitto	14.3	17.1	16.8	21.8	20.1
2. niitto	13.0	14.0	14.2	16.3	15.7
3. niitto	14.4	13.6	12.0	17.1	15.8
Keskim. % .	13.9	15.4	15.2	18.8	17.6
Sato kg/ha ..	351	672	616	1 141	1 012

Urealla ja salpietarilla saatujen valkuaispitoisuuksien erot olivat pienet. Sadonlisäykset olivat ureatypellä 83 ja 84 % salpietaritypen sadonlisäyksistä. Valkuaissatojen suhteen tulos oli siten yhtenäisempi kuin kuiva-ainesatojen.

Kasvustossa oli kokeen alkaessa suunnilleen puolet koiranheinää. Varsinkin suuremmilla typpimäärillä se on säilynyt salpietarityppeä käytettäessä paremmin kuin ureaa käytettäessä. Koiranheinän prosenttiosuudet tuoresadoissa sekä kuiva-ainesadot vuonna 1966 olivat seuraavat:

	0	100/ks	100/urea	200/ks	200/urea
1963 % Dact. gl. ..	50	54	51	62	64
1964 » ..	23	40	36	49	46
1965 » ..	29	39	34	63	49
1966 » ..	20	39	33	63	43
Sato 1966 kg/ha ..	461	1 668	1 327	3 808	2 417

Koiranheinän harvetessa on tilalle tullut aro-nataa, rölliä ja lauhaa, lannoittamattomalle rikka-ruohoja.

Koe sai vuosittain 200 kg/ha kotkafosfaattia ja 100 kg/ha kalisuolaa. Kokeen päättyessä saatiin seuraavat viljavuusluvut (mg/l) ruokamullan koko syvyydeltä:

	0	100/ks	100/urea	200/ks	200/urea
Fosfori, P	9.8	11.2	9.6	9.9	6.4
Kalium, K	177	142	142	127	128
Kalsium,					
Ca	1 137	1 425	1 162	1 675	1 187
pH	5.54	5.90	5.50	6.17	5.55

Fosforiluvut vaihtelivat epämääräisesti kuten tavallisesti. Kali on typpilannoitusta käytettäessä vähentynyt. Sen merkitys on epävarma. Salpietari on lisännyt kalkkia ja vähentänyt happamuutta siihen sisältyneeseen CaO -määrään nähden huomattavasti; urea ei aiheuttanut niihin muutoksia.

Koiranheinän viihtyminen saattaa liittyä kalkkiin tai happamuuteen tai molempiin. Eräissä kokeissa se ei viihtynyt suolla eikä varsinkaan rahkasuolla, ja parhaillaan käynnissä olevassa kokeessa se on kärsinyt myös happamista typpilannoitteista.

Tiivistelmä

Laidunkoeasemalla vuosina 1963—66 laidunurmella suoritettussa kokeessa oli ureatypen teho kuiva-ainesadoissa keskimäärin 87 % kalkkisalpietaritypen tehosta ja raakavalkuaissadoissa 84 %. Vaikutukseltaan urea oli yhtä nopea kuin salpietarikin. Koiranheinä viihtyi paremmin kalkki-salpietarilannoituksella kuin urealla erityisesti runsaampaa lannoitusta käytettäessä. Typpimäärät olivat 100 ja 200 kg/ha.

SUMMARY

Urea as a nitrogen fertilizer on pasture

TAUNO LAINE

Pasture Experiment Station, Mouhijärvi

Urea was compared with calcium nitrate in a trial in 1963—66 on cocksfoot-dominated pasture. The amounts of nitrogen were 100 and 200 kg/ha. Half the fertilizer was given in May, the other half after the second mowing. The swards were mowed three times per summer, the average dates being June 4, July 1 and August 25.

The effect of the urea on dry matter yield was 84 % with 100 kg N and 91 % with 200 kg N of that of the calcium nitrate. In crude protein yields the corresponding relations were 83 % and 84 %. At least under the condi-

tions of the trial the effect of urea was as rapid as that of calcium nitrate. This could be observed from the yields of the first and second mowings.

In the final stage of the experiment the cocksfoot grew better with calcium nitrate fertilizing than with urea, especially with the larger amount of nitrogen. The calcium nitrate increased the calcium in the topsoil and decreased the acidity. Urea had no effect on these. The thriving of the cocksfoot may depend on the lime or the acidity or both.

LYPSYKARJAN LAITUMEN RUNSAS TYPPILANNOITUS

Summary: Heavy dressing of nitrogen fertilizing on pasture of milking cows

ERKKI HUOKUNA

Maatalouden tutkimuskeskus, Etelä-Savon koeasema, Mikkeli

Saapunut 4. 9. 1967

Niittämällä korjatuissa kokeissa on todettu, että heinäkasvinurmella typpilannoitus on erittäin voimakas kuiva-aine- ja valkuaisadon lisääjä. Typen vaikutus jatkuu melko suuriin lannoitemääriin saakka vain hitaasti heikentyen (JÄNTTI ja KÖYLIJÄRVI 1964). Typen teho näyttää heikentyvän vasta, kun lannoitus ylittää 300 kg/ha N. Laidunnurmelle ei näin suuria määriä ole kuitenkaan uskallettu antaa, koska runsaan typpilannoituksen on todettu aiheuttavan laidunnettavissa eläimissä tetaniaa (SAARINEN ja JÄNTTI 1955, 'T HART 1964). Hollantilaiset ja muut tutkijat ovat kuitenkin selvittäneet, että tetanian syynä ei ole runsas N-lannoitus, vaan liian suuri kalimäärä, joka kasvissa vähentää kalsiumin ja magnesiumin osuutta. Tämä aiheuttaa eläimen veren Mg-pitoisuuden laskun alle tietyn rajan, ja seurauksena saattaa olla tetania. (KEMP ja 'T HART 1967). Vaikka keskieurooppalaisten tietojen mukaan vaara voidaan torjua pitämällä kalilannoitus pienenä ja syöttämällä eläimille Mg-pitoista rehua, oli tarpeellista järjestää tämä tutkimus runsaan typpilannoituksen vaikutuksesta nurmeen ja laiduneläimiin täällä lyhyen kesän ja pitkän päivän oloissa ja nimenomaan lypsykarjalla, jolla näitä kokeita ei ole paljoa suoritettu.

Koeolot

Koe järjestettiin Etelä-Savon koeasemalla. Koepellon maalaji oli hieno tai karkea hieta, ruokamullan humuspitoisuus noin 10 %, pH 6.0 ja ravinnepitoisuus, mg/l seuraava: Ca 1 390, K 90 ja P 7.3. Koenurmi oli timotei-nurminata-puna-apilanurmi, jonka perustaminen on selostettu edellisessä julkaisussa (HUOKUNA 1966).

Koe-eläiminä oli koeaseman koko lypsykarja, osa Sk- osa Ay-lehmiä. Lehmien keskipaino ja tuotos olivat:

	keski- paino kg	maitoa kg	tuotos	
			rasvaa kg	rasva- %
1964	402	3 970	177	4.5
1965	422	4 360	200	4.6
1966	427	4 760	205	4.3

Koejäsenet ja kokeen järjestely

Koejäseniksi valittiin A 100 ja B 300 kg/ha N. Typpilannoite annettiin oulunsalpietarina (25 % N) neljänä eränä. Aluslannoitukseksi annettiin toukokuun alussa 400 kg superfosfaattia ja 200 kg 50 %:n (1966 150 kg 60 %:n) kalisuolaa hehtaarille. Eläinryhmät olivat yhtä suuret (7 tai 8 lehmää) ja vertailulohkojen alojen suhde oli 4 : 3. Syöttölohkoja oli kummallakin ryhmällä 4. Leh-

mät olivat koelaitumilla noin 90 (1966/70) päivää ja varalaitumilla noin 30 päivää laidunkaudesta. Kumpikin ryhmä siirrettiin uudelle lohkolle samanaikaisesti. Lohkot pyrittiin syöttämään mahdollisimman tarkkaan ja jäännös otettiin pois niittosilppurilla melkein jokaisen syöttökerran jälkeen.

Lehmät punnittiin laidunkauden alkaessa ja päättyessä kahtena perättäisenä päivänä. Jokaisen lehmän maito punnittiin jokaisella lypsykerralla. Lehmille annettiin laidunkauden alkaessa Mg-pitoista kivennäisrehua ja päivittäin lypsyhyvikkeeksi 400 g kaura-ohrajauhoa.

Ruohonäytteet otettiin arvotuista paikoista 5 cm:n sänkeen. Samanaikaisesti otettiin eri näyte nurminataa sokerinmääritystä varten. Tämä kui-

vattiin nopeasti SALON (1966) ohjeiden mukaan. Sokerinmääritykset tehtiin SALON (1961) menetelmällä ja muut määritykset normaaliin tapaan.

Koeajan sää

Kasvukauden kuukausien keskilämpötilat ja sademäärät olivat:

	keskilämpötila C°					sademäärä mm				
	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX
1964	8.9	13.6	15.6	13.0	8.9	50	25	61	76	68
1965	6.0	14.3	13.6	13.1	11.2	22	54	83	71	61
1966	9.0	16.2	16.3	13.2	7.3	19	29	120	82	89

Ruohonkasvun kannalta kesä 1964 oli liian vähästeinen. Sensijaan 1966 heinä- ja elokuussa satoi niin paljon, että pellon pinnalla ajoittain ollut ilmavesi häytti selvästi kasvua.

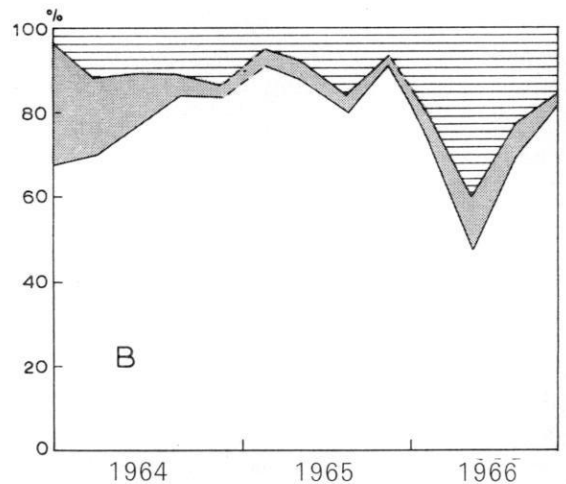
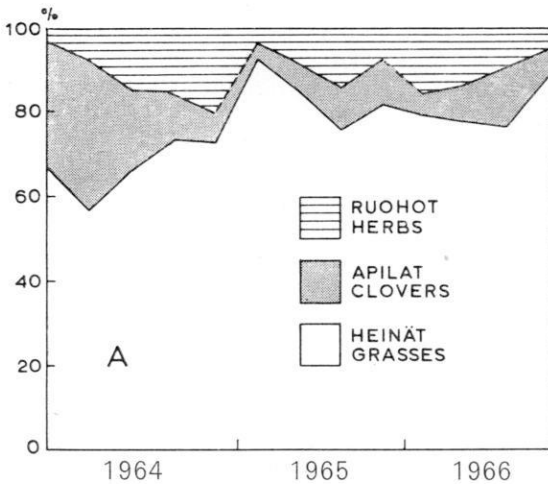
Tulokset

Kasviston kehitys

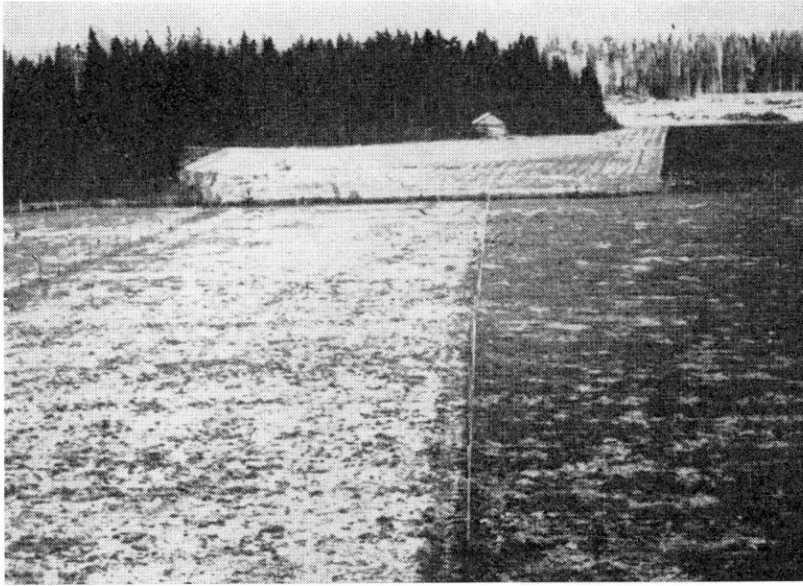
Koenuumi, joka aluksi oli epäyhtenäinen (HUOKUNA 1965), muuttui melko nopeasti heinävaltaiseksi (kuva 1). Aluksi runsaana esiintynyt punaapila hävisi niin, että v. 1966 ei sillä ollut nurmessa enää käytännöllistä merkitystä. Valkoapilaa ei kylvetty, mutta luonnonvaraisena se oli levinnyt joka lohkolle alikasvustoksi. Se oli kuitenkin niin pientä, ettei sitä juuri tullut satonäytteisiin.

Kasvustossa tapahtui jyrkkä muutos keväällä

1966. Kun lumi lähti koalueelta 30.4., todettiin yllättävän suuria talvehtimisvaurioita. Kaikki nurmessa olleet lajit olivat kärsineet jokseenkin samalla tavalla. Kasvit olivat kuolleet laikuittain. Talvituhosienä oli vain paikoin ja hyvin vähän. Tuhoutumis-% oli koejäsenellä A (100 kg N/ha) 6 % ja koejäsenellä B (300 kg N/ha) 58 % (kuva 2). Tyhjiin paikkoihin kylvettiin heti nurminataa. Kesän 1966 ensimmäinen sato korjattiin säilörehuksi. Tämän jälkeen kylvetty nurminata kehittyi melko nopeasti, ja syyskesällä kasvusto oli jo tyydyttävä.



Kuva 1. Nurmien kasvilajikoostumus. — Fig. 1. Botanical composition of swards.



Kuva 2. Talvehtimisvauriot keväällä 1966.
Vasemmalla lohko B 300 kg/ha N.
Oikealla » A 100 » »

Fig. 2. Overwintering damages in Spring 1966.
Left paddock B with 300 kg/ha N.
Right » A » 100 » »

Kuiva-ainesadot

Ruohonäytteet otettiin yleensä kuivalla säällä, joten sateen tai kasteen aiheuttamaa kosteutta oli näytteissä hyvin harvoin. Runsas lannoitus vähensi huomattavasti ruohon kuiva-ainepitoisuutta. Koejäsenten välinen ero oli keskimäärin melkein 2 %-yksikköä (taul. 1).

Kuiva-ainesadot olivat huomattavasti suuremmat kuin esimerkiksi Viikin laidunkokeen sadot (JÄNTTI ja HUOKUNA 1965). Koepaikan alava sijainti ja kosteusoloiltaan edullinen maaperä yllä-

pitivät ruohonkasvua v:n 1964 poutakautenakin. Kesä 1965 oli suotuisa, ja silloin sato muodostui suureksi. Kesän 1966 heikkoon satoon olivat syynä ankarat talvehtimistuhot ja syyskesän liiallinen sateisuus.

Eri korjuukerroilla satoero oli suurimmillaan keskikesällä ja syyskuussa. Yleensä runsaampi typpimäärä antoi suuremman kuiva-ainesadon, mutta vuosien 1964 ja 1966 ensimmäisessä korjuussa oli satojärjestys päinvastainen. Edellinen johtui runsaasta apilapitoisuudesta ja jälkimmäinen A-koejäsenen paremmin talvehtineesta nurmesta.

Koejäsenten välinen satoero 1 990 kg vastaa 10 kg:aa kuiva-ainetta typpikiloa kohti.

Taulukko 1. Ruohon kuiva-ainepitoisuus ja kuiva-ainesadot

Table 1. Dry matter content of grass and dry matter yields

	Kuiva-ainepitoisuus % Dry matter content %		Kuiva-ainesadot kg/ha Dry matter yields kg/ha	
	A	B	A	B
1964	19.4	17.6	6 360	8 090
1965	18.6	16.3	8 080	11 220
1966	18.1	16.4	5 190	6 280
Keskim. — Average	18.7	16.8	6 540	8 530

Ruohon kemiallinen koostumus

Raakavalkuainen

Ruohon raakavalkuaispitoisuudessa oli koejäsenten välillä hyvin selvä ero (taul. 2). Ero suureni 4.2:sta 5.5 prosenttiyksikköön kolmantena koevuotena. Suhteellisen alhaiset luvut v:n 1965

Taulukko 2. Ruohon raakavalkuaispitoisuus ja -sadot
 Table 2. Crude protein percentage of grass and protein yields

	Raakavalkuaispitoisuus % Crude protein percentage		Raakavalkuais-sadot kg/ha Crude protein yields kg/ha	
	A	B	A	B
1964	18.5	22.7	1 168	1 814
1965	16.8	21.2	1 286	2 293
1966	17.6	23.1	877	1 399
Keskim. — Average	17.6	22.3	1 110	1 835

sadossa johtuvat myöhäisestä korjuuasteesta. Raakavalkuaispitoisuus vaihteli eri korjuukerroilla ruohomäärän mukaan siten, että mitä suurempi oli ruohomäärä sitä alempi valkuaispitoisuus. Kausivaihteluna todettiin, että syyskuun sadon rv-pitoisuus oli selvästi korkeampi kuin kesän aikaisemmissa korjuissa.

Raakavalkuissadot olivat erittäin suuret (taul. 2). Koejäsenten välinen ero oli keskimäärin 725 kg.

Nitraattipitoisuus

Keskimäärin oli ruohon kuiva-aineen NO₃-typpipitoisuus:

	A	B
1964	0.08	0.93
1965	0.14	0.88
1966	0.06	0.89
Keskimäärin	0.09	0.89

Kesän kuluessa ruohon nitraattipitoisuus vaihteli huomattavasti. Erittäin korkeita arvoja todettiin kesäkuussa. Sen sijaan heinä-elokuussa nitraattipitoisuus oli alimmillaan ja nousi jonkin verran syyskuussa. Kaikkina vuosina vaihtelu tapahtui samansuuntaisesti.

Kuitupitoisuus

Ruohon raakakuitupitoisuus pysyi suurin piirtein samalla tasolla koko koeajan. Vaihtelun ääriarvot olivat tosin 16.1—28.0, mutta suurin osa tapauksista keskittyi keskiarvolukujen läheisyyteen. Merkitsevää koejäsenten välistä eroa ei ollut (taul. 3), kun otetaan koko koeaika huomioon. Suurin ero oli v. 1966, jolloin A-koejäsenen

Taulukko 3. Ruohon kuiva-aineen kuitupitoisuus %
 Table 3. Fibre percentage of grass dry matter

	A	B
	1964	21.3
1965	20.8	21.9
1966	23.5	21.8
Keskim. — Average	21.9	21.6

ruoho oli tavallista kuituisempaa. Kausivaihtelu oli jokseenkin säännöllinen, alimmat arvot olivat kesän ensimmäisessä ja viimeisessä korjuussa, korkeimmat keskikesällä.

Sokeripitoisuus

Liukenevien hiilihydraattien pitoisuus nurminatanäytteissä oli vuosina 1964 ja 1966:

	A	B
1964	13.6	10.9
1966	12.4	10.4
Keskimäärin	13.0	10.6

Vaihtelu oli kumpanakin vuonna hyvin samansuuntainen (kuva 3).

Kivennäisainepitoisuus

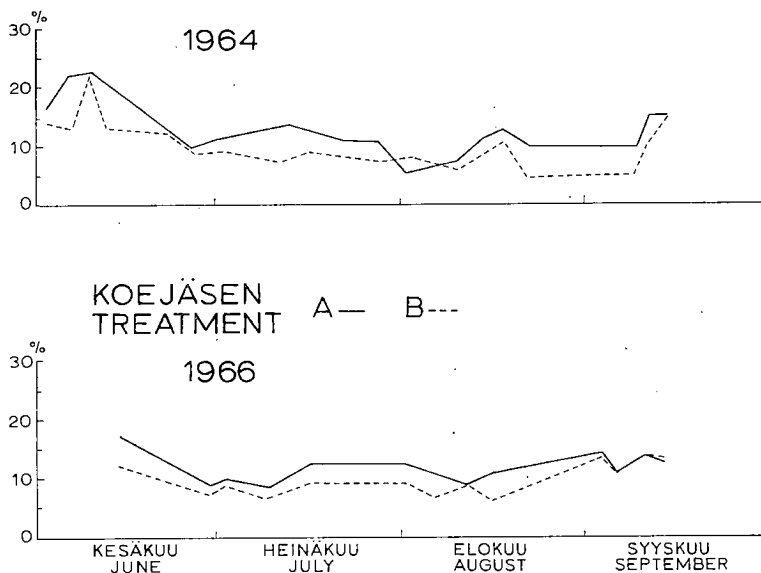
Sadon kivennäisainepitoisuus analysoitiin vain vuosien 1965 ja 1966 näytteistä. Runsas typpilannoitus lisäsi (taulukko 4) muiden kivennäisaineden paitsi fosforin osuutta. Eri aineiden kausivaihteluna todettiin v. 1965 säännöllinen, lievä nousu syksyä kohti. Vuonna 1966 oli tästä säännöstä eräitä poikkeuksia, niinpä korkein Ca-pi-

Taulukko 4. Ruohon kuiva-aineen kivennäispitoisuus %
 v. 1965 ja 1966

Table 4. Mineral percentage of grass dry matter in 1965 and 1966

	A			B		
	1965	1966	Keskim. Average	1965	1966	Keskim. Average
P	0.40	0.42	0.41	0.38	0.40	0.39
Ca	0.48	0.77	0.63	0.55	0.91	0.73
Mg	0.16	0.20	0.18	0.19	0.27	0.23
K	3.42	3.19	3.30	3.70	3.54	3.62
Na	0.011	0.015	0.013	0.013	0.035	0.024

LIUKENEVIA HIILIHYDRAATTEJA - SOLUBLE CARBOHYDRATES



Kuva 3. Liukenevien hiilihydraattien pitoisuus v. 1964 ja 1966.

— Koejäsen A 100 kg/ha N.
- - - » B 300 » »

Fig. 3. Percentage of soluble carbohydrates in 1964 and 1966.

— Treatment A 100 kg/ha N.
- - - » B 300 » »

toisuus oli keskipikesän ja korkein K₂-pitoisuus kesän ensi sadossa. Ruohon Mg-pitoisuus oli kesän ensimmäisessä sadossa alimmillaan, mutta myöhemmin se vaihteli epäsäännöllisesti.

Eläintuotokset

Maitomäärä

Maitotuotos mitattuna jokaisella lypsykerralla, jolloin lehmät tulivat koelaitumelta lypsettäväksi, oli kg lehmää ja päivää kohti:

	A	B
1964	14.9	14.3
1965	13.7	13.7
1966	13.9	15.5
Keskimäärin	14.2	14.5

B-ryhmän korkea tuotos 1966 johtui tämän ryhmän paremmasta laktaatiovaiheesta, koska pyrittiin pitämään samat lehmät ryhmissään koko

koeajan. Kun kummastakin ryhmästä valittiin jälkikäteen kolme mahdollisimman säännöllistä lehmää ja laskettiin näiden keskimääräinen päivätuotos kolmen päivän keskiarvona, saatiin kuvan 4 tuotantokäyrät. Vertailu osoittaa, että lehmät, jotka olivat runsaasti lannoitetulla laitumella, lypsivät yleensä jonkin verran vähemmän kuin vertailulehmät. Ero oli hyvin pieni ja tasoittui v. 1964 ja 1966 laidunkauden lopussa.

Taulukko 5. Maitotuotos kg/ha
Table 5. Milk yield kg/ha

	A	B
1964	5 851	7 415
1965	5 294	7 226
1966	3 865	5 860
Keskim. — Average	5 013	6 774

Korkein maitomäärä laitumelta saatiin ensimmäisenä kesänä (taul. 5), toisena saatiin hieman

vähemmän ja kolmantena vähiten. V:n 1966 pienen maitotuotokseen oli syynä se, että kokeen laiduntaminen aloitettiin vasta kesäkuun lopussa, koska ensimmäinen sato korjattiin säilörehuksi.

Kun vertailulohkot olivat eri suuret, muodostui maitotuotos hehtaaria kohti laskettuna B-koejäsenellä paljon suuremmaksi kuin A:lla. Suhteellinen ero suureni vuodesta toiseen.

Maidon laatu

Koeryhmien maidon keskimääräiset rasvapitoisuudet normaalin tarkkailutoiminnan mukaan määritettyinä olivat laidunkautena ja koko tarkkailuvuotena:

	A		B	
	laidunk.	tarkk. vuosi	laidunk.	tarkk. vuosi
1964	4.6	4.4	5.1	4.7
1965	4.3	4.4	4.4	4.4
1966	4.2	4.4	4.2	4.3
Keskimäärin	4.4	4.4	4.6	4.6

Vertailuryhmiä ei saatu rasvapitoisuuden puolesta tasaisiksi, joten vertailulla ei ole paljoa todistusvoimaa. Voidaan vain todeta, että runsas typpilannoitus ei ole vähentänyt maidon rasvapitoisuutta.

Maidon makua arvosteltiin lehmittäin organoleptisesti, mutta eroa ei havaittu eri koeryhmien välillä.

Eläinten kunto

Kummankin koeryhmän eläinten kunto pysyi hyvänä koko kokeakauden. Ryhmän elopainon lisäys oli vuosittain:

	A	B
1964	232	144
1965	421	491
1966	37	56
Keskimäärin	230	230

Kummankin ryhmän painonlisäys oli keskimäärin sama. Lehmät pysyivät terveinä koko koeajan. Kaikki ko. laidunkausien aikana suoritettut siemennykset johtivat poikimiseen.

Rehuyksikkösato

PMY:n normien (N.J.F. 1935) mukaan laskettu rehuyksikkösato oli melko suuri (taul. 6). Koejäsenten välinen satoero oli 1 340 ry/ha. Se on 6.7 rehuyksikköä typpikiloa kohti. Ensimmäisen vuoden keskimääräistä pienempi satoero johtui nurmen apilapitoisuudesta ja kolmannen vuoden talvehtimisvaurioista.

Niitetty ruoho (taul. 6) oli pääasiassa syötön jälkeen jäänyttä hylkylaikkua, paitsi 1966, jolloin mukana oli säilörehuksi niitetty 1. sato. Kummaltakin koejäseneltä korjattiin keskimäärin sama ruohomäärä.

Taulukko 6. Rehuyksikkösato, niittämällä korjattu ruohomäärä sekä lehmien laidunvuorokaudet

Table 6. Yield in *Sec. fodder units, cut grass; silage and vated and grazing days of cows*

	Sato ry/ha Yield <i>Sec. f.u./ha</i>		Niitetty ry/ha Cut grass <i>f.u./ha</i>		Laidunvuorokaudet/ha <i>Grazing days/ha</i>	
	A	B	A	B	A	B
	1964	4 740	5 770	590	430	397
1965	4 350	6 380	490	660	399	541
1966	3 200	4 170	960	920	291	376
Keskim. —						
Average ..	4 100	5 440	680	670	362	479

Tulosten tarkastelu

Koenurmien kasvilajiston kehitys noudatteli tarkalleen niitä suuntaviivoja, joita runsas typpilannoitus aiheuttaa; apilat vähenevät ja heinien osuus lisääntyy. Aikaisemmin harvoin havaittu ilmiö oli kasvien runsas kuoleminen pitkän talvikauden 1965/66 aikana. Vastaavat olot sattuvat Etelä-Suomessa harvoin, mutta mitä pohjoisemmaksi mennään, sitä vakavammin on otettava

huomioon runsaan typpilannoituksen aiheuttama kasvin hiilihydraattivararavinnon väheneminen. Tämän seikan perusteellinen tutkiminen on jo aloitettu.

Ruohon kemiallinen koostumus muuttui samansuuntaisesti, kuin vastaavissa tapauksissa on todettu mm. Hollannissa (T HART 1964). Typpilannoitus lisää sadon typpellisten aineiden sekä

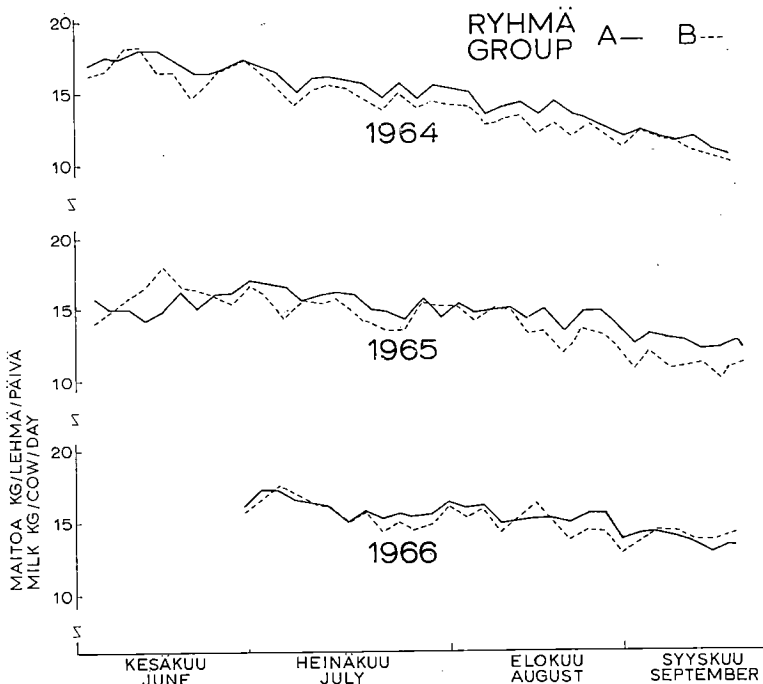
lisäksi useimpien mineraalien osuutta. Merkittävä on, että koejäsenten välinen valkuaispitoisuuden ero kasvoi vuosi vuodelta todennäköisesti karjan lannoitusvaikutuksen johdosta. Runsaas typpilannoitus vähensi sadon hiilihydraattipitoisuutta tuntuvasti ja fosforipitoisuutta lievästi. Kun kalilannoitus pidettiin suhteellisen pienenä, pysyi sadon kalipitoisuus sopivana.

Maitotuotos oli olosuhteisiin nähden runsas. Koejäsenten välinen ero oli 1 760 kg/ha, mikä vastaa 8.8 kg:aa maitoa annettua typpikiloa kohti.

Koenurmien sato korjattiin suhteellisen harvoin, v. 1964 viisi ja 1965—66 neljä kertaa. Ruoho oli useimmiten laiduntamisen alkaessa oikeastaan säilörehuasteella. Tästä huolimatta sadon hyväksikäyttö oli erittäin hyvä. Sitä osoittaa vuosina 1964—65 niitetty vähäinen ruohomäärä (taul. 6). Hyvään tulokseen johti varmaankin se, että hylkyruoho niitettiin hyvin tarkkaan pois melkein jokaisen syöttökerran jälkeen, mutta osaltaan myös se, että lehmät opetettiin kevästä

lähtien lievästi pakottamalla syömään lohkonsa puhtaaksi. Ne näyttivät siihen selvästi tottuvan (JÄNTTI ja HUOKUNA 1966). Vertailulohkot tyhjenivät yleensä samanaikaisesti. Suuren typpiannoksen (300 kg/ha) saaneen nurmen ruoho näytti tosin vähän huonommin maittavalta kuin vähemmän lannoitettu. Koejäsenten välisen tuotantovaikutuseron kuvaavat jokseenkin tarkkaan kuvassa 4 esitetyt maidontuotantokäyrät.

Koe osoitti, että lyhyenkään kesän oloissa ei ole vaaraa laitumelle annetusta runsaasta typpilannoituksesta, jos kalilannoitus pidetään vähäisenä ja eläimille annetaan varmuuden vuoksi Mg-pitoista kivennäisrehua. Näyttää kuitenkin siltä, ettei määrää 300 kg/ha N kannata nykyisten tietojen mukaan ylittää. Kun siihen laitumella tulee vielä eläinten lannoitusvaikutus, joka vastanee noin 100 kg/ha, ei kuiva-ainesato enää suuremmilla annoksilla lisäännny, kuten parhailaan käynnissä olevat niitettävät kokeet osoittavat.



Kuva 4. Kolmen säännöllisen lehmän keskimääräinen maitotuotos päivittäin. — = ryhmä A, = ryhmä B.

Fig. 4. Average daily milk yield of three regular cows. — = group A, = group B.

Päätelmät

Etelä-Savon koeasemalla järjestettiin v. 1964—66 lypsykarjan laitumen typpilannoituskoe, jossa koejäsenet olivat (A) 100 ja (B) 300 kg puhdasta tyypeä hehtaarille nurminata-timoteinurmelle. Suurempi annos heikensi jonkin verran kasvuston talvenkestävyyttä.

Ruohon keskimääräinen kuiva-ainepitoisuus oli A-lohkoilla 18.7 ja B-lohkoilla 16.8 %. Kuiva-ainesadot olivat vastaavasti 6 540 ja 8 530 kg/ha. Kuiva-aineen keskimääräinen raakavalkuaispitoisuus oli A:lla 17.6 ja B:llä 22.3 %. Raakavalkuaissadot olivat vastaavasti 1 110 ja 1 835 kg/ha. Ruohon keskimääräinen nitraattipitoisuus oli

A:lla 0.09 ja B:llä 0.87 %. Runsas typpilannoitus vähensi tuntuvasti liukenevien hiilihydraattien osuutta ruohossa, pitoisuudet olivat keskimäärin 13.0 ja 10.6 %. Se vähensi myös hieman fosforin, mutta lisäsi muiden kivennäisaineiden osuutta.

Maidontuotanto oli A-ryhmän lehmillä hiukan runsaampaa kuin B-ryhmän (kuva 4). Hehtaaria kohti laskettu maitomäärä oli A:lla 5 013 ja B:llä 6 774 kg. Maidon rasvapitoisuus pysyi kummasakin ryhmässä samana, eikä maidon maussa havaittu eroa. Eläimet olivat koko ajan terveitä, laitumella hyvin rauhallisia, ja koko karjan tiinehtyvyys on ollut erittäin hyvä.

KIRJALLISUUTTA

- ANON. 1935. Normer for Graesfoderenhedsberegning i de nordiske Lande. Nord. Jordbr.forskn. 4—7: 668—676.
- 'T HART, M. L. 1964. Innehållet av olika kemiska komponenter i gräs vid intensiv betesskötsel. Ibid. Suppl. 9: 665—675.
- HUOKUNA, E. 1965. The use of tetraploid red clover in pasture. Acta Agr. Fenn. 107: 148—153.
- JÄNTTI, A. & HUOKUNA, E. 1965. Pasture experiment at Viik in 1950—59. Ann. Agric. Fenn. 4: 1—37.
- & — 1966. N-gödslingen och skördefrekvensen på betesvallar. Nord. Jordbr.forskn. 48: 284—286.
- KEMP, A. & 'T HART, M. L. 1957. Grass tetany in milking cows. Neth. J. Agr. Sci. 5: 1—17.
- SAARINEN, P. & JÄNTTI, A. 1955. Laidunnurmien typpi-väkilannoituksesta. Maatal. ja Koetoim. 9: 67—79.
- SALO, M.-L. 1961. Determination of carbohydrates in animal foods as seven fractions. Maatal.tiet. Aikak. 33: 51—56.
- 1967. Sokerimääriytyksissä huomioon otettavia yksityiskohtia. Maatal. ja Koetoim. 21: 242—246.

SUMMARY

Heavy nitrogen fertilization of milk cattle pasture

ERKKI HUOKUNA

South Savo Agricultural Experiment Station, Mikkeli, Finland

In 1964—66, at the South Savo Agricultural Experiment Station a nitrogen fertilization trial was carried out on milk cattle pasture, the treatments being (A) 100 and (B) 300 kg of pure nitrogen per hectare on meadow-fescue timothy sward. The higher rate weakened the winterhardness of the grasses to some extent.

The average dry-matter content of the grass was 18.7 % on the A paddocks and 16.8 % on the B paddocks. The dry-matter yields were 6 540 and 8 530 kg per hectare respectively. The average crude protein content of the dry matter was 17.6 % on A and 22.3 % on B. The crude protein yields were 1 110 and 1 835 kg per hectare respectively. The average nitrate content of the grass was

0.09 on A and 0.87 % on B. The heavy nitrogen fertilization greatly lowered the proportion of soluble carbohydrates in the grass, the contents averaging 13.0 and 10.6 %. It also slightly decreased the proportion of phosphorus but increased the proportions of other minerals.

Milk production was somewhat higher among the cows of group A than among those of group B (Fig. 4). The milk yield per hectare was 5 013 on A and 6 774 kg on B. The fat content of the milk was the same in the two groups, and no difference was noticed in the taste of the milk. The animals were in good health the whole time and were placid at pasture, and the pregnancy rate was very good.

LAMPAIDEN KASVATUSKOKEIDEN TULOKSIA

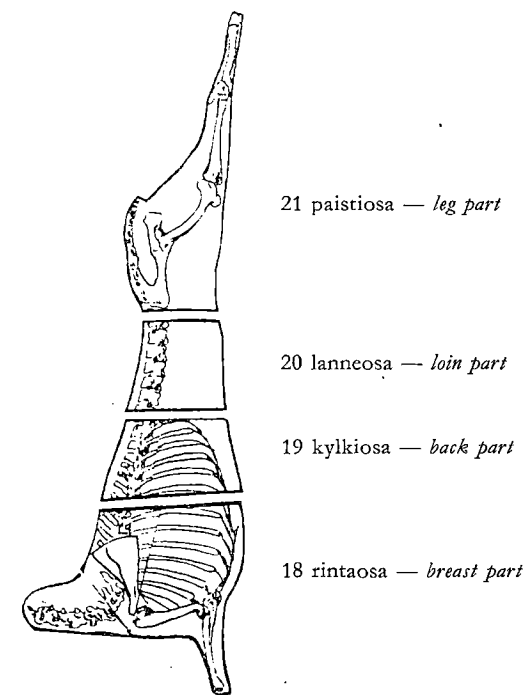
Summary: Results of rearing trials with Finnish sheep

MIKKO VARO

Helsingin Yliopiston kotieläinten jalostustieteen laitos, Viikki

Saapunut 6. 9. 1967

Vuosina 1964 ja 1965 järjesti Lampaanjalostusyhdistys yhteistoiminnassa Maatalouden tutkimuskeskuksen Kotieläinjalostuslaitoksen kanssa kasvukokeet kymmenen pässin urospuolisilla jälkeläisryhmillä. Kokeiden tarkoituksena oli suomalaisen lampaan lihantuotantotaipumusten tutkiminen. Pässit oli sijoitettu parittain viidelle eri tilalle, kuitenkin niin, että Helsingin Yliopiston opetus- ja koetilat Viikki ja Malminkartano muodostivat yhden kokonaisuuden. Pässien käyttö siitokseen oli järjestetty siten, että niille tuleva uuhiaines vaihdettiin keskenään peräkkäisinä vuosina. Kaksi vuotta kestäneenä koekautena voitiin saman tilan pässien uuhiaines näin saada keskimäärin mahdollisimman tasalaatuiseksi. Pässikaritsat siirrettiin imetysajan jälkeen kesäkuussa Lampaanjalostusyhdistyksen omistamalle Hirolan koetilalle. Siellä ne saivat kasvaa yhteisillä laitumilla syys-lokakuun vaihteeseen eli teurastusaikaan asti. Teurastukset suoritettiin Karjaportin teurastamolla Mikkelissä. Ruhojen paloittelussa noudatettiin yleensä tavanomaista kaupallista paloittelukaavaa, kuitenkin niin, että vain ruhon toinen puolikas paloiteltiin. Mainittakoon, että ensimmäinen kesä oli koetilalla poikkeuksellisen huono ja jälkimmäinen keskitasoa parempi laidunkesä. Tämä vaikutti tuloksiin siten, että vaikka teurastusikä oli jälkimmäisenä vuonna



Kuva 1. Ruhon paloittelu
Fig. 1. Cutting of carcass

keskimäärin 12 päivää pienempi, oli karitsoiden teuraspaino kuitenkin 0.3 kg suurempi kuin edellisellä. Keski-iat olivat nimittäin 195 ja 183 päivää ja keskimääräiset teuraspainot 13.5 ja 13.8 kg.

Erään tilan toinen pässi ehdittiin teurastaa ennen toista koekautta. Se aiheutti erittäin suuren vahingon periytymistutkimukselle, koska pässin jälkeläisryhmä oli elopainoltaan, teuraspainoltaan ja lihamäärältään toiseksi paras koko aineistossa. Tulosten käsittely vaikeutui melkoisesti, samalla kun luotettavuus pieneni. Tämän vuoksi esitetään seuraavassa kahdella eri tavalla lasketut heritabiliteetin eli periytymisasteen arviot. Ensimmäisessä tavassa on koko aineiston, 133 karitsaa, muuntelu jaettu hierarkisesti vuosien ja isien välisiin osiin, toisessa tavassa supistetun aineiston muuntelu vuosien, talojen ja isien välisiin osiin. Jälkimmäisessä tavassa on po. tilan toisen vuoden tulokset jätetty kokonaan pois laskelmista, koska niissä oli mukana enää vain yhden pässin karitsat. Aineistoa jäi tähän laskelmaan jäljelle 127 karitsaa.

On vaikea sanoa, kumpi menettelytapa antaa oikeamman tuloksen. Edellinenkin lienee sopiva, koska talojen väliset erot ovat olleet vain viidessä tapauksessa 79:stä merkitseviä ja silloinkin vain 90 %:n todennäköisyydellä. Tämä on ollut odotettavissakin, koska karitsat ovat kasvaneet suurimman osan painostaan koetilalla samanlaisissa oloissa. Merkitsevät erot talojen välillä voitiin todeta vain munuaisrasvan kilomääräisessä ja suh-

teellisessa painossa (= prosenttia ruhon painosta), teurasarvostelun pisteiden yhteismäärässä, kylkiöosan (selkä kylkineen) lihaprosentissa ja fileiden osuudessa.

Vuosien väliset erot ovat sängen usein olleet jopa erittäin merkitseviä, ja näin ollen on välttämätöntä ottaa ne huomioon heritabiliteettiker-toimia arvioitaessa. Vielä on syytä korostaa, että aineisto on joka tapauksessa niin pieni, että tuloksilla on lähinnä vain suuntaa antava merkitys. Yleisesti ne kuitenkin osoittavat, että eri pässien jälkeläisryhmät ovat teuraseläiminä siinä määrin eriarvoisia, että isiin kohdistuvasta jalostusvalinnasta voidaan odottaa tuloksia.

Eri laskutavat vapausasteineen selvinnevät parhaiten seuraavista malleista:

	Koko aineisto	Supistettu aineisto
Kokonaismuuntelu	132	126
Vuosien välinen	1	1
Talojen välinen vuosittain	(ei otettu huomioon)	7
Isien välinen taloittain	17	9
Karitsojen välinen isittäin	114	109

Tutkimuksen toisessa osassa tarkastellaan lihamäärien ja muiden ominaisuuksien välisiä korrelaatioita sekä kaikkiin mahdollisiin korrelaatioihin perustuvan faktorianalyysin tuloksia.

Periytymisasteen arviot

Periytymisasteet on arvioitu isänpuoleisten puolisisaruskorrelaatioiden nelinkertaisina arvoina. Koska karitsat olivat syntyneet tavallisissa tuotantolampoloissa, vaihteli niiden syntymäaika aineiston valinnasta huolimatta melkoisesti. Siitä syystä jäi myös teurastusikään eroja, vaikka teurastukset suoritettiin syntymäjärjestyksessä ikäerojen tasoittamiseksi. Virheiden pienentämiseksi korjattiin kaikki punnitus- ja mittaustulokset sen vuoksi vastaamaan keskimääräistä teurastusikää. Korjaus tehtiin kumpaisenakin vuonna erikseen; yhteiseen teurastusikään korjaamista ei pidetty tarpeellisena, koska olosuhteet muutenkin olivat eri vuosina sängen erilaiset, kuten edellä on mainittu. Myös ykkös-, kaksos- tai kolmossyntymistä johtuvat painoerot tasoitettiin,

koska tavoitteena olleiden kaksosjälkeläisten ohella jouduttiin koeaineistoon ottamaan myös joitakin ykkös- ja kolmoskaritsoita. HANSSON (1927) ja JOHANSSON (1937) ovat tosin todenneet, että puheena olevat erot tasoittuvat jossakin määrin ajan mittaan. Nyt käsitellyssä aineistossa oli eroja vielä teurastusaikana. Myös KANGASNIEMI (1967) on todennut eroja 150 päivän ikäisten painoissa. On syytä mainita, että jokainen koekaritsa on otettu eri emistä.

Tarkastellut ominaisuudet on seuraavassa koetettu ryhmitellä siten, että samaan taulukkoon on koottu toisiinsa läheisesti liittyvät piirteet. Keskiarvot ja hajonnat on esitetty liitteessä, jossa ominaisuudet ovat numeroituina. Luettelossa on myös annettu tarpeelliset selostukset. Taulukoissa esi-

tettyjä tuloksia tarkasteltaessa voidaan havaita, että eri laskumenetelmät ovat eräissä tapauksissa antaneet varsin paljon toisistaan poikkeavia tuloksia, vaikka ne yleensä ovatkin kohtalaisen yhdenmukaisia. Erot eivät kuitenkaan ole odottamattomia, koska yhden isän poistaminen tai tulojen välisen muuntelun huomiotta jättäminen voivat tietysti pienessä aineistossa vaikuttaa varsin voimakkaasti muunteluun eri tasoissa.

Taulukon 1 tuloksista voidaan vain todeta, että elo- ja teuraspainojen ja ruhon koko lihamäärän periytymisasteet ovat suuressa määrin samaa suuruusluokkaa. Ruhon osien periytymisasteet ovat yleensä pienempiä kuin koko ruhon. Tulosten tilastollinen merkitsevyys on kuitenkin niin pieni, että yksittäisten arvojen keskinäisiin suhteisiin ei ole syytä kiinnittää suurta huomiota. Kokonaisuudessaan taulukon tulokset viittaavat siihen, että isiltä peritty erilainen kasvutaipumus ilmeisesti johtaa niin suuriin jälkeläisryhmien painon ja lihamäärän eroihin, että jalostusvalinnalla voidaan lammaskannan tuotantokykyä parantaa.

Tässä ja jäljempänä esitettäviin heritabiliteetti-kertoimiin ei tutkimuksen luonteen vuoksi ole syytä syventyä lähemmin. Tärkeimpien ominaisuuksien, elo- ja teuraspainojen, osalta vain on syytä todeta, että saadut tulokset vastaavat aineiston pienuudesta huolimatta varsin tyydyttävästi muualla saatuja vertailuun sopivia arvioita (HAZEL

Taulukko 1. Painojen periytymisasteet (I = koko aineisto, II = supistettu aineisto)

Table 1. Heritabilities of weights (I = whole material, II = restricted material)

Ominaisuus Feature	Periytymisaste Heritability		Merkitsevyys Significance ¹⁾	
	I	II	I	II
1 Elopaino — Live weight	0.37	0.65	*	*
42 Ruho — Carcass	0.34	0.39		
34 Ruho ja elimet — Carcass and organs	0.38	0.41	*	
Ruhon osat: — Cuts of carcass:				
18 rintaosa — breast part	0.15	0.34		
19 kylkiosa — back part	0.25	0.34		
20 lanneosa — loin part	0.66	0.28	**	
21 paistiosa — leg part	0.30	0.26		
72 Ruhon lihat — Meat of carcass . . .	0.34	0.34		
71 Ruhon luut — Bones of carcass . . .	0.01	0.28		
22 Etupotka — Shin	0.27	0.54		*
53 Vuota — Hide	0.13	0.11		

¹⁾ between sires

Taulukko 2. Elimien painojen periytymisasteet¹⁾
Table 2. Heritabilities of the weights of organs¹⁾

Ominaisuus Feature	Periytymisaste Heritability				Merkitsevyys Significance			
	I		II		I		II	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
24 Pää — Head	0.50	0.55	0.45	0.19	**	**	*	
25 Keuhkot — Lungs	0.05	0.00	0.20	0.06				
26 Maksa — Liver	0.48	0.21	0.46	0.27	**		*	
27 Sydän — Heart	0.85	0.67	1.00	0.71	***	***	***	**
28 Munuaiset — Kidneys	0.36	0.11	0.19	0.00	*			
29 Munuaisrasva — Kidney fat	0.68	0.62	0.00	0.00	**	**		
30 Kieli — Tongue	0.29	0.38	0.38	0.66		*		*

¹⁾ Kilomääräisistä painoista lasketut tulokset on esitetty sarakkeissa kg ja suhteellisista painoista saadut sarakkeissa %.

¹⁾ The results calculated of absolute weights are presented in the columns kg and those calculated of relative weights (= % of carcassweight) in the columns %.

ja TERRILL 1946, NELSON ja VENKATACHALAM 1949, RAE 1956, SKJERVOLD ja GJEDREM 1958, KARAM 1959, WILSON et al. 1965).

Etupotkan tutkimisella on koetettu löytää taloudellisesti vähäarvoinen ruhon osa, jota voitaisiin käyttää hyväksi esimerkiksi jälkeläisarvostelussa. Onkin syytä panna merkille, että osan pienuudesta huolimatta sen heritabiliteetin arvot ovat melkoiset. Jatkotutkimukset aikanaan osoittavat, onko sillä merkitystä lihan suhteellisten ja absoluuttimäärien arvioimisessa.

Yllättävältä tuntuu, että taulukossa 2 esitetyt pää-, maksan, sydämen ja kielen periytymisasteet ovat varsin suuret sekä absoluuttisista että suhteellisista painoista laskettuina. Myös merkitsevyydet ovat monissa tapauksissa melko suuret. Lieneekö selitys siinä, että elimien erottamisessa ei tehdä yhtä suuria virheitä kuin suhteellisen pienten, rajoiltaan epämääräisten palojen leikkauksissa.

Eräät taulukossa 3 esitetyt mitat ovat myös antaneet varsin suuria ja merkitseviä heritabiliteetin arvioita. Pituus ja lantion leveys näyttävät luotettavimmilta elävän eläimen mitoilta. Ruhoista otettujen mittojen periytymisasteet ovat enimmäkseen varsin suuria ja merkitseviä. Tässä niin kuin muissakin taulukoissa esitetyistä kertoimi-

Taulukko 3. Mittojen periytymisasteet
Table 3. Heritabilities of measurements

Ominaisuus Feature	Periytymis- aste Heritability		Merkit- sevyys Signifi- cance	
	I	II	I	II
Elävät eläimet: — <i>Living animals:</i>				
2 pituus — <i>body length</i>	0.46	0.34	*	
4 rinnan syvyys — <i>depth of chest</i>	0.19	0.38		
5 rintakehän leveys — <i>width of chest</i>	0.17	0.00		
6 lapojen leveys — <i>width of shoulders</i>	0.56	0.07	*	
7 lantion pituus — <i>length of pelvis</i>	0.15	0.34		
8 lantion etuleveys — <i>width of hips</i>	0.66	0.57	**	*
9 lanteen leveys — <i>width of loin</i>	0.00	0.00		
Ruhot: — <i>Carcasses:</i>				
10 pituus — <i>length of carcass</i>	1.00	1.00	***	***
11 kyljen pituus — <i>length of side</i>	0.80	1.00	***	***
12 paistiosan pituus — <i>length of leg part</i>	0.60	0.77	**	**
13 lanneosan pituus — <i>length of loin part</i>	0.37	0.29	**	*
14 etuosan pituus — <i>length of front part</i>	0.64	0.78	***	***
23 reisiluun pituus — <i>length of femur</i>	0.39	1.00	*	**
15 etusäärilun pituus — <i>length of radius</i>	0.35	0.93	**	**
16 paistin pituus — <i>length of thigh</i>	0.43	1.00	*	**
17 paistin ympärys — <i>circumferences of thigh</i>	0.51	0.24		*

mista on syytä mainita, että arvolla 1.00 on merkitty kaikki ne kertoimet, joita laskettaessa isien välisen muuntelun nelinkertainen arvo on ollut 1.00 tai sitä suurempi. Nolliksi on merkitty ne kertoimet, jotka ovat todella olleet nollia tai joisakin tapauksissa jopa miinusmerkkisiä.

Taulukko 4. Teurasarvostelun pistearvojen periytymisasteet
Table 4. Heritabilities of the points of carcass graduation

Ominaisuus Feature	Periytymis- aste Heritability		Merkit- sevyys Signifi- cance	
	I	II	I	II
43 Paistiosan lihakkuus — <i>Fullness of meat in leg part</i>	0.04	0.00		
44 Lanneosan lihakkuus — <i>Fullness of meat in loin part</i>	0.28	0.29		
45 Kylkiosan lihakkuus — <i>Fullness of meat in back part</i>	0.79	0.53	**	*
46 Rintaosan lihakkuus — <i>Fullness of meat in breast part</i>	0.59	0.27	*	
47 Ruhon lihakkuus — <i>Fullness of meat in carcass</i>	0.70	0.27	**	
48 Ruhon rasvaisuus — <i>Fat cover</i>	0.55	0.11	*	
49 Väri ja rakenne — <i>Colour and texture</i>	0.01	0.05		
50 Yhteensä ¹⁾ — <i>Together</i> ¹⁾	0.44	0.00	*	
51 Ruhon luokka — <i>Class of carcass</i>	0.69	0.36	**	

¹⁾ Ruhon lihakkuus-, rasvaisuus- sekä väri ja rakennepisteet yhteensä.

¹⁾ The points of fullness of meat in carcass, fat cover and colour and texture together.

Taulukko 5. Ruhon osien periytymisasteet
Table 5. Heritabilities of the carcass cuts

Ominaisuus Feature	Periytymis- aste Heritability		Merkit- sevyys Signifi- cance	
	I	II	I	II
Absoluuttipainot — <i>Absolute weights</i>				
Paistiosa: — <i>Leg part:</i>				
53 lihat — <i>meat</i>	0.46	0.23	*	
52 luut — <i>bones</i>	0.25	0.62		*
Lanneosa: — <i>Loin part:</i>				
63 lihat — <i>meat</i>	0.64	0.17	**	
54 luut — <i>bones</i>	0.24	0.54		*
56 filee — <i>fillet</i>	0.47	0.14	*	
Kylkiosa: — <i>Back part:</i>				
58 lihat — <i>meat</i>	0.27	0.30		
57 luut — <i>bones</i>	0.54	0.02	*	
Rintaosa: — <i>Breast part:</i>				
60 lihat — <i>meat</i>	0.29	0.50		*
59 luut — <i>bones</i>	0.12	0.50		
Suhteelliset painot ¹⁾ — <i>Relative weights</i> ¹⁾				
62 Paistiosan lihat — <i>Meat of leg part</i>	0.29	0.00		
65 Lanneosan lihat — <i>Meat of loin part</i>	0.43	0.54	*	*
70 Lanneosan filee — <i>Fillet of loin part</i>	0.39	0.62	*	*
67 Kylkiosan lihat — <i>Meat of back part</i>	0.69	0.00	**	
69 Rintaosan lihat — <i>Meat of breast part</i>	0.58	0.48	**	*
Osuudet koko lihamäärästä ²⁾ — <i>Shares of total meat</i> ²⁾				
75 Paistiosan lihat — <i>Meat of leg part</i>	0.72	0.26	**	
76 Lanneosan lihat — <i>Meat of loin part</i>	0.99	0.35	***	
79 Lanneosan filee — <i>Fillet of loin part</i>	0.22	0.00		
77 Kylkiosan lihat — <i>Meat of back part</i>	0.00	0.00		
78 Rintaosan lihat — <i>Meat of breast part</i>	1.00	0.77	***	*
Ruhon lihaprosentti — <i>Percentage of meat in carcass</i>				
	0.71	0.22	**	

¹⁾ Prosenttia koko kappaleen painosta.

¹⁾ Percentage of total weight of cut.

²⁾ Prosenttia koko lihamäärän painosta.

²⁾ Percentage of total meat.

Teurasarvostelun pistearvojen periytymisasteet taulukossa 4 ovat yleensä pienenlaisia, mutta kylkiosan, rintaosan, lihakkuuspisteiden ja ruhon luokan periytymisasteet ovat kohtalaisia ja merkitseviäkin. Korrelaatiotutkimus osoittaa tuontempana, kuinka kiinteä on teurasarvostelun ja todellisen lihakkuuden välinen yhteys. Tulokseen mainituksi, että ensimmäisenä koevuonna suoritettu elävien eläinten lihakkuuden ulkonainen arvostelu osoittautui täysin epäluotettavaksi.

Taulukon 5 tulokset ovat varsin vaihtelevia. Yleisesti katsoen voitaneen sanoa, että ruhon eri osien lihamäärien periytymisasteet ovat keski-

määrin samaa suuruusluokkaa kuin itse ruhonkin taulukossa 1. Ovatpa lanne-, kylki- ja rintaosien lihan suhteellisetkin määrät osoittautuneet melko luotettavasti arvosteltaviksi. Erityisesti kiintyy huomio fileiden kohtalaiseen periytymisasteisiin, vaikka ensimmäisen vuoden aineistosta mitatut pitkän selkälihaksen poikkileikkauspinta-alat osoittautuivat täysin epäluotettaviksi.

Ruhon eri osien lihan osuudet koko ruhon lihamäärästä ovat osoittautuneet yleensä varsin luotettavasti arvosteltaviksi ja samalla voimakkaasti

periytyviksi. Jyrkän poikkeuksen tekee vain kylkiosa. Fileen osuus koko ruhon lihamäärästä on — arvattavastikin fileiden suhteellisen vähäisyyden vuoksi — osoittautunut sen sijaan melko epävarmaksi mitaksi.

Periytymisastetutkimusten tuloksia kokonaisuutena arvosteltaessa voitaneen sanoa, että suomalaisessa lampassa on todettavissa melkoisesti perinnöllistä muuntelua sellaisissa piirteissä, joilla voidaan olettaa olevan merkitystä lihan tuotannossa.

Korrelaatiotutkimukset

Tutkimuksen toisessa vaiheessa laskettiin jokaisen 79 ominaisuuden kaikki mahdolliset interkorrelaatiot sekä fenotyypin että genotyypin korrelaatioina. Yli 6 000 erilaisen korrelaatiokertoimen esittäminen on käytännöllisistä syistä mahdotonta. Sen vuoksi tarkastellaan seuraavassa vain eräitä jalostustyön ohjaamisen kannalta kiintoisimpia yhteyksiä. Koska yksilön tuottaman

lihamäärän lisääminen tulee olemaan jalostusvalinnan tärkein tavoite, kiinnitetään päähuomio vain ruhon sekä absoluuttisen että suhteellisen lihamäärän ja muiden piirteiden välisiin voimakkaimpiin korrelaatioihin. Nämä on esitetty taulukoissa 6 ja 7.

Taulukko 7. Ruhon suhteelliseen lihamäärään voimakkaammin korreloituneet ominaisuudet
Table 7. The features that correlate most strongly to the relative amount of carcass meat

Taulukko 6. Ruhon kokonaislihamäärään voimakkaammin korreloituneet ominaisuudet
Table 6. The features that correlate most strongly to the total amount of carcass meat

Ominaisuus Feature	Korrelaatiokertoimet Correlation coefficients	
	genotyyppi genetic	fenotyyppi phenotypic
42 Ruhon paino — Weight of carcass ..	0.98	0.97
31 Ruhon vasen puoli — Left half of carcass		
34 Ruho ja elimet — Carcass and organs	0.97	0.98
58 Kylkiosan lihat — Meat of back part	0.97	0.91
21 Paistiosa — Leg part	0.95	0.96
19 Kylkiosa — Back part	0.94	0.90
60 Rintaosan lihat — Meat of breast part	0.94	0.97
53 Paistiosan lihat — Meat of leg part	0.93	0.94
32 Ruhon oikea puoli — Right half of carcass		
56 Filee — Fillet	0.93	0.95
18 Rintaosa — Breast part	0.92	0.81
22 Etupotka — Shin	0.91	0.95
63 Lanneosan lihat — Meat of loin part	0.91	0.86
20 Lanneosa — Loin part	0.88	0.89
8 Lantion etuleveys — Width of hips	0.85	0.86
17 Paistin ympärys — Circumference of thigh	0.83	0.62
23 Reisiluun pituus — Length of femur	0.81	0.80
10 Ruhon pituus — Length of carcass ..	0.80	0.77
11 Kyljen pituus — Length of side ..	0.80	0.75
1 Elopaino — Live weight	0.79	0.78
	0.65	0.80

Ominaisuus Feature	Korrelaatiokertoimet Correlation coefficients	
	genotyyppi genetic	fenotyyppi phenotypic
69 Rintaosan liha-% — Percentage of meat in breast part	0.91	0.85
17 Paistin ympärys — Circumference of thigh	0.79	0.62
63 Lanneosan lihat — Meat of loin part	0.77	0.66
35 Pään % — Percentage of head	-0.76	-0.69
32 Ruhon oikea puoli — Right half of carcass		
72 Ruhon lihat — Meat of carcass	0.76	0.64
53 Paistiosan lihat — Meat of leg part	0.74	0.61
21 Paistiosa — Leg part	0.74	0.55
42 Ruhon paino — Weight of carcass ..	0.72	0.59
34 Ruho ja elimet — Carcass and organs	0.72	0.59
20 Lanneosa — Loin part	0.72	0.58
56 Filee — Fillet	0.71	0.51
31 Ruhon vasen puoli — Left half of carcass	0.71	0.56
62 Paistiosan liha-% — Percentage of meat in leg part	0.71	0.64
5 Rintakehän leveys — Width of chest	0.71	0.40
44 Lanneosan pisteet — Points of loin part	0.70	0.37
67 Kylkiosan liha-% — Percentage of meat in back part	0.70	0.65
58 Kylkiosan lihat — Meat of back part	0.69	0.61
65 Lanneosan liha-% — Percentage of meat in loin part	0.61	0.66

Fenotyypin korrelaatiot

Ominaisuudet, jotka olivat kiinteimmässä yhteydessä ruhon koko lihamäärään, olivat ruhon paino sekä ruhon ja elinten yhteispaino. Erittäin kiinteä yhteys — korrelaatiokerroin vähintään 0.95 — oli myös rintaosan lihamäärällä sekä paisti- ja rintaosien painolla. Yleensä näyttää siltä, että suuri lihan kokonaisuus liittyy läheisesti yksilön painoon tai kokoon. Elopaino on kuitenkin huonompi lihamäärän arvio kuin teuraspaino. Tietyt ruhon osat ja koko lihamäärän yhteys riippuneet lähinnä siitä, kuinka suurta osaa kappale edustaa koko ruhosta tai sen lihamäärästä.

Edellä esitetyt korrelaatiokertoimet viittaavat siihen, että mikäli ruhojen lihamäärää pyritään arvioimaan muuten kuin koko ruhon tai sen puolikkaan lihamäärän täydellisellä erottelulla, antaa ruhon paino varmimman tuloksen ja epäilemättä yksinkertaisimmalla tavalla. Myös jos jalostusvalinta perustuu jälkeläisarvosteluun, johtaa jälkeläisryhmän teuraspaino ilmeisesti samoin erittäin tarkkaan lihantuotantotaipumuksen arvioimiseen. Jälkeläisten elopaino — korrelaatio 0.65 — ei anna yhtä varmaa tulosta tässä suhteessa, mutta johtaa sekin ilmeisesti tyydyttävään arvioon, jos jälkeläisryhmät ovat riittävän suuria. Myös päsien fenotyypitesteissä saattaa elopainolla olla merkitystä lihantuotantotaipumuksen kehittämisessä, mutta elopainon luotettavuus tulee olemaan pienempi kuin teuraspainoihin perustuvan jälkeläisarvostelun.

Eri ominaisuuksien yhteys ruhon lihaprosenttiin on hyvin paljon heikompi kuin lihan kilomääräiseen painoon. Ainoastaan yksi ominaisuus, rintaosan liha-%, oli erittäin kiinteässä yhteydessä koko ruhon lihaprosenttiin. Puheena oleva korrelaatio oli 0.85. Kaikki muut korrelaatiot olivat pienempiä kuin 0.70, joten muilla ominaisuuksilla ei ole suurta merkitystä lihaprosentin arvioimisessa. Todettakoon lisäksi, että teurasarvostelun pistearvot osoittautuvat todellisen lihakkuu-

den arvostelussa melko epävarmoiksi. Pieni pään prosentti on niitä parempi ja onkin itse asiassa toiseksi paras suhteellisen lihakkuuden mitta. Sen yhteys lihakkuuteen oli näet 0.69.

Genotyypin korrelaatiot

Absoluuttisen lihamäärän osalta riittää, kun lyhyesti mainitaan, että genotyypin korrelaatioiden antama kuva sen yhteydestä muihin piirteisiin on täysin yhdenmukainen sen kanssa, mikä fenotyypin korrelaatioiden perusteella esitettiin.

Eräiden mittojen yhteys lihan määrään on genotyypin korrelaatioiden mukaan arvosteltuna melko kiinteä. Lantion etuleveyden, ruhon ja kyljen pituuden sekä paistin ympäröyksen korrelaatiot olivat suuruusluokkaa 0.8. Fenotyypin vastaavat korrelaatiot olivat jonkin verran pienempiä.

Myös suhteellisen lihamäärän yhteys muihin ominaisuuksiin oli samanlainen kuin fenotyypin korrelaatioiden osoittamat. Genotyypin korrelaatiot olivat kuitenkin selvästi suurempia. Niinpä rintaosan lihaprosentin yhteys koko ruhon lihaprosenttiin oli 0.91. Vähintään 0.75 oli vastaava korrelaatio paistin ympäröyksellä, ruhon painolla, pienellä pään prosentilla sekä ruhon lihamäärällä.

Tässä nyt esitetyt korrelaatiot viittaavat jo melko selvästi siihen, että ruhon suuri lihamäärä liittyy erittäin läheisesti eläimen painoon ja kokoon teurastushetkellä. Teuraskaritsoiden paino määräytyy taas geneettisesti vanhemmilta perityn kasvutaipumuksen mukaan. Näyttää ilmeiseltä, että juuri kasvutaipumuksen, jonka mittana on määräkäinen paino, lisääminen jalostusvalinnalla on lihantuotantotaipumuksen parantamisen tärkein toimenpide. Suhteellisen lihakkuuden eli ruhon prosenttisen lihamäärän lisäämisenkin on olemassa mahdollisuudet, mutta se on paljon vaikeampi ja ilmeisesti hitaammin tuloksiin johtava tehtävä kuin lihan absoluuttimäärän lisääminen.

Faktoriantalyysi

Paras menetelmä kokonaiskuvan saamiseksi kaikkien ominaisuuksien yhteisvaikutuksesta on käsitellä tuloksia korrelaatiokertoimiin perustuen faktoriantalyysillä. Kustannusten pienentämiseksi rajoitettiin vain kolmen faktorin esille ottamiseen. On kuitenkin luultavaa, että se on käytännön tarpeita silmällä pitäen riittävä määrä. Faktorointi, joka tehtiin erikseen fenotyypin ja genotyypin korrelaatiomatriiseilla, suoritettiin pääakselimenetelmällä (principal-factor solution, HARMAN 1960) ja saadut lataukset rotatoitiin Varimaxmenetelmällä. Taulukoissa 8—10 esitetään eri faktoreihin kuuluvat tärkeimmät ominaisuudet geneettisistä korrelaatioista laskettujen latausten suuruusjärjestyksessä.

Ensimmäinen faktori

Suurimmat lataukset saaneiden ominaisuuksien arvojärjestys on jossakin määrin erilainen genotyypin ja fenotyypin korrelaatioista laskettuna, mutta ensimmäisen faktorin tärkeimmät ominaisuudet ovat kuitenkin käytännöllisesti katsoen samat molemmissa tapauksissa. Faktoriantalyysi osoittaa samaa kuin yksinkertainen korrelaatiotutkimuskin. Ruhon lihamäärä sisältyy ensimmäiseen faktoriin, ja sen ohella siihen kuuluu suuri joukko eläimen tai ruhon kokoa ja painoa sekä lihan määrää mittaavia piirteitä. Lihamäärän tärkein perustekijä on tämänkin mukaan siis koko ja paino ja niiden perustekijänä kasvutaipumus. Genotyypistä laskettuna elopainon lataus oli vain 0.76. Elopaino yksinään on näin ollen huonollainen lihamäärän mitta lampaalla. Genotyypistä lasketut tulokset viittaavatkin siihen, että joihinkin elävästä eläimestä otettuihin mittoihin perustuva kokoarvio voisi olla jalostusvalinnassa elopainoa täydentävä mitta. Ensimmäistä faktoria voidaan edellä sanotun perusteella nimittää koon tai painon faktoriksi.

Mainittakoon, että ensimmäisen faktorin osuus kaikkien tarkasteltujen ominaisuuksien aiheutta-

Taulukko 8. Ominaisuudet, jotka saivat ensimmäisen faktorin suurimmat lataukset

Table 8. The features, that received the largest loadings from the first factor

Ominaisuus Feature	Genotyyppi Genotype	Fenotyyppi Phenotype
10 Ruhon pituus — <i>Length of carcass</i> . .	0.95	0.85
34 Ruho ja elimet — <i>Carcass and organs</i>	0.91	0.90
16 Paistin pituus — <i>Length of thigh</i> . .	0.91	0.85
31 Ruhon vasen puoli — <i>Left half of carcass</i>	0.90	0.88
11 Kyljen pituus — <i>Length of side</i>	0.90	0.89
42 Ruhon paino — <i>Weight of carcass</i> . .	0.90	0.89
19 Kylkiosa — <i>Back part</i>	0.89	0.84
22 Etupotka — <i>Shin</i>	0.89	0.87
32 Ruhon oikea puoli — <i>Right half of carcass</i>	0.89	0.87
23 Reisiluun pituus — <i>Length of femur</i>	0.88	0.89
18 Rintaosa — <i>Breast part</i>	0.87	0.89
24 Pää — <i>Head</i>	0.87	0.86
72 Ruhon lihat — <i>Meat of carcass</i>	0.87	0.89
60 Rintaosan lihat — <i>Meat of breast part</i>	0.86	0.87
2 Vartalon pituus — <i>Body length</i>	0.86	0.71
58 Kylkiosan lihat — <i>Meat of back part</i>	0.85	0.80
7 Lantion pituus — <i>Length of pelvis</i> . .	0.84	0.81
56 Filee — <i>Fillet</i>	0.80	0.72
27 Sydän — <i>Heart</i>	0.80	0.77
21 Paistiosa — <i>Leg part</i>	0.80	0.89
52 Paistiosan luut — <i>Bones of leg part</i> . .	0.80	0.82
4 Rinnan syvyys — <i>Depth of chest</i> . . .	0.80	0.73
71 Ruhon luut — <i>Bones of carcass</i>	0.78	0.85
53 Paistiosan lihat — <i>Meat of leg part</i>	0.78	0.84
15 Etusääriluunpituus — <i>Length of radius</i>	0.77	0.81
1 Elopaino — <i>Live weight</i>	0.76	0.83

massa yhteisvarianssissa on ylivoimaisesti suurin. Sen ominaisarvo oli genotyypistä laskettuna 37.76 ja fenotyypistä laskettuna 35.55. Toisen faktorin ominaisarvot olivat vastaavasti 12.45 ja 7.75 sekä kolmannen 7.40 ja 4.49.

Toinen faktori

Toisen faktorin lataukset ovat yleensä paljon pienempiä kuin ensimmäisen. Tärkeimpien ominaisuuksien luettelo muodostuu sen vuoksi varsin lyhyeksi.

Eri korrelaatiomatriiseista saadut toiset faktorit ovat keskenään yhtä yhdenmukaisia kuin ensimmäisetkin. Niiden kohtalaiset lataukset osoit-

tavat, että lampaiden ruhon arvostelussa erilaisin pistein arvioitu lihakuus kuvastaa melkoisesti todellista lihakuutta, koska ne luvut ovat sijoituneet samaan faktoriin kuin ruhon liha-%. Toinen faktori on näin ollen selvästi lihakuustekijä. Myös faktorianalyysin tulos viittaa siihen, että suhteellinen pienipäisyys liittyy suureen lihakuuteen.

Taulukko 9. Ominaisuudet, jotka saivat toisen faktorin suurimmat lataukset
 Table 9. The features, that received the largest loadings from the second factor

Ominaisuus Feature	Genotyyppi Genotype	Fenotyyppi Phenotype
51 Ruhon luokka — <i>Class of carcass</i> . .	-0.89	-0.75
46 Rintaosan pisteet — <i>Points of breast part</i>	0.88	0.82
45 Kylkiosan pisteet — <i>Points of back part</i>	0.85	0.82
47 Ruhon lihakuus — <i>Fullness of meat in carcass</i>	0.84	0.88
74 Ruhon liha-% — <i>Percentage of meat in carcass</i>	0.77	0.69
44 Lanneosan pisteet — <i>Points of loin part</i>	0.77	0.61
35 Pään % — <i>Percentage of head</i>	-0.75	-0.66
50 Pisteet yhteensä — <i>Points together</i>	0.71	0.82
40 Munuaistrasva — <i>Kidney fat</i>	0.68	0.47
76 Lanneosan lihan osuus — <i>Share of meat of loin part</i>	0.67	0.59
63 Lanneosan lihat — <i>Meat of loin part</i>	0.66	0.61
48 Rasvaisuuspiisteet — <i>Points of fat cover</i>	0.60	0.63

Kolmas faktori

Kolmannen faktorin lataukset ovat yleensä varsin pieniä, joten sen merkitys jää käytännössä vähäiseksi. Kuitenkin ovat molemmat korrelaatiomatriisit johtaneet varsin yhdenmukaiseen tulokseen. Faktorin selittäminen on vaikeaa, vaikka selvästi voidaan havaita, että teurasarvostelun edulliseen väriin ja rakenteen piste-arvoon näyttää yleensä liittyvän elimien suhteellinen pienuus ja vartalon suuri koko pituus, johon sisältyy myös kaula ja pää. On vaikea kuvitella, miksi tällaiset ominaisuudet liittyvät yhteen, mutta kun faktorilla on käytännöllisessä jalostusvalinnassa todennäköisesti vähäinen merkitys, ei sen luonteen pohdiskelu liene tarpeellista.

Taulukko 10. Ominaisuudet, jotka saivat kolmannen faktorin suurimmat lataukset
 Table 10. The features, that received the largest loadings from third factor

Ominaisuus Features	Genotyyppi Genotype	Fenotyyppi Phenotype
49 Väri- ja rakennepiisteet — <i>Points of colour and texture</i>	0.95	0.79
36 Keuhkojen % — <i>Percentage of lungs</i>	-0.83	-0.58
3 Kokopituus — <i>Whole length</i>	0.78	0.55
43 Paistiosan pisteet — <i>Points of leg part</i>	0.77	0.45
37 Maksan % — <i>Percentage of liver</i>	-0.76	-0.66
39 Munuaisten % — <i>Percentage of kidneys</i>	-0.72	-0.43
38 Sydämen % — <i>Percentage of heart</i>	-0.67	-0.61

Tulosten tarkastelu

Liitteessä esitetyistä ruhon absoluuttisen lihamäärän keskiarvosta ja hajonnasta voidaan päätellä, että yksilöllisen lihamäärän muuntelu on tavattoman suuri. Sen rinnalla jää se muuntelu, joka johtuu lihaprocentin vaihtelusta, ilmeisesti suhteellisen vähäiseksi tekijäksi. Lammaskannan tuotantokyvyn parantamisessa on päähuomio näin ollen kiinnitettävä absoluuttisen lihamäärän lisäämiseen. Se tapahtuu, kuten edellä on esitetty, parhaiten kasvutaipumusta kehittämällä. Koska lampaiden ruhojen arvostelulla onnistutaan kohdalaisen hyvin arvioimaan myös suhteellista lihakuutta, on sekin keino tietysti käytettävä sopivalla painolla hyväksi jalostustyössä.

Kenties halvin, mutta samalla hidas valintamenetelmä olisi pässien fenotyyppitestaus samoissa olosuhteissa siihen tapaan kuin on mene-

telty nyt käsitellyssä kokeessa. Tällöin olisi kuitenkin kaikin keinoin pyrittävä keskittämään syntymäajat niin lyhyelle aikavälille kuin mahdollista. Sillä tavalla voidaan aina epävarmat ns. ikäkorjaukset supistaa minimiinsä. Samalla olisi fenotyyppiin kohdistuvaa arvostelua edelleen pyrittävä kehittämään. Kuten jo mainittiin, voidaan elopainoa täydentää sopivalla koon mittauksella absoluuttisen lihamäärän arvioinnin täsmentämiseksi. Niinpä kun tässä tutkimuksessa käsitellyistä ominaisuuksista, pituudesta, lantion pituudesta, lantion etuleveydestä ja etusääriluun pituudesta muodostettiin summavariaabeli (VAHERVUO 1956) yhdessä elopainon kanssa, saatiin mainitun variaabelin ja ruhon lihamäärän korrelaatioksi genotyyppin korrelaatioista laskien 0.88 ja fenotyyppin korrelaatioista 0.86. Yksinomaan elo-

painon ja lihamäärän korrelaatiot olivat 0.65 (g) ja 0.80 (f), joten arvostelun täsmentyminen oli melkoinen. Nämä tulokset osoittavat, että fenotyyppitestauksen luotettavuutta voidaan lisätä, ja siinä tarkoituksessa olisi koetettava etsiä muitakin mittoja, jotka olisivat mahdollisimman tehokkaita perinnöllisen koon arvioita.

Pään painon, tai käytännössä koon, käyttö kovannee vielä lisäselvitystä. Pään koko on ilmeisesti varsin pätevä yksilön perinnöllisen koon mitta. Sen vuoksi pään absoluuttisen koon ja ruhon todellisen lihamäärän välillä vallitsee varsin suuri positiivinen korrelaatio (0.78). Aikaisemmin on kuitenkin todettu, että suhteellinen pienipäisyys liittyy samoin verraten kiinteästi suureen lihaprosenttiin, koska pään prosentin ja ruhon lihaprosentin korrelaatio oli negatiivinen ja myös varsin suuri (—0.69). Sekä absoluuttisesti että suhteellisesti suuren lihamäärän kannalta näyttää siis olevan edullisin mahdollisimman painava mutta suhteellisesti pienipäinen lammas.

Fenotyyppitestausta pätevämpi pässien valintamenetelmä on tietysti jälkeläisarvostelu. On hyvin uskottavaa, että se voitaisiin toteuttaa yksinkertaisesti ja kuitenkin tehokkaasti käyttämällä hyväksi teurastamoilta saatavia karitsoiden teuraspainotietoja ja ruhojen laadun arvostelun tuloksia. Ehdottomana edellytyksenä on kuitenkin se, että kyetään järjestämään karitsoiden identifioimistietojen täydentäminen ja kerääminen niin, että niistä kukin on varmasti vietävissä jälkeläisarvostelussa oikean isänsä tiliin.

Ruhon eri osien, rintaosan, kylkiosan, lanneosan ja paistiosan lihan osuuksille koko lihamäärästä saatiin melko suuret heritabiliteetin arvot. Ne esiintyvät faktoreissa kuitenkin varsin heikoin latauksin. Ne näyttävät näin ollen muodostavan itsenäisen, muihin piirteisiin löyhästi liittyvän ominaisuuskompleksin. Ruhon jonkin osan lihamäärän osuuden lisääminen on kyllä mahdollista, mutta eri asia on, onko se tarkoituksenmukaista. Tosin ruhon eri osien absoluuttisten lihamäärien genotyyppin korrelaatiot ovat kaikki voimakkaasti positiivisia vaihdellen arvojen 0.76 ja 0.92 välillä. Ruhon jonkin osan lihamäärän lisääminen ei siis johda toisten osien lihan absoluuttimäärien pienemiseen, pikemminkin päinvastoin. Yhteydet

koko lihamäärään ovat myös erittäin kiinteät vaihdellen rajoissa 0.92—0.97. Mutta luonnollista on, että ruhon jonkin osan lihamäärän prosenttisen osuuden suuretessa toisten osuus helposti pienenee. Sitä osoittavat osuuksien väliset korrelaatiot, jotka vaihtelevat arvojen 0.09 ja —0.73 välillä. Suurin negatiivinen korrelaatio vallitsee paisti- ja rintalihan osuuksien välillä. Rintaosa käsittää myös lapojen lihan. Annettakoon tälle korrelaatiolle mikä merkitys muuten hyvänsä, osoittanee se kuitenkin, että on aiheellista tarkoin laskea, ovatko ruhon eri osien lihojen hintasuhteet niin selvästi ja pysyvästi tarpeeksi suuret, että suhteiden muuttaminen olisi tarkoituksenmukaista. Tässä on syytä lisäksi mainita, että paistilihan ja fileen osuuksien korrelaatio oli —0.43.

Päätelmät

Suomalaisessa lampaassa on runsaasti perinnöllistä muuntelua ominaisuuksissa, joilla voidaan olettaa olevan merkitystä lihantuotannossa.

Korrelaatiotutkimukset ja faktorianalyysi viittaavat siihen, että määräissä saavutettu karitsoiden paino tai koko — toisin sanoen kasvutaipumus — on lihantuotantokyvyn tärkein perustekijä.

Suhteellista lihakuutta onnistutaan jossakin määrin arvioimaan teurasarvostelulla.

Kiitokset. — Professori Viljo V a i n i k a i n e n on Kotieläinjalostuslaitoksen johtajana ja Lampaanjalostusyhdistyksen johtokunnan puheenjohtajana vaikuttanut ratkaisevasti kokeiden aikaansaamiseen ja suunnitteluun sekä agronomi Nils I n k o v a r a kokeiden käytännölliseen toteuttamiseen. Heille pyydän lausua parhaat kiitokset.

Eriytyinen aihe on lisäksi kiittää Osuusteuras-tamo Karjaportin toimitusjohtajaa Jaakko V i i p u r i a siitä auliudesta, jolla hän on asettanut johtamansa laitoksen tilat ja sen asiantuntevan ja taitavan työntekijäkunnan käytettäväksi koelaineston lopullista käsittelyvaihetta, teurastutkimusta, suorittaessa.

REFERENCES

- HANSON, N. 1927. Lammens utveckling under första levnadsåret. Medd. 314 från centralanst. för försöksvä. på jordbruksområdet, Husdjuravdelning 52.
- HARMAN, H. H. 1960. Modern factor analysis. 469 p. Chicago.
- HAZEL, L. N. & TERRIL, C. E. 1946. Effects of some environmental factors on weanling traits of range Columbia, Corriedale and Targhee lambs. *J. Anim. Sci.* 5: 318—325.
- JOHANSSON, I. 1937. Några resultat från Svenska Fåravelsföreningens kontroll av tackornas lammavkastning. *Lantbruksveckans handlingar*, 15 p.
- KANGASNIEMI, R. 1967. Karitsan syntymä- ja 150 päivän painon välisestä suhteesta sekä karitsapainoihin vaikuttavista tekijöistä suomalaisella lampaalla. *Laudaturtyö*.
- KARAM, H. A. 1959. Birth, weaning and yearling weights of Bahmani sheep. I. Effects of some environmental factors. II. Heritability estimates and correlations. *Emp. J. Exp. Agric.* 27: 313—323.
- NELSON, R. H. & VENKATACHALAM. 1949. Estimates of the heritability of birth weight and weaning weight of lambs. *J. Anim. Sci.* 8: 607.
- RAE, L. A. 1956. Genetics of the sheep. *Advances in genetics* 8: 189—265.
- SKJERVOLD, H. & GJEDREM, T. 1958. Utvidet avkomstgranskning i saueavl. *Tidskr. for det norske landsbruk* 65: 49—68.
- VAHERVUO, T. 1956. *Psykometriikan metodeja II*. 162 p. Porvoo—Helsinki 1956.
- WILSON, R. L., CARTER, R. C. & VOGT, D. W. 1965. Genetic parameters of growth traits in sheep. *J. Anim. Sci.* 24: 854.

SUMMARY

Results of rearing trials with Finnish sheep

MIKKO VARO

Department of Animal Breeding, University of Helsinki, Finland

Rearing trials were arranged in 1964 and 1965 for the investigation of the meat production aptitude of Finnish sheep. The material comprised 133 male lambs of ten rams used for breeding on five farms, two on each farm. For the pasture season the lambs were transported to the experimental farm of the Sheep-breeding Association in June. There they grazed on the same pastures in similar conditions to the end of September.

All the weights and measurements of living and slaughtered lambs were corrected to average age, 195 and 183 days. The differences between single- twin, and triplet lambs were also eliminated. It should be mentioned that only one offspring of each dam was taken.

The lambs were slaughtered in the usual way at the end of September. Their carcasses were judged and cut up¹⁾, and dissected into muscle and bone. The averages and standard deviations of the features are presented in the appendix at the end of the paper. Because one ram had no lambs in the second year, the coefficients of heritability were evaluated in two ways on the basis of paternal half-sib correlation: the correlations of the whole material were calculated within years (I) and of the reduced material within years and within farms (II). These results are presented in Tables 1—5.

¹⁾ see drawing on p. 33

The largest correlation coefficients obtained between the total amounts of meat in carcasses and other properties are presented in Table 6. They have been calculated as genetic and phenotypic correlations. The corresponding correlations of the relative amount of meat (calculated as percentage of carcass weight) are presented in Table 7.

Factor analysis has been performed by the principal factor solution, and the original loadings have been rotated by the Varimax solution. The largest loadings of the three factors are presented in Tables 8, 9 and 10.

From the results it has been concluded that in Finnish sheep there is great hereditary variation in the features that may be of significance in meat production. It must be taken into consideration, however, that the material was very small and the results should therefore be regarded mainly as preliminary and indicative. The basic factor most effectively indicating meat production aptitude seems to be the weight at a certain age, i.e. the growth ability. In Finnish conditions the weight at five or six months, which is a very usual slaughtering age, is a suitable measure of growth ability.

Carcass weight is a more accurate estimate of total amount of meat than live weight. Therefore the selec-

tion of rams is best based on progeny testing. By using the estimate of size based on some measurements of body in addition to live weight the value of phenotype testing may be increased. Whilst a genotypic correlation of 0.65 and a phenotypic correlation of 0.80 was found between live weight and total amount of meat, there was a genotypic correlation of 0.88 and phenotypic correlation of 0.86 between total amount of meat and the sum variable

formed from the live weight and four body measurements. It must be mentioned that there is reason to continue the search for better measurements and their combinations. Breeding for a higher amount of meat also can be based on carcass evaluation. In the improvement of meat production the significance of the relative amount of meat is smaller than the significance of the growth ability.

Ominaisuuksien keskiarvot ja hajonnat
The averages and standard deviations of the features

Ominaisuus Feature	Keskiarvo Average	Hajonta Standard deviation
Elävät eläimet (kg cm) — Living animals		
1 elopaino — <i>live weight</i>	35.017	4.474
Mitat: — <i>Measurements:</i>		
2 vartalon pituus — <i>body length</i>	62.7	3.6
3 koko pituus — <i>whole length</i>	90.8	5.7
4 rinnan syvyys — <i>depth of chest</i>	27.3	1.4
5 rintakehän leveys — <i>width of chest</i>	15.8	1.3
6 lapojen leveys — <i>width of shoulders</i>	16.2	1.3
7 lantion pituus — <i>length of pelvis</i>	20.0	1.0
8 lantion etuleveys — <i>width of hips</i>	14.2	9.5
9 lanteen leveys — <i>width of loin</i>	10.6	1.3
Ruhot — Carcasses		
Mitat (cm): — <i>Measurements (cm):</i>		
10 ruhon pituus — <i>length of carcass</i>	75.1	3.1
11 kyljen pituus — <i>length of side</i> ¹⁾	53.6	2.5
12 paistiosan pituus — <i>length of leg part</i> ²⁾	12.1	0.8
13 lanneosan pituus — <i>length of loin part</i> ³⁾	18.4	1.4
14 etuosan pituus — <i>length of front part</i> ⁴⁾	33.0	2.1
15 etusääriluun pituus — <i>length of radius</i>	18.7	0.9
16 paistin pituus — <i>length of thigh</i>	38.1	1.5
17 reisiluun pituus — <i>length of femur</i>	17.2	0.7
18 paistin ympäryys — <i>circumference of thigh</i>	36.1	1.7
Painot (kg): — <i>Weights (kg):</i>		
42 ruho — <i>carcass</i>	13.590	1.942
31 vasen puoli — <i>left half of carcass</i>	6.868	0.967
32 oikea puoli — <i>right half of carcass</i>	6.843	1.013
34 ruho ja elimet — <i>carcass and inner organs</i>	16.386	2.238
18 rintaosa — <i>breast part</i>	3.191	0.467
19 kylkiosa — <i>back part</i> ⁵⁾	0.742	0.128
20 lanneosa — <i>loin part</i>	0.805	0.146
21 paistiosa — <i>leg part</i>	2.256	0.291
22 etupotka — <i>shin</i>	0.209	0.028
24 pää — <i>head</i>	1.350	0.149
25 keuhkot — <i>lungs</i>	0.332	0.959
26 maksa — <i>liver</i>	0.479	0.074
27 sydän — <i>heart</i>	0.133	0.023
28 munuaiset — <i>kidneys</i>	0.097	0.013
29 munuaisrasva — <i>kidney fat</i>	0.214	0.093
30 kieli — <i>tongue</i>	0.074	0.074
59 rintaosan luut — <i>bones of breast part</i>	0.729	0.107
60 rintaosan lihat — <i>meat of breast part</i>	2.425	0.381
57 kylkiosan luut — <i>bones of back part</i>	0.157	0.031
58 kylkiosan lihat — <i>meat of back part</i>	0.576	0.108
54 lanneosan luut — <i>bones of loin part</i>	0.085	0.028
63 lanneosan lihat — <i>meat of loin part</i>	0.711	0.135
56 lanneosan filee — <i>fillet of loin part</i> ⁶⁾	0.194	0.043
52 paistiosan luut — <i>bones of leg part</i>	0.460	0.051
53 paistiosan lihat — <i>meat of leg part</i>	1.756	0.270
71 ruhon luut — <i>bones of carcass</i>	1.431	0.174
72 ruhon lihat — <i>meat of carcass</i>	5.468	0.830

1) from second rib to Os pubis

2) from sacral vertebra to Os pubis

3) with flank

4) cuts 18 and 19 together

5) with brisket

6) separated from loin part

Liite (jatk.)

Appendix (cont.)

	Ominaisuus Feature	Keskiarvo Average	Hajonta Standard deviation
Lihaprosentit: — Percentages of meat:			
74	ruho — carcass	79.1	1.9
69	rintaosa — breast part	76.8	2.2
67	kylkiosa — back part	78.4	3.4
65	lanneosa — loin part	89.2	3.2
62	paistiosa — leg part	79.1	2.0
70	filee (% lanneosasta) — fillet (% of loin part)	24.4	3.2
Osuudet koko lihamäärästä: — Percentages of total meat amount:			
78	rintaosan liha — meat of breast part	44.4	1.9
77	kylkiosan liha — meat of back part	10.5	0.9
76	lanneosan liha — meat of loin part	13.0	1.3
75	paistiosan liha — meat of leg part	32.1	2.0
79	filee — fillet	3.5	0.6
Elimien ym. osuudet (%) ruhosta: — Percentages of organs etc. of carcass:			
36	keuhkot — lungs	2.0	0.3
37	maksa — liver	2.9	0.4
38	sydän — heart	0.8	0.1
39	munuaiset — kidneys	0.6	0.1
40	munuaisrasva — kidney fat	1.3	0.5
41	kieli — tongue	0.5	0.1
35	pää — head	8.3	0.7
Pisteet: — Points:			
43	paistiosan lihakkuus — fullness of meat in leg part	10.18	1.20
44	lanneosan lihakkuus — fullness of meat in loin part	8.87	0.86
45	kylkiosan lihakkuus — fullness of meat in back part	9.49	1.41
46	rintaosan lihakkuus — fullness of meat in breast part	9.95	1.25
47	ruhon lihakkuus — fullness of meat in carcass	9.74	1.14
48	ruhon rasvaisuus — fat cover in carcass	3.86	0.45
49	väri ja rakenne — colour and texture	4.63	0.50
50	yhteensä (47—49) — together (47—49)	18.24	1.56
51	ruhon luokka — class of carcass ⁷⁾	1.20	0.42
Eräitä ominaisuuksia ensimmäisen vuoden aineistossa:			
Some features in the material of the first year:			
	säkäkorkuus — height at withers	58.7	2.7
	kyljyslihaksen ala — crosscut area of longissimus dorsi ⁸⁾	8.9	1.5
	vuota — hide	3.1	0.2

7) I = 1, II = 2 and so on

8) between 13th thoracic and 1st lumbar vertebra

UREA SUPPLEMENTS IN THE RATIONS OF DAIRY COWS

MARTTI LAMPILA

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

Received September 11, 1967

During the years 1966 and 1967 experiments have been carried out at our Department with the purpose of elucidating the suitability of urea as a nitrogen supplement in the normal rations of dairy cows. With the same purpose POIJÄRVI (1963) has earlier carried out nitrogen balance and milk production experiments at this Department, while LAMPILA (1959, 1960, 1963, 1964, pp. 49—53, 1966) also in co-operation with the Biochemical Research Institute, Helsinki (VIR-TANEN and LAMPILA 1962, LAMPILA 1967), has studied mainly the theoretical grounds of the matter.

The fact that the experiments reported here were planned as a part of a larger programme has affected their design. With the purpose of studying the effect of factors such as energy and protein feeding levels, a start has been made with high or relatively high planes of nutrition. In addition, the diets have been planned to contain a relatively small proportion of crude fiber, on account of which the proportion of nitrogen-free extractives, including starch and sugars, has correspondingly become high.

Experimental methods

Experimental design.— Each of the three experiments reported contained 3 test periods of 30 days, arranged according to the double-reversal system. At the beginning of the experiments there was a short preliminary period

(Experiment 1 eight days, Experiments 2 and 3 ten days) during which the milk production was measured for the grouping of the cows. Entrance to the first test period and transfer from one test period to the next was done during a 5 (Expt. 1) or 10 (Expts. 2 and 3)-day transition period. During these days the feeding was changed stepwise, according to the following test period. In Experiment 1 the alternative and reference of the urea dosage was soya bean meal while in Experiments 2 and 3 a protein concentrate mixture was used.

The effect of different forms of nitrogen supplements on the milk production of cows was determined by comparing the yields (as 4 % FCM) during the second test period with the mean yields obtained during the first and third periods. The statistical significance of the deviations was estimated by pair comparison using the t-test. A pair of observations consisted of a mean daily yield of a 5-day period during the second test period and of the common mean value for the same 5-day periods (e.g. the first 5 days) of the first and third test periods. The deviations were determined for each cow separately. Thus the number of pairs per experimental group was 6 times the number of cows.

All the experimental cows were of the Ayrshire breed. The number of cows per group in Experiment 1 was 6 at the start but because of one case of (apparent) ketosis only 5 cows were left at the

end. In Experiments 2 and 3 seven cows per group were taken. One cow in Expt. 2 fell ill and was withdrawn from the experiment but the groups in Expt. 3 remained intact.

Feeding. — The cows were fed individually twice daily. In order to get an even mixing of urea, it was given mixed with the concentrate mixture in Expt. 1. This mixture was bricketted but had to be ground in order to improve palatability. In Expts. 2 and 3 urea solution was allowed to soak into the dried molasses beet pulp.

These urea-containing feeds were rationed so that the amount of urea supplied would be 9 grams per kg of fat-corrected milk (FCM) produced. At feeding time these urea-containing feeds were carefully mixed with other concentrates. The rationing of all the feeds was adjusted individually according to milk production during the transition periods and once during each test period, in the middle of the test period as a rule.

Determination of the nutrient supply. — The feed residues were weighed after both daily feedings to find the amounts eaten. Samples taken daily from each feed were combined separately in 10-day periods for the determination of the dry matter content. Samples representing one test period were combined further for the complete feed analysis. The components of the concentrate mixtures were analyzed separately from samples taken prior to the mixing, except in Expt. 1, where the mixing was done in a commercial plant and the samples were lost. In this case the components were estimated by means of the feed table.

Complete feed analysis was performed according to the customary Weende's method. The analysis for the Experiments 2 and 3 were performed in the State Institute of Agricultural

Chemistry (Helsinki), and the determination of crude fiber was done using a slightly modified procedure (to be published). The urea content of feeds to which it had been added was determined enzymatically according to the A.O.A.C. method (HORWITZ et al. 1965, pp. 329—330).

The digestibility and factor of each feed and feed mixture was estimated on the basis of the feed analysis and the values given in a Swedish feed table (ANON. 1955). The net energy value has been calculated and expressed in terms of the so called renewed Scandinavian feed unit (PALOHEIMO 1959) which equals 0.7 starch unit (Kellner). In the case of urea-containing feeds the proportion of urea determined analytically was subtracted at first from the organic matter and the product $6.25 \times \text{urea-N}$ from the total crude protein and amide fraction. By doing so the effect of urea on the results concerning the energy value of feeds was eliminated.

The contribution of urea-N has been estimated and expressed as digestible crude protein (DCP). While doing this transformation, two thirds (67 %) of the urea-N has been estimated to be utilizable as DCP ($67/100 \times 6.25 \times \text{urea-N}$).

Determination of the production. — The milk yield of each cow was weighed every day. The fat content of the milk was determined once during each 5-day period. In Expt. 1 it was determined from samples representing the milk of the 3rd and 4th days while in others samples were taken from the evening milk of the 4th and morning of the 5th day.

The cows were weighed, except at the start of the experiments, at the beginning of the first transition period and thereafter at the end of each test period. The weighing was done on two successive days, each time just before the start of the afternoon feeding.

Results

Experiment 1

The number of cows per group was 6 at the start of this experiment carried out in 1966. As stated before, one cow had to be discarded

because of falling ill, with distinct symptoms of ketosis.

The mean daily consumption of feed per cow in both groups and during different test periods is presented in Table 1. Figure 1 shows the milk

Table 1. Average daily ration consumed on different test periods in Experiment 1
 Taulukko 1. Keskimääräinen syöty rebuannos lehmää kohti päivässä eri koejaksoilla kokeessa 1

Feeds, kg per cow per day <i>Rehuja kg lehmää kohti päivässä</i>	Group 1 — Ryhmä 1			Group 2 — Ryhmä 2		
	Test period — Koejakso			Test period — Koejakso		
	1 (Soya N)	2 (Urea N)	3 (Soya N)	1 (Urea N)	2 (Soya N)	3 (Urea N)
Concentrate mixture ¹⁾ (soya) — <i>Väki-seosta</i> ¹⁾ (<i>soija</i>)	6.39	—	5.40	—	5.76	—
Concentrate mixture ²⁾ (urea) — <i>Väki-rebuseosta</i> ²⁾ (<i>ureä</i>)	—	5.80	—	6.34	—	5.48
Barley — <i>Obraa</i>	2.57	2.20	2.15	2.42	2.20	1.96
Grass silage — <i>Säilörehua</i>	12.6	12.3	10.75	13.3	12.15	10.3
Hay — <i>Heinä</i>	5.34	5.65	5.80	5.65	5.98	6.30
Dry matter, kg — <i>Kuiva-ainetta kg</i>	14.7	13.7	13.4	14.6	13.9	13.7
Feed units — <i>Rehuyksiköitä</i>	12.24	11.24	10.92	12.05	11.25	10.93
Dig. crude protein, g (urea incl.) — <i>Sulavaa raakavalkuaista g (urean kera)</i>	1 548	1 306	1 305	1 418	1 392	1 255
Crude fibre, % in DM — <i>Raakakuitua % k.a:ssa</i>	19.3	20.6	20.7	19.8	20.9	21.1
Urea, g		173 (135)		177 (133)		148 (113)

¹⁾ Composition: Barley 200 (51 %), molasses beet pulp 100 (25.5 %), soya bean meal 80 (20.5 %), dicalcium phosphate 8 (2 %), sodium chloride 4 (1 %) — *Seoskoostumus: Obraa 200 (51 %), melassileikettä 100 (25.5 %), soijajauhoa 80 (20.5 %), rebufosfaattia 8 (2 %), ruokasuolaa 4 (1 %)*

²⁾ Composition: Barley 200 (47 %), molasses beet pulp 100 (23.5 %), oats 100 (23.5 %), urea 12 (2.8 %), dicalcium phosphate 8 (1.9 %), sodium chloride 4 (0.9 %) — *Seoskoostumus: Obraa 200 (47 %), melassileikettä 100 (23.5 %), kauraa 100 (23.5 %), ureaa 12 (2.8 %), rebufosfaattia 8 (1.9 %), ruokasuolaa 4 (0.9 %)*

yields and the live weights as mean values per cow and group during the experiment. Table 2 represents the results of calculations of the supply of energy and digestible crude protein as well as the summarised milk production results. While calculating the supply per kg of FCM, 3.8 feed units (f.u.) and 320 g DCP were subtracted at first per 500 kg of live weight for maintenance according to the feeding standards used in this country.

As an exception, in the lowest line of Table 1 figures in pairs are given for the intake of urea. The higher figure of each pair represents the amount calculated on the basis of the urea analysis. The lower figures (in brackets) show the amounts estimated from the feed analysis performed later than the urea analysis. The proportion of the whole amide fraction was found to be smaller than the proportion of urea »amide» alone (6.25 × urea-N). The analyses performed afterwards to explain this discrepancy of the results have revealed that the loss of urea nitrogen during the storage of samples appar-

ently has led to erroneously low figures derived from feed analysis. The higher figures are considered, therefore, to be more reliable. In spite of this the lower values have also been given in order to stress the importance of checking the stability of urea e.g. in commercial feed mixtures.

It can be seen from Fig. 1 that the live weights of the cows have been very constant during the experiment. It appears, therefore, that the intake of energy (maintenance requirement plus 0.41—0.45 f.u./kg FCM) has met the requirements exactly. As far as the variations of intake can be considered important when scrutinizing the main subject, it can be verified that the mean intake of energy on the urea feeding periods has not been more abundant than on the other ones (Table 2).

A very small increase in the milk production in favour of the urea supplement (within the limits of standard error) is to be seen in both groups (Table 2).

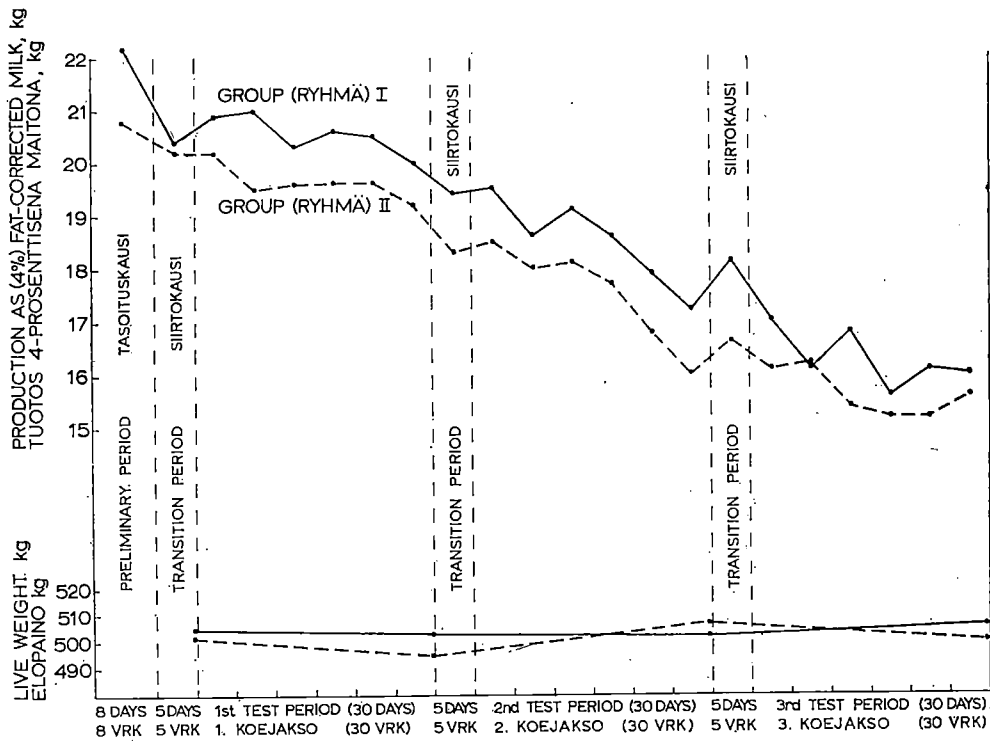


Fig. 1. Live weight and daily milk yield of the cows in Experiment 1, expressed as averages for the groups. The points on the production curves represent means of 5-day periods.

Kuva 1. Lehmien elopainot ja päivittäiset maitotuotokset kokeessa 1 esitettyinä ryhmien keskiarvoina. Tuotuskäyrien pisteet edustavat 5-päiväjaksosten keskiarvoja.

Table 2. Average supply of energy and digestible crude protein, and the mean daily milk yield per cow on different test periods in Experiment 1

Taulukko 2. Energian ja sulavan raakavalkuaisen saanti sekä maitotuotos keskimäärin lehmää kohti päivässä eri koejaksoilla kokeessa 1

Group Ryhmä	Test period Koe- jakso	N supplement N-täydennys	Mean daily supply of energy and digestible crude protein per cow per kg of FCM produced Rehuyksiköitä ja sulavaa raakavalkuusta keskimäärin lehmää kohti päivässä sekä 4% maitokilon tuottamiseen						Average daily milk yield kg FCM Keskituotos kg 4% maitoa päivässä	B $\frac{A+C}{2}$ ±S.E.
			Feed units Rehuyksiköitä		Dig. crude protein, g Sulavaa raakavalkuusta, g					
			Total Yhteensä	Per kg FCM 4% maitoa	Total — Yhteensä		Per kg FCM 4% maitoa			
					Without urea Ilman ureaa	With urea Urean kera	Without urea Ilman ureaa	With urea Urean kera		
1	1	Soya N	12.24	0.41	1 548	1 419	60	60	20.55 (A)	+0.11
	2	Urea N	11.24	0.41	1 042		39		18.50 (B)	
	3	Soya N	10.92	0.44	1 305		61		16.24 (C)	
2	1	Urea N	12.05	0.42	1 158	1 545	43	62	19.60 (A)	-0.10
	2	Soya N	11.27	0.43	1 392		61		17.51 (B)	
	3	Urea N	10.93	0.45	1 034		46		15.62 (C)	

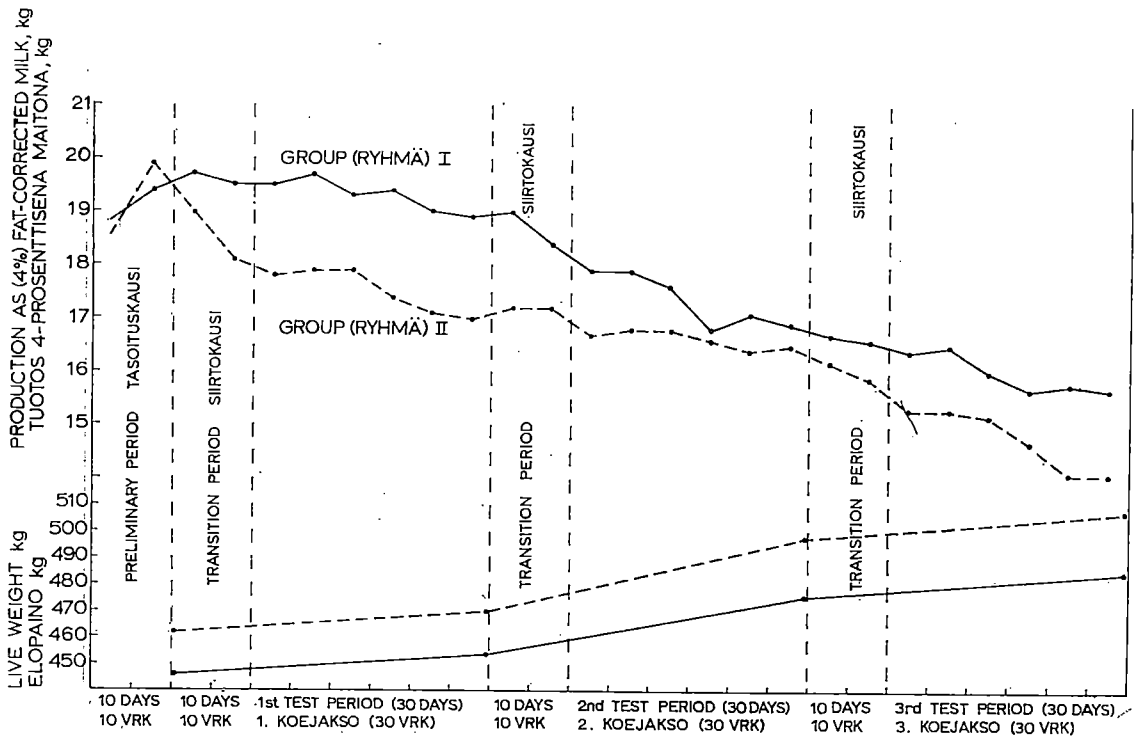


Fig. 2. Live weight and daily milk yield of the cows in Experiment 2, expressed as averages for the groups. The points on the production curves represent means of 5-day periods.

Kuva 2. Lehmien elopainot ja päivittäiset maitotuotokset kokeessa 2 esitettyinä ryhmien keskiarvoina. Tuotoskäyrien pisteet edustavat 5-päiväjaksojen keskiarvoja.

According to the feeding standards used in this country the supply of digestible crude protein for production should be 57 g per kg FCM. The supply of DCP during the urea feeding periods in this experiment, omitting urea from the calculations, was 11–18 g (19–32%) lower than that. Judging by the milk production this experiment indicates that a deficit of this order removed by urea does not affect the production capacity of cows during a relatively short period of time.

Experiments 2 and 3

These experiments carried out during the spring season in 1967 can be considered parallel because, amongst other things, the same feeding

principle was used in both. Cows from the herds of two farms of the Jokioinen Estate (Jokioisten Kartanot) were used as experimental animals. The concentrate mixtures were composed of the same materials so that the experimental conditions were the same also in this respect.

Feeds containing as roughage only 3 kg hay and 10–15 kg silage per cow per day have been applied in the feeding of milking cows in the herds of the Estate for several years. As rations with low crude fiber content were deliberately used in the present work, only relatively small modifications of this feeding system had to be made for the experimental animals.

It was found in Expt. 1 that the live weight of cows remained very constant on feeds which contained a net energy of 0.41–0.45 (av. 0.43) f.u. per kg of FCM in addition to the main-

Table 3. Average daily ration consumed on different test periods in Experiment 2
 Taulukko 3. Keskimääräinen syöty rehuannos lehmää kohti päivässä eri koejaksoilla kokeessa 2

Feeds, kg per cow per day Rehuja kg lehmää kohti päivässä	Group 1 — Ryhmä 1			Group 2 — Ryhmä 2		
	Test period — Koejakso			Test period — Koejakso		
	1 (Prot. N)	2 (Urea N)	3 (Prot. N)	1 (Urea N)	2 (Prot. N)	3 (Urea N)
Protein concentrate mixture ¹⁾ — Valkuaisväkirehuseosta ¹⁾	1.96	—	1.60	—	1.83	—
Cereal mixture ²⁾ — Viljaväkirehuseosta ²⁾	4.13	6.67	3.59	7.18	4.09	6.05
Molasses beet pulp, dried — Melassileikettä, kuivattua	3.19	0.67	2.94	0.60	3.11	0.75
Molasses beet pulp, with urea ³⁾ — Urea-melassileike ³⁾	—	2.65	—	2.92	—	2.40
Fat mixture ⁴⁾ — Rasvarehua ⁴⁾	0.25	0.25	0.24	0.26	0.26	0.23
Hay — Heinää	4.08	3.18	4.30	2.67	3.63	2.68
Wheat straw — Vehnän olkea	1.10	1.49	0.60	1.90	0.95	1.24
Grass silage (AIV) — Nurmisälörehua (AIV)	9.73	7.90	9.83	7.97	9.96	8.00
Mineral mixture 1 ⁵⁾ — Kivennäisseosta 1 ⁵⁾	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Mineral mixture 2 ⁶⁾ — Kivennäisseosta 2 ⁶⁾	—	0.02	—	0.02	—	0.02
Dry matter, kg — Kuiva-ainetta kg	14.36	14.56	13.49	14.75	14.14	13.25
Feed units — Rehuyksiköitä	11.94	12.34	10.97	12.69	11.79	11.25
Dig. crude protein, g (urea incl.) — Sulavaa raakavalkuaista g (urean kera)	1 483	1 448	1 359	1 592	1 364	1 360
Crude fibre, % of DM — Raakakuitua % k.a:ssa	19.36	18.54	20.76	17.56	20.08	18.19
Urea, g		145		175		137

¹⁾ Composition: Cottonseed meal 15 %, sunflower meal 15 %, soya bean meal 15 %, gluten feed 15 %, wheat bran 40 % — Seoskoostumus: Puuvillansiemenjauhoja 15 %, auringonkukkajauhoja 15 %, soijajauhoja 15 %, gluteenirehua 15 % vehnäleseitä 40 %

²⁾ Composition: Oats 34 %, barley 33 %, wheat 33 % — Seoskoostumus: Kauraa 34 %, ohraa 33 %, vehnää 33 %

³⁾ Containing dry matter 86–88 % and urea 5.5–6.0, on different test periods — Sisällöstä kuiva-ainetta 86–88 % ja ureaa 5.5–6.0 % eri koejaksoilla

⁴⁾ Containing fat of animal origin about 75 %, pulverized with skim milk powder and bolus alba — Sisällöstä noin 75 % eläinrasvaa, joka pulverisoitu spray-menetelmällä yhdessä kurrijauheen ja bolus alban kanssa

⁵⁾ Content: Ca 21 %, P 7.4 %, NaCl 12 %, NaHCO₃ 6 %, plus trace amounts of Fe, Zn, Cu, Co and I — Sisältö: Ca 21 %, P 7.4 %, NaCl 12 %, NaHCO₃ 6 %, sekä pieniä määriä Fe, Zn, Cu, Co ja J

⁶⁾ Content: Mg 32 %, P 4.5 %, NaCl 7 %, plus trace amounts of Fe, Zn, Cu, Co and I — Sisältö: Mg 32 %, P 4.5 %, NaCl 7 %, sekä pieniä määriä Fe, Zn, Cu, Co ja J

tenance requirement. This rationing already clearly exceeded that recommended in the feeding standards (0.37 f.u./kg FCM) in this country. The rationing in these two later experiments was increased further in order to ascertain the maximum production of the cows. As a result of high feeding level the live weights have increased now very clearly (Figs. 2 and 3). The increases do not reveal any differences which could be explained as a result of differences in nitrogen supplementation.

Information concerning the feeding and milk production in Expt. 2 has been given in

Tables 3 and 4, and in Fig. 2; that concerning Expt. 3 in Tables 5 and 6, and in Fig. 3.

No statistically significant difference in milk production in favour of protein N supplementation appeared in Expt. 2 (Table 4). This is in contrast to Expt. 3 (Table 6) where the difference is highly significant in one of the two groups. As the results from both groups are combined in a way predetermined by the experimental design, the mean daily decrease of production during the urea feeding periods is found to be $0.39^{**} \pm 0.13$ kg FCM per cow. This decrease has taken place in spite of the fact

Table 4. Average supply of energy and digestible crude protein, and the mean daily milk yield per cow on different test periods in Experiment 2

Taulukko 4. Energian ja sulavan raakavalkuainaisen saanti sekä maitotuotos keskimäärin lehmää kohti päivässä eri koejaksoilla kokeessa 2

Group Ryhmä	Test period Koe- jakso	N supplement N-täydennys	Mean daily supply of energy and digestible crude protein per cow per kg of FCM produced Rehyyksiköitä ja sulavaa raakavalkuainesta keskimäärin lehmää kohti päivässä sekä 4% maitokilon tuottamiseen						Average daily milk yield kg FCM Keskituotos kg 4% maitoa päivässä	B — $\frac{A+C}{2}$ ±S.E.
			Feed units Rehyyksiköitä		Dig. crude protein, g Sulavaa raakavalkuainesta, g					
			Total Yhteensä	Per kg FCM 4% maitoa	Total — Yhteensä		Per kg FCM 4% maitoa			
					Without urea Ilman ureaa	With urea Urean kera	Without urea Ilman ureaa	With urea Urean kera		
1	1	Prot. N	11.94	0.46	1 483					—0.02 ±0.16
	2	Urea N	12.34	0.51	1 165	1 448	66		17.65 (A)	
	3	Prot. N	10.97	0.47	1 359		51	69	16.31 (B) 15.00 (C)	
2	1	Urea N	12.69	0.51	1 250	1 592	53	72	17.96 (A)	+0.23 ±0.17
	2	Prot. N	11.79	0.49	1 364		63		16.82 (B)	
	3	Urea N	11.25	0.50	1 093	1 360	52	69	15.21 (C)	

that the intake of energy has been higher during those periods, as can be seen from Table 6.

Discussion

The ability of the rumen microflora to utilize large amounts of urea for the synthesis of protein has been shown clearly and indisputably in experiments where urea alone or together with ammonium salts has been the sole source of nitrogen (LOOSLI et al. 1949, VIRTANEN and LAMPILA 1962, VIRTANEN 1966). Experiments with labelled ammonium N have given the same result (LAND and VIRTANEN 1959, MÜHLENPFORDT and HUSSEL 1963, VIRTANEN 1966).

Urea additions to the rations in practical feeding conditions may be of use only when the supply of amino acids does not meet the requirements of the ruminant. This is because urea as such is useless to the animal and may be, on the contrary, deleterious when given in excessive amounts. (Some decades ago it was supposed sometimes that the positive results obtained

from urea feeding were based on the neutralization of the rumen contents by ammonia generated in the decomposition of urea. In some conditions this effect may also be worthy of notice.) Even in the case of amino acid deficit, a positive response may be expected only — as judged theoretically — when the ammonia concentration of the rumen contents without urea addition is below the optimum for the growth of bacteria. This unknown level may vary considerably depending on the diet and also during the feeding interval. LAMPILA (1966) has carried out preliminary experiments bearing upon this question using an *in vitro* method.

It is rather difficult still at the present time to arrange the rationing of protein or amino acids according to the exact requirement of the ruminant, because the microbial processes in the rumen greatly and variably modify the nitrogenous fraction of the ration. The final result of these processes is not known well enough as yet. Therefore, protein feeding standards give the only measure for the rationing of the nitrogenous substances. These standards are formulated to meet the requirements in

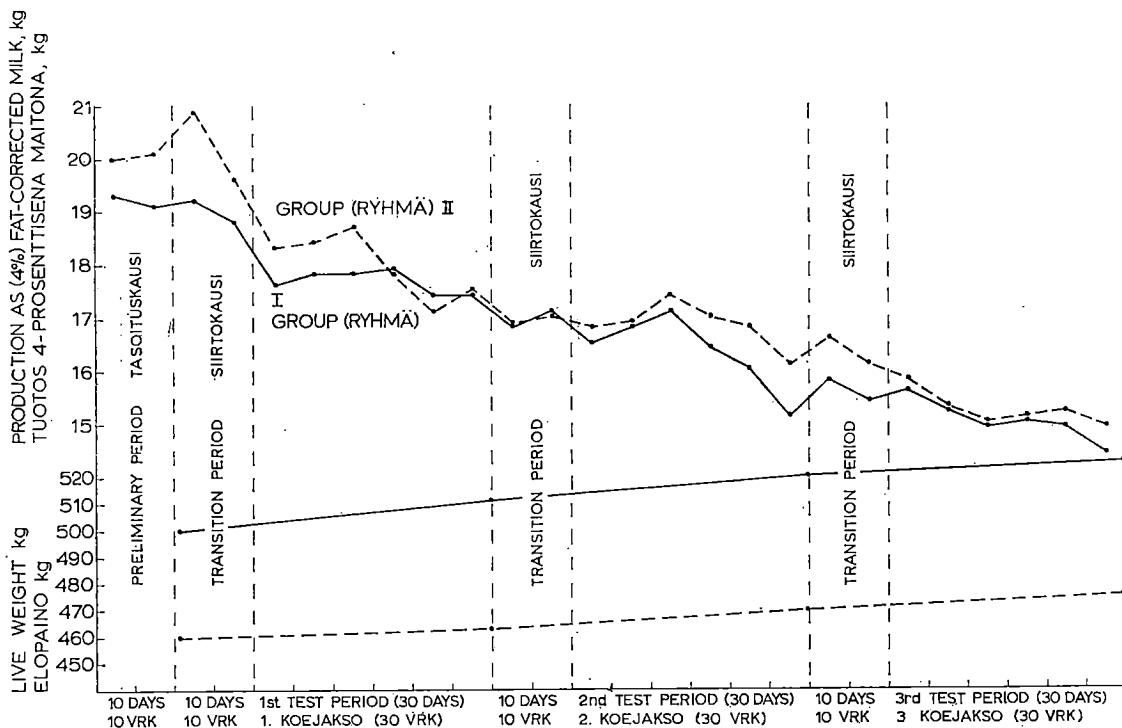


Fig. 3. Live weight and daily milk yield of the cows in Experiment 3, expressed as averages for the groups. The points on the production curves represent means of 5-day periods.

Kuva 3. Lehmien elopainot ja päivittäiset maitotuotokset kokeessa 3 esitettynä ryhmien keskiarvoina. Tuotuskäyrien pisteet edustavat 5-päiväjaksujen keskiarvoja.

different feeding regimes and contain therefore a certain safety margin. Because that is necessary in any case, it can be argued with reason that the same standards may be used as a measure of protein requirement in urea feeding experiments serving practical purposes, although they apparently do not express the exact unknown requirement. By repeating the experiments in many different conditions, as has been done for formulating protein standards, it is possible to estimate the value of urea as a nitrogen supplement.

Summarizing the results of numerous urea feeding experiments (REID 1953) it can be ascertained that starch and sugars most efficiently promote the utilization of urea, by improving the growth of rumen microbes. In some conditions also fibrous carbohydrates in a readily fermentable form may give satisfactory

results (LAMPILA 1963). The specific features of proteins included in the rations are of importance, too, besides their total and relative amounts, because proteins easily broken down by microorganisms maintain a higher ammonia concentration in the rumen than do the more resistant ones (CHALMERS and SYNGE 1954, ANNISON 1956).

The composition of the carbohydrate fraction of the ration seems to be in any case the most important factor in practice. An abundant supply of starch and sugar as well as an appropriate balance between the two have apparently contributed also to the milk yields of cows fed purified protein-free feed (VIRTANEN and LAMPILA 1962, VIRTANEN 1966).

These points of view were taken into account during the present work as far as possible, keeping, however, to the limits of the feeding

Table 5. Average daily ration consumed on different test periods in Experiment 3
 Taulukko 5. Keskimääräinen syöty rehuannos lehmää kohti päivässä eri koejaksoilla kokeessa 3

Feeds, kg per cow per day Rehuja kg lehmää kohti päivässä	Group 1 — Ryhmä 1			Group 2 — Ryhmä 2		
	Test period — Koejakso			Test period — Koejakso		
	1 (Prot. N)	2 (Urea N)	3 (Prot. N)	1 (Urea N)	2 (Prot. N)	3 (Urea N)
Protein concentrate mixture ¹⁾ — Valkuaisväkirehuseosta ¹⁾	2.10	—	1.72	—	1.77	—
Cereal mixture ²⁾ — Viljaväkirehuseosta ²⁾	3.95	6.29	3.17	6.40	3.29	5.17
Molasses beet pulp, dried — Melassileikettä, kuivattua	3.27	0.62	3.03	0.61	3.09	0.75
Molasses beet pulp with urea ³⁾ — Urea-melassileikettä ³⁾	—	2.75	—	2.81	—	2.29
Fat mixture ⁴⁾ — Rasvarehua ⁴⁾	0.26	0.27	0.24	0.24	0.26	0.22
Hay — Heinää	3.53	2.69	3.47	3.13	3.70	2.77
Wheat straw — Vehnän olkea	0.85	1.69	1.10	1.55	1.20	1.83
Grass silage (AIV) — Nurmisiilirehua (AIV)	9.79	7.96	9.91	7.99	9.98	7.99
Mineral mixture 1 ⁵⁾ — Kivennäisseosta 1 ⁵⁾	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Mineral mixture 2 ⁶⁾ — Kivennäisseosta 2 ⁶⁾	—	0.02	—	0.02	—	0.02
Dry matter, kg — Kuiva-ainetta kg	14.04	14.19	13.34	14.28	13.71	13.17
Feed units — Rehuyksiköitä	11.63	11.87	10.64	11.88	10.92	10.57
Dig. crude protein, g (urea incl.) — Sulavaa raakavalkuaista g (urean kera)	1 472	1 473	1 345	1 525	1 335	1 297
Crude fibre, % of DM — Raakakuitua % k.a:ssa	19.37	18.18	20.01	18.28	20.50	19.36
Urea, g	—	165	—	172	—	133

- 1) Composition: Cottonseed meal 15 %, sunflower meal 15 %, soya bean meal 15 %, gluten feed 15 %, wheat bran 40 % — Seoskoostumus: Pnuvillansiemenjauhoja 15 %, auringonkukkejauhoja 15 %, soijajauhoja 15 %, gluteenirehua 15 %, vehnäleseitä 40 %
- 2) Composition: Oats 34 %, barley 33 %, wheat 33 % — Seoskoostumus: Kauraa 34 %, ohraa 33 %, vehnää 33 %
- 3) Containing dry matter 86–88 % and urea 5.5–6.0 % — Sisällöstä kuiva-ainetta 86–88 % ja ureaa 5.5–6.0 %
- 4) Containing fat of animal origin about 75 %, pulverized with skim milk powder and bolus alba — Sisällöstä noin 75 % eläinrasvaa, joka pulverisoitu spray-menetelmällä kurrijauheen ja bolus alban kanssa
- 5) Content: Ca 21 %, P 7.4 %, NaCl 12 %, NaHCO₃ 6 %, plus trace amounts of Fe, Zn, Cu, Co and I — Sisältö: Ca 21 %, P 7.4 %, NaCl 12 %, NaHCO₃ 6 % sekä pieniä määriä Fe, Zn, Cu, Co ja I
- 6) Content: Mg 32 %, P 4.5 %, NaCl 7 %, plus trace amounts of Fe, Zn, Cu, Co and I — Sisältö: Mg 32 %, P 4.5 %, NaCl 7 % sekä pieniä määriä Fe, Zn, Cu, Co ja I

practice observed in this country. For the latter reason also silage was included in the diets, although its presence diminished the protein deficit of the basal diet.

As mentioned at the beginning, these experiments were planned as a part of a larger programme where it is intended to study also the level of the DCP rationing in connection with the urea feeding, both alone and as a function of energy feeding level. The total amount of digestible nitrogenous substances is often of importance and it is necessary for practical applications to know also when the supply of urea together with other nitrogenous substances leads to excessively high levels of rationing

within the subclinical region. The start of practical application of urea in feeding was unsuccessful apparently just therefore that the amounts given were sometimes too high. Due to this fact, the experiments were started with relatively high rationing. Also the energy feeding level was relatively high, especially in Experiments 2 and 3.

9 grams of urea per kg FCM was given. With the supposition that all the urea N has been used for the synthesis of protein, the digestibility of which is 67 %, it can be calculated that such a dose makes up 30 % of the DCP requirement of the milk production. Such supplementing of DCP is adequate in our country

Table 6. Average supply of energy and digestible crude protein, and the mean daily milk yield per cow on different test periods in Experiment 3

Taulukko 6. Energian ja sulavan raakavalkuaisen saanti sekä maitotuotos keskimäärin lehmää kohti päivässä eri koejaksoilla kokeessa 3

Group <i>Ryhmä</i>	Test period <i>Koejakso</i>	N supplement <i>N-täydennys</i>	Mean daily supply of energy and digestible crude protein per cow per kg of FCM produced <i>Rehnyksiköitä ja sulavaa raakavalkuista keskimäärin lehmää kohti päivässä sekä 4% maitokilon tuottamiseen</i>						Average daily milk yield kg FCM <i>Keskituotos kg 4% maitoa päivässä</i>	B — $\frac{A+C}{2}$ ±S.E.
			Feed units <i>Rehnyksiköitä</i>		Dig. crude protein, g <i>Sulavaa raakavalkuista, g</i>					
			Total <i>Yhteensä</i>	Per kg FCM <i>4% maitoa</i>	Total — <i>Yhteensä</i>		Per kg FCM <i>4% maitoa</i>			
					Without urea <i>Ilman ureaa</i>	With urea <i>Urean kera</i>	Without urea <i>Ilman ureaa</i>	With urea <i>Urean kera</i>		
1	1	Prot. N	11.63	0.42	1 472		61	19.30 (A)	—0.29 ±0.23	
	2	Urea N	11.87	0.48	1 150	1 473	49	17.36 (B)		
	3	Prot. N	10.64	0.44	1 345		65	16.00 (C)		
2	1	Urea N	11.88	0.48	1 190	1 525	51	17.51 (A)	+0.49*** ±0.11	
	2	Prot. N	10.92	0.43	1 335		61	16.65 (B)		
	3	Urea N	10.57	0.46	1 036	1 297	48	14.80 (C)		

with many different types of diets consisting of normal feeds, even at high levels of milk production.

The estimate of the digestibility is of the same order as that found on a sole urea and ammonia N diet (VIRTANEN 1966). This, apparently, means that urea N has been completely metabolised to microbial proteins. Such has hardly been the case in the present experiments. Thus it can be assumed that the apparent digestibility has been higher, whereas the proportion of digestible true protein (microbial) has been lower.

When expressing urea as DCP, a 100 per cent digestibility has sometimes been used. Such a procedure is therefore correct in that urea does not appear in the faeces. In practise a 100 per cent digestibility indicates, however, that the addition of urea has been useless. In other words, urea either has not increased the net synthesis of amino acids, or then the additional synthesis has not been necessary.

The DCP of soya bean meal and of other oil seed concentrates is nearly totally digestible true protein. When they are used as a reference for urea, the said principle of 100 per cent

digestibility leads in any case to a comparison which is faulty and disadvantageous to urea because the digestibility of microbial protein is less than 100 %.

The rationing of non-urea DCP was in the urea feeding periods in Expt. 1 from 39 to 46 g per kg FCM. According to the method of calculation used the addition of urea increased the figures to 60—66 g. The rationing of DCP in the control group at the same time was 60—61 g per kg FCM. As the difference of N supplementing did not appear in the milk production or live weights, it consequently can be concluded that at least no adverse effect was produced by urea. In the absence of a negative control a possible positive influence cannot be estimated.

No statistically significant differences in milk production appeared in Expt. 2 either. Indeed it has to be established that the intake of non-urea DCP already reached the level of 51—53 g/kg FCM. Thus at least no significant deficit did appear. The primarily interesting thing is, therefore, that neither the relatively high total intake (69—72 g DCP/kg FCM) caused any harm.

A slight but statistically significant decrease

in production during the urea feeding is to be seen in Expt. 3 which can be considered parallel with the preceding experiment. This decrease is not attributable to the differences in the energy intake since it has been more abundant during the urea feeding (Table 6). When considering together the results of Expts. 2 and 3 it may be concluded, therefore, that in these cases the total intake of digestible nitrogenous substances has been on the upper limit of the suitable region. This conclusion is naturally applicable only to the urea N:feed N relationship used in this work as well as to the other conditions of the experiments. Regarding the energy supply, for instance (and especially, too), it can be assumed that in less favourable circumstances the said limit may be somewhat lower.

The highest daily intakes of urea per cow were of the order of 250 g. It was observed sometimes that a cow given that much urea in the concentrates ate slowly. As the meal time was limited to 3—3½ hr per feeding, it might happen therefore that a part of concentrates was left over. Delay in eating of the same kind but much more pronounced appeared in experiments where urea and ammonium salts constituted the only source of nitrogen (VIRTANEN and LAMPILA 1962). It just appears that the continuous access to feed has essentially contributed to the abundant milk production (VIRTANEN 1966) in these experiments. *Ad libitum* feeding obviously would be very helpful also in practical feeding conditions if relatively large urea supplements are used.

The usability of the experimental method applied here needs to be discussed shortly

because POIJÄRVI (1947), for instance, has drawn attention to the fact that the effects of a slight deficit of protein do not necessarily appear in the milk production, at least not in a relatively short period of time. The same appears to be true in the case of energy feeding as shown, e.g., by KAJANOJA and LAMPILA (1967). On the other hand, POIJÄRVI himself (1963, Abb. 1 and 2) has found abrupt and pronounced declines in milk production when feeding urea to cows. In his experiments, however, the rations contained exceptionally large proportion of fiber: hay 5 kg + straw 3.5—4.0 kg + fodder cellulose 2.0—3.0 kg per cow per day. It appears that the decrease of production has not been the result of protein deficit only but that a reduction of cellulose digestion might have been a contributing factor. The latter opinion finds support, e.g., in the experiments of BURROUGHS et al. (1950), BELASCO (1954) and HO et al. (1962). The possible importance of this effect apparently has diminished on rations containing moderate or smaller amounts of fiber. Often also the protein deficit is relatively small if no special measures are used for its enlargement. Therefore, some other method than that used here may be more reliable, especially if the time for observation could be extended. One difficulty is, however, that on the period of high production, during which the need of protein supplementation is highest, does not suffice for long test periods if more than say two are needed. Nitrogen balance experiments in connection with the present system might be very helpful in resolving this problem.

Summary

This paper represents results of three milk production experiments with dairy cows carried out with the purpose of elucidating the suitability of urea as a nitrogen supplement in rations composed of customary feeds. A double-reversal experimental design was used. The test periods were 30 days and the transition periods

preceding each test period were 5 (Expt. 1) or 10 (Expts. 2 and 3) days. Because these experiments were planned as a part of a larger programme, a relatively high level of rationing of both energy and protein was applied at the start.

The rationing of urea was about 9 grams per kg FCM produced in each experiment.

In Experiment 1 this urea addition was incorporated into a diet which during different test periods contained 39—46 g digestible crude protein (DCP) per kg FCM in excess of the amount reserved for maintenance (320 g/500 kg live weight). Provided that 2/3 (67 %) of the urea nitrogen has been utilizable as DCP, the total rationing of DCP was thus increased to 60—66 g per kg FCM. The live weight of the cows remained constant during this experiment and no statistically significant change in milk production appeared during the urea feeding periods as compared with the control periods. During the latter periods the rations were supplemented with soya bean meal so as to increase the supply of DCP to 60—61 g per kg FCM.

In Experiments 2 and 3 during the different

urea feeding periods the rations contained 48—53 g non-urea DCP/kg FCM after subtracting the maintenance requirement; urea included the figures were 66—72 g. The rationing of DCP during the control periods was increased to 61—68 g/kg FCM by additions of protein concentrate mixture. In Experiment 2 the milk production was independent of the form of nitrogen supplement. In Experiment 3, on the contrary, the production expressed as FCM decreased on the average $0.39^{**} \pm 0.13$ kg per cow per day during the urea feeding periods. The conclusion has been drawn, therefore, that 9 grams urea per kg FCM approaches an excessive dose, at least on the higher levels of production, if the total rationing of DCP at the same time clearly exceeds the protein feeding standard.

REFERENCES

- ANNISON, E. F. 1956. Nitrogen metabolism in the sheep. *Biochem. J.* 64: 705—714.
- ANON. 1955. Fodermedlens sammansättning, smältbarhet och näringsvärde. Kungl. Lantbr.högsk. och Stat. Lantbr.förs. Stat. Husd.förs. 29 p. Stockholm.
- BELASCO, I. J. 1954. New nitrogen feed compounds for ruminants— a laboratory evaluation. *J. Animal Sci.* 13: 601—610.
- BURROUGHS, W., GALL, L. S., GERLAUGH, P. & BETHKE, R. M. 1950. The influence of casein upon roughage digestion in cattle with rumen bacteriological studies. *Ibid.* 9: 214—220.
- CHALMERS, M. J. & SYNGE, R. L. M. 1954. Ruminal ammonia formation in relation to the protein requirement of sheep. II. Comparison of casein and herring-meal supplements. *J. Agric. Sci.* 44: 263—268.
- HO, R. S., FONTENOT, J. P., KING, K. W. & MOORE, V. E. C. 1962. Effects of protein level in sheep purified diets. *J. Animal Sci.* 21: 1 000.
- HORWITZ, W., CHICHILO, P., CLIFFORD, P. A. & REYNOLDS, H. 1965. *Offic. Methods Analysis (A.O. A.C.)*. 10th Ed. Washington.
- KAJANOJA, P. & LAMPILA, M. 1968. Energiaruokinnan tason vaikutus lypsylehmän maitotuotokseen. Summary: The effect of different planes of nutrition on milk production in dairy cows. *Ann. Agric. Fenn.* 7: 9—15.
- LAMPILA, M. 1959. On the effect of pH *in vitro* upon the microbial processes in the rumen contents of the cow. *Acta Agr. Fenn.* 94: 349—358.
- LAMPILA, M. 1960. The effect of silage prepared in different ways upon the ammonia content of the cow's rumen ingesta. *J. Sci. Agric. Soc. Finl.* 32: 169—175.
- 1963. Experiments with alkali straw and urea. *Ann. Agric. Fenn.* 2: 105—108.
- 1964. Volatile fatty acids, pH and microbial activity in the rumen contents of the cow. *Ibid.* 3, Suppl. 3. 76 p.
- 1966. Valkuaisen korvaaminen urealla märehitjään ruokinnassa. *Karjatalous* 42: 114—119.
- 1967. Nutritional factors promoting the *in vitro* growth of rumen bacteria of the cow fed on a purified protein-free diet. *Ann. Agric. Fenn.* 6: 14—29.
- LAND, H & VIRTANEN, A. I. 1959. Ammonium salts as nitrogen source in the synthesis of protein by the ruminant. *Acta Chem. Scand.* 13: 489—496.
- LOOSLI, J. K., WILLIAMS, H. H., THOMAS, W. E., FERRIS, F. H. & MAYNARD, L. A. 1949. Synthesis of amino acids in the rumen. *Science* 110: 144—145.
- MÜHLENPFORDT, J. & HUSSEL, L. 1963. Untersuchungen zum N-Stoffwechsel beim laktierenden Rind unter Verwendung von oral verabreichtem Ammoniumbicarbonat- (^{15}N). 1. Mitteilung. Plus other publications of the same series. *Arch. Tierernähr.*, 13. Band, Heft 5/6, 488 p.
- PALOHEIMO, L. 1959. Uusittu rehuyksikköjärjestelmä. *Maatalous* 52: 51—53.
- POIJÄRVI, I. 1947. Lypsylehmien valkuaistarpeesta ja sen tyydyttämisestä. *Käyt. Maatalous (1947)*: 226—227.

- PORJÄRVI, I. 1963. Eräistä urean vaikutusedellytyksistä valkuaisaineiden korvikkeena märehitjööillä. Zusammenfassung: Über die Voraussetzungen der Wirkung von Harnstoff als Ersatz von Proteinen bei Wiederkäuern. Ann. Agric. Fenn. 2: 169—179.
- REID, J. T. 1953. Urea as a protein replacement for ruminants: a review. J. Dairy Sci. 36: 955—996.
- VIRTANEN, A. I. 1966. Milk production of cows on protein-free feed. Science 153: 1: 1603—1614.
- & LAMPILA, M. 1962. Production of cow's milk on purified nutrients without proteins. Suom. Kemistilehti B 35: 244.

SELOSTUS

Lypsylehmiä rehuannosten täydentäminen urealla

MARTTI LAMPILA

Maatalouden tutkimuskeskus, Kotieläinhoidon tutkimuslaitos, Tikkurila

Kirjoituksessa on esitetty tulokset kolmesta lypsylehmällä suoritetusta ruokintakokeesta, joilla selvitettiin urean sopivuutta tyypillisiksi tavanomaisista rehuista koostuviin rehuannoksiin arvosteltuna maitotuotosten perusteella. Kokeet suoritettiin kaksoisjaksomenetelmän mukaan koejaksojen ollessa 30 vrk:n ja niitä edeltävien siirtokausien 5 tai 10 vrk:n pituisia. Kun kokeet oli suunniteltu laajemman koesarjan osaksi, lähdettiin niissä liikkeelle sekä valkuais- että energia-annostuksen suhteen verrattain korkealta tasolta. Kaikissa kokeissa annosteltiin ureaa noin 9 g tuotettua, 4-prosenttiseksi muunnettua maitokiloa kohti.

Kokeessa 1 tämä urealisä tuli dieettiin, joka ylläpito-tarpeen (320 g srv/500 kg elopainoa) lisäksi sisälsi sulavaa raakavalkuaista eri koejaksoilla 39—46 g 4-prosenttista maitokiloa kohti. Edellyttäen 2/3 (67%) urean tyyppistä olevan käytettävissä sulavana raakavalkuaisena, kohosi srv-annostus täten 60—66 grammaan per kg 4-prosenttista maitoa. Maitotuotoksissa enempää kuin lehmien elopainon muutoksissakaan ei ilmennyt tilastollisesti

merkitseviä eroja urearuokinnan aikana verrattuna tavanomaiseen valkuaisruokintaan. Viimeksi mainitun aikana dieettiin täydennettiin soijalla siten, että tuotantoon oli käytettävänä sulavaa raakavalkuaista eri koejaksoilla 60—61 g 4-prosenttista maitokiloa kohti.

Kokeissa 2 ja 3 dieetti sisälsi urearuokintajaksoilla sulavaa raakavalkuaista urea pois-laskettuna eri tapauksissa 48—53 g 4-prosenttista maitokiloa kohti, kun ylläpito-tarve oli ensin varattu. Urealisäys kohotti annostuksen tasolle 66—72 g. Vertailujaksoilla srv-annostus oli monipuolisella valkuaisväkirehuseoksella nostettu tasolle 61—68 g tuotosyksikköä kohti. Kokeessa 2 maitotuotos oli srv-lisästä riippumaton. Kokeessa 3 sen sijaan tuotos 4-prosenttisena maitona ilmaistuna aleni urearuokintajaksoilla keskimäärin $0.39^{**} \pm 0.13$ kg lehmää kohti päivässä. Tästä on päätelty, että 9 gramman urea-annos tuotettua 4-prosenttista maitokiloa kohti alkaa olla liian runsas ainakin korkeimmilla tuotannon tasoilla, jos srv-annostus samalla kohoaa huomattavasti yli normin mukaisen tarpeen.

GROUPING OF DIFFERENT BIOLOGICAL AND CHRONOLOGICAL COMPONENTS OF EGG-PRODUCING CAPACITY WITH THE AID OF FACTOR ANALYSIS

KALLE MAIJALA

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

Received September 12, 1967

This study was for the most part performed in the years 1957—59, when the author was studying the possibilities of breeding poultry in the small breeding units of Finland. The problems that appeared to require further study included the following:

1. Which components of egg-producing capacity are to be included in selection indices, if efficient but safe selection is aimed at in Finnish conditions?

2. Of what value are the physiological components of egg production suggested by GOODALE (1918), in the light of some newer research techniques? Many studies were performed in the 1920's and 1930's on GOODALE's factors and their interrelationships, but the correlations were mainly studied on the phenotypic rather than the genetic level.

3. What is biologically the soundest way of reducing labour in determining the egg-producing capacity of individual hens? Most of the previous studies on this problem had been on the statistical rather than the biological level, and it seemed to be of interest to see which aspects

of yearly egg production would be the most important to record.

4. Is it possible to shorten the generation interval in a biologically safe way? This problem has recently become still more topical, as MORRIS (1963) has found that selection based on part records has not led to improvement in the yearly records.

5. Is there any antagonism between egg-producing capacity and viability? The fact that the problem of mortality arose during the decades when selection was mainly based on egg production had led many breeders to suspect the existence of such an antagonism.

At the time when the present author was considering these problems, factor analysis was becoming popular among researchers on human behavior in Finland (VAHERVUO and AHMAVAARA 1958), largely thanks to the introduction of electronic data processing (computers). Since this method appeared to offer possibilities for creating a coherent picture of the interrelationships between different components of egg-producing capacity, it was decided to make a trial

of the applicability of factor analysis to breeding research, in connexion with studying the above-mentioned problems. Of course, the interrelationships of the components are only one aspect

of the problem complex, but it is obvious that they have to be taken into account besides the heritabilities and other necessary parameters, which will be reported in another connexion.

Material and methods

The data consist of results obtained at the Finnish progeny-testing station for the year 1956/57, when progeny of cocks from different breeding farms were transferred simultaneously (within one week) to the station as 1-day-old chicks, in mid-April. A sample of 40 chicks was taken for every cock, and representing at least five different dams. Cockerels were culled as soon as they could be recognized or at about four weeks of age. At the beginning of egg-laying a sample of 10 females was taken from every progeny group for the actual trial. The pullets were randomly distributed among several large pens, the light breeds separated from the heavy ones. The test period lasted until the pullets were 500 days old. No culling was practised during the laying year. The pullets were kept indoors throughout the laying period, while the rearing of the chicks from the age of seven weeks to the age of five months took place on range. Feeding was uniform for all progeny groups all the time.

Traits studied. For each individual hen, several different measures of different components of production were computed, separately for the different periods shown at the foot of Table 1. The A-period may be called the autumn period, B = winter period and C = summer period. The traits studied are also listed in Table 1, but they call for some additional explanations or comments:

Average clutch size. Eggs laid on consecutive days were considered to form a clutch, separated from the adjacent clutches by an interval of at least one day. In averaging the clutch sizes, a clutch lying on the border of two periods was assigned to the one in which the majority of the eggs were laid. If the distribution was equal, the clutch was assigned to the earlier period.

Longest clutch. It was thought that the longest clutch of each period might reflect the intrinsic laying

intensity of a hen under favourable conditions, where there were no serious disturbing factors.

Hen-day egg production = $100 \times \text{No. of eggs} / \text{No. of days available}$. This depends not only on the interval between eggs within clutches but also on the lengths of the intervals between clutches.

Egg yields for the periods B and C are identical with the hen-day egg productions of the same periods. Egg yield in kilos = $1000 \times \text{trait No.} / 15 \times \text{trait No.} / 44$.

Age at sexual maturity was measured in three ways: the arithmetic mean of the daughters of a cock, the median value, and the arithmetic mean of the eight (80%) earliest-maturing daughters. The computation of the two last-mentioned measures is not disturbed by the fact that in some cases some of the daughters started laying exceptionally late or not at all.

No. of pauses. The number of intervals of at least four days between clutches was counted for each hen for each period. On the borders of periods, the same procedure was applied as in the case of clutch size.

Total length of pauses = the total number of days lost in pauses of at least four days.

Longest pause. The same principles were applied on the borders of periods as above.

% 1-day intervals = 1-day intervals expressed as a percentage of all the between-clutch intervals of a certain period.

Viability of progeny groups was determined in several ways. Firstly, mortality was computed both with and without the cases in which death was caused by accident or by cannibalism. Secondly, since experience had shown that disease often causes exceptionally late maturation or very poor egg production, mortality figures for the laying period were computed which included even the late-maturing birds or those with an exceptionally poor annual egg yield. These birds can be considered to have survived only by accident.

Combined viability = the product of adult and rearing viability.

Egg weight was determined for each pullet as an average of 10 consecutive eggs during May, when the full size was reached.

% dwarf-egg layers = % daughters which had laid at least one miniature egg during the recording period. The number of daughters rather than the number of eggs was counted, since some individuals repeatedly produced abnormally small eggs. One such individual in

Table 1. The traits studied, and the means, standard deviations and coefficients of variation of progeny group averages.
Taulukko 1. Tutkitut ominaisuudet sekä kukojojen tytäryhmien keskiarvot, hajonnat ja muuntelukertoimet.

Character — Ominaisuus		Period — Jakso	\bar{x}	σ	C.V. %
No. — n:o	Name — Nimi				
1.	Average clutch size — <i>Sarjan keskipituus</i>	A	4.12	1.29	31.3
2.	» » » » »	B	4.82	2.12	44.0
3.	» » » » »	C	4.95	1.87	37.8
4.	» » » » »	D	4.34	1.28	29.5
5.	» » » » »	E	4.20	1.16	27.6
6.	Longest clutch — <i>Pisin sarja</i>	A	10.73	4.19	39.0
7.	» » » » »	B	10.78	4.41	40.9
8.	» » » » »	C	12.40	5.89	47.5
9.	» » » » »	D	15.70	6.55	41.7
10.	Hen-day egg prod., % — <i>Muninta-%</i>	A	67.41	6.98	10.4
11.	» » » » »	B	67.75	7.96	11.7
12.	» » » » »	C	66.09	10.35	15.7
13.	» » » » »	D	68.00	6.89	10.1
14.	Egg yield, pieces — <i>Munatuotos, kpl</i>	A	78.45	11.81	15.1
15.	» » » » »	D	215.0	23.80	11.1
16.	» » » » »	E	196.9	24.08	12.2
17.	» » , kg — » » , kg	D	13.07	1.32	10.1
18.	Age at sexual matur. — <i>Sukukypsyyssikä</i>	mean	185.7	14.81	8.0
19.	» » » » »	median	179.5	14.55	8.1
20.	» » » » »	8 I	177.8	12.34	6.9
21.	No. of pauses (≤ 4 d.) — <i>Taukojen luku (≤ 4 pv.)</i> ..	A	0.98	0.61	62.2
22.	» » » » » ..	B	0.96	0.54	56.2
23.	» » » » » ..	C	1.07	0.67	62.3
24.	» » » » » ..	D	2.99	1.47	49.2
25.	Total length of paus. — <i>Taukojen yht. pituus, pv</i> ...	A	12.6	7.79	61.9
26.	» » » » » ...	B	11.7	9.02	77.1
27.	» » » » » ...	C	14.7	10.51	71.5
28.	» » » » » ...	D	38.8	19.45	50.1
29.	Longest pause, days — <i>Pisin tauko, pv.</i>	A	10.2	5.25	51.3
30.	» » » » »	B	10.5	9.01	86.2
31.	» » » » »	C	10.9	8.25	75.6
32.	» » » » »	D	20.1	10.58	52.6
33.	% 1-day intervals — <i>1-päiv. taukoja, %</i>	A	82.1	7.22	8.8
34.	» » » » »	B	80.6	7.56	9.4
35.	» » » » »	C	73.7	9.52	12.9
36.	» » » » »	D	79.4	6.03	7.6
37.	Adult viability, % — <i>Aikuiselävyys, %</i>	*	84.8	9.27	10.9
38.	» » » » »	**	81.1	11.04	13.6
39.	» » » » »	***	78.4	11.60	14.8
40.	» » » » »	****	75.7	12.08	16.0
41.	Rearing viability, % — <i>Poikaselävyys, %</i>	z	92.3	7.38	8.0
42.	» » » » »	zz	89.8	8.23	9.2
43.	Combined » » , % — <i>Kokonaiselävyys, %</i>	y	67.9	12.44	18.3
44.	Egg weight, g — <i>Munan paino, g</i>	C	60.5	1.94	3.2
45.	% dwarf-egg-layers — <i>Kääpiömunan munij. %</i> ..	D	8.6	12.12	140
46.	» giant » » — <i>Jättil. » »</i> ..	D	15.0	13.38	89.2
47.	Eggshell thickness — <i>Munankuoren paksuus, μ</i> ..	B	326	133	40.9
48.	» strength — » <i>lujuus, pist.</i> ..	B	2.41	0.18	7.6
49.	% broken-egg layers — <i>Rikkin. mun. munij. %</i> ...	D	20.5	13.11	64.1
50.	» rough- » » — <i>Rosokuor. » »</i> ...	D	5.9	8.71	147
51.	Live weight, 7 wks — <i>Elopaino 7 viik.ik., kg</i> ...		0.49	0.047	9.6
52.	» » , 5 mths — » <i>5 kk.</i> » ...		1.50	0.063	4.2
53.	» » , 12 » — » <i>12 »</i> » ...	B	2.06	0.108	5.2
54.	Feathering at 7 wks — <i>Höyhentyminen 7 viik.ik.</i> ...		2.94	0.076	2.6
55.	Conformation, 5 mths — <i>Rakenne 5 kk. ikäis., pist.</i> ..		2.68	0.196	7.3

A = from 1st egg to 300 days of age — 1. munasta 300 pv:n ikään

B = from 301 to 400 days — 301—400 pv.

C = from 401 to 500 days — 401—500 pv.

D = from 1st egg to 500 days, survivors — 1. munasta 500 pv:n ikään, eloonj.

E = » » » » » , all hens — » » » » » , kaikki

* = deaths caused by cannibalism excluded as deaths — *kannibalismin takia kuolleet katsottu eloonjääneiksi*

** = all causes of death accepted — *kaikki kuolleet katsottu kuolleiksi*

*** = even hens yielding less than 100 eggs considered dead — *myös alle 100 munaa munineet katsottu kuolleiksi*

**** = even hens starting after 240 days of age considered dead — *myös myööhän (> 240 pv) sukukypsät katsottu kuolleiksi*

z = choked chicks considered as survivors — *tukehtuneet poikaset katsottu eloonjääneiksi*

zz = even choked chicks considered as dead — *tukehtuneekin katsottu kuolleiksi*

y = (Trait No. 40) \times (Trait No. 42) — (Omin. N:o 40) \times (Omin. 42)

a daughter group would have made the average of her group unnecessarily high as compared to groups in which there were several pullets with one or two abnormal eggs.

% giant-egg layers = % daughters which had laid at least one abnormally large egg, i.e. an egg with two yolks, during the year.

Eggshell thickness was measured with a micrometer from the shells of eggs broken for this purpose. The number of eggs measured from each pullet was 1—3, that is a total of 852 eggs or 19.4 eggs per progeny group.

Eggshell strength was measured from the same eggs as above, using a device whereby a piece of iron was allowed to fall from varying heights along a graduated pole onto the egg. The height which caused puncture of the shell was taken as a measure of the infrangibility of the egg. The range was from 1 cm to 9 cm, each successive step being 0.5 cm. The weight of the piece of iron was not noted.

% broken-egg layers was determined in the same way as the % dwarf-egg or giant-egg layers. Eggs found broken in the nests and those with no shell were considered broken.

% rough-egg layers was determined similarly. Eggs with a rough, uneven surface at either end were considered rough.

Live weight was determined just before and immediately after the pasture period, and again in the winter, when the adult size was attained by the pullets.

Feathering rate was estimated before turning the chicks out to pasture. The chicks were divided into three classes (1—3), but most of them belonged to the highest class. These estimates were further impaired by the differences in hatching dates (not more than a week) which were not taken into account with regard to this trait, as they were regarding the live weight at seven weeks.

Conformation was judged similarly at the time the chickens were taken to the laying-house. Attention was mainly paid to the form of the keel. It was assumed that the small differences in hatching dates were unimportant at this stage.

Daughter averages for each of the 55 traits were used as variables in the correlation analysis. Only the 44 progeny groups of White Leghorn breed were utilized, i.e. a total of 440 pullets during the laying period, and about 880 chicks

during the pasture period. The progeny groups had been obtained from 19 different breeders, but since only 2.3 % of the total variance of different traits, on an average, was determined by farm differences, the whole material was treated as one in the analyses.

Methods. On the basis of progeny group averages the intercorrelations among the 55 traits were computed. These correlations can be considered to represent the genetic interrelationships between the traits, although not in the usual sense of the word. This manner of proceeding was made necessary by the desire to include the viability in the analyses; it is not possible to compute the yearly egg yield for an individual which has not even lived long enough to start laying!

The correlation matrix was submitted to factor analysis (HARMAN 1960). Some references to the literature on previous biological applications of this method were given by MAIJALA (1966). The initial factorization was performed by HOTELLING's (1933) principal factor (= principal component) solution, but the interpretation was greatly facilitated by the application of the orthogonal rotation method called »Varimax» (KAISER 1956) to the initial factor matrix. Only the first nine factors were included in the rotation.

With the aid of the rotated loadings and the values of different traits in different progeny groups, the level of each progeny group in each factor was estimated by the Ledermann- method (HARMAN 1960, p. 349). These factor points were compared to the average egg yields (in kilos) of hens housed, using the conventional product-moment correlation. The egg yield in kilos per hen housed should be a practical criterion of the economic importance of different factors, since it includes the most important traits determining the quantity of eggs produced.

Results

The correlations between progeny averages for different traits are shown in Table 2. In order to facilitate the study of the correlation matrix, the order of the traits in the presentation

was decided after the results of factor analyses were available. In spite of this it is rather difficult to obtain a clear picture of the whole by studying the correlation matrix. However, the

most negative signs occur in places where there are correlations between quantity and quality of eggs produced. The egg-shell thickness seems to be more highly negatively correlated with egg number than is the egg weight.

The picture becomes essentially clearer when the results of the factor analysis, shown in Table 3, are studied. To facilitate the interpretation, the three highest loadings of each factor are marked with asterisks. There is no absolute interpretation, but one of the most plausible may be the following:

1. The first factor could be called an *intensity factor*, since the highest loadings of it concern such traits as the average clutch size or the longest clutch, both of which reflect the interval between consecutive eggs. The results computed for the entire year have got slightly higher loadings than the other periods, but the loadings concerning the middle period do not lag far behind. Even the loadings for the hen-day egg production and egg yield are significant. This factor determined 18.26 % of the variation in the kilo yield of hens housed.

2. The second factor might be a *persistence factor*, the best measure of which — according to the present data — is the absence of pauses during the summer period or the hen-day egg production of the same period. This factor explained 18.31 % of the variance in the egg yield (kgs) of hens housed.

3. The third factor obviously concerns the earliness of *sexual maturity*, which can equally well be determined by all the three measures used here. The median age at sexual maturity, however, has obtained a slightly higher coefficient than has the arithmetic mean either of all daughters or of the eight earliest-maturing daughters. Since the median is more practical, it can obviously be recommended for measuring the age at sexual maturity in groups of pullets. In the present data, as much as 22.07 % of the variance in yearly yield was caused by differences in this factor.

4. The fourth factor seems to represent the *adult viability*. The highest coefficient occurs on that measure which includes the pul-

lets with a very low annual yield as dead pullets, while the additional inclusion of late-maturers has lowered the figure to some extent. However, the whole factor may be a little misleading, since the measures of viability were not independent of each other. The contribution of this factor to the variance in the criterion variable was 16.03 %.

5. The fifth factor might be the factor for *»winter-pauselessness»*, since it has high loadings on those traits which represent absence of pauses during the winter period. The total length of pauses and the length of the longest pause seem to be more decisive than the number of pauses. This factor is rather unimportant, however, for it determined only 0.97 % of the variance in the criterion.

6. The sixth factor seems to reflect the length of autumn pauses, and hence the best name for it would be *shortness of autumn-pauses*. Its contribution to the variance in criterion was 4.04 %.

7. The seventh factor, too, appears to concern autumn pauses, but merely their absence, and hence the term *»autumn-pauselessness»* might be used. It could also be interpreted as a general pauseless factor, since it has significant loadings on the number of pauses or on the % 1-day intervals even in the other periods. The relative importance of this factor was 4.97 %.

8. The eighth factor may be called the *rearing viability*, and it does not seem to matter whether the suffocated chicks are included in the mortality figures or not. The estimate for the relative importance of this factor was 0.01 %.

9. The ninth factor is connected with size measurements of both the birds and their eggs, and the name *size factor* might be appropriate. In the present study, the egg weight obtained the highest loading and was followed by body weights determined before sexual maturity. The relative importance was 2.27 %.

It should be pointed out, however, that the eigenvalues of the last four factors are relatively low, and hence the validity of the interpretations is rather uncertain.

Table 2. Intercorrelations of the 55 traits on the basis
Taulukko 2. Tutkittujen 55 ominaisuuksien väliset

Trait No.	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1	69	52	83	85	95	70	54	82	71	45	42	57	52	55	60	46	15	13	08	28	09	27	28	10	02	31	
2		63	86	87	68	95	60	83	55	50	33	55	27	46	44	38	01	00	-04	19	14	20	23	09	03	12	
3			84	81	48	67	96	85	54	52	71	75	14	59	45	51	-13	-15	-22	22	30	49	44	08	19	45	
4				98	78	89	82	95	71	60	62	78	35	67	62	56	-01	-03	-10	32	26	41	43	16	15	39	
5					80	89	79	95	74	57	59	75	36	62	64	51	-02	-04	-10	32	20	41	40	14	08	37	
6						67	50	80	64	42	40	55	59	58	61	50	27	25	20	18	05	22	20	04	06	30	
7							65	86	62	54	38	60	29	51	49	39	-01	-04	-07	24	14	22	26	18	05	17	
8								87	57	68	75	21	60	47	56	-07	-09	-16	16	28	43	38	10	19	45		
9									69	59	57	72	35	61	60	52	01	-02	-08	21	17	32	31	09	10	36	
10										53	55	75	58	64	74	63	06	03	-07	56	22	49	55	56	06	47	
11											42	72	34	65	54	65	12	17	08	27	51	33	45	17	57	30	
12												85	36	79	68	71	07	11	00	32	34	74	60	23	31	90	
13													46	90	75	85	11	13	00	43	46	63	63	34	44	72	
14														71	76	67	79	74	71	15	21	18	23	13	22	39	
15															81	92	44	46	35	28	48	48	52	26	55	71	
16																73	46	43	37	25	27	41	39	20	31	64	
17																	40	43	32	30	44	50	51	30	53	69	
18																		92	95	-27	11	-14	-13	-31	18	12	
19																			96	-24	18	-04	-05	-33	16	20	
20																				-31	11	-14	-15	-40	12	06	
21																						46	52	82	68	02	24
22																							41	75	19	49	19
23																								82	30	12	65
24																									49	23	45
25																										12	27
26																											35
27																											

(The signs of the correlations are determined by the desirability of the traits, so that a minus-sign means that one of two traits in question develops to undesired direction, when the other develops to the desired direction. A high % of giant-egg layers is considered undesirable, and hence the signs of its correlations are generally opposite to those of egg weight. Heavy bodies at all the three stages are considered desirable, although a high body weight increases the food consumption.)

Bold face type = significant at the 95 % level.

Table 3. The »Varimax»-rotated loadings of the different common factors in different traits. A negative sign means an opposite desirability.

Taulukko 3. Yhteisten tekijöiden lataukset eri ominaisuuksissa. Miinusmerkkeinen lataus merkitsee vastakkaista suotavuutta.

Character — Ominaisuus			Loadings (%) — Lataukset (%)									C ²
No.	Name — Nimi	Period	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
1.	Ave. clutch size	A	83	08	20	18	-16	01	16	-10	01	82.2
2.	» » »	B	92	-08	01	-04	-02	00	00	08	15	88.1
3.	» » »	C	77	42	-23	-02	18	-07	-02	13	-14	89.4
4.	» » »	D	95*	21	-04	10	06	-02	12	04	01	97.7
5.	» » »	E	95*	19	-03	15	-02	-03	13	-01	00	98.6
6.	Longest clutch	A	80	08	31	20	-11	01	06	-06	-01	79.5
7.	» » »	B	93	-06	-02	01	03	08	03	06	05	88.8
8.	» » »	C	77	40	-16	-01	19	02	-06	13	-14	84.7
9.	» » »	D	95*	17	-02	13	06	02	-01	04	-10	96.2
10.	Hen-day egg prod. %	A	65	26	12	18	-08	39	40	-06	01	85.7
11.	» » »	B	60	10	14	-11	51	03	21	-10	03	71.3
12.	» » »	C	42	84*	04	08	14	01	18	05	01	94.1
13.	» » »	D	65	55	10	01	30	13	30	00	05	93.2
14.	Egg yield, pieces	A	33	20	78	19	04	17	19	-01	-07	86.8
15.	» » »	D	54	51	44	02	38	12	23	-01	01	95.7
16.	» » »	E	51	40	45	42	16	12	22	-06	-02	89.6
17.	» » » kg	D	45	51	42	-04	35	23	21	05	21	91.6
18.	Age at sex. matur.,	mean	01	01	95*	08	11	-08	-06	11	-06	94.4
19.	» » »	median	-01	11	96*	-02	04	-17	-05	03	-01	96.3
20.	» » »	8 I	-06	-01	95*	06	05	-20	-09	11	-03	96.6
21.	No. of pauses (≤ 4 d)	A	21	15	-19	02	-07	21	81*	05	02	81.7
22.	» » »	B	15	15	10	-25	44	-19	61	17	-20	78.5
23.	» » »	C	25	70	-10	-14	-07	-06	43	21	04	81.8
24.	» » »	D	27	42	-09	-15	09	-01	77*	18	-07	92.0
25.	Total length of paus.	A	07	13	-21	-03	06	75*	51	-10	04	90.1
26.	» » »	B	07	20	13	-08	90*	-01	08	-19	07	92.8
27.	» » »	C	19	91*	14	10	12	16	08	-08	09	95.5
28.	» » »	D	17	63	05	01	50	39	28	-17	09	94.0
29.	Longest pause	A	04	19	-12	03	-01	87*	17	-07	03	83.7
30.	» » »	B	-01	13	05	01	86*	05	-10	-26	08	84.3
31.	» » »	C	12	80*	19	21	21	22	03	-18	10	87.7
32.	» » »	D	12	51	13	06	48	48*	-06	-21	21	85.1
33.	% 1-day intervals	A	12	03	00	05	-01	24	80*	02	08	72.5
34.	» » »	B	-01	30	10	-03	70*	-02	36	04	-12	74.1
35.	» » »	C	06	75	-02	-08	12	-18	34	18	13	77.8
36.	» » »	D	-02	33	09	-06	27	-03	74	15	01	77.2
37.	Adult viability	*	19	-07	-04	82	-03	06	-02	-06	-09	73.5
38.	» » »	**	04	-07	-02	90*	-14	-05	-08	05	-05	86.1
39.	» » »	***	11	07	04	96*	01	-02	-02	-03	00	93.7
40.	» » »	****	11	11	17	92*	11	05	-08	-01	-03	92.2
41.	Rearing viability	z	01	-02	28	07	-18	-09	07	84*	-04	83.6
42.	» » »	zz	06	00	01	09	-20	-03	19	85*	13	83.5
43.	Combined viability	y	11	10	13	84	01	02	03	41*	04	92.0
44.	Egg weight	C	-33	01	-03	-09	-13	25	00	10	53*	48.9
45.	% dwarf-egg layers	D	-24	03	-36	04	-04	-11	00	-18	33	34.3
46.	» giant- » »	D	00	02	08	-15	-18	-30	22	-08	-19	24.5
47.	Eggshell thickness	B	-49	05	-26	36	-22	-07	05	11	32	60.9
48.	» strength	B	-13	02	10	29	-01	-22	36	-15	14	33.3
49.	% broken-egg layers	D	15	29	-24	24	-20	-16	12	-09	06	31.5
50.	» rough- » »	D	-09	30	06	-22	-32	00	01	-11	-16	29.5
51.	Live weight., weeks		11	14	-20	-11	09	-05	28	16	52*	47.0
52.	» » , 5 months		-04	08	41	-07	08	-02	-23	-18	48*	49.4
53.	» » , 12 »	B	23	-01	09	-29	13	27	-01	-18	36	39.9
54.	Feathering at 7 wks		04	19	02	23	10	-37	20	-03	32	37.7
55.	Conformation, 5 mths		10	22	-19	07	18	02	-08	16	34	28.2
Eigenvalue — Omin.arvo			15.2	6.0	5.2	4.4	3.7	2.4	2.2	1.4	0.9	

Bold face type = significant value (HARMAN 1960) — *Liivalla painetut lataukset ovat HARMANIN (1960) mukaan merkitseviä*
 The three highest loadings of each factor are marked with asterisks — *kunkin tekijän kolme suurinta latausta on merkitty tähdein*

C² = communality (h² cannot be used in animal breeding research, since it is the notation for heritability) — *yhteisten tekijöiden osuus ominaisuuden kokonaismuuntelusta (h²:ta ei voida käyttää, koska sitä kotieläinjalostustutkimuksessa käytetään heritabiliteetin eli periytymisasteen merkkeinä)*

Other remarks: see the footnotes of Table 1 — *Muiden huomautusten selitykset ilmenevät taulukon 1 alareunasta*

Antagonisms. There are some significant negative loadings in most of the factors. The strongest of them concerns the correlation of eggshell thickness to the intensity factor. Even the loadings of egg weight and of % dwarf-egg layers point clearly to antagonism between intensity and egg size.

There are no clear signs of antagonism in the persistency factor, while earliness of maturity appears to be connected with undesirable levels of % dwarf-egg layers, egg-shell thickness, % broken-egg layers, and average clutch size during the summer period.

The factor for adult viability had negative loadings on the adult live weight and on the number of winter pauses, while the highest negative loading of the »winter-pauslessness» factor concerns the % rough-egg layers. Short autumn pauses seem to be connected with high frequency of giant-egg layers and with poor feathering rate. The latter antagonism, however, may be spurious, for the feathering rate was not corrected for differences in hatching dates.

The absence of autumn pauses was connected with low live weight at the age of five months,

while the progeny groups with the best rearing viability had the longest pauses in the winter.

Of the favourable correlations one may note, firstly, that the progeny groups with better than average persistency tend to have fewer broken eggs and rough eggs during the year than an average group has.

The egg yield of the autumn period was rather closely correlated with the earliness of sexual maturity, which was also positively correlated with the live weight at five months and with the rearing viability. Not too much reliance should be placed on the latter correlations, however, since they may be affected by differences in hatching dates.

As is understandable, the egg yield (kgs) of hens housed was positively correlated with adult viability. More interesting are the positive correlations of this factor with eggshell thickness and strength as well as with the percentage of broken-egg layers and the feathering rate. Shortness of autumn pauses, be it noted, meant larger than average egg size and live weight at the age of one year.

Discussion

It is rather surprising to observe that several of the common factors extracted from the present data are almost identical with some of the components suggested by GOODALE and SANBORN (1922), in spite of the small amount of data. The first factor of this study seems to parallel the intensity factor of GOODALE and SANBORN. In fact, HAYS and SANBORN (1939) recommended the average clutch size between the first egg and the end of February as the best measure of intensity.

The second factor parallels the persistency factor of the previous studies, and the third factor the maturity factor of GOODALE's school. The result concerning the usefulness of median age at sexual maturity as a measure of this trait is in good accordance with the findings of LERNER and TAYLOR (1940).

The fifth factor of the present study corresponds to the winter pause factor of GOODALE and SANBORN, in spite of the fact that four days instead of seven was used as a minimum length of pause in this study.

No trait connected with the broodiness factor of GOODALE and SANBORN was measured in this study. These investigators for their part did not study traits belonging to factors IV, VI, VII, VIII and IX of the present study.

Studies on the relative importance of GOODALE's factors in determining the annual egg production have been made by a number of workers, including KNOX et al. (1935), LERNER and TAYLOR (1937) and HAYS (1944). All agree that the most important factor is persistence, which accounted for ca. 41 % of the variance in the annual egg production in the study of LERNER

and TAYLOR, while the corresponding figure found by KNOX et al. was as high as 56 %. These figures are higher than the 18.3 % obtained in this study, but it has to be remembered that the previous studies have been based on purely phenotypic correlations, in which such factors as the part-whole relationships may seriously disturb the picture. A figure of about 23 % was obtained by LERNER and TAYLOR for the relative importance of winter rate of laying (intensity), while KNOX et al. arrived at ca. 31 %. These estimates do not deviate as much from the corresponding figure obtained in this study (18.3 %) as did the estimates concerning persistence.

The estimates for sexual maturity agree still better, for they were 16 %, 19 % and 22 % respectively. These three factors together determined the following parts of the total variance in annual egg production:

KNOX et al. (1935)	76.7 %
LERNER and TAYLOR (1937)	72.0 »
Present study	58.6 »

In comparing these figures, it is to be noted that the criterion variable of the present study includes the effects of variance in egg weight and adult viability.

The agreement between the results of HAYS (1944) and of this study is considerable weaker, for HAYS found the importance of age at sexual maturity to be only 1/8 of that of persistence, while the present study showed the former trait

to be a little more important than the latter. A still greater disagreement occurs on the importance of »winter-pauselessness», for HAYS found it to be 44 % as important as persistence, while the corresponding figure in the present study was only 5 %. One of the explanations for this disagreement is that HAYS treated all traits as all-or-none traits.

Because of the use of the orthogonal Varimax rotation in this study, the factors found are practically independent of each other. The highest correlations between the factors as determined on the basis of the estimated factor points was of the order of 0.02, and hence the relative contributions of the different factors to the annual egg yield in kilos per hen housed can be summed, the total being 86.92 %. However, since none of the traits was an absolute measure of any factor, the best measures of different factors may still be intercorrelated. Thus, there was a correlation of 0.39 between the best measure of the intensity factor and that of the persistence factor. Values of 0.18, 0.16 and 0.20 were obtained by HAYS and SANBORN (1927), LERNER and TAYLOR (1937) and KNOX et al. (1935), respectively, for the corresponding correlation. Similarly, the correlations between the best measures of intensity and the age at sexual maturity were -0.03 in this study and -0.23, 0.11 and 0.00 in the three previous studies. The correlations between persistence and sexual maturity were -0.16, -0.62, 0.14 and -0.05.

Conclusions

What, then, are the answers to the questions posed in the introduction? No definite answers can be given on the basis of the meagre data of the present study, which by its nature is only preliminary. However, in order to help and stimulate other investigators, the following conclusions will be provisionally drawn:

1. The most important components of annual egg-producing capacity, from the quantitative standpoint, appear to be intensity, persistence, earliness of sexual maturity and adult viability.

These components together determined about 75 % of the total variance of daughter group averages in the annual egg yield, expressed in kilos, of hens housed. In addition, it is hardly possible to neglect egg weight, the importance of which does not fully appear in calculations based on the assumption of linear relationships. Of course, the relative importance of all these factors depends on the way in which the criterion variable is measured. For example, the age at sexual maturity loses its significance if annual

production is measured for 365 days from the first egg.

2. The factors suggested and analyzed by GOODALE's school in the 1920's and 1930's have not entirely lost their value for our understanding of the physiology of egg production, providing that quantitative rather than qualitative inheritance is assumed in studying them.

3. With regard to the possibilities of reducing labour in production recording, it can be noted that the intensity of laying can be measured fairly well during restricted periods of the laying year. According to Table 3, the best period would be the winter period, but since persistence can only be measured during the summer period, the most practical period for getting a satisfactory picture of both intensity and persistence might be the summer period. Another alternative would be to measure the intensity in the autumn period and persistence in the summer. Recording in the early autumn would also make possible an accurate determination of the age at sexual maturity. Recording of viability is possible, of course, without trap-nesting. Autumn recording would also suffice for the measurement of the sixth and seventh factors.

4. In spite of the fact that some of the essential factors can be measured satisfactorily in the autumn period, the possibilities of shortening the generation interval seem questionable, because of the great importance of persistence, which can be measured only in the summer period. In this respect, the present study corroborates the results obtained by MORRIS (1963) in his selection experiment.

5. There was no clear sign of antagonism between viability and production, except the fact

that viability tended to be weakest in those progeny groups which did not pause during the winter and summer periods. This result should not, however, give rise to too much optimism before the study has been repeated with a voluminous material in which viability is measured on the basis of entirely different daughters of the cock than the production traits (MAIJALA 1966).

6. Factor analysis appeared to facilitate the study of interrelationships among traits. It is thus able to increase our understanding of the biology of economic traits, although it must be admitted that it is by no means irreplaceable. One of its disadvantages is that there is no absolute interpretation. Secondly, the results depend on what measures are used for different traits, so that a trait does not appear among the common factors at all if only one kind of measurement concerning it has been used. Thirdly, it presupposes linear relationships, whereas biological relationships are often curvilinear. One of the advantages of factor analysis is that this method utilizes information on all the intercorrelations of the traits studied, so that the result may be reasonable and moderately repeatable, even though only a few of the correlations are statistically significant. Thus, it can be recommended for preliminary studies, where numerous different variables can be measured on a small number of individuals. Where enough previous information of the traits and a steady criterion variable are available, multiple regression analyses are obviously more appropriate methods for breeding research than factor analysis (MAIJALA 1966).

Summary

Interrelationships among 55 different biological or chronological components of egg production were studied with the aid of factor analysis. The data consisted of results obtained with daughter groups of 44 S.C.W.L. cocks at the Finnish progeny-testing station during the laying

year 1956/57, each group comprising 10 daughters at the time of housing. Daughter averages for each trait were used as variables in the analyses.

Nine common factors were extracted from the data and submitted to an orthogonal rotation of

axes. The factors were interpreted as follows: 1) intensity, 2) persistence, 3) sexual maturity, 4) adult viability, 5) »winter-pauselessness», 6) shortness of autumn pauses, 7) absence of autumn pauses, 8) rearing viability, and 9) size factor. The proportions of the variance in the annual egg yield, expressed in kilograms per hen housed, determined by each of these factors were 18.3 %, 18.3 %, 22.1 %, 16.0 %, 1.0 %, 4.0 %, 5.0 %, 0.0 % and 2.3 % respectively, the total determination being 86.9 %. The first three factors and the fifth factor ran fairly parallel with the corre-

sponding factors of GOODALE's school, while the broodiness factor of this school was not measured at all. It thus appears that the way of thinking adopted by GOODALE's school may still have some value, and that some important components of annual production can be measured so late during the laying-year that the possibilities for reducing the generation interval in a safe way are limited. There are some possibilities for reducing labour in production recording, by concentrating on the determination of the most important components of production.

REFERENCES

- GOODALE, H. D. 1918. Internal factors influencing egg production in the Rhode Island Red breed of domestic fowl. *Am. Nat.* 52: 65—93, 209—232, 301—321.
- & SANBORN, R. 1922. Changes in egg production in the station flock. *Mass. Agr. Exp. Sta. Bull.* 211: 99—125.
- HARMAN, H. H. 1960. *Modern Factor Analysis*. Chicago Univ. Press, 469 p.
- HAYS, F. A. 1944. The significance of inherited characters affecting egg production. *Poultry Sci.* 23: 310—313.
- & SANBORN, R. 1927. Net correlations of characters concerned in fecundity. *Mass. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull.* 12: 197—204.
- & SANBORN, R. 1939. Breeding for egg production. *Ibid.* 307: 34.
- HOTELLING, H. 1933. Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *J. Educ. Psych.* 24: 417—441, 498—520.
- KAISER, H. 1956. *The Varimax method of factor analysis*. Diss., Univ. of Calif. (Ref. HARMAN, H. H. 1960).
- KNOX, C. W., JULL, M. A. & QUINN, J. P. 1935. Correlation studies of egg production and possible genetic interpretations. *J. Agric. Res.* 50: 573—589.
- LERNER, I. M. & TAYLOR, L. W. 1937. Interrelationships of egg production factors as determined for White Leghorn pullets. *Ibid.* 55: 703—712.
- & TAYLOR, L. W. 1940. The use of the median as a measure of sexual maturity in White Leghorn pullets. *Poultry Sci.* 19: 216—218.
- MAIJALA, K. 1966. Repeatabilities and correlations of economic traits in the Finnish Random Sample egg-laying test. *Ann. Agric. Fenn.* 5: 48—63.
- MORRIS, J. A. 1963. Continuous selection for egg production using short-term records. *Austr. J. Agric. Res.* 14: 909—925.
- VAHERVUO, T. & AHMAVAARA, Y. 1958. *Johdatus faktori-analyysiin*. (Introduction to factor analysis). 181 p., Helsinki.

SELOSTUS

Kanojen munantuotantokyvyn erilaisten biologisten ja kronologisten osatekijöiden ryhmittely faktorianalyysillä

KALLE MAIJALA

Maatalouden tutkimuskeskus, Kotieläinjalostuslaitos, Tikkurila

Tutkimuksessa tarkasteltiin munantuotantokyvyn 55 erilaisen biologisen tai aikaosatekijän välisiä riippuvuussuhteita faktorianalyysin avulla. Aineistona olivat Siipi-karjanhoitajain Liiton ns. laajennetun munintatarkastus-aseman tulokset vuodelta 1956/57, lähinnä 44 valkoisen leghornkukon tyttäryhmät, joissa kussakin oli muninta-

kauden alussa 10 tytärtä. Muuttujina analyysissä käytettiin tyttäryhmien keskiarvoja eri ominaisuuksiin nähden. Luettelo ominaisuuksista ja niiden keskiarvoista sekä hajoitusta on taulukossa 1. Tyttäryhmien keskiarvoista lasketut ominaisuuksien väliset vuorosuhdekertoimet on esitetty taulukossa 2.

Faktorianalyyssissa erottui vuorosuhdematriisista yhdeksän yhteistä tekijää, jotka sitten sisällytettiin suorakulmaiseen rotaatioon, joka helpotti tulkintaa. Yhteiset tekijät sekä niiden vuorosuhteet eri ominaisuuksien kanssa on esitetty taulukossa 3. Yhteiset tekijät tulkittiin seuraavasti: (1) muninnan kiihkeys eli intensiteetti, (2) pitkämunintaisuus, (3) sukukypsyyden aikaisuus, (4) aikuiselävyys, (5) talvitauottomuus, (6) syystaukojen lyhyys, (7) syystauottomuus, (8) poikaselävyys ja (9) kokotekijä. Näiden yhteisten tekijöiden osuudet munintansa aloittaneiden tyttären keskimääräisten, kiloissa mitattujen vuosituotosten muuntelusta olivat vastaavasti 18.3 %, 18.3 %, 22.1 %, 16.0 %, 1.0 %, 4.0 %, 5.0 %, 0.0 % ja 2.3 %, joten ne

yhdessä määräsivät 86.9 % kilotuotoksen muuntelusta. Ensimmäiset kolme yhteistä tekijää sekä viides tekijä olivat lähes samat kuin GOODALEN koulukunnan vastaavat tekijät, kun taas GOODALEN haudontahalutekijää ei mitattu lainkaan nyt esillä olevassa tutkimuksessa. Näyttää siis siltä, että GOODALEN koulukunnan ajatustavalla on vieläkin tietty arvo ja että cräät vuosituotoksen osatekijät (esim. pitkämunintaisuus) voidaan mitata niin myöhään munintavuoden aikana, että mahdollisuudet sukupolvien välisen ajan lyhentämiseen turvallisella tavalla ovat rajoitetut. Toisaalta voi olla joitakin mahdollisuuksia tuotannontarkkailun vaatiman työmäärän vähentämiseen, keskittymällä tuotantokyvyn tärkeimpien osatekijöiden määrittämiseen.

SÄILÖREHU NUOREN KARJAN RUOKINNASSA

Summary: **Silage in the feeding of young cattle**

TAUNO LAINE

Maatalouden tutkimuskeskus, Laidunkoasema, Mouhijärvi

Saapunut 6. 10. 1967

Pyrkimys säilörehun valmistuksen ja käytön lisäämiseen heinän kustannuksella on kohdannut vaikeuksia sen vuoksi, ettei heinää ole ruokinnassa ainakaan kokonaan voitu korvata säilörehulla. Tämä on käynyt ilmi mm. 10. kansainvälisen nurmikongressin 1966 ja PMY:n kongressin 1967 esitelmistä samoin kuin käytännön kokeuksista. Kaikki tuoreesta raaka-aineesta valmistetut ja hyvin onnistuneet nurmisäilörehut lienevät tässä suhteessa jokseenkin samanlaisia riippumatta säilöntäaineista. Sen sijaan esikuivatusta (kuiva-ainetta 40—50 %) raaka-aineesta valmistettu rehu kelpaa karjalle ilmeisesti paremmin ainakin kuiva-aineena laskien. Laidunkoasemalla on nurmista eri suola- ja liuosmäärillä tehdyn AIV-rehun kulutus ollut lehmillä noin 20 kg/vrk, kun heinää on annettu 4 tai 2 kiloa sekä tavallisen väkirehuannos.

Säilörehun kulutusta ja vastaavia painonlisäyksiä on selvitetty Laidunkoasemalla nuoren karjan pihatossa vuosina 1963, 1964 ja 1967. Kokeita varten pihatto on jaettu ulkotarhoineen kahteen osastoon. Eläimet ovat omasta karjasta, suurin osa SK-rotua. Ryhmissä on tavallisesti ollut noin 10 eläintä. Ne ovat olleet eri-ikäisiä vastaten käy-

tännön pihatto-olosuhteita, ja iät ovat yleensä olleet kokeen alkaessa puolesta puoleentoista vuoteen. Koeausi on kestänyt joulukuun puolivälistä toukokuulle laidunkauden alkuun, jolloin painoja on tarkkailtu vielä laitemella. Rehuista on punnittu paitsi annettu myös syömättä jäänyt määrä, joten kulutus on ollut nettokulutusta mukaan luettuna pieni ruokintaruuhista jalkoihin varissut osa. Rehuanalyysit on tehty valtion maatalouskemian laitoksessa. Koe-eläimet on punnittu yleensä kolmen viikon välein.

Vettä ja tehdasvalmisteista kivennäisseosta (30 % Ca, 9 % P, 5 % NaCl) hivenaineen (Co, Cu, Mn, FeSO₄) on ollut vapaasti saatavissa. Kivennäisen kulutus on ollut vähäistä. Rehut ovat savimailta, eikä karjassa ole havaittu kivennäispuutteeseen viittaavia oireita, ei edes laidunhalvausta.

Vuosien 1963 ja 1964 kokeissa verrattiin melkein pelkkää säilörehuruokintaa heinä-väkirehu-ruokintaan. Vuoden 1967 kokeessa annettiin heinää ja säilörehua vapaasti nuorille ja vanhemmille erikseen. Tulokset esitetään taulukoissa 1 ja 2 sekä keskimääräiset painonlisäykset kuvassa 1.

Taulukko 1. Painonlisäykset ja rehun kulutus nuoren karjan ruokintakokeissa 1962—63, 1963—64 ja 1966—67
 Table 1. Weight increases and fodder consumption in feeding experiments with young cattle in 1962—63, 1963—64 and 1966—67

	Eläimiä kpl No. of animals	Paino kokeen alussa kg Weight at start of trial	Painonlisäys Weight increase		Rehun kulutus kg/vrk Fodder consumption kg/animal/day						Yhteensä Total		Painonlisäys laitumella Weight increase	
			kg	g/vrk g/day	ohra- jauho barley meal	kaura- jauho oat meal	heinä hay	säilörehu silage		ry/vrk f.u./day	srv g/ry dig.prot. g/f.u.	kg	g/vrk g/day	
								tuor. fresh	kuiva- ain. dry matter					
1962—63														
A	11	268	71	499 ± 68	2.0	—	8.5	—	—	6.4	102	45	433	
B	11	274	47	333 ± 34	—	—	1.0	17.3	4.3	3.6	158	65	625	
1963—64														
A	9	261	85	567 ± 54	—	2.0	7.6	—	—	5.7	97	32	388	
B	8	263	49	325 ± 53	—	—	2.0	17.9	3.4	3.5	149	53	645	
1966—67														
A	12	205	73	498 ± 66	—	—	3.4	12.0	2.9	3.6	151	42	506	
B	9	294	58	397 ± 63	—	—	4.7	12.4	3.0	4.3	146	25	301	
1966—67 keskim. average		243	66	454 ± 65	—	—	4.0	12.2	3.0	3.9	148	35	422	

Merk. ero koeaikana: 1962—63 85*** g/vrk, 1963—64 75*** g/vrk, 1966—67 118** g/vrk

Taulukko 2. Rehujen laatu nuoren karjan ruokintakokeissa 1962—63, 1963—64, 1966—67
 Table 2. Qualities of fodder in feeding experiments with young cattle in 1962—63, 1963—64 and 1966—67

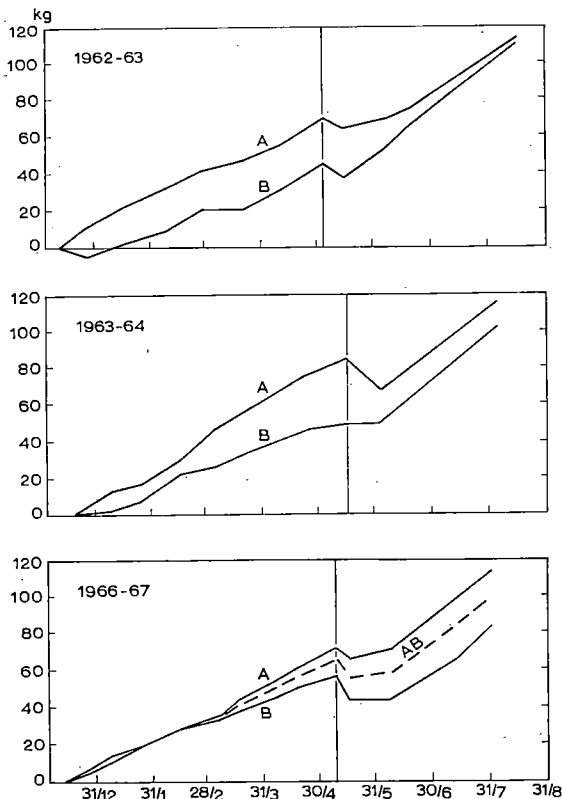
	Ohrajauho Barley meal			Kaurajauho Oat meal			Heinä Hay				Säilörehu Silage				pH
	kuiva- aine % dry matter	kg/ry kg/f.u.	srv g/ry dig. prot. g/f.u.	kuiva- aine % dry matter	kg/ry kg/f.u.	srv g/ry dig. prot. g/f.u.	kuiva- aine % dry matter	kg/ry kg/f.u.	srv g/ry dig. prot. g/f.u.	apilaa % clover	kuiva- aine % dry matter	kg/ry kg/f.u.	srv g/ry dig. prot. g/f.u.		
1962—63	84	1.0	84	—	—	—	85	1.9	110	18	25	5.7	166	3.8	
1963—64	—	—	—	85	1.2	112	84	1.9	91	34	19	7.3	174	4.0	
1966—67	—	—	—	—	—	—	82	2.0	118	10	25	6.3	179	4.2	

Koe 1962—63

Molemmassa koeryhmissä oli 11 eläintä, keski-ikä kokeen 12/12 1962 alkaessa 15 kk ja keskipaino 271 kg. A-ryhmälle annettiin eläintä kohti 2 kg ohrajauhoa sekä vapaasti heinää. Sen kulutus oli 8.5 kg/vrk. B-ryhmä sai vastaavasti 1 kg heinää sekä vapaasti AIV-rehua. Sen kulutus oli keskimäärin 17.3 kg, kuiva-aineena 4.3 kg/vrk. AIV-rehu oli laadultaan hyvää, kesäkuussa heinä- ja laidunnurmista tehtyä, niittosilppurilla korjattua, säilöntäaineena noin 7 kg/tn AIV-suolaa, ja sen pH oli 3.8.

Painonlisäykset olivat koekautena 3/5 1963 mennessä A-ryhmällä 71 kg eli 499 g/vrk ja B-ryhmällä 47 kg eli 333 g/vrk. B-ryhmällä oli aluksi ilmeisesti tottumisvaikeuksia, sillä eläinten painot putosivat kokeen alkuvaiheessa muuttaman kilon. Heinää olisi B-ryhmä syönyt halukkaasti enemmänkin.

Yksi B-ryhmän eläimistä sairastui laitumella ja myytiin teuraaksi. Sen painot eivät sisälly kesäajan lukuihin. Elokuun puoliväliin mennessä B-ryhmä sai A-ryhmän painoissa melkein kiinni. Eroa oli 4 kg eläintä kohti.



Kuva 1. Keskimääräiset painonlisäykset nuoren karjan ruokintakokeissa Laidunkoeasemalla 1963, 1964 ja 1967. Pystyviivasta vasemmalla varsinainen koekausi, oikealla laidunkausi elokuulle saakka. Koeryhmien ruokintatiedot taulukossa 1.

Fig. 1. Average weight increases in feeding experiments with young cattle at the Pasture Experiment Station in 1963, 1964 and 1967. Vertical at left the experimental period proper, at right the pasture season up to August. Table 1 supplies information on feeding of the experimental groups.

Koe 1963—64

Kokeen alkaessa 17/12 1963 oli kummassakin ryhmässä 9 eläintä, joiden keski-ikä oli 13 kk ja keskipaino 262 kg. Kesken koekauden yksi B-ryhmän eläimistä sairastui katarriin ja myytiin teuraaksi. Suoliston ja juoksutinmahan, osaksi satakerrankin limakalvot olivat melkein kauttaaltaan punaiset. Sen painot eivät sisälly koeryhmän painonlisäyksiin.

A-ryhmä sai 2 kg kaurajauhoa sekä vapaasti heinää. Heinän kulutus oli 7.6 kg/vrk. B-ryhmälle annettiin 2 kg heinää ja vapaasti AIV-rehua, jolloin kulutus oli 17.9 kg, siitä kuiva-ainetta 3.4 kg/vrk. Rehu oli 17/1 saakka apilan odelmi-

koilta, sitten nurminata- ja koiranheinänurmien kevätsadoista, niittosilppurilla korjattua, säilöntäaineena noin 7 kg/tn AIV-suolaa, hyvälaatuista, ja sen pH oli 4.0.

Painonlisäys oli A-ryhmässä 15/5 1964 mennessä 85 kg eli 567 g/vrk, B-ryhmässä 49 kg eli 325 g/vrk. Heinää olisi halukkaasti syöty enemmänkin.

Laidunkauden alussa A-ryhmän painot putosivat ensin melkoisesti. Kesäkuun alkupuolelta lähtien kehitys oli molemmilla ryhmillä samansuuntainen, ero 5/8 15 kiloa A-ryhmän hyväksi.

Koe 1966—67

Molemmat ryhmät saivat heinää ja säilörehua vapaasti. A-ryhmän (12 kpl) eläimet olivat syntyneet kevättalvella ja keväällä 1966, B-ryhmän eläimistä (9 kpl) kolme keväällä 1965, muut saman vuoden syksyllä. A-ryhmässä keski-ikä oli kokeen alkaessa 9.5 kk, B-ryhmässä 15.5 kk, ja eläinten keskipainot olivat 205 ja 294 kg.

Heinää kului A-ryhmässä keskimäärin 3.4 kg ja säilörehua 12.0 kg, siitä kuiva-ainetta 2.9 kg/vrk, B-ryhmässä vastaavasti 4.7, 12.4 ja 3.0 kg/vrk. Säilörehua kului siis molemmissa ryhmissä jokseenkin yhtä paljon. Iän vaikutus tuntui heinän kulutuksessa. Keskimääräinen kulutus molemmissa ryhmissä oli 4.0 kg heinää ja 12.2 kg säilörehua, säilörehun kuiva-ainetta 3.0 kg/vrk.

Painonlisäys oli A-ryhmässä 73 kg eli 498 g/vrk, B-ryhmässä 58 kg eli 397 g/vrk, ja kaikilla keskimäärin 65 kg eli 454 g/vrk.

Säilörehu oli hyvälaatuista, pH 4.2. Se oli 17/3 saakka suolahapolla tehtyä, 3 l/tn (= 3.6 kg/tn), sen jälkeen AIV-liuoksella samaten 3 l/tn (= 3.9 kg/tn). Rehu oli 10/1 saakka apilanurmien odelmikoilta, sen jälkeen 4/2 saakka apila-timotein kevätsadosta sekä loppuajan 9/5 saakka nurminata- ja koiranheinänurmien kevätsadosta. Säilörehun kulutus lisääntyi ja oli A-ryhmällä alussa noin 11 kg ja lopussa 14.8 kg sekä B-ryhmällä vastaavasti 10 kg ja 13.6 kg. Heinän kulutus väheni hiukan. Rehun laadulla ei näyttänyt olevan vaikutusta kulutukseen, mutta huomattavampaa lisäystä esiintyi siirryttäessä AIV-rehuun. Samaan

aikaan alkoivat painot nousta A-ryhmässä nopeammin kuin B-ryhmässä.

Painot putosivat molemmissa ryhmissä laidunkauden alussa, B-ryhmässä enemmän kuin A-ryhmässä. Eroa oli 31/7 kokonaispainonlisäyksissä 32 kiloa A-ryhmän hyväksi.

Tulosten tarkastelua

Monipuoliset mahdollisuudet ruokinnan järjestelyyn rehujen laadun, väkevyyden ja valkuaispitoisuuden suhteen asettavat rajoituksia tämän tapaisten kokeiden järjestämiselle ja arvostelulle, varsinkin kun eläinainekin vaihtelee jonkin verran eri vuosina. Selvät erot ruokinnassa ja pitkä koeaika varmistavat tuloksia.

Säilörehu-heinäyhdistelmällä painonlisäykset olivat v. 1963 333 g/vrk, 1964 325 g/vrk ja 1967 454 g/vrk. Kun otetaan huomioon myös sairastumiset vuosina 1963 ja 1964, näyttää siltä, että vapaa heinän ja säilörehun saanti on eläinten kehityksen kannalta edullisempää kuin säilörehun yksipuolinen pakkosyöttö. Sairauksista voidaan syyttää säilöntäainetta, mutta sairastumisia on tietävästi sattunut myös mm. murahaishapporehulla. Säilörehuun lisättiin ohjeiden mukainen määrä, 5 g/kg rehukalkkia.

Kaikilla säilörehuyhdistelmillä saatiin heinäkuun loppuun mennessä noin 100 kg:n kokonaispainonlisäys ja erot tasaantuivat laiturilla. Nuoret eläimet sopeutuvat hyvin ruokinnan vaihteluihin. Puutteellinenkin sisäruokinta korvautuu laiturilla, jos laidunrehua on riittävästi. Tämä on havaittu Laidunkoeaseman muissakin nuoren karjan pihattoruokintakokeissa (LAINÉ 1966).

Painonvähennykset laidunkauden alussa aiheuttavat omat pulmansa sisäruokinnan järjestelyssä. Painot putoavat nopeasti muutamassa päivässä ja jo siinä vaiheessa, kun eläimet pääsevät ulkotarhoissa ruohon makuun. Joudutaan harkitsemaan, onko painonvähennys laskettava sisäruokinnan vai laidunruokinnan tilille. Vähennys on yleensä vanhemmilla eläimillä suurempi kuin nuorilla, nopeasti kasvaneilla suurempi kuin hitaasti kasvaneilla, ja runsaan sisäruokinnan jäljeltä suu-

rempi kuin heikon. Jos eläimen normaalipaino on kaksivuotiaana 400 kg, painonlisäys on keskimäärin 0.5 kg päivässä. Tähän painonlisäys pyrkii tasaantumaan laidun- ja sisäruokinnan vuoroittelussa. Suurempiin painonlisäyksiin pyrittäessä eläimet tulisi pitää jatkuvasti sisäruokinnalla kuten AY- ja SK-jalostusyhdistysten sonninkokeissa.

Tiinehtymisessä, myöhemmässä kehityksessä, terveydessä ja tuotoksissa ei ole havaittu ruokinnasta johtuvia eroja, ei myöskään koeajan päättyessä elokuussa myytyjen teurasmullien teurasprosentteissa eikä lihan laadussa. Talvella 1967 on ollut tavallista enemmän tiinehtymisvaikeuksia, mutta ei tiedetä, johtuvatko ne rehuista.

Pelkillä heinillä saatiin v. 1960 422 g, 1961 262 g ja 1962 206 g/vrk painonlisäystä, ja 2 kg kauraa heinien lisäksi antoi 1962 painonlisäystä 371 g/vrk. Vaihtelut voivat siten olla melko suuret. Melkein pelkällä säilörehuruokinnalla päästään ilmeisesti yhtä hyvin tuloksiin kuin pelkällä heinäruokinnalla, mutta paremmat tulokset saataaneen, kun heinää ja säilörehua on vapaasti tarjolla. Jos sisäruokintakauden pituudeksi laskeetaan nuorella karjalla 200 vrk, pitäisi eläintä kohti varata noin 800 kg heinää ja 2 500 kg säilörehua, ja säilörehulle tornitilaa noin 4 m³.

Tiivistelmä

Laidunkoeasemalla on vuosina 1963, 1964 ja 1967 tutkittu pihatossa noin 5 kk kestäneissä kokeissa erilaisia heinä-säilörehuyhdistelmiä nuoren karjan ruokinnassa. Säilörehun kulutus oli noin 17 kg, kun heinää annettiin sen lisäksi v. 1963 1 kg ja 1964 2 kg. Säilörehussa oli kuivaainetta 4.3 ja 3.4 kg. Painonlisäykset olivat 333 ja 325 g/vrk. Kun heinää ja säilörehua annettiin vapaasti v. 1967, kului heinää keskimäärin 4 kg ja säilörehua 12 kg, siinä 3.0 kg kuivaainetta. Painonlisäys oli 454 g/vrk. Parhaat tulokset ilmeisesti saadaan, kun molempia on vapaasti valittavissa.

Kun rinnakkaisryhmille annettiin vapaasti heinää sekä v. 1963 2 kg ohrajauhoa ja 1964 2 kg kaurajauhoa, oli heinän kulutus 8.5 ja 7.6 kg sekä painonlisäykset 499 g/vrk ja 567 g/vrk.

Laitumella painot ovat tasaantuneet, niin että eri säilörehuyhdistelmillä kokonaispainonlisäys on ollut heinäkuun loppuun mennessä noin 100 kg. Laitumelle siirryttäessä painot alenevat aluksi sitä enemmän, mitä voimakkaampaa sisäruokinta on, ja vanhemmilla eläimillä enemmän kuin nuorilla. Jos laidunkin sisältyy nuoren karjan ruo-

kintaan, ei sisäruokinnan tarvitse olla kovin voimakasta. SK-rodulla voidaan pyrkiä noin 0.5 kg:n painonlisäyksiin, jolloin vapaa heinän ja säilörehun saanti näyttää sopivalta.

Säilörehuryhmästä sairastui yksi eläin 1963 ja yksi 1964. Säilörehun pitkäaikaiseen pakkosyöttöön näyttää sisältyvän tietty riski.

KIRJALLISUUTTA

- BREIREM, K., SAUE, O. & EKERN, A. 1967. Generelle problemer i forbindelse med bruk av høy, silage og kunsttørket gras til melkekyr. NJF-kongr. 1967, seksjon V, VI. p. 1—15.
- CAMPLING, R. C. 1966. The intake of hay and silage by cows. J. Brit. Grassl. Soc. 21, 1: 41—48.
- FOOT, A. S. 1966. The consumption of hay and grass silage by friesian milking heifers on high and low intakes of concentrates. Proc. X Intern. Grassl. Congr. 584—587.
- HARRIS, C. E., RAYMOND, W. F. & WILSON, R. F. 1966. The voluntary intake of silage. Ibid.: 564—568.
- LAINE, T. 1966. Talvi- ja laidunruokinnan suhteet nuorella karjalla. Osuusteurastamo 2: 3—4.
- MCCARRICK, R. B. 1966. Effect of method of grass conservation and herbage maturity on performance and body composition of beef cattle. Proc. X Intern. Grassl. Congr.: 575—580.
- MCCULLOUGH, M. E. 1966. The nutritive value of silage as influenced by silage fermentation and ration supplementation. Ibid.: 581—584.
- NORDFELDT, S. 1966. Utilization of hay and/or silage by dairy cows. Ibid.: 588—593.
- SAUE, O. 1967. Norske undersøkelser over kvaliteten av maursyresurför. NJF-kongr. 1967, seksjon II, V, VI. p. 29—36. Moniste.
- WALDO, D. R. et al. 1966. The effect of direct-cut silage, compared to hay, on intake, digestibility, nitrogen, utilization, heifer growth and rumen retention. Proc. X Intern. Grassl. Congr.: 570—574.
- WELLMANN, U. 1966. A comparison of the dry-matter intake of silage and hay by cattle. Ibid.: 568—570.

SUMMARY

Silage in the feeding of young cattle

TAUNO LAINE

Pasture Experiment Station, Mouhijärvi, Finland

At the Pasture Experiment Station studies were made in 1963, 1964 and 1967 on the consumption of silage by young cattle in a loose housing barn. The experiments lasted from mid-December to the opening of the pasture season in May. A further check on weight increase was made during grazing. The animals were some of the Station's own Finncattle. Their ages at the start of the experiment ranged from 6 months to 18 months. The results are shown in Tables 1 and 2, and the average weight increases in the Figure.

The animals were given one kilogram of hay per day in 1963 and two kilograms in 1964 and AIV silage *ad lib.* Consumption of AIV silage was 17.3 kilograms in 1963 and 17.9 kg in 1964 — expressed in dry matter 4.3 and 3.4 kg per day. The weight increases were 333 and 325

grams per day. A parallel group received two kg of barley in 1963 and 2 kg of oats in 1964 and hay *ad lib.* Consumption of hay was 8.5 kg in 1963 and 7.6 kg in 1964 per day. The weight increases were 499 and 567 g per day. In 1967, hay and silage were given *ad lib.*, and the animals were separated into groups of above and below one year of age. Consumption of hay per day was on average 4.0 kg and of silage 12.2 kg, the dry matter being 3.0 kg per day. The weight increase was 454 g per day. The older cattle consumed relatively more hay and grew slower towards the end of the experimental period.

During the pasture season the weight increases generally levelled off, all silage combinations producing a weight increase of about 100 kg by the end of July. The weight

decrease in the beginning of the pasture season was greater after the ample than after the poor feeding, and greater among the older than among the younger cattle.

The silage generally came from the spring crops of leys, the preservative in 1963 and 1964 being 7 kg of AIV salt per ton and in 1967 3 litres of hydrochloric acid or AIV solution per ton. The quality of silage was good, the pH being 3.8 in 1963, 4.0 in 1964 and 4.2 in

1967. In 1963 and 1964 one animal in the silage group became sick, and it seems that a certain risk is associated with a one-sided forced feeding of silage.

When pasturing is included in the raising of young cattle, indoor feeding need not be very intensive. With Finncattle a half-kilogram growth per day may be aimed at, and it is suggested that free access to hay and silage is suitable.

PROFESSORI ILMARI POIJÄRVEN JULKAISUJA 1920—1967

List of publications issued by Professor Ilmari Poijärvi in 1920—1967

- 1920 Olkirehun arvosta lypsykarjan rehuna. 43 p. Porvoo. Tutkimuksia olkirehun (Kraftstroh) rehuarvosta. (Väitöskirja) 93 p.
- 1921 Tutkimuksia sota-ajan öljykakkujen ja kauraleseiden rehuarvosta. Kerava.
- 1922 Maataloudellisten kotieläinten ruokinta. 314 p. Porvoo.
- 1924 Lämpötilan vaikutus sikojen lisäkasvuun. Tampere.
- 1925 Suomalaisen lypsykarjan ravinnontarve käytännöllisten ruokintakokeiden valossa. Maatal.koel. Tiet. Julk. 26: 1—137. Sama ruotsiksi. Korjuuajan vaikutus heinäsadon määrään ja laatuun. Maatal.koel. Maamieskirjasia 12: 1—45. Kesän 1924 heinäsadon kokoomuksesta sekä sen tuotantoarvon arvioimisesta. Maatal.koel. Tied. Maamiehille 76: 1—13. Kesän 1925 heinäsadon kokoomuksesta ja sen tuotantoarvon arvioimisesta. Ibid. 77: 1—16. Miten paljon sulavaa valkuaisainetta voimme laskea viimekesäisen heinän sisältävän. Karjalalous 1: 7—9. Kalanmaksajlyn käyttämisestä pikkuvasikkain ruokinnassa. Ibid. 1: 97—100. Perunoita ja juurikasveja viljeltävä rehuksi. Ibid. 1: 155—159. Kokeita korjuuajan vaikutuksesta heinäsadon määrään ja laatuun. Ibid. 1: 289—295. Siirtyminen laidunruokinnasta navettaruokintaan. Ibid. 1: 553—557. Muutama sana rukiin käytöstä rehuksi. Ibid. 599—601. Ummessa olevien lehmien ruokinta. Ibid. 1: 721—724. Lypsylehmien ravinnontarpeesta. Maatalous 12: 60—62. Maatalouskoelaitoksen kotieläinhoito-osaston toiminnasta. Ibid. 12: 160—161. Vertailua aikaisen ja myöhäisen heinäkorjuun välillä. Ibid. 12: 171—176.
- 1925 Lypsykarjan ruokinnasta syksyllä. Ibid. 12: 226—227. Jämförande försök mellan tidig och sen höbärgning. Tidskr. Lantm. 7: 187—192.
- 1926 Valmistavia tutkimuksia rehuannoksen suuruuden vaikutuksesta rehujen tuotantoarvoon. Summary: Preliminary investigations regarding the influence of the size of the ration on the productive value of feeding stuffs. Valt. Maatal.koetoim. Julk. 6: 1—40. Sama ruotsiksi. Karjantarkastustulosten luotettavuudesta. 62 p. Porvoo. Iakttagelser beträffande tillförlitligheten av praktiska mjölkproduktionsförsök vid bestämmandet av fodermedlens produktionsvärde. N. J. F.:s kongress i Oslo. Erip. 17 p. Kööpenhamina. Rehujen ostossa, etenkin rehunpuutteen aikana varteen otettavia näkökohtia. Karjalalous 2: 128—132. Väkirhuseoksista. Ibid. 2: 257—261. Eräitä aikaisen heinäkorjuun puolesta puhuvia seikkoja. Ibid. 2: 356—359. Miten ruokintaopin kannalta on arvosteltava meillä nykyisin kaupaksi tarjottuja väkirhuseoksia. Ibid. 2: 509, 550—554. Ruokintaluokkien järjestämisestä navettaruokinnan aikana. Ibid. 2: 650—654. Valmiiden väkirhuseosten käyttö karjanruokinnassa. Maa 11: 340—342. Tuoreen rehun merkitys karjan ruokinnassa. Ibid. 11: 384—386. Lehmien jakaminen ruokintaluokkiin. Ibid. 11: 432—433. Muutama sana ostoväkirhujen valinnasta. Maatalous 19: 69. Rehuysikkölaskun yhdenmukaistuttamisesta eri Skandinavian maissa. Ibid. 19: 82—84. Muutamia näkökohtia karjanruokinnasta tulevana talvena. Ibid. 19: 239—240.

- 1927 Suomaalla ja kovalla maalla kasvaneiden heinien tuotantoarvo toisiinsa verrattuna. Summary: Comparison of the productive values of hays from meadows on mineral and peat soils. Valt. Maatal.-koetoim. Julk. 13: 1—64. Sama ruotsiksi. Maa ja metsä teoksen II osan alkupuoli, jonka toimittanut ja johon kirjoittanut a) Eläinravitsemisen yleiset perusteet, b) Rehut, c) Nautakarjan ruokinta. p. 37—136, 217—272.
- Kasvavan karjan ruokinta ja hoito. Karjatalous 3: 1—5 ja 33—34.
- Miten tarkasti voimme määrätä lehmämme rasvatuotannon. Ibid. 3: 145—148.
- Laitumen arvioiminen lypsykarjan tuotannossa. Ibid. 3: 241—247.
- Muutama sana metsälaiduntamisesta. Ibid. 3: 306—309.
- Aikainen vai myöhäinen heinäkorjuu kannattaa paremmin. Ibid. 3: 341—344.
- Peruna lypsykarjan rehuna. Ibid. 3: 478—481.
- Miten paljon heiniä on tänä talvena laskettava rehuksikköön. Ibid. 3: 656—659.
- Miten paljon lehmien on lypsettävä kyetäkseen korvaamaan ruokinta- ja hoitokulunsa. Maa 12: 13—15.
- Paljon heiniä vaiko hyviä heiniä. Ibid. 12: 292—294.
- Ruokinnan tarkkailu karjantarkastusyhdystötoiminnassa. Ibid. 12: 417—419.
- Ensi talven ruokintasuunnitelmain laatimisesta. Ibid. 12: 469—471.
- Lypsylehmien valkuaisainetarve ja sen tyydyttämisen käytännössä. Maatalous 20: 75—78.
- Olkikysymys maataloudessa. Ibid. 20: 294—297.
- 1928 Maa ja metsä teoksen II osan loppupuoli, johon kirjoittanut a) Vuohien hoito, b) Maito, sen kokoomus, ominaisuudet, bakteerit, virheet, hoito ja tutkiminen. p. 357—374, 466—506.
- Minkätähden ja miten paljon lehmät tarvitsevat valkuaisainetta? Karjatalous 4: 1—5.
- Ovatko suoheinät huonompia kuin kovanmaanheinät? Ibid. 4: 97—102.
- Kuluneen talven opetuksia karjanomistajille. Ibid. 4: 197—201.
- Ruokinnan muutoksista yleensä ja erikoisesti laidunkauden alkaessa. Ibid. 4: 301—304.
- Väkirehujen kostuttamisesta. Ibid. 4: 571—574.
- Eräitä näkökohtia kotieläinten ruokinnasta alkavana talvuruokintakautena. Ibid. 4: 595—599.
- Tämänvuotisten kaurujen rehuarvo. Ibid. 4: 700—701.
- Metsälaitumet sopimattomia sekä karja- että metsätaloudelliselta kannalta. Maa 13: 223—225.
- Nykyinen karjatalouspula, kiertokysely. Maatalous 21: 54—60.
- Suo- ja kovanmaan heinien tuotantoarvo. Ibid. 21: 78—81.
- 1928 Kuluneen kesän heinäsadon laadusta. Ibid. 21: 249—251.
- Ruokinnan vaikutus lehmien maidon rasvaisuuteen. Karjantuote 11: 29—31.
- Beskaffenheten av senaste års höskörd. Tidskr. Lantm. 10: 342—344.
- 1929 Suomessa kasvaneen nurminadan (*Festuca pratensis*) ja koiranruohon (*Dactylis glomerata*) sulavaisuudesta ja rehuarvosta. Suom. Laid.yhd. Vuosik. 3: 47—63.
- Ett försök att bestämma timotejhöets och klöverblandat timotejhös foderenhetsvärde direkt med ledning av dess analys. N. J. F.:s kongress i Helsingfors. 15 p.
- Vieläkin navetan ruokintataulusta. Karjatalous 5: 161—166.
- Montako kertaa päivässä lehmät on lypsettävä laitumella? Ibid. 5: 255—258.
- Yhtä ja toista laitumellakäynnin terveydellisistä vaiikutuksista lypsykarjaan. Ibid. 5: 334—338, 476—479.
- Väkirehujen käytön kannattavuudesta lypsykarjan ruokinnassa. Ibid. 5: 537—540.
- Viimekesäisten heinien rehuksikköarvo ja valkuaismäärä. Ibid. 5: 701—703.
- Esimerkkejä lypsykarjan ruokinnan järjestämisestä tänä talvena. Ibid. 5: 775—780.
- Navettaruokinnasta ensi talvena. Maa 14: 370—372.
- Eräitä kanojen ruokinnan järjestämisessä varteen otettavia näkökohtia. Siipikarja 11: 43—44, 72—73, 105—107.
- Ruohon ravintoarvosta ja sen käyttömahdollisuuksien lisäämisestä. Maatalous 22: 76—78.
- Kasvinjalostus ja kotieläinhoito. Ibid. 22: 156—158.
- 1930 & LISTO, ELSA-MAIJA. Suomessa tuotetun lehmänmaidon koostumuksesta ja lehmien siitä johtuvasta tuotantorehutarpeesta. Referat: Über die Zusammensetzung der in Finnland produzierten Kūhmilch und den dadurch bedingten Bedarf der Kūhe an Produktionsfutter. Valt. Maatal.koetoim. Julk. 28: 1—49.
- Lypsykarjanhoidon kannattavuudesta ja sen parantamismahdollisuuksista. 64 p. Porvoo.
- Tuloksia AIV-rehulla suoritetuista kokeista. Valt. Maatal.koetoim. Tied. 18: 1—13.
- Perunat lypsykarjan rehuna. 34 p. Porvoo.
- Nurmilahan (*Aira caespitosa*) rehuarvosta. Suom. Laidunyh. Vuosik. 4: 7—18.
- Rehunviljelys monipuoliseksi. Karjatalous 6: 325—328.
- Eri lehmien tuotantokyvyn oikeudenmukainen vertailu ja 4 %-nen mittamaito. Ibid. 6: 447—450.
- Eräiden AIV-rehuaineiden rehuksikköarvo Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-osaston kokeiden mukaan. Ibid. 6: 491—496.

- 1930 Eräiden AIV-rehulaatujen sulavan valkuaisaineen määrästä Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhuolto-osaston suorittamien kokeiden valossa. *Ibid.* 6: 593—595.
Onko lypsykarja syypää maatalouden huonoon kannattavuuteen. *Ibid.* 6: 841—843.
Perunat kotieläinten rehuna. *Maa* 15: 426—429.
Eräitä ajatuksia lypsykarjan ruokinnasta tänä talvena. *Maatalous* 23: 38—40.
Syyslehmämme tuotantorehutarve niiden maidonkoostumuksen ja energiapitoisuuden perusteella määrättyinä. *Ibid.* 23: 222—224.
Pellavansiemenkakut ja niiden käyttö kotieläinten ruokintaan. 15 p. Helsinki.
- 1931 Rehukaalin koostumuksesta ja tuotantoarvosta. *Valt. Maatal.koetoim. Tied.* 24: 1—16.
Bidrag till frågan om inverkan av fodergivans storlek på fodermedlens produktionsvärde vid utfodring av idisslare. Esitelmä Kansainväl. Meijeriliiton kongressissa Kööpenhaminassa.
Korjuuajan vaikutus heinäsadon määrään ja laatuun. Kokeita kesien 1925 ja 1926 heinillä. *Referat: Einfluss der Erntezeit auf Menge und Beschaffenheit der Heurante. Versuche mit Heu geerntet in den Jahren 1925 und 1926. Valt. Maatal.koetoim. Julk.* 35: 1—87. Sama ruotsiksi.
Lehmämme ovat maitonsa koostumuksen puolesta edullisia tuotantoeläimiä. *Karjatalous* 7: 6—7.
Riittävätkö rehut kevääseen. *Ibid.* 7: 107—110.
Rehukaalin kokoomus ja rehuarvo Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhuolto-osaston tutkimusten mukaan. *Ibid.* 7: 201—204.
Kotieläinhuolto monipuolisemmaksi. *Ibid.* 7: 243—246.
Juhannusrukiin viljelemiseen kiinnitettävä entistä suurempaa huomiota. *Ibid.* 7: 387—388.
Heinäkorjuuajan vaikutus jälkikasvuun eli odelmasadon suuruuteen. *Ibid.* 7: 425—428.
Hiehojen paras astutusikä. *Ibid.* 7: 533—535.
Tämänvuotisten heinien laatu. *Ibid.* 7: 605—607.
Voimmeko saada karjasta kannattavan runsaita tuotantoja ilman öljykakkuja? *Ibid.* 7: 689—693.
Karjan ruokinnan järjestämisestä tänä talvena? *Ibid.* 7: 727—733.
Ruoho kanojen ravintona. *Siipikarja* 13: 183—184.
Kanojen ruokintamahdollisuuksista kotoisilla rehuilla. *Ibid.* 13: 333—335.
Rehukaalin koostumuksesta ja tuotantoarvosta. *Maatalous* 24: 89—94.
- 1932 Kuorittu maito lypsykarjan rehuna. *Valt. Maatal.koetoim. Tied.* 36: 1—4.
Kananpoikasten kasvatuskokeita. *Ibid.* 38: 1—4.
Vihanta- ja säilörehuja koskevan tarkkelysarvolaskelman luotettavuudesta. *Referat: Über Zuverlässigkeit der Stärkewertsberechnung nach Kellner bei den Grünfütter-Silagearten. Maatal.tiet. Aikak.* 4: 73—90.
- 1932 Om fodermängdernas sammansättning och produktionsvärde. *Nord. Jorbr.forskn.* 2—3: 99—113.
Saertryck.
AIV-rehun valmistuksessa syntyvistä ainetappioista. *Valt. Maatal.koetoim. Tied.* 47: 1—4.
Kuorittu maito lypsylehmien rehuna. *Karjatalous* 8: 201—205.
Runsas laidunruokinta niukan talviruokinnan täydennykseksi välttämätön. *Ibid.* 8: 319—322.
Heinäkorjuusta kesäkuulla saatu sato. *Ibid.* 8: 435—437.
Lauhaheinien rehuarvosta. *Ibid.* 8: 475—477.
Hyvät ja huonot laidunlehmät. *Ibid.* 8: 585—588.
Tänä vuonna korjatun heinäsadon laatu. *Ibid.* 8: 695—698.
Eräitä yleisiä näkökohtia karjanruokinnan järjestämisestä tänä talvena. *Ibid.* 8: 901—905.
Typellisten aineiden merkityksestä lypsylehmän ruokinnassa. *Pellervo* 33: 79—80.
AIV-rehun valmistuksessa syntyvistä ainetappioista. *Maatalous* 25: 212—215.
- 1933 NYLANDER, H. W., CAJANDER, E., POIJÄRVI, I. & TERHO, T. Lyhyt lypsykarjanhoidon oppikirja. Kirjoittanut kokonaan uudestaan osat I Ruokinnan yleiset perusteet, II Rehut, III Lypsykarjan ruokinnan järjestäminen käytännössä ja V Karjan kasvatus. p. 14—98, 121—132. Helsinki.
Skördetidens inflytande på höets sammansättning och fodervärde. *Nord. Jordbr.forskn.* 8: 99—113.
Saertryck.
Eräs näkökohta AIV- ja painorehun ruokinnassa. *Karjatalous* 9: 41—44.
Onko karjoja edelleenkin pienennettävä. *Ibid.* 9: 509—512.
Soijarouheet lypsykarjan rehuna. *Ibid.* 9: 681—685.
Onko apilaodelma valmistettava AIV-rehuksi vai painorehuksi? *Pellervo* 34: 597—600.
Vieläkin apilaodelma-AIV-rehun valmistuksen kannattavuudesta. *Ibid.* 34: 654—655.
AIV-rehun valmistuksessa syntyvistä ainetappioista vieläkin. *Maatalous* 26: 26—27.
Heinäkorjuuainaa määrättäessä huomioonotettavia näkökohtia. *Ibid.* 26: 158—159, 162—163.
Nurmien jälkikasvun hyväksikäytöstä tänä syksynä. *Ibid.* 26: 175—177.
Karkeiden rehujen käsittelystä ennen ruokintaa. *Ibid.* 26: 229—231.
- 1934 Kokeita AIV-rehulla. *Referat: Versuche mit AIV-fütter. Valt. Maatal.koetoim. Julk.* 63: 1—151. Sama ruotsiksi.
Rehumassan painokato AIV-rehun valmistuksessa. *Referat: Der Gesamtverlust an Futtermasse bei der A.I.V.-Fütterbereitung. Acta Agr. Fenn.* 31: 217—224.

- 1934 Kotimaisten vehnänleseiden rehuarvosta. Valt. Maatal.koetoim. Tied. 76: 1—5.
Puuselluloosasta lypsykarjan rehuna, 11 p. Varkaus. Lusernijauhojen korvaaminen kanojen ruokinnassa laidunruohosta valmistetuilla heinäjauhoilla. Valt. Maatal.koetoim. Tied. 79: 1—6.
Onko rehujen happamuudella vaikutusta märehtijäin ruuansulatukseen. Maa 19: 48—50.
Kotimaisten vehnänleseiden rehuarvosta. Ibid. 19: 248—252.
Heinänuurmien edullisin korjuu-aika ja tämän vaikutus korjuutapaan. Pellervo 35: 388—391.
Karjanruokinnan järjestelystä väkirehujen hinnan noustessa. Ibid. 35: 768—770.
Kotona valmistetut heinäjauhot ja lusernijauhot toisiinsa verrattuina kanojen ruokinnassa. Ibid. 35: 456—458.
Maissi rehuna. Maatalous 27: 7—8.
Näkökohtia lypsykarjan ruokinnan järjestämisestä alkavana talviruokintakautena. Suom. Ayr.karja 8: 81—83.
- 1935 Tuloksia kanojen ruokintakokeista. 1. Kokkeli valkuisrehuna. 2. Soijarouheet valkuisrehuna. 3. Idätettyjen kurojen, luserni- ja heinäjauhojen, kuiva-hiivan, piimän ja kalanmaksaöljyn vaikutus haudontatuloksiin. Valt. Maatal.koetoim. Tied. 102: 1—24.
Resultat från försök med AIV-foder. Ber. fra N. J. F.:s Kongress i Köbenhavn. p. 1—10.
Miten kasvatetaan nuoresta karjasta hyviä laidun-eläimiä? Pellervo 36: 273—276.
Tuotannon suuruus käsin- ja konelypsyä käytettäessä. Ibid. 36: 319—320.
Rehuannoksen täyttävyyden vaikutuksesta maidontuotantoon. Maatalous 28: 4—6.
Säilörehukysymys koetulosten valossa. I. Ibid. 28: 63—66.
Säilörehukysymys koetulosten valossa. II. Ibid. 28: 98—104.
Säilörehuvapaan ruokinnan kustannusten alentamis-mahdollisuuksista. Ibid. 28: 231—235.
Näkökohtia karjanruokinnan järjestämisestä alkaneena sisäruokintakautena. Maa 20: 497—501.
- 1936 Juustolamaidon tuottamisesta. Ibid. 21: 276—283.
Nurmien jälkikasvun hyväksikäytöstä. Pellervo 37: 531—534.
Karjan ruokinnasta juustolamaitoa tuotettaessa. Ibid. 37: 650—652.
AIV-rehusta ja painorehusta vieläkin. Ibid. 37: 659—660.
Tämänvuotisten heinien laatu kemiallisten analyysien valossa. Ibid. 37: 744—745.
AIV-menetelmä ja painorehumenetelmä. Ibid. 37: 752—753.
- 1936 Kivennäisrehujen käytöstä lypsykarjan ruokinnassa. Maatalous 29: 79—84.
Heinäнкуиватуставоista. Ibid. 29: 163—166.
Väkiheinät. Ibid. 29: 245—247.
- 1937 Leghornrotuisten kukkopoikasten ja vanhojen kanojen lihotuskokeista saatuja tuloksia. Valt. Maatal.-koetoim. Tied. 121: 1—18.
& TUOMAINEN, L. Mehiläishoidollisten havaintojen tuloksia. 1. Eräiden säatekijäin vaikutus hunajan keruuseen kesällä ja sen käyttöön talvella. 2. Hunajasadon suuruus mehiläishoidollisilla havaintoasemilla vv. 1930—1935. Ibid. 122: 1—27.
Vertailevia kokeita kaksi ja kolme kertaa päivässä lypsämisen vaikutuksesta lehmien maidon- ja voirasvaantuotantoon. Referat: Vergleichende Versuche über den Einfluss zwei- und dreimal am Tage erfolgenden Melkens auf die Milch- und Butterfetterzeugung der Kühe. Valt. Maatal.koetoim. Julk. 94: 1—59.
Kaunike I rehusuola. Maa 22: 503—507.
Karjanruokinnan järjestäminen mahdollisimman omavaraiseksi. Pellervo 38: 608—611, 633—636, 655—657, 679—681, 710—714.
Heinäнкуивatuksen teoriasta ja sen toteuttamisesta käytännössä. Maatalous 30: 131—134.
Lypsykertojen lukumäärän vaikutuksesta maidontuotantoon. Ibid. 30: 215—220.
Piirteitä karjan tuotannon ja ruokinnan kehityksestä viimeisten 40 vuoden aikana. Ibid. 30: 305—308.
- 1938 Kevätvehnänolkien ja kauranolkien rehuarvosta. Valt. Maatal.koetoim. Tied. 144: 1—13.
Tuloksia hevosten ruokintakokeista. Ibid. 154: 1—27.
Ett par tillägg till fodertabellerna. Tuvtätelhöets (*Aira caespitosa* L.) och värvetehalmens samman-sättning och fodervärde. Ber. fra N. J. F.:s Kongress i Uppsala. p. 1—4.
Puhallustaudin perimmäisten syiden etsintää. Pellervo 39: 667—670.
Alkusyksyn karjanrehusta ja -ruokinnasta. Ibid. 39: 690—691.
Karjanruokinnan järjestelystä alkavana sisäruokintakautena. Ibid. 39: 719—721, 756—758.
Pikkuvasikoitten ruokinnasta. Ibid. 39: 802—803.
Onko meillä tavallinen lypsykarjan ruokintajärjestys paras mahdollinen. Suom. Ayr.karja 12: 77—80.
Olkien ravintoarvon parantaminen höyrykäsitteilyllä d'Obryn menetelmän mukaan. Maatalous 31: 243—245.
Heinien rehuysikköarvot arvioidaan tänä vuonna keskinkertaisiksi. Maas. Tulev. 22: 132, 1—4.
- 1939 Eräiden ruokinta- ja hoitotapojen vaikutusta kanojen tuotantoon ja haudontatuloksiin selvittelevien kokeiden tuloksia. 1. Kokkeli, piimä ja hera kanojen rehuna. 2. Säilörehut kanojen rehuna. 3. Run-

- saan jyväröokinnan vaikutus kanojen tuotantoon. 4. Haudonta-aikaa edeltävän munintatauon vaikutus haudontatuloksiin. Valt. Maatal.koetöim. Tied. 173: 1—30.
- 1939 Vallarnas skörd säsom grundval för våra lantrasbesättnings vinterutfodring. Föredrag vid N. J. F.:s husdjurssektionens möte. p. 28—36. Särtryck. Karjanruokinnan järjestämisestä nykytilanteessa. Pellervo 40: 42—45.
- Mitä vaikutuksia on päivälypsystä luopumisella. Ibid. 40: 101—104.
- Karjanruokinnasta alkavana sisäruokintakautena I. Ibid. 40: 714—716.
- Karjanruokinnasta alkavana sisäruokintakautena II. Ibid. 40: 843—846.
- Perunat sikojen rehuna. Sika 56: 7—17.
- Potatisen som svinfoder. Svinet 6: 3—12.
- Hevosten ruokinnasta. Maa 24: 572—577.
- Menettelytapoja karkeiden rehujen ominaisuuksien parantamiseksi. Ibid. 24: 621—623.
- Kotieläinten ruokinta nykytilanteessa. Ibid. 24: 661—663.
- Voidaanko valkuaisainetta märehtijäin ruokinnassa korvata tehdasmaisesti valmistetuilla yksinkertaisilla tyyppiyhdistyksillä. Maatalous 38: 264—266.
- Omavaraisesta lypsykarjan ruokinnasta. Suom. Ayr.karja 13: 57—60.
- 1940 Kokeita eräiden sadonkorjuumenetelmien vaikutuksesta timoteita ja apilaa kasvavilta niittonurmilta saadun rehusadon määrään, laatuun ja taloudellisuuteen. Valt. Maatal.koetöim. Tied. 176: 1—51.
- AIV-metoden och dess betydelse för vår självförsörjning under handelsavspärningen. Nord. Jordbr.forskn. 5—6: 205—217.
- Ohjeita selluloosan käyttämisestä kotieläinten rehuksi. Maatal.seur. Keskusl. Julk. 292.
- Karjanruokinnan ja rehutalouden järjestelystä nykytilanteessa. Pellervo 41: 28—32.
- Lypsykarjan kivennäistarpeen tyydyttämisestä nykytilanteessa. Ibid. 41: 135—137.
- Puuselluloosaa voidaan käyttää rehupulan lieventämiseksi. Ibid. 41: 178—180.
- Niittonurmien kannattavin sadonkorjuutapa. Ibid. 41: 258—261.
- Rehuselluloosan käytöstä ruokinnassa. Ibid. 41: 486—487.
- Virtsa-aine valkuaiskorvikkeena. Ibid. 41: 569—571.
- Rehuselluloosasta ja sen ruokinnasta. Maa 25: 380—385.
- Puuselluloosa kotieläinten rehuna. Maatalous 33: 45—48.
- Lehdeksistä ym. apurehuista. Ibid. 33: 61, 63—65.
- Onko voirasvavajauksen pienentämiseksi tuotava maahan voita vai väkirehuja. Ibid. 33: 133—137.
- Saammeko jäteselluloosasta halvan apurehun. Suom. Ayr.karja 14: 45—47.
- 1940 Urinämnö som äggvitesurrogat. Tidskr. Lantm. 22: 149—152.
- Kanojen ruokinnasta nykytilanteessa. Siipikarja 22: 12—22.
- 1941 Ruokinnan runsauden vaikutuksesta kotimaisen nuorenkarjan kehitykseen ja myöhempään tuotantoon. Valt. Maatal.koetöim. Tied. 182: 1—23.
- Rehuselluloosaruokinnasta. Suom. Eläinlääk.l. 10: 391—406.
- Kivennäisrehujen käyttö on nyt erikoisen tärkeää. Pellervo 42: 178—179.
- Karjanruokinnan järjestämisestä nykyisen rehuniukkuden vallitessa. Ibid. 42: 226—230.
- Miten voimme turvata riittävän ruokinnan kotieläimillemme ensi talveksi. Ibid. 42: 499—503.
- Näkökohtia karjanruokinnan järjestämisestä sisäruokintakaudella 1941—1942. Ibid. 42: 693—697.
- Runsasta rehuselluloosan käytöstä lypsykarjan ruokinnassa. Ibid. 42: 730—732.
- Vasikkain kasvatusmahdollisuudet nykyisissä olosuhteissa. Ibid. 42: 783—787.
- Rehuselluloosaruokinnan käytännöllisestä suorittamisesta. Ibid. 42: 866—867.
- Rehuhiivan ravintoarvo. Maatalous 34: 33—35.
- Rehu- eli makolupiinin käyttö ruokinnassa. Ibid. 34: 175—177.
- Rehuselluloosa arvokas lisärehu laiturimellakin. Maa 26: 312—313.
- Valkuaispuute karjanruokinnassa alkavana talvena ja kuoriton maidon merkitys sen lievittämisessä. Ibid. 26: 357—361.
- Karjanruokinnasta alkavana sisäruokintakautena. Suom. Ayr.karja 15: 85—89.
- Onko kanakanta hävitettävä rehun puutteen vuoksi. Siipikarja 23: 156—157.
- Kotieläinten ruokinta sisäruokintakaudella 1941—42. Erip. 8 p. Helsinki.
- 1942 Perunanvarsi-AIV-rehun rehuarvosta. Valt. Maatal.koetöim. Tied. 186: 1—6.
- NYLANDER, H. W., CAJANDER, E., POIJÄRVI, I. & TERHO, T. Lypsykarjan hoito. Kirjoittanut kokonaan uudestaan osat »Ruokinnan yleiset perusteet», »Rehuoppi», »Lypsykarjan ruokinta käytännössä», »Karjan hoito», »Karjan kasvatus» ja »Sonnien ruokinta ja hoito». 340 p.
- Beiträge zur »Amidfrage» unter besonderer Berücksichtigung einiger Seiten der Forschungsmethodik. Referat: Lisävalaistusta »amidikysymyksen» erikoisesti kiinnittäen huomiota eräisiin puoliin tutkimusmetodiikassa. Maatal.tiet. Aikak. 2: 1—23.
- Hevosten ja lehmien ruokinnasta takaisin vallatulla alueella. Erip. 8 p.
- Rantarehuista ja lehdeksistä. Maa 27: 239—241.
- Karjan siirtoruokinnasta tänä syksynä. Ibid. 27: 336—337.

- 1942 Sulava valkuainen vaiko sulava raakavaluainen valkuaisnormien perusteeksi. *Ibid.* 27: 446—452.
Ihmisravintotase käytettäessä kuorittua maitoa lehmien tuotantorehuksi. *Maatalous* 35: 93—95.
Talvella saatavissa olevat luonnonvaraiset rehut. *Pellervo* 43: 119—122.
AIV-rehua jo alkukesän ruohosta. *Ibid.* 43: 438—440.
Korvaavatko oljet rehuselluloosaa. *Ibid.* 43: 702—704.
Eräitä näkökohtia karjanruokinnan järjestelystä sisäruokintakautena 1942—43. *Ibid.* 43: 745—747.
- 1943 Rehuselluloosasta hevosten ja märehitjään rehuna. *Valt. Maatal.koet. Tied.* 196: 1—15.
Maamiehen käsikirja. Ollut kirjan päätoimittajana ja kirjoittanut siihen luvut: »Kotieläinten ruokinnan yleiset perusteet», »Lypsykarjan ruokinta ja hoito». p. 316—366. Otava.
Orientierende Versuche mit einer neuen Ensilierungsmethode. Selostus: Orientoivia kokeita eräällä uudella säilörehunvalmistusmenetelmällä. *Maatal.tiet.* Aikak. 15: 25—35.
Puutuhka kivennäisrehuna. *Maatalous* 36: 62—65.
Hyvä laidun huonokuntoisen karjan paras lääke. *Maa* 28: 179—181.
Työnsäästöä karjanruokinnassa. *Ibid.* 28: 292—296.
Heinänkorjuuajan alkamisen määrääminen. *Pellervo* 44: 478—480.
Teurashärkien ruokinnasta ja kasvatuksesta. *Ibid.* 44: 524—527.
AIV-rehua perunanvarsista ja naateista. *Ibid.* 44: 656—658.
Kotieläintemme fosforihapon tarpeen tyydyttäminen nykytilanteessa. *Ibid.* 44: 734—735.
Rehuselluloosa raskasta työtä tekevien hevosten sekä lypsylehmien tuotantorehuna. *Ibid.* 44: 781—785.
Mitkä syyt ovat eniten vaikuttaneet karjantuotantomme alenemiseen sodan aikana. *Ibid.* 44: 822—825.
Työnsäästöä karjanruokinnassa. *Suom. Ayr.karja* 17: 61—63.
- 1944 Beiträge zur Verdauung und Verwertung von Holzzellulose beim Schwein. Selostus: Lisäkokeita sikojen kyvystä sulattaa ja käyttää ravinnokseen puuseluloosaa. *Acta Agr. Fenn.* 57, 1: 1—53.
VARTIOVAARA, U., ROINE, P. & POIJÄRVI, I. Über die Möglichkeiten zur Förderung bakterieller Zelluloseverdauung. Selostus: Selluloosan bakteriellin sulatuksen tehostamismahdollisuuksista. *Maatal.tiet.* Aikak. 16: 75—96.
Kokeita erilaisten selluloosalaatujen arvosta sikojen rehuna. *Valt. Maatal.koet. Tied.* 200: 1—14.
- 1944 Kotimaisten pellavansiemen-, unikko- ja rapsikkujen rehuarvo. *Ibid.* 202: 1—15.
Professori Axelssonin rehuyksikköjärjestelmä ja sen arvostelua. I. *Maatalous* 37: 165—167.
Professori Axelssonin rehuyksikköjärjestelmä ja sen arvostelua. II. *Ibid.* 37: 183—188.
Tärkeimmistä karjan puutostaudeista. *Pellervo* 45: 37—41, 82—86, 125—128.
Selluloosa sikojen rehuna. *Ibid.* 45: 254—257.
Kotieläimemme tarvitsevat kivennäisrehuja laitmellakin. *Ibid.* 45: 492—493.
Onko edullista kuivattaa heiniä maassa ennen seipällepanoa? *Ibid.* 45: 524—526.
Karjan ruokinnan suunnittelusta. *Ibid.* 45: 717—719.
Lypsykoneista. *Ibid.* 45: 756—758.
Kanojen ruokinnasta nykyään. *Siipikarja* 26: 5—8.
Milloin heinänteko on alettava. *Koet. ja Käyt.* 1, 2: 1—2.
Rehuselluloosa, sota-ajan väkirehu. *Ibid.* 1, 6: 1—4.
Den rätta tidpunkten för höbärgningen. *Prakt. Förs.verk.* 1, 2: 1—2.
Fodercellulosa, krigstidens kraftfoder. *Ibid.* 1, 6: 1—4.
- 1945 Lehdekset sikojen rehuna. *Valt. Maatal.koet. Tied.* 203: 1—9.
Jäkäläruokinnalla olevien porojen jäkälänkulutus syksystä kevääseen. *Ibid.* 205: 1—10.
Tuloksia Latva-Luhtaselassa kotovaraissella karjanruokinnalla suoritetuista kokeista. I. Niukkojen ja niukanpuoleisten valkuaismäärien vaikutus karjan tuotantoon. *Ibid.* 206: 1—28.
Nuorten emakkojen ja leikkojen lisäkasvukyky toisiinsa verrattuna. Referat: Gegenseitiger Vergleich des Zuwachsvermögens Junger Säue und Borge. *Maatal.tiet.* Aikak. 17: 136—143.
Heinien kuivaaminen. *Koet. ja Käyt.* 2, 6: 1—4.
AIV-menettelyn etevämyys ravintoainoiden säilyttäjänä painorehun valmistuksen rinnalla. *Ibid.* 2, 12: 4—6.
Kotimaiset öljykakut lypsykarjan rehuna. *Suom. Ayr.karja* 19: 33—35.
Karjan puutostaudeista I, II, III. *Maa* 30: 15—17, 67—69, 109—112.
Heinien säilytyksestä suolan puutteen vallitessa. *Maatalous* 38: 133—137.
- 1946 Maidontuotannon keinotekoinen kiihottaminen hormoneilla. *Pellervo* 47: 426—427.
Maitotuotteiden ja sianlihan lisäämisen edellytykset lähivuosina. *Maatalous* 39: 23—27.
Valkuaiskysymys lähiaikojen karjanruokinnassa. *Ibid.* 39: 140—144.
Ruokinnan väkevyyden merkityksestä karjan ruokinnassa yleensä ja erikoisesti nykyään. *LSK* 73—74/1946, p. 7.

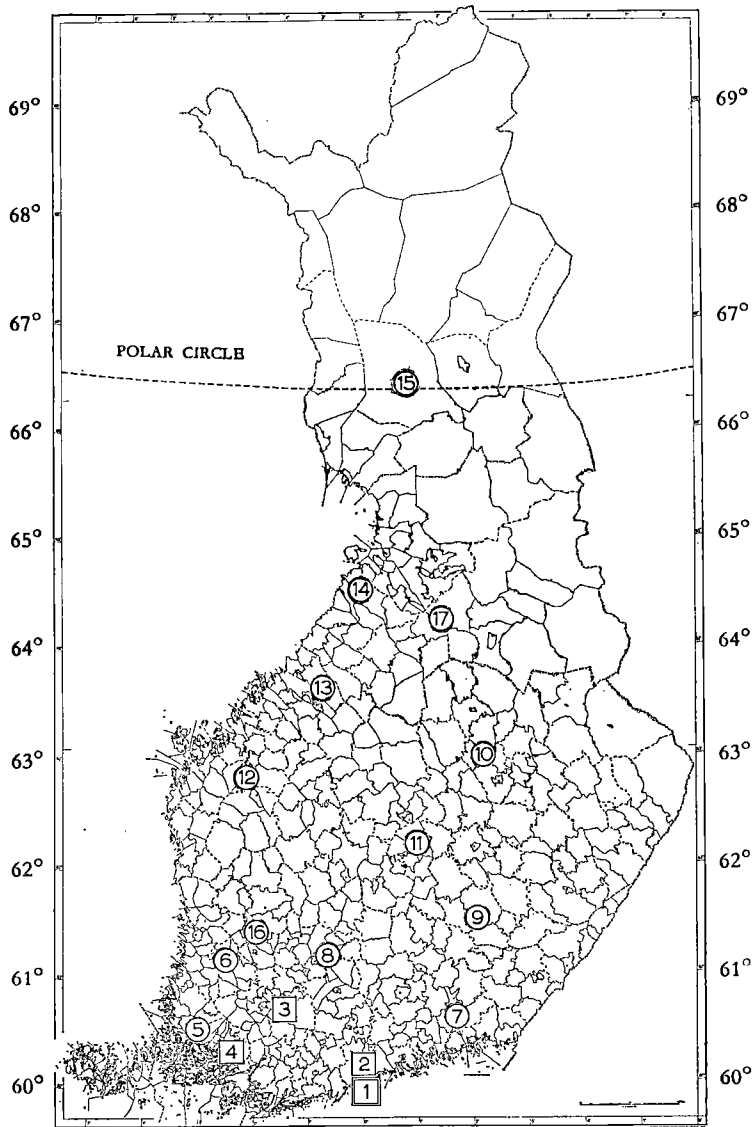
- 1946 Onko lypsykarjan lukumäärää supistettava vaikean rehuilanteen vuoksi? Maa 31: 329—330.
- 1947 Kotimaisten sinappikakkujen rehuarvo. Valt. Maatal.koetoim. Tied. 208: 1—7.
Die Übereinstimmung der berechneten und der wirklichen Mengen verdaulichen Rohproteins in der Fütterung von Milchkühen. Selostus: Laskettujen ja todellisten sulavan proteiinin määrien yhtäpitävyys lypsylehmien ruokinnassa. Maatal.tiet. Aikak. 4: 108—123.
Suomalaisten lampaiden ravinnontarve. Maatal. ja Koetoim. 2: 156—166.
Några drag ur nötkreatursskötselns utveckling i Finland under de senaste 150 åren. Tidskr. Lantm. 29: 99—101.
Piirteitä Suomen karjanhoidon kehityksestä viimeisten puolentoista vuosisadan aikana. Maa 32: 225—228.
Lampaitten ravinnontarve koetulosten valossa. Lammastalous 1: 7—12.
Karjan tuotantokyky on koetettava säilyttää. Pellervo 48: 8—9.
Kotimaisten sinappi-, rapsi- ja rypsikakkujen rehuarvosta. Maatalous 40: 107—109.
Ruokinnan väkevyuden vaikutus hevosten kunnossa pysymiseen ja työsaavutuksiin. Koetoim. ja Käyt. 4, 2: 12—13.
Peruna ja sika. Ibid. 4, 3: 2—3.
Inverkan av utfodringens konsentration på hästarnas kondition och arbetsprestationer. Prakt. Förs.verks. 4, 2: 12—13.
Svinhushållning och potatisodling. Ibid. 4, 3: 2—3.
Konelypsystä. Työtehotietoja 9.
- 1948 Suomalaisten lampaiden ravinnontarve. Valt. Maatal.koetoim. Tied. 214: 1—22.
Ruokintakertojen lukumäärän vaikutus kanojen munantuohtantoon ja rehunkulutukseen. Ibid. 217: 1—9.
Kotovarainen karjan ruokinta. Uuden Suomen tuotantokilpailun tulokset v. 1948. p. 1—55.
Selostus Suomen Ayrshireyhdistyksen kokouksessa pidetystä esitelmästä. Suom. Ayr.karja 22: 1—2.
Runsaassa lypsyssä olevien lehmien valkuaistarpeen tyydyttämisestä. Karjatalous 24: 65—69.
Lypsykarjan kivennäisaineravinnon saannista pidettävä poutakesää seuraavana talvena erikoista huolta. Ibid. 24: 133—137.
Heinänurmien oikean niittoajan valitseminen on eläinten kivennäisaine- ja vitamiinitarpeen tyydyttämisen kannalta tärkeä. Ibid. 24: 275—278.
Perunoiden rahaksi muutto rehuksi käyttämällä. Ibid. 24: 365—368.
Karjan syksyinen siirtoruokinta. Ibid. 24: 414—417.
Perunaruokintasuunnitelma ja sen laadinnassa noudatettavat periaatteet. Ibid. 24: 469—473.
Hivenaineet nautaeläinten ravitsemuksessa. Ibid. 24: 567—570.
- 1948 Heinien suolaamisen merkityksestä. Ibid 24: 308—312.
Kotieläinten kivennäistarpeesta ja sen tyydyttämisestä keski- ja kevättalvella. Maa 33: 18—20.
Lehmien tiineyshäiriöistä puutteellisen ruokinnan ja hoidon seurauksena. Maatalous 41: 32—35.
Perunat hevosten rehuna. Ibid. 41: 103—104.
Ruokinkertojen lukumäärän vaikutus kanojen munantuohtantoon ja rehunkulutukseen. Siipikarja 30: 100—103.
Eräitä vasikoitten ja hiehojen ruokinnassa tänä talvena huomioon otettavia yleisiä näkökohtia. Käyt. Maam. 1: 6—8.
Perunat lypsykarjan rehuna. Koetoim. ja Käyt. 5, 9: 65—67.
Potatisen som foder åt mjölkboskap. Prakt. Förs.verks. 5, 9: 65—67.
Öljyväreihujen käytöstä ja erikoisesti sen kannattavuudesta nykyaikana. Pellervo 49: 506—507.
Eräitä huomioita karitsoiden syntymäpainosta ja painon kehityksestä imemis aikana suomalaisilla lampailla. Lammastalous 1: 3—6.
Rehuviljelyä tehostamalla karjan tuotantoa ja kannattavuutta parantamaan. Suomen Karja 2: 3—6.
- 1949 Kokeita ns. keskitetyn ruokintatavan vaikutuksesta lehmien maidontuohtantoon. Referat: Versuche über die Einwirkung der sog. konzentrierten Fütterungsweise auf die Milchproduktion der Kühe. Valt. Maatal.koetoim. Tied. 219: 1—19.
Huru antalet utfodringar inverkar på hönsens äggproduktion och foderförbrukning. Nord. Fjäderfätidskr. 4.
Skummjölkens användbarhet och betydelse som animalt äggvitefoder åt äggläggande höns. Ibid. 4.
Kauran ja ohran jauhatusjätteet rehuina. Karjatalous 25: 1—5.
Kuorittu maito kotieläinten rehuna. Ibid. 25: 43—46.
Uutta ja vanhaa vasikoitten juotosta. Ibid. 25: 105—109.
Laidunrehun osuuden lisäämismahdollisuuksista lypsykarjan ruokinnassa. Ibid. 25: 229—233.
Päivälypsyt poisjättämisen vaikutuksesta lehmien tuotantoon. Ibid. 25: 293—296.
Syssäiden vaikutus laitimella käyviin lehmien maidontuohtantoon ja sen huomioon ottaminen käytännössä. Ibid. 25: 357—360.
Mistä johtuu sisäruokintakauden alussa esiintyvä jyrkkä maidontuohtannon aleneminen sekä miten se voidaan estää? Ibid. 25: 428—430.
Onko natriumfosfaatti tehokkaampaa fosforiravintoa lehmille kuin rehufosfaatti ja luujauhott? Ibid. 25: 547—550.
Rehuannoksen täyttävyyteen vaikuttavista tekijöistä ja niiden huomioon ottamisesta käytännöllisessä ruokinnassa. Maamies 34: 22—23, 40—41, 58—59.

- 1949 Erilaisten heinäkuivatustapojen vaikutus heinän laatuun ja sen suuruuteen. *Ibid.* 34: 278—279.
Naatit kotieläinten rehuna. *Ibid.* 34: 421—422.
Karjantarkastustoiminnassa saatujen tuotantotulosten luotettavuudesta. *Maatalous* 42: 51—53.
Maamme karjantarkastusyhdistystoiminnan vaiheita viiden vuosikymmenen ajalta. *Ibid.* 42: 231—235.
Lypsykarjan valkuaistarpeen tyydyttämismahdollisuudet kotoisilla rehuilla. *Koetoim. ja Käyt.* 6, 5: 1.
Ruokintamuutosten haitalliset vaikutukset lehmien tuotantoon. *Ibid.* 6, 9: 1.
Kanoille on valmistettava oma AIV-rehunsa. *Pellervo* 50: 360—361.
Meijeritalouden sivutuotteet rehuina. *Työtehotietoa* 1949.
Om möjligheterna att öka betets andel i årsfodret. *Beten Vallar Mossar* 3: 1—4. Särtr.
- 1950 POIJÄRVI, I., PARTANEN, J. & PAKARINEN, S. Uusi ruokintakoe heran rehuarvon selvittämiseksi sikojen ruokinnassa. Summary: On the nutritive value of whey in feeding of pigs. *Valt. Maatal.koetoim.* Julk. 133: 1—18.
Heinien ravintoarvon muutoksista ylivuotiseksi säilytettäessä. Referat: Über die Veränderungen in Nährwert von Heu bei überjähriger Lagerung. *Valt. Maatal.koetoim. Tied.* 222: 1—16.
Heinien ravintoarvon muutoksista ylivuotiseksi säilytettäessä. *Koetoim. ja Käyt.* 7, 5: 1.
Höets näringsvärde vid överårig förvaring. *Forskn. Förs.res.* 7, 5: 1.
Silppuamisen merkityksestä AIV-rehua vaikeasti säilöttävästä raaka-aineesta valmistettaessa. *Koetoim. ja Käyt.* 7, 6: 3.
AIV-foderberedning av svårt ensilerbart råmaterial. *Forskn. Förs.res.* 7, 6: 6—7.
Kuurittu maito kanojen valkuaisrehuna. *Koetoim. ja Käyt.* 7, 11: 1.
N.s. keskitetyn ruokintatavan vaikutuksesta lehmien maidontuotantoon. *Karjatalous* 26: 3—6.
Onko vasikan syntymäaika otettava huomioon ratkaistacassa jätetäänkö se eloon? *Ibid.* 26: 129—134.
Keinotekoiset hormoonit lehmien tuotannon parantajina. *Ibid.* 26: 193—197.
Ruokinnan valkuaismäärän vaikutuksesta lehmien maidontuotantoon. *Ibid.* 26: 266—269.
Minkälainen hinta saadaan kuoritusta maidosta lypsylehmien rehuksi käytettäessä. *Ibid.* 26: 289—292.
Karjalle on muistettava antaa rehusuolaja laidunruokinnankin aikana. *Ibid.* 26: 355—359.
Lisärehun antamisesta karjalle laidunkaudella. *Ibid.* 26: 385—388.
Ylivuotiset heinät olisi edullisinta syöttää syksyllä. *Ibid.* 26: 447—449.
Öljyväkirehujen käytön kannattavuudesta karjanruokintaan nykyisten hintasuhteiden vallitessa. *Ibid.* 26: 580—583.
- 1950 Naattinauris-AIV-rehun rehuarvo ruokintakokeiden valossa. *Ibid.* 26: 603—606.
Onko väkirehut syötettävä lehmille kuivina, kostutettuina vai juomana? *Käyt. Maatal.* 1: 24—25.
Radioaktiivisten isotooppien käytöstä eläinfyysiologisissa tutkimuksissa. *Maatalous* 43: 203—205.
Maatalouden kielikysymyksiä. *Ibid.* 43: 228.
Huomioita Sveitsin lypsykarjan hoidosta. *Pellervo* 51: 128—129.
Mitä rehuja ja miten paljon lehmät syövät, kun itse saavat määrätä. *Ibid.* 51: 600—601.
Kuurittu maito kanojen valkuaisrehuna. *Siipikarja* 32: 286—290.
- 1951 Versuche über die Bedeutung von Methyl-Thiouราซิล bei der Mastfütterung von alten Milchkuhen. Selostus: Kokeita metyyli-tiourasiilin merkityksestä vanhojen lypsylehmien lihotusruokinnassa. *Maatal.-tiet.* Aikak. 23: 90—110.
Naattinauris-AIV-rehun rehuarvosta ja sen valmistuksessa esiintyvistä ravintoainehävikkeistä. *Maatal. ja Koetoim.* 5: 117—124.
Om möjligheterna till ekonomiskt lönande utfodring av mjölkkorona med huvudsakligen hö. *Beten Vallar Mossar* 3: 5—8. Särtr.
Är nettoenergin eller den omsättbara energin tillförlitligare som grundval vid värdering av fodrets näringsvärde och djurens näringsbehov? *Nord. Jordbr.forskn.* 4: 574—589. Särtr.
Pelkillä jäkälillä ruokittujen porojen rehunkulutus syksystä kevääseen. *Koetoim. ja Käyt.* 8, 1: 1.
Ruokintakertojen lukumäärän vaikutus kanojen munintaan. *Ibid.* 8, 10: 1.
Öljykasvien viljely antaa sivutuotteena arvokkaita rehuja. *Karjatalous* 27: 197—200.
Eräistä laidunkauden maidontuotannon tasaisuutta edistävästä toimenpiteistä. *Ibid.* 27: 259—262.
Laidunruokinnan merkityksestä nuorkarjan kasvatuksessa. *Ibid.* 27: 366—368.
KIVI, J., HÄNNINEN, K. & POIJÄRVI, I. Kananhoidon käsikirja. 442 p. Porvoo.
Kotimaisia kokeita erään tekohormoonin (tiourasiilin) merkityksestä teuraslehmiiä lihotettaessa. *Karjatalous* 27: 479—482.
Viljaruosteen tuhojen vaikutus olkien rehuarvoon ja korsirehutilanteeseen yleensä. *Ibid.* 27: 542—545.
Väkirehujen kostutettuna syöttämisen edullisuus koetulosten valossa. *Ibid.* 27: 576—578.
Ostoväkirehujen kannattavuuden arvioimisesta lypsykarjan ruokinnassa erityisesti nykyoloissa. *Ibid.* 27: 615—618.
Sokerijuurikkaasta myös rehua. *Maamies* 36: 84—85.
Rypsin ja rapsin varsien käyttö rehuksi. *Ibid.* 36: 311.
Melassi rehuna. *Ibid.* 36: 326.

- 1951 Onko lypsykarjan siitosvalinnassa otettava huomioon ne ruokinta- ja hoito-olosuhteetkin, joissa lehmät elävät? *Maatalous* 44: 113—115.
Kannattavan maidontuotannon mahdollisuuksista talvirehun ollessa pääasiassa heiniä. *Pellervo* 52: 138—139.
Eräitä uusimpia saavutuksia vitamiinitutkimuksen alalla. *Ibid.* 52: 288—289.
Valkuaisaineiden rakenteen merkitys kotieläinten valkuaisarvetta tyydytettäessä. I, II, III. *Ibid.* 52: 574—575, 620—621, 674—676.
- 1952 Betoni- ja puuparsi lehmien oleskelusijana. *Maatal. ja Koetoim.* 6: 120—124.
Orientierende Versuche über den Einfluss der Futtergröße auf die Verweildauer der Futterbestandteile im Magen-Darmkanal der Wiederkäuer. *Selostus:* Valmistavia kokeita rehuannoksen suuruuden vaikutuksesta sen aineosien viipymisaikaan märehtijäin ruoansulatuskanavassa. *Maatal.tiet. Aikak.* 24: 35—39.
Syysrypsin lehdistöstä valmistetun AIV-rehun ja painorehun rehuarvosta. *Koetoim. ja Käyt.* 11: 1—4. *Erip.*
Ylen runsaiden valkuaismäärien vaikutus lehmien maidonantiin, terveyteen ja hedelmällisyyteen. *Karjatalous* 28: 71—74.
Tuotetut maito- ja rasvamäärät eivät yksinään riitä perusteeksi karjan todellista taloudellisuutta arvoiteltaessa. *Ibid.* 28: 132—136.
Koe betoniparren ja puuparren keskinäisestä edullisuudesta lypsylehmien oleskelusijana. *Ibid.* 28: 165—168.
Yövälin pituuden vaikutus lehmien maidontuotantoon lypsettäessä vain kahdesti päivässä. *Ibid.* 28: 221—225.
Eräistä pihatto- eli parsinavettajärjestelmän välttämättömistä edellytyksistä. *Ibid.* 28: 371—374.
Rehusuolojen käytön runsautta suunniteltaessa huomioitettavia näkökohtia. *Ibid.* 28: 429—433.
Lehmien ruokinnanmuutosten aiheuttamista aineenvaihdunnan ja tuotannon häiriöistä. *Ibid.* 28: 467—471.
Koe rehuannoksen erilaisten valkuaisainemäärien vaikutuksesta maidon valkuaispitoisuuteen sekä tuotettuihin maito- ja valkuaismääriin. *Ibid.* 28: 553—557.
Eräitä tämän syksyn rehutilanteen myötään tuomia kysymyksiä. *Ibid.* 28: 616—619.
Tarkoituksenmukaiseen ruokintaan ostoväkirehujen turvin. *Käyt. Maam.* 1952, 1: 6—7.
Lehmien koko ja niiden edullisuus maidontuotantoläiminä. *Pellervo* 53: 353—355.
Eräitä yksityiskohtia karjan ruokinnan ja hoidon sekä sen jalostuksen välillä. *Suomen Karja* 5, 2: 9—12.
- 1953 Kokeita lypsyjen väliajan pituuden vaikutuksesta lehmien maidontuotantoon lypsettäessä kaksi kertaa päivässä. *Referat: Versuche über die Wirkung der Dauer der Melkpausen auf die Milchproduktion der Kühe bei zweimaligen täglichen Melken.* *Valt. Maatal.koetoim. Tied.* 234: 1—10.
Erisuuruisten kokonais- ja eläinvalkuaismäärien vaikutuksesta kanojen munintaan. *Maatal. ja Koetoim.* 7: 130—135.
Onko eri lehmäyksilöiden rehunhyväksikäyttökyky taloudellisesti merkitsevässä määrässä erilainen? *Karjatalous* 29: 46—50.
Lehmän ruoansulatuskanavan tilavuuden vaikutus sen ruoansulatuskykyyn. *Ibid.* 29: 76—79.
Pihattojärjestelmän tarkastelua koetulosten valossa. *Ibid.* 29: 379—384, 419—424.
Maidon rasvapitoisuuden joskus esiintyvä jyrkkä väheneminen. *Ibid.* 29: 475—478.
Ruokinnan puutteellisuuden osuudesta lehmien tiineyshäiriöihin. *Ibid.* 29: 507—512.
Kasvuiän ruokinnan vaikutuksesta lypsylehmien tuotantoon ja kestävyYTEEN. *Ibid.* 29: 567—572.
Kotovaraisesta karjanruokinnasta ja herneiden merkityksestä siinä. *Käyt. Maam.* 1953, 1: 10—11.
Heinänteko kesäkuussa niitetyn apilatimoteiruohon säilöntämenetelmänä. *Koetoim. ja Käyt.* 10, 6: 1.
- 1954 *Beiträge zur Wirkung der Dauer der Melkpause auf die Intensität der Milchsekretion des Kuheuters.* *Selostus:* Lisävalaistusta kysymykseen lypsylvälin pituuden vaikutuksesta lehmien utareen maidonerityksen intensiteettiin. *Maatal.tiet. Aikak.* 26: 50—59.
Kokeita antibiootikoiden ja eräiden täydennysaineiden merkityksestä kananpoikasten kasvun edistäjinä. *Siipikarja* 36: 37—40.
Kalsiumin ja fosforin puutteesta johtuvia puutostautteja tänä talvena tavallista enemmän. *Koetoim. ja Käyt.* 11: 2.
Lypsyjen väliajan vaikutus lehmien maidontuotantoon kahdesti päivässä lypsettäessä. *Karjatalous* 30: 5—9, 33—37.
Hevosten ruokinnan tarkastelua tutkimuksen valossa. *Hevostalous* 22: 2, 23: 1.
Maataloustutkimuksen merkityksestä. *Valvoja* 1954, 4: 175—185.
- 1955 AIV-, Calcifor- ja Kofa-menettelmän vertailukokeita. *Referat: Vergleichende Silierversuche mit AIV-, Calcifor- und Kofa-Verfahren.* *Acta Agr. Fenn.* 83: 173—184. Sama ruotsiksi.
Korjuuajan, -tavan ja säiden vaikutus nurmesta saadun rehusadon määrään ja ravintoarvoon. *Maatal. ja Koetoim.* 9: 197—205.
Eräistä kasvavan ruohon ravintoarvoon vaikuttavista tekijöistä. *Ibid.* 9: 206—211.
Pihatton soveltuvuudesta oloihimme. *Koetoim. ja Käyt.* 12: 33.

- 1955 Miksi ruokintakalkkia ja soodaa AIV-rehun ohessa. *Ibid.* 12: 38.
Eläinvalkuainen ja antibiotit kananpoikasten ruokinnassa. *Siipikarja* 37: 164—167.
Kokeita munivien kanojen valkuaisstarpeen selvittämiseksi. *Ibid.* 37: 228—230.
- 1956 Ergebnisse vergleichender Einsäuerungsversuche unter Anwendung der AIV- und der Kofamethode. Futterkonservierung 1956, 2: 91—100.
Ulkomaiset väkirehut toistaiseksi tarpeen täyden hyödyn saamiseksi omasta rehusadosta. *Karjalalous* 32: 207—209.
Öljyväkirehuseosten vaikutuksesta lehmien maidontuotannon runsauteen ja kannattavuuteen. *Käyt. Maam.* 1956, 4: 34—35.
Lypsykertojen lukumäärän ja väliajan vaikutuksesta lehmien maidontuotannon runsauteen ja kannattavuuteen. *Suom. Ayr.karja* 30: 1—3.
Lehmät navetasta laitumelle. *Koetoim. ja Käyt.* 13: 16.
Kotieläintalous ja koetoiminta. *Maatal. ja Koetoim.* 11: 7—16.
- 1957 Dinatriumfosfaatti ja rehusfosfaatti märehitjain fosforiravintona. *Ibid.* 11: 68—74.
Varastossa kuivattujen heinien ravintoarvosta. *Ibid.* 11: 108—114.
Kuorittu maito arvokas rehu. *Karjalalous* 33: 35—37.
Naattiruokinnan haitoista ja niiden ehkäisemisestä. *Ibid.* 33: 225—226.
Keinokuivattusta ruohosta valmistetut heinäjauhot eli viherjauhot. *Ibid.* 33: 257—258.
Rehusadon käyttö. *Ibid.* 33: 289—291.
Tavallisimpien rehumme tärkeimpien kivennäisaineiden ja vitamiinien määristä. *Ibid.* 33: 323—324.
Ohrat kotieläinten, erikoisesti lypsylehmien rehuna. *Käyt. Maam.* 1957, 6: 6—7.
Jyvien säilyttämisestä hapattamalla. *Ibid.* 1957, 6: 8—9.
Ruokintakalkki ja liitujauhot kotieläinten kalsiumravintona sekä rehujen happojen neutraloijina. *Koetoim. ja Käyt.* 14: 29.
- 1958 Eräiden syöttöhappojen vaikutuksesta väkirehujen ravintotehoon märehitjain ruokinnassa. Referat: Über die Wirkung einiger Fütterungsweisen auf den Nährwert von Kraffuttermitteln in der Fütterung von Wiederkäuern. *Valt. Maatal.koetoim. Julk.* 238: 1—20.
Varsinaisten rehujen sisältämien kalsium- ja fosforimäärien riittävydestä lehmille. *Karjalalous* 34: 289—191.
- 1959 Vergleichende Versuche über die Eignung der umsetzbaren Energie und der Nettoenergie als Grundlage praktischer Fütterung des Milchviehes. 1959 Selostus: Vertailevia kokeita muuntokelpoisen energian ja nettoenergian soveltuvuudesta lypsykarjan käytännöllisen ruokinnan perusteeksi. *Valt. Maatal.koetoim. Julk.* 176: 1—33.
POIJÄRV, I. & LAMPILA, M. The formation of volatile fatty acids in the rumen contents of cows *in vivo* and *in vitro*. Selostus: Haihtuvien rasvahappojen muodostumisesta lehmän pötsin sisällössä *in vivo* ja *in vitro*. *Maatal.tiet. Aikak.* 31: 315—320.
Lehmien elopainoista ja niiden huomioon ottamisesta tuotosvertailuja tehtäessä. *Karjalalous* 35: 2—4.
Runsapilaisten nurmien aikainen korjuu ja karjan maidontuotanto. *Ibid.* 35: 98—100.
Rasvattoman maitojauheen rehuarvo ruokintakokkeiden mukaan. *Ibid.* 35: 129—131.
Uutta ja vanhaa rehusuolojen käytöstä. *Ibid.* 35: 255—257.
Lipeäolkirehu ja sen valmistus. *Ibid.* 35: 323—325.
Ajankohtaista lypsylehmien ruokinnasta ja hoidosta. *Koetoim. ja Käyt.* 16: 5.
- 1960 Naattien käytöstä lypsykarjan rehuksi. *Pellervo* 61: 716—717.
Kotovaraisesta lypsykarjan ruokinnasta. *Karjalalous* 36: 33—35.
Lehmien sokerintarpeesta ja tärkeimpien rehujen sokeripitoisuudesta. *Ibid.* 36: 257—259.
Tavallisimmilla kotirehuilla tyydyttäviin maitotutoksiin. *Ibid.* 36: 323—324.
- 1961 Lisävalaistusta kysymykseen ureasta eli virtsa-aineesta märehitjain valkuaisstarpeen tyydyttäjänä. *Ibid.* 37: 69—71.
Huonot heinät ja karjan ruokinta. *Ibid.* 37: 298—299.
Viljan idättämisestä kotieläimiä varten. *Maatalous* 54: 240—242.
- 1962 Apila kotieläinten rehuna. *Karjalalous* 38: 5—8, 10.
Eräitä näkökohtia lypsykarjan ruokinnasta alkaneena sisäruokintakautena. *Ibid.* 38: 257—258.
- 1963 Eräistä urcan vaikutusedellytyksistä valkuaisainoiden korvikkeena märehitjöillä. Zusammenfassung: Über die Voraussetzungen der Wirkung von Harnstoff als Ersatz von Proteinen bei Wiederkäuern. *Ann. Agric. Penn.* 2: 169—179.
Navetan lämpimyydestä ja lehmien suhtautumisesta siihen. *Karjalalous* 39: 33—34.
Riittävästi kaikille, mutta ei millekään tuhlaten. *Ibid.* 39: 257—258.
- 1964 Rasvattoman maitojauheen ominaisuuksista ja käytöstä kotieläinten ruokintaan. *Ibid.* 40: 129—130.
Kotieläintuotannon mahdollisuuksista Suomessa ilman ulkomailta tuotuja väkirehujä. *Ibid.* 40: 198—199.

- 1964 Lypsykarjan ruokinnan kehityksestä Suomessa neljän viime vuosikymmenen aikana sekä eräitä ennusteita eteenpäin. *Ibid.* 40: 251—263.
- 1965 Rehukaalin ja sen lähisukuisten rehukasvien hyvinrunsaasta käytöstä haittoja. *Ibid.* 41: 240—242.
- 1965 Karjanruokinnan kotovaraisuudesta tänä sisäruokintakautena. *Ibid.* 41: 271—273.
- 1957—1967 Laatinut yli 800 yhteenvetoa maatalouden eri aloja koskevista tutkimustuloksista, julkaistu *Maa-talous-lehden* 50.—60. vuosikerrassa.



DEPARTMENTS, EXPERIMENT STATIONS AND BUREAUS OF THE
AGRICULTURAL RESEARCH CENTRE IN FINLAND

1. Administrative Bureau, Bureau for Local Experiments (HELSINKI) — 2. Departments of Soil Science, Agricultural Chemistry and Physics, Plant Husbandry, Plant Pathology, Pest Investigation Animal Husbandry and Animal Breeding; Isotope Laboratory, Office for Plant Protectants, Pig Husbandry Exp. Sta. (TIKKURILA) — 3. Dept. of Plant Breeding (JOKIOINEN) — 4. Dept. of Horticulture (PIIKKIÖ) — 5. Southwest Finland Agr. Exp. Sta. (HIETAMÄKI) — 6. Satakunta Agr. Exp. Sta. (PEIPOHJA) — 7. Karelia Agr. Exp. Sta. (ANJALA) — 8. Häme Agr. Exp. Sta. (PÄLKÄNE) — 9. South Savo Agr. Exp. Sta. (Karila, MIKKELI) — 10. North Savo Agr. Exp. Sta. (MAANINKA) — 11. Central Finland Agr. Exp. Sta. (VATIA) — 12. South Ostrobothnia Agr. Exp. Sta. (PELMA) — 13. Central Ostrobothnia Agr. Exp. Sta. (LAITALA) — 14. North Ostrobothnia Agr. Exp. Sta. (RUUKKI) — 15. Arctic Circle Agr. Exp. Sta. (ROVANIEMI) — 16. Pasture Exp. Sta. (MOUHIJÄRVI) — 17. Frost Research Sta. (PELSONSUO)

SISÄLLYS — CONTENTS

UOTILA, IRJA. Ilmari Poijärvi	3
KAJANOJA, P. (†) & LAMPILA, M. Energiaruokinnan tason vaikutus lypsylehmän maito- tuotokseen	9
Summary: The effect of different planes of nutrition on milk production in dairy cows....	14
SALONEN, M. Urea typpilannoitteena	16
Summary: Urea as a nitrogen fertilizer	20
LAINEN, T. Urea laitumen typpilannoitteena	21
Summary: Urea as a nitrogen fertilizer on pasture	24
HUOKUNA, E. Lypsykarjan laitumen runsas typpilannoitus	25
Summary: Heavy dressing of nitrogen fertilizing on pasture of milking cows	32
VARO, M. Lampaiden kasvatuskokeiden tuloksia	33
Summary: Results of rearing trials with Finnish sheep	42
LAMPILA, M. Urea supplements in the rations of dairy cows	46
Selostus: Lypsylehmien rehuannosten täydentäminen urealla	58
MAIJALA, K. Grouping of different biological and chronological components of egg-pro- ducing capacity with the aid of factor analysis	59
Selostus: Kanojen munantuotantokyvyn erilaisten biologisten ja kronologisten osatekijöiden ryhmittely faktorianalyysillä	70
LAINEN, T. Säilörehu nuoren karjan ruokinnassa	72
Summary: Silage in the feeding of young cattle	76
Professori Ilmari Poijärven julkaisuja 1920—1967	78
List of publications issued by Professor Ilmari Poijärvi	78