

SUOMESSA TUOTETUN LEHMÄNMAIDON  
KOKOOMUKSESTA JA LEHMIEN SIITÄ JOH-  
TUVASTA TUOTANTOREHUNTARPEESTA

---

**ILMARI POIJÄRVI ja ELSA-MAIJA LISTO**

Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-  
osaston johtaja.

Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-  
osaston ylimääräinen assistentti.

**Referat:**

Über die Zusammensetzung der in Finnland produzierten Kuhmilch und  
den dadurch bedingten Bedarf der Kühe an Produktionsfutter.



## Koetoimintakirjallisuutta.

Vuoden 1926 alusta ilmestyvät valtion maatalouskoetointaa käsittelevät julkaisut kahtena sarjana, joista toinen »Valtion maatalouskoetoinnin julkaisuja» on tieteelliluontoinen ja toinen »Valtion maatalouskoetoinnin tiedonantoja» enemmän kansantajuinen. Seuraavassa luettelossa mainitaan paitsi näihin sarjoihin kuuluvia teoksia myös ne vanhemmat maatalouden koe- ja tutkimustoiminta-alaan kuuluvat teokset, jotka ovat ilmestyneet vuoden 1922 jälkeen.

### I. Maatalouden koetoinnin keskusvaliokunnan tiedonantoja:

- N:o 1. *Pauli Tuorila*: Valtion varoilla järjestettyjen paikallisten lannoituskokeitten tuloksia vuosilta 1922—1923. Helsinki 1924. Hinta Smk 5:—.
- N:o 2. *Vihtori Lähde*: Paikalliset lannoituskokeet vuosina 1922—1924. Koetuloksia ja lannoituksen kannattavuuslaskelmia. Helsinki 1925. Hinta Smk 6:—.
- N:o 3. *C. A. G. Charpentier*: Laiduntarkastus eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1924. Helsinki 1925. Hinta Smk 10:—.

### II. Maatalouskoelaitoksen tieteellisiä julkaisuja:

- N:o 17. *E. F. Simola*: Juurikasvien viljelyksestä. Koetuloksia naapurimaissa ja maanviljelystaloudellisen koelaitoksen kasviviljelysosastolla tehdyistä juurikasvikokeista. Helsinki 1923. Hinta Smk 10:—.
- N:o 18. *E. F. Simola*: Untersuchungen über den Einfluss der Grünfuttersamenmischungen auf die Höhe der Ernteerträge und die Beschaffenheit des Grünfutters. Helsinki 1923. Hinta Smk 10:—.
- N:o 19. *E. F. Simola*: Maanlaatuun ja maan eri kosteusuhteiden vaikutuksesta eräiden kaura- ja ohralaatuun morfologisiin ominaisuuksiin. Helsinki 1923. Hinta Smk 10:—.
- N:o 20. *E. F. Simola*: Pellavan jalostuksesta yksilövalintaa käyttämällä. Helsinki 1923. Hinta Smk 4:—.
- N:o 21. *E. F. Simola*: Huomioita viljellyn hieta-, savi- ja multamaan kirren sulamisesta Maanviljelystaloudellisen koelaitoksen vuosina 1922 ja 1923. Helsinki 1923. Hinta Smk 2: 50.
- N:o 22. *Kaarlo Teräsvuori*: Mittarijärjestelmän käyttämisestä kenttäkokeissa (Referat: Über die Anwendung des Massparzellensystems bei Feldversuchen). Helsinki 1923. Hinta Smk 10:—.
- N:o 23. *Yrjö Hukkinen*: Havaintoja herukan äkämäpunkin (*Eriophyes ribis* Nal.) esiintymisestä Suomessa (Referat: Ueber das Auftreten der Johannisbeeren-Gallmilbe *Eriophyes ribis* Nal. in Finnland). Helsinki 1923. Hinta Smk 2: 50.
- N:o 24. *E. F. Simola*: Maanviljelystaloudellisen koelaitoksen kasviviljelysosaston apilakokeet v. 1919—1923. Helsinki 1924. Hinta Smk 10:—.
- N:o 25. *Yrjö Hukkinen*: Tiedonantoja viljelyskasveille vahingollisten eläinlajien esiintymisestä Pohjois-Suomessa (Referat: Mitteilungen über die Schädlinge der Kulturpflanzen im nördlichen Finnland). Helsinki 1925. Hinta Smk 30:—.
- N:o 26. *Ilmari Pöijärvi*: Suomalaisen lypsykarjan ravinnontarve käytännöllisten ruokintakokeiden valossa. Helsinki 1925. Hinta Smk 15:—.

### III. Maatalouskoelaitoksen maamieskirjasia:

- N:o 9. *T. J. Hintikka*: Tuhosieniopas maanviljelijöitä, pun- ja kasvitarhanhoitajia varten. Toinen painos. Helsinki 1924. Hinta Smk 6:—.
- N:o 10. *J. Ivar Liro*: Buisamimyyrä, *Fiber zibethicus*. Helsinki 1925. Hinta Smk 6:—.
- N:o 11. *Vilho A. Pesola*: Piirteitä Saksan kasvinjalostustyöstä ja kasvinviljelyskoetoinnista. Helsinki 1925. Hinta Smk 10:—.
- N:o 12. *Ilmari Pöijärvi*: Korjuuajan vaikutus heinäsadon määrään ja laatuun. Kokeita kesän 1924 heinäällä. Helsinki 1925. Hinta Smk 10:—.

# SUOMESSA TUOTETUN LEHMÄNMAIDON KOKOOMUKSESTA JA LEHMIEN SIITÄ JOH- TUVASTA TUOTANTOREHUNTARPEESTA

---

**ILMARI POIJÄRVI ja ELSA-MAIJA LISTO**

Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-  
osaston johtaja.

Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-  
osaston ylimääräinen assistentti.

## **Referat:**

Über die Zusammensetzung der in Finnland produzierten Kuhmilch und  
den dadurch bedingten Bedarf der Kühe an Produktionsfutter.

## SISÄLLYS.

	Sivu.
I. <i>Johdanto</i> .....	7
II. <i>Omat tutkimukset lehmänmaidon kokoomuksesta Suomessa, sen eri aineosien keskinäisistä suhteista ja sen energiapitoisuudesta</i> .....	10
A) <i>Lehmänmaidon kokoomus</i> .....	10
B) <i>Maidon aineosien keskinäiset paljous-suhteet</i> .....	15
a) <i>Rasvan ja proteiiniaineiden välinen suhde</i> .....	15
b) <i>Rasvan ja rasvattoman kuiva-aineen välinen suhde</i> .....	25
C) <i>Suomessa tuotetun lehmänmaidon energiapitoisuus</i> .....	30
a) <i>Rasvaprosentin ja energiapitoisuuden välinen vuorosuhde</i> .....	30
b) <i>»4 %:nen mittamaito»</i> .....	33
D) <i>Lypsylehmiemme tuotantorehuntarve tuottamansa maidon kokoomuksen ja energiapitoisuuden perusteella arvosteltuna</i> ....	36
a) <i>Maidontuotantoon tarvittava nettoenergiämäärä</i> .....	36
b) <i>Maidontuotantoon tarvittava valkuaisainemäärä</i> .....	37
E) <i>Suomessa tuotetun lehmänmaidon tuhkan kokoomus</i> .....	40
III. <i>Yhteenvedo tutkimuksen tuloksista</i> .....	44
IV. <i>Referat</i> .....	47
V. <i>Kirjallisuusuuttelo</i> .....	50

## ALKULAUSE,

Seuraavan tutkimuksen pohjana olevan analyysityön on suorittanut allekirjoittanut Listo, kun taas tutkimuksen suunnittelu, saadun aineiston käsittely ja selostaminen on ollut allekirjoittaneen Pöijärven huolena.

*Ilmari Pöijärvi.*

*Elsa-Maija Listo.*

## I. JOHDANTO.

Lehmänmaidon kokoomuksen tunteminen on monessa suhteessa tärkeätä. Maidon kokoomuksesta riippuu sen ravintoarvo, sen arvo meijeritaloudessa voin, juuston j. n. e. raaka-aineena sekä vihdoin sen tuottamiseksi tarvittava ravintomäärä l. siis se, miten paljon utare tarvitsee määrättyjä ravintoaineita ja nettoenergiaa tietyn maitomäärän muodostamiseksi. Olisi näin ollen tarpeellista esim. meijeritaloudessa tuntea kulloinkin käytettävän maidon kokoomus mahdollisimman tarkoin. Rasvapitoisuuden tunteminen on kaikessa maitotaloudessa välttämätön. Juustoa valmistavien meijerien olisi sen lisäksi edullista tietää myöskin maidon valkuaisainemäärä, lähinnä kaseiini-pitoisuus, kalkkisuolojen määrä j. n. e. Yksityisen karjanomistajan taas olisi päästävä mahdollisimman monipuolisesti selville kunkin lehmänsä maidon laadusta kemiallisessakin suhteessa, koska tämä tieto antaisi varmimman perusteen eri eläinten kannattavuusuu-den arvostelemiselle, niiden ravinnontarpeen määräämiselle j. n. e.

On kuitenkin sängen vaikeata päästä selvyYTEEN maidon kokoomuksesta kussakin tapauksessa. Sellaisia määräystapoja, jotka helpon suoritus tapansa ja halpuutensa takia soveltuisivat käytännön jokapäiväisiin tarkoituksiin, ei ole keksitty muuta kuin maidon rasvan määräämiseksi. Maitonäytteen täydellinen tutkiminen jossain kemiallisessa laboratoriossa ei sekään paljoa merkitse, koska saman karjan ja saman lehmän maidon kokoomus voi sängen paljon vaihdella ajasta toiseen, kuten edempänä tulemme näkemään.

Jotta kuitenkin käytännössäkin voitaisiin päästä jonkinlaiseen selvyYTEEN eri maitonäytteiden kokoomuksesta ja ravintoarvosta, ovat useat tutkijat tekemiensä maitoanalyysien perusteella koettaneet löytää määrättyjä suhteita maidon eri aineosien välillä. Käytännöllisistä syistä on tällöin maidon rasvaprosentti, joka on helpoimmin määrättävissä, otettu siksi lähtökohdaksi, jonka perusteella muiden aineosien paljoutta, maidon energiapitoisuutta y. m. on yritetty määrätä. Saamme myöhemmin aiheen selostaa eräitä käytäntöön suositeltuja kaavoja, joilla esittäjiensä mukaan voidaan laskea rasvaprosentin perusteella joko maidon valkuaispitoisuus tai maidon

ravintoarvo (kaloriamäärä). Kun tällaisilla laskutavoilla olisi suuri merkitys käytännössä, ja meillä jo niistä eräs — GAINESIN ja DAVIDSONIN tapa laskea erilaiset maidot samanarvoiseksi 4 %:seksi maidoksi — on tullut käytäntöön tarkastustulostilastoja laskettaessa, mutta ei ole ilman muuta varmaa, että nämä laskutavat pitävät todella paikkansa myöskin lehmänmaitoon nähden Suomessa, niin olemme katsoneet olevan syytä ottaa nämä seikat lähemmän tarkastelun alaiseksi.

Jotta tämä olisi mahdollista, olisi ensinnäkin tunnettava Suomessa tuotetun lehmänmaidon kokoomus. Tässä suhteessa on kuitenkin tehty verraten vähän tutkimuksia. Tärkein tiedossamme oleva tätä seikkaa selvittävä tutkimus on VIRTASEN (1923, p. 579) vv. 1921—1923 suorittama. Hän tutki sekä Kuopion Osuusmeijeriin että Valion Viipurin meijeriin tuodun maidon kokoomuksen 3—4 kertaa kuukaudessa yli vuoden aikana. Kuopion meijeriin tuodun maidon voidaan katsoa olevan pääasiassa itäsuomalaiseen rotuun kuuluvista eläimistä saatua, kun sen sijaan Valion Viipurin meijeriin tuodaan kaikkiin maamme rotuihin kuuluvien karjojen maitoa, eniten kuitenkin sekarotuisten karjojen.

Käsittäen sängen suuria eläinmääriä ja pitkän ajanjakson on VIRTASEN tutkimus erittäin mielenkiintoinen. Kun siinä kuitenkin on käsitelty vain suurien lehmäjoukkojen sekamaitonäytteitä, ja meidän pyrkimyksenämme on ollut selvittää myöskin yksityisten lehmien maidon kokoomusta sekä edellä mainittujen laskutapojen mahdollista pätevyyttä niihinkin nähden, olemme katsoneet olevan syytä kerätä lisäaineistoa vähän toisella tavalla eli analysoimalla pääasiassa yksityisten lehmien maitonäytteitä ja sen ohessa jonkin verran yksityisten karjojen maitoa.

Olemme edellä maininneet Suomessa tuotetun lehmänmaidon kokoomuksen ja siinä mahdollisesti vallitsevien säännönmukaisuuksien selvittämisen yhtenä aiheena käsillä olevan tutkimuksemme suorittamiseen. Sen ohella on meillä kuitenkin ollut toinenkin tarkoitus. V. 1925 julkaistiin Maatalouskoelaitoksen kotieläinhuolto-osaston suorittamien suomalaisen lypsykarjan ravinnontarvetta selvittävien kokeiden tulokset, kooten nämä määrätyiksi normeiksi. Johtuen käytetystä metodista voitiin näissä kokeissa määrätä vain lypsylehmien *kokonaisravinnontarve*, jota vastoin sen jako *elatus- ja tuotantorehuun* ei omien kokeiden perusteella ollut mahdollista. Jotta tällainen jakokin olisi voitu tehdä, otettiin perusteeksi MÖLGAARDIN (1923, p. 542) esittämät tuotantorehuksi eri rasvaista maitoa tuotettaessa tarvittavat rehuyksikkömäärät, ja niiden perusteella laskettiin lehmien tarvitsema elatusrehumäärä. Vähän myöhemmin esitti

FREDERIKSEN (1927, p. 6), myöskin tanskalainen tutkija, norminsa lypsykarjalle. Ne olivat vallankin mitä tuotantorehuun tulee vähän runsaammat kuin MØLLGAARDIN ja Maatalouskoelaitoksen Kotieläin-hoito-osaston normit. Kun meilläkin on julkisuudessa esitetty noudatettavaksi myöskin FREDERIKSENIN normeja, oli mieltäkiinnittävää jollakin tavalla koettaa selvittää, olisivatko normimme ehkä todella pienen tarkistuksen tarpeessa. Kun yleisen katsantokannan mukaan maidontuotantoon tarvittava nettoenergiamäärä on sama kuin maidon energiapitoisuus, niin näytti tarkoituksenmukaiselta tältäkin kannalta tutkia maitomme kokoomusta ja siitä johtuvaa energiapitoisuutta. Siten katsottiin saatavan riittävä tarkistus normeihimme. Samalla tarjotui tietenkin tilaisuus tehdä huomioita myöskin tuotantoon tarvittavasta valkuaisainemäärästä, joka sekkin tietenkin on riippuvaisuussuhteissa maidon valkuaismäärään.

Se analyysiaineisto, jonka edellä mainittuja näkökohtia silmällä pitäen olemme tähän asti keränneet, ei tosin ole kovin suuri, mutta kun siinä eräät erikoispiirteet ovat olleet aivan läpikäyviä, on katsottu olevan paikallaan saattaa se julkisuuteen.



## II.

## Omat tutkimukset lehmänmaidon kokoomuksesta Suomessa, sen eri aineosien keskinäisistä suhteista ja sen energiapitoisuudesta.

### A) Lehmänmaidon kokoomus.

Käytetyt analyysimetodit. Olemme tutkimuksissamme tyytynneet määräämään vain 1) maidon rasvapitoisuuden, 2) kokonaisproteiinimäärän, 3) vesimäärän, 4) kokonaistuhkamäärän sekä 5) muut aineet, joita seuraavassa kutsumme lyhyesti vain maitosokeriksi, jota ne melkein kokonaan ovatkin.

*Rasvamääräys* on suoritettu GERBERIN yleisesti tunnetun menetelmän mukaan. Joskus on tehty rinnakkaismääräyksiä SOXHLETIN eetterimenetelmällä, mutta kun tulokset aina ovat olleet yhtäpitäviä paljon nopeamman GERBER-menetelmän antamien tulosten kanssa, olemme pääasiassa käyttäneet viimeainittua.

*Proteiinimääräys* on suoritettu määräämällä maidon kokonaistyyppi KJELDAHLIN mukaan ja kertomalla saatu tulos kertoimella 6.37.

*Vesipitoisuus* on määrätty haihduttamalla maitoa hehkutetulla hiekalla täytetyissä kvartsiupokkaissa, kunnes pysyvä paino on saavutettu.

*Tuhkapitoisuus* on määrätty hiillyttämällä maito, liuottamalla alkalisuolat pois ja yhdistämällä ne vasta tämän jälkeen seuranneen hehkuttamisen jälkeen tuhkaan.

Maitonäytteet olemme ottaneet etupäässä tiloilta, joilla olemme suorittaneet käytännöllisiä ruokintakokeita. Lehmät, joiden maito on analysoitu, on valittu seuraavia näkökohtia noudattaen. Olemme tahtoneet saada tutkituksi suunnilleen yhtä monta maitonäytettä eri rotuisista lehmistä (I. S. K., L. S. K. ja Ayrshire) samaten kuin eri tuotantoasteilla olevista lehmistä. Itse yksilöihin nähden ei sen sijaan ole mitään valintaa noudatettu, on t. s. otettu koe-  
karjoista sellaisten lehmien maitoa, jotka näyttöennottopäivänä ovat maitomääränsä puolesta sattuneet olemaan sopivia.

Näytteet on otettu yhden päivän maidosta siten, että niihin on tullut tarkoin suhteellinen osa kunakin lypsykertana saadusta mai-

dosta. Maidon säilyttämiseksi on näytteisiin lisätty thymolia, jonka jälkeen ne ovat lähetetyt Maatalouskoelaitokselle analysoitaviksi.

Seuraavassa taulukossa (n:o 1) on yhdistelmä kaikista tutkimistamme maitonäytteistä saaduista analyysituloksista. Näytteet ovat taulukossa järjestetyt sen mukaan, miten suurta lehmän päivälypsyä ne edustavat. Olemme sitäpaitsi laskeneet erikseen keskiarvot n. 5—10 kg, n. 10—15 kg, ja n. 15—20 kg lypsäneiden lehmien maidoista.

Taulukko 1.

Analyysin n:o (N:o der Analyse)	Maito- määrä kg (Milch- menge kg)	Maidon kokoomus (Zusammensetzung der Milch)				
		Vettä (Wasser)	Proteiinia (Protein)	Rasvaa (Fett)	Maito- sokeria (Milch- zucker)	Tuhkaa (Asche)
		%	%	%	%	%
29 .....	4.9	86.45	3.63	4.05	5.08	0.79
56 .....	5.8	87.69	3.39	4.00	4.19	0.73
78 .....	6.4	86.59	3.19	4.75	4.74	0.73
63 .....	6.5	88.18	2.81	3.70	4.62	0.69
68 .....	6.6	87.58	2.95	4.05	4.72	0.70
30 .....	6.8	86.09	3.66	4.40	5.12	0.73
18 .....	7.4	84.98	4.25	5.20	4.83	0.74
70 .....	7.5	86.04	3.91	4.15	5.19	0.71
17 .....	8.2	87.58	3.37	4.00	4.40	0.65
26 .....	8.4	87.50	3.33	4.50	3.97	0.70
37 .....	8.8	88.09	3.32	3.70	4.14	0.75
90 .....	8.8	86.99	3.24	4.40	4.64	0.73
94 .....	8.9	87.33	3.42	4.05	4.48	0.72
80 .....	9.1	86.36	3.81	4.75	4.31	0.77
8 .....	9.2	87.70	3.23	4.20	4.21	0.66
20 .....	9.2	87.47	3.34	4.30	4.37	0.52
87 .....	9.2	87.54	3.22	4.40	4.09	0.75
28 .....	9.3	87.14	3.56	4.13	4.53	0.64
98 .....	9.3	87.22	3.82	4.10	4.14	0.71
27 .....	9.8	87.47	3.25	4.10	4.56	0.62
Keskimäärin 5—10 kg lypsäneistä .	8.0	87.10	3.44	4.25	4.51	0.70
16 .....	10.0	87.91	2.97	3.90	4.58	0.64
79 .....	10.4	86.40	3.18	4.80	4.86	0.76
4 .....	10.5	87.93	3.22	3.40	4.80	0.65
24 .....	10.7	87.37	3.22	4.10	5.31	0.64
15 .....	10.8	88.21	3.04	3.60	4.51	0.64
57 .....	11.1	86.73	3.56	4.30	4.66	0.75
25 .....	11.2	86.87	3.82	4.10	4.53	0.68
14 .....	11.2	87.19	3.04	4.55	4.52	0.70
48 .....	11.2	87.37	2.97	3.90	5.19	0.57
43 .....	11.7	87.75	2.92	3.80	5.68	0.63
10 .....	11.9	87.20	3.12	4.60	4.40	0.68
34 .....	11.9	87.51	3.31	3.70	4.76	0.72
69 .....	12.2	87.47	3.03	3.75	5.06	0.69
13 .....	12.4	87.54	3.01	4.15	4.71	0.59
52 .....	12.5	87.30	3.03	4.00	5.03	0.64
3 .....	12.7	87.45	3.05	3.90	4.93	0.67
2 .....	12.7	87.45	3.13	3.70	5.05	0.67
67 .....	12.7	87.03	3.15	4.00	5.14	0.68

Analyysin n:o (N:o der Analyse)	Maito- määrä kg (Milch- menge kg)	Maidon kokoomus (Zusammensetzung der Milch)				
		Vettä (Wasser)	Proteiinia (Protein)	Rasvaa (Fett)	Maito- sokeria (Milch- zucker)	Tuhkaa (Asche)
		%	%	%	%	%
45 .....	13.1	87.62	3.26	3.60	4.88	0.64
89 .....	13.3	87.09	3.29	3.80	5.19	0.63
41 .....	13.4	87.81	3.15	3.50	4.88	0.66
47 .....	13.5	87.44	3.03	3.70	5.22	0.61
40 .....	13.3	87.76	3.24	3.70	4.61	0.69
11 .....	13.5	87.97	3.21	3.50	4.57	0.75
1 .....	13.5	87.67	3.17	3.60	4.90	0.66
12 .....	13.7	87.86	3.10	3.95	4.47	0.62
44 .....	13.7	87.55	2.89	3.60	5.32	0.64
51 .....	13.8	87.54	3.02	3.80	5.03	0.61
74 .....	13.8	86.50	3.31	4.50	4.96	0.73
7 .....	13.9	87.91	3.16	3.65	4.69	0.59
42 .....	13.9	87.60	2.92	4.05	4.75	0.68
33 .....	14.2	87.77	3.11	3.40	5.05	0.67
91 .....	14.5	87.85	3.07	3.80	4.50	0.78
49 .....	14.9	87.94	2.81	3.50	5.11	0.64
97 .....	11.1	87.15	3.13	4.15	4.83	0.74
Keskimäärin 10—15 kg lypsäneistä ..	12.5	87.48	3.13	3.89	4.83	0.67
36 .....	15.0	87.87	3.28	3.55	4.60	0.70
75 .....	15.0	86.67	3.23	4.60	4.74	0.76
58 .....	15.0	87.70	2.97	3.45	5.14	0.74
54 .....	15.0	87.90	3.07	4.10	4.20	0.73
73 .....	15.4	86.97	3.34	4.00	4.97	0.72
62 .....	15.5	87.65	2.62	3.20	5.88	0.65
9 .....	15.6	88.68	2.78	3.50	4.45	0.59
39 .....	15.7	88.23	2.69	3.50	4.88	0.70
88 .....	15.8	87.10	2.95	4.00	5.25	0.70
71 .....	15.8	87.26	3.24	4.00	4.79	0.71
95 .....	15.9	86.22	3.40	4.25	5.63	0.50
31 .....	16.0	87.13	3.59	3.80	4.71	0.77
77 .....	16.1	87.29	2.97	4.10	4.94	0.70
61 .....	16.2	87.59	3.19	3.50	5.00	0.72
65 .....	16.3	87.07	3.05	4.20	5.00	0.68
86 .....	16.5	87.05	3.34	4.00	4.88	0.73
81 .....	16.6	86.76	3.33	4.40	4.79	0.72
92 .....	16.8	87.16	2.91	4.20	5.01	0.72
85 .....	17.1	87.62	3.14	4.40	4.13	0.71
38 .....	17.5	87.51	3.17	3.50	5.14	0.68
22 .....	17.6	88.08	3.03	3.70	4.47	0.72
76 .....	17.7	87.50	2.99	4.10	4.71	0.70
64 .....	17.8	87.42	3.15	3.60	5.11	0.72
82 .....	17.8	86.92	3.13	3.90	5.35	0.70
35 .....	18.0	87.80	2.97	3.54	5.02	0.67
55 .....	18.0	87.98	3.18	3.40	4.76	0.68
32 .....	18.1	87.33	3.09	3.95	4.87	0.76
21 .....	19.3	88.62	3.01	3.20	4.48	0.69
66 .....	19.3	87.91	3.10	3.45	4.83	0.71
84 .....	20.3	87.90	3.02	3.80	4.61	0.67
96 .....	22.4	87.08	3.08	4.20	4.94	0.70
53 .....	22.0	87.20	3.28	4.15	4.72	0.65
93 .....	22.4	86.27	3.69	4.55	4.75	0.74
Keskimäärin 16—22 kg lypsäneistä ...	17.1	87.44	3.12	3.87	4.87	0.70
Keskimäärin kaikista	—	87.38	3.20	3.96	4.77	0.69

Jos edellä olevan taulukon perusteella tekee vertailuja eri tuotantoasteella olevien lehmien maidon kokoomuksen suhteen, huomaa ensinnäkin eräiden yleispätevinä pidettyjen sääntöjen tässäkin todella pitävän paikkansa. Niinpä on maidossa ollut sitä enemmän kuiva-ainetta ja siinä erittäinkin enemmän rasvaa, mitä alempi eläinten tuotanto on ollut. Samaan suuntaan vaihtelee myöskin maidon proteiinipitoisuus, joskaan erot eivät ole yhtä suuret kuin rasvapitoisuudessa. Kivennäisaineiden kokonaismäärä, jonka maidossa yleensä katsotaan olevan pysyvimmän, on tässäkin tapauksessa ollut sama kaikissa tuotantoluokissa. Sen sijaan maitosokerimäärässä, jota myöskin pidetään hyvin pysyvänä, on edellisessä taulukossa huomattavissa jonkin verran vaihtelua siten, että se muuten konsentroidummassa maidossa (vähän lypsäneiden maidossa) on ollut 0.36 % alempi kuin runsaslypsyisempien muuten laihemmassa maidossa.

Erikoisesti on syytä panna merkille, että eri yksilöiden maito voi olla hyvin erilaista, vaikka ne kuuluvatkin samaan tuotantoluokkaan. Voi olla tapauksia, jolloin kahdella lehmällä on maidossaan sama rasvapitoisuus, mutta esim. proteiinimäärä erilainen tai päinvastoin. Yleensä voi jo näistä analyyseistä päätellä, että mitään sellaisia säännönmukaisuuksia, jotka pitävät paikkansa kaikkien eri yksilöiden maidon suhteen, ei ole olemassakaan. Ja tämä pitää paikkansa samassa karjassa samoissa olosuhteissa olleisiin yksilöihin nähdessä.

Seuraavassa taulukossa on asetettu rinnakkain meidän saamamme keskimäärä kaikista maitonäytteistä, tri VIRTASEN saamat keskimääräiset tulokset Kuopion ja Viipurin seudun maidoista sekä erinäisten ulkomaalaisten tutkijain ilmoittama maidon kokoomus määrättyillä tutkimusalueilla.

Taulukko 2.

Alue, jonka maitoa on tutkittu.	Vettä %	Proteiini- aineita %	Rasvaa %	Maito- sokeria %	Kiven- näis- ainetta %	Tutkijan nimi
Suomi .....	87.38	3.20	3.96	4.77	0.69	Pojjärvi, Listo.
» (Kuopion seutu) ....	87.44	3.11	3.79	4.99	0.72	Virtanen.
» (Viipurin ») ....	87.64	3.14	3.58	4.90	0.70	»
Amerika .....	86.3	3.3	4.7	4.9	0.7	Haecker.
Pohjois-Saksa .....	88.0	3.4	3.2	4.6	0.8	Fleischmann.
Etelä-Saksa .....	87.0	3.8	3.7	4.7	0.8	»
Sveitsi .....	87.1	3.6	3.8	4.7	0.8	»
Hollanti .....	88.5	3.3	3.0	4.4	0.8	»
Englanninkanaalin saaret .	85.2	3.9	5.2	4.8	0.9	»
Tanska .....	87.64	3.17	3.52	5.67		Andersen, Langmack.
Ruotsi (Alankomaarotu) ..	88.4	3.0	3.2	4.7	0.7	Thomé.
» (Ayrshire) .....	87.3	3.6	3.8	4.7	0.7	»
» (Puninkirj. ruots. rotu) .....	87.6	3.3	3.7	4.7	0.7	»
» (Tunturirotu) .....	87.6	3.3	3.6	4.7	0.8	»

On selvää, että yllä olevan taulukon perusteella ei voida tehdä täysin luotettavia vertailuja eri seutujen ja eri rotujen maitojen välillä, niin houkuttelevaa kuin se olisikin, siksi erilailla kootusta aineistosta nuo arvot eri tapauksissa ovat saadut. Lähinnä voitaneen verrata meidän saamiemme arvoja VIRTASEN tulokseen. Tällöinkin on kuitenkin huomattava, että me olemme tutkineet vähän erilaista maitoa. VIRTANEN on saanut tutkittavakseen vähän laihempaa maitoa kuin me. Kumman tulokset ovat lähempänä kotimaisen lehmänmaidon todellista keskimääräistä kokoomusta, jos sellaisesta ollenkaan voi puhua, on vaikea sanoa. Rasvaprosentti hänen tutkimissaan näytteissä on ollut n. 3.8 ja 3.6 % ja meidän aineistossamme n. 3.96 %. Laajin tilasto, mitä meillä on suomalaisen lehmänmaidon rasvapitoisuudesta, on tarkastusyhdistysten tulostilasto. Sen mukaan on Suomessa tuotetun maidon rasvapitoisuus ollut jo toistakymmentä vuotta n. 3.9 %, nousten viime vuosina jo vähän ylikin siitä. Tämän mukaan olisi meidän tutkimamme maito ollut vähän keskimääräistä rasvaisempaa ja VIRTASEN tutkima taas vähän keskimääräistä laihempaa. Kun kuitenkin ottaa huomioon, että tarkastusyhdistyksiin kuuluu epäilemättä karjamme parhaimmisto, voinee VIRTASEN saama rasvapitoisuus sittenkin olla lähempänä keskimäärää koko karjamme huomioon ottaen.

Jos tahdotaan verrata missä määrin meidän tuloksemme ovat yhtäpitäviä, niin olisi verrattava keskenään maitoeriä, joiden rasvapitoisuus on sama. Katsomme näin ollen oikeaksi verrata taulukossa n:o 1 olevaa runsastuottoisimpien lehmien maidon kokoomusta VIRTASEN saamiin tuloksiin. Vertailu muodostuu seuraavaksi:

	Vettä	Protei-	Rasvaa	Maito-	Kiven-
	%	iniä	%	sokeria	näis-
		%		%	aineita
					%
Meidän analyysiemme mukaan	87.44	3.12	3.87	4.87	0.70
Virtasen anal. mukaan (Kuopio)	87.44	3.11	3.79	4.99	0.72
» » » (Viipuri)	87.64	3.14	3.58 <sup>1)</sup>	4.90	0.70

Yhtäpitävyisyys on ilmeinen. Voimme näin ollen sanoa, että VIRTASEN usein mainittu tutkimus ja meidän tutkimuksemme suurin piirtein vahvistavat toisiaan. Molemmat tutkimukset osoittavat yhtäpitävästi, että suomalainen lehmänmaito kuuluu ryhmään, jolle on ominaista:

- 1) alhainen proteiinipitoisuus
- 2) korkea rasvapitoisuus
- 3) korkea maitosokeripitoisuus
- 4) pikemmin alhainen kuin korkea tuhkapitoisuus.

<sup>1)</sup> Tässä kohtaa lienee Virtasen julkaisussa painovirhe. Rasvaprosentti on 3.78, vaikka sen meidän laskelmiemme mukaan tulee olla 3.58.



Jos tahtoo luonnehtia suomalaisen lehmänmaidon määrättyillä prosenttiluvuilla, ja olettaa, että keskimääräinen rasvapitoisuus olisi 3.80 %, jolla vaiheilla se oli tarkastusyhdistyksissäkin vielä 1916 ja sitä aikaisemmin, niin voinee ottaa keskiarvon siv. 14 olevista tri VIRTASEN ja meidän näin rasvaiselle maidolle saamistamme tuloksista. Maidon kokoomus olisi sen mukaan Suomessa seuraava:

	Vettä	Rasvaa	Proteiiniä	Maitosokeria	Kivennäisaineita
	%	%	%	%	%
Suomessa tuotetussa lehmänmaidossa on	87.5	3.8	3.1	4.9	0.7

Maidon rasvapitoisuus Suomessa voi, kuten tunnettua, nousta paljonkin korkeammaksi, ja on se esim. tarkastusyhdistysten tulostilaston mukaan säännöllisesti noussutkin. Mutta kun ottaa huomioon, miten suuri osa karjastamme on vielä ulkopuolella tarkastustoiminnan ja kaiken jalostustoiminnan, niin voitaneen 3.8 % pitää toistaiseksi ehkä riittävänä osoittamaan maidon keskimääräistä rasvapitoisuutta Suomessa.

## B) Maidon aineosien keskinäiset paljoussuhteet.

### a) Rasvan ja proteiiniaineiden välinen paljoussuhde.

Oppi- ja käsikirjoissa mainitaan yleisenä sääntönä, että maidon aineksista on maitosokerin ja kivennäisaineiden määrä yleensä melkein konstantti, maitorasvan määrä vaihtelee eniten ja proteiinipitoisuus vaihtelee samaan suuntaan kuin rasvamääräkin, ei kuitenkaan yhtä paljon.

Maitotutkimuksissa on tutkijoita erikoisesti kiinnostanut rasvan ja proteiinin välinen suhde, koska on toivottu voitavan määrätä maidon proteiinipitoisuus ilman analyysiä rasvamäärän perusteella. Niinpä jo v. 1899 esitti TIMPE (1900 p. 339) johtopäätöksensä maitoanalyyseistä, jotka käsittivät parikymmentä maitonäytettä, että maidon rasvamäärän lisäys oli noin 3 kertaa suurempi kuin proteiinimäärän lisäys. Hän ilmaisi maidon sisältämän proteiinin seuraavalla kaavalla:

$$P = 2 + 0.35 \times f,$$

jossa p merkitsee proteiinia ja f rasvaa. Hänen tarkoituksenaan oli käyttää tätä kaavaa apuna maitoväärennyksien selville saamiseksi. Mutta kun kaava ei antanutkaan luotettavia tuloksia, unohtui se.

Myöhemmin tuli asia jälleen tutkimuksen esineeksi. HANSSON (1913, p. 4) esitti maidon rasvan ja proteiinin suhteen seuraavaksi.

Rasvaa	Valkuaista
2.0 .....	2.6
3.0 .....	2.9
4.0 .....	3.3
5.0 .....	3.6
6.0 .....	3.9

Matemaattisesti voidaan tämä lausua kaavalla:

$$p = 1.94 + 0.33 \times f.$$

Tuloksen hän on laskenut ruotsalaisista, tanskalaisista ja saksalaisista maitoanalyyseistä.

v. SLYKE ja PUBLow <sup>1)</sup> (1918) esittivät v. 1918, että proteiini määrä nousee 0.4 %:lla rasvamäärän noustessa 1 %:lla.

ANDERSEN ja LANGMACK (1923, p. 26—29) julkaisivat v. 1923 tulokset Tanskan koelaboratorion toimesta suoritetuista analyyseistä. Analyysinäytteet ovat otetut noin 1 à 2 viikon väliajoilla 34 tanskalaisen meijerin sekamaidoista 3 vuoden aikana. Maidon rasvaprosentti on ollut keskimäärin 3—4 %. He esittävät rasvan ja valkuaisen suhteen seuraavalla kaavalla:

$$p = 1.597 + 0.446 \times f.$$

Tämän mukaan nousee valkuaismäärä 0.45 %:lla rasvan noustessa 1 %:n.

HAECKER on Amerikassa julkaissut analyysitulokset 543 maitonäytteestä. Nämä näytteet edustavat rodultaan, iältään, ruokinnaltaan, painoltaan, vuosi- ja päivätuotannoltaan mitä erilaatuisimpien lehmien maitoa. GAINESIN (1925, p. 491) suorittamien laskujen mukaan osoittaa näillä rasvan ja valkuaisen välisen suhteen kaava:

$$p = (1.46 + 0.40 f) \pm 0.19.$$

ANDERSENIN ja LANGMACKIN tulosta pitää GAINES amerikalaiseen maitoon nähden pätemättömänä.

Jos meidän keräämämme aineiston valossa tarkastaa edellä esitettyjen kaavojen soveltuvaisuutta proteiinipitoisuuden määrämi-

<sup>1)</sup> Referoitu Nils Hanssonin mukaan (Meddelande N:r 206 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet).

seksi rasvaprosentin perusteella suomalaisten lehmien maidossa, niin osoittavat taulukossa 1 olevat analyysitulokset, että yksityisten lehmien maitoon nähden ovat kaikki kaavat merkitystä vailla. Siksi vaihteleva on eri lehmien maidossa eri kerroilla rasvan ja proteiiniaineiden keskinäinen suhde. Tästä seikasta huomauttavat myöskin ANDERSSEN ja LANGMACK sekä GAINES. Asian valaisemiseksi poimimme tähän taulukosta 1 kaikki ne maitonäytteet, joissa on ollut tasan 4.00 % rasvaa.

Näytteen n:o	Rasvaa %	Proteiiniaineita %
56 .....	4.00	3.39
17 .....	4.00	3.37
52 .....	4.00	3.03
67 .....	4.00	3.15
73 .....	4.00	3.34
88 .....	4.00	2.95
71 .....	4.00	3.24
86 .....	4.00	3.34
Keskimäärin	4.00	3.23

Eri maitonäytteissä, joissa rasvaa on yhtä paljon, tässä tapauksessa 4.0 %, voi proteiinimäärä siis vaihdella sangen väljissä rajoissa, tässä tapauksessa 2.95—3.39 %. On siis mahdotonta löytää kaavaa, joka antaisi edes sellaisen tuloksen, että ero todellisesta proteiiniprosentista todennäköisesti olisi korkeintaan 0.1 %, jollaiseen tarkkuuteen ehkä käytännössä voitaisiin tyytyä.

Suurempien lehmämäärien maidon kokoomus vaihtelee tunnetusti vähemmän kuin yksityisten lehmien. Voisi näin ollen ajatella, että useampien lehmien sekamaidoissa olisivat esim. rasvan ja proteiiniaineiden keskinäiset suhteet siksi vakinaiset, että voisi joko käyttää jo olevia kaavoja tai löytää uuden kaavan, joka osoittaisi mainittua suhdetta. Tämän seikan tarkastamiseksi olemme tehneet joukon analyysyjä koko karjojen sekamaitonäytteistä. Karjoissa on ollut n. 15—150 lypsävää lehmää. Seuraavassa taulukossa on näiden analyysien perusteella laadittu taulukko, jossa on koko karjan rasvaprosentti näytteenottopäivänä (näyte on koko päivän maidosta) sekä vastaava proteiiniprosentti. Samasta karjasta on voitu ottaa useampia näytteitä eri aikoina.

Taulukko 3.

Maatila, jonka karjan maidon on tutkittu	Karjan rotu (Rasse)	Näytteen ottoaika (Datum)	Rasvaa (Fett) %	Proteiiniaineita (Protein) %
Anttila (Pöytyä) .....	Länsisuom. (Vestfinn.)	9. 26	4.15	3.49
Kantala (Kuurla) .....	»	22. 3. 29	4.00	3.37
Normaalikoulu (Tuusula) .....	»	9. 5. 29	3.80	3.30
» » .....	»	11. 7. 29	4.20	3.31
Rättö (Akaa) .....	»	12. 2. 28	3.50	3.14
» » .....	»	25. 3. 28	3.70	3.28
» » .....	»	2. 3. 29	3.60	3.29
» » .....	»	3. 3. 29	3.70	3.29
Seppälä (Mänttä) .....	»	3. 3. 29	3.75	3.30
» » .....	»	4. 3. 29	3.70	3.30
Simola (Pöytyä) .....	»	22. 3. 29	4.20	3.20
Visa (Teisko) .....	»	18. 3. 29	3.90	3.29
Vähä-Hisso (Karkku) .....	»	8. 3. 29	4.30	3.52
Keskimäärin länsisuomalaisista	—	—	3.88	3.31
Ahmonsaari (Iisalmi) .....	Itäsuom. (Ostfinnisch.)	10. 5. 26	4.15	3.28
» » .....	»	9. 26	4.30	3.32
Hovila (Nurmes) .....	»	25. 3. 29	4.20	3.78
Koivikko (Muhos) .....	»	18. 4. 27	3.70	3.00
» » .....	»	15. 5. 27	3.80	3.13
» » .....	»	12. 6. 27	3.80	3.05
Lotokka (Hammaslahti) .....	»	22. 3. 29	4.20	3.29
Otava (Mikkeli) .....	»	22. 4. 28	4.00	3.12
Tuohilampi (Vihti) .....	»	24. 4. 28	4.30	3.27
» » .....	»	13. 4. 28	4.40	3.19
» » .....	»	22. 3. 29	4.20	3.27
Keskimäärin itäsuomalaisista	—	—	4.10	3.25
Immala (Ruokolahti) .....	Ayrshire	5. 5. 29	3.90	3.15
Jokiniemi (Helsingin pitäjä) .....	»	20. 6. 29	4.00	3.29
» » .....	»	11. 7. 29	3.95	3.49
Jokioinen (Jokioinen) .....	»	3. 2. 27	3.80	3.33
» » .....	»	5. 3. 29	4.00	3.29
» » .....	»	6. 3. 29	3.60	3.32
Toivonoja (Nastola) .....	»	15. 3. 29	3.80	3.31
Keskimäärin ayrshirerotuisista	—	—	3.86	3.31

Taulukkoa n:o 3 tarkastettaessa herättää ehkä eniten huomiota se, että useimpien eri karjojen maidon proteiinipitoisuus on ollut melkein sama. Karjoja, joiden maidossa on ollut 3.3 % proteiiniaineita, on ollut 31:stä kaikkiaan 18. Jos määrätty suhde vallitsisi rasvaprosentin ja proteiinipitoisuuden välillä, niin pitäisi näissä näytteissä olla jotenkin yhtä paljon rasvaa. Todellisuudessa vaihtelee näiden näytteiden rasvapitoisuus 3.60 (Rättö 2. 3. —29) aina 4.30 %:iin (Tuohilampi 24. 4. —28) saakka. Tämä todistaa, että mikään kaava ei voi riittävän tarkasti osoittaa edes kokonaisten karjojen maidossa suhdetta rasvaprosentin ja proteiinipitoisuuden välillä.

Vielä ansaitsee tarkastelua, eikö vielä suurempien eläinmäärien sekamaitonäytteissä voisi löytää vakinaista suhdetta maidon rasva-

ja proteiinipitoisuuden välillä. Kysymyksen selvittämiseksi poimitakoon tähän eräitä esimerkkejä VIRTASEN aikaisemmin mainitusta tutkimuksesta.

Kuopion meijeriin tuodussa maidossa on ollut allamainittuina päivinä seuraavat määrät rasvaa ja proteiini-aineita.

Näytteitä, joissa on jotenkin sama määrä proteiinia:

Päivämäärä	Rasva %	Proteiini %
14.3—22	3.60	2.96
12.4—22	3.62	2.95
25.4—22	3.67	2.95
31.5—22	3.94	2.96
22.3—23	3.38	2.94
Keskimäärin	3.64	2.95

Valion Viipurin meijeriin tuodussa maidossa on ollut allamainittuina päivinä seuraavat määrät rasvaa ja proteiiniaineita.

Näytteitä, joissa on jotenkin sama määrä proteiinia.

Päivämäärä	Rasva %	Proteiini %
7.8—22	3.76	3.06
19.2—23	3.56	3.07
19.3—23	3.34	3.07
2.7—23	3.84	3.08
17.7—23	3.70	3.08
26.8—23	3.46	3.08
Keskimäärin	3.61	3.07

Jo edellä olevat VIRTASEN Kuopion osuusmeijerin ja Valion Viipurin meijerin maidosta saamat tulokset riittänevät osoittamaan, että ei edes suurten meijerien, jotka ottavat vastaan maitoa sangen lukuisista karjoista, sekamaidoissa ole täysin vakinaisia suhteita maidon rasva- ja proteiinipitoisuuden välillä. Mikään kaava sovellettuna esim. edellä mainittuihin tapauksiin ei voisi antaa sen tarkempaa tulosta, kuin että tämä jossakin tapauksissa poikkeaisi oikeasta arvosta enemmän kuin 0.1 %. Näin pieni tarkkuus tekee kaavan kuitenkin jo käytännönkin tarkoituksia varten mielestämme merkityksettömäksi. Jos esim. oikea proteiinipitoisuus on 3.1 %, mutta laskemalla voidaan saada 3.3 % tai 2.9 %, niin tuloksen arvo on vähäinen.



Tällä emme ole tahtoneet väittää, etteikö hyvin suuria maitomääriä analysoitaessa voitaisi löytää suurempaa säännönmukaisuutta. Jos esim. ANDERSENIN ja LANGMACKIN tapaan analysoisi useampien meijerien maitoa monena vuonna, niin voisi kai Suomessa tuotetussakin lehmänmaidossa löytää säännönmukaisuuksia eri aineosien keskinäisissä suhteissa. Tähän ei meidän aineistomme kuitenkaan riitä. Ja kun tätä tietä saavutettuja kaavoja ei kuitenkaan voisi varmuudella käyttää eri yksilöiden, ei eri karjojen, eipä edes meijerien maitoihin nähden, on tällaisten säännönmukaisuuksien löytämisellä maitotalouden kannalta mielestämme hyvin pieni merkitys.

Kysymyksen suhteen voidaanko maidon rasvapitoisuuden perusteella varmastikin määrätä sen proteiinipitoisuus, olemme siis tämän tutkimuksen perusteella tulleet hyvin kielteiseen tulokseen.

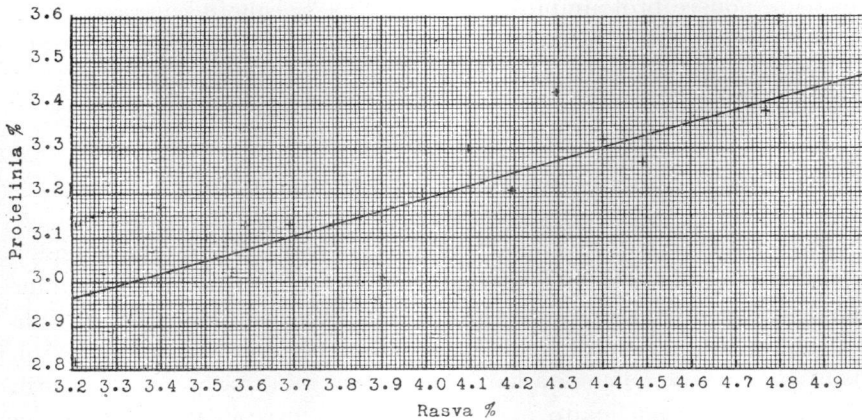
Taulukko 4.

Analyysin n:o	Vettä (Wasser) %	Proteiinia (Protein) %	Rasvaa (Fett) %	Maitosokeria (Milchzucker) %	Tuhkaa (Asche) %	Kalorioita proteiinissa (Cal in Protein) à 5.79 per g	Kalorioita rasvassa (Cal in Fett) à 9.32 per g	Kalorioita maitosok. (Cal in Milchzucker) à 3.95 per g	Kalorioita yhteensä (Cal zusammen)
21 .....	88.62	3.01	3.20	4.48	0.69	174.3	295.4	177.0	646.7
62 .....	87.65	2.62	3.20	5.88	0.65	151.7	295.4	232.3	679.4
Keskimäärin	88.14	2.82	3.20	5.18	0.67	—	—	—	663.1
4 .....	87.93	3.22	3.40	4.80	0.65	186.4	313.8	189.6	689.8
33 .....	87.77	3.11	3.40	5.05	0.67	180.1	313.8	199.5	693.4
55 .....	87.98	3.18	3.40	4.76	0.68	184.1	313.8	188.0	685.9
Keskimäärin	87.89	3.17	3.40	4.87	0.67	—	—	—	689.7
58 .....	87.70	2.97	3.45	5.14	0.74	172.0	318.4	203.0	693.4
66 .....	87.91	3.10	3.45	4.83	0.71	179.5	318.4	190.8	688.7
9 .....	88.64	2.78	3.50	4.45	0.59	161.0	323.1	175.8	659.9
11 .....	87.97	3.21	3.50	4.57	0.75	185.9	323.1	180.5	689.5
35 .....	87.80	2.97	3.54	5.02	0.67	172.0	326.7	198.3	697.0
38 .....	87.51	3.17	3.50	5.14	0.68	183.5	323.1	203.0	709.6
39 .....	88.23	2.69	3.50	4.88	0.70	155.8	323.1	192.8	671.7
41 .....	87.81	3.15	3.50	4.88	0.66	182.4	323.1	192.8	698.3
49 .....	87.94	2.81	3.50	5.11	0.64	162.7	323.1	201.8	687.6
61 .....	87.59	3.19	3.50	5.00	0.72	184.7	323.1	197.5	705.3
Keskimäärin	87.91	3.00	3.49	4.90	0.69	—	—	—	690.1
36 .....	87.87	3.28	3.55	4.60	0.70	189.9	327.7	181.7	699.3
1 .....	87.67	3.17	3.60	4.90	0.66	183.5	332.3	193.6	709.4
15 .....	88.21	3.04	3.60	4.51	0.64	176.0	332.3	178.1	686.4
44 .....	87.55	2.89	3.60	5.32	0.64	167.3	332.3	210.1	709.7
45 .....	87.62	3.26	3.60	4.88	0.64	188.8	332.3	192.8	713.9
64 .....	87.42	3.15	3.60	5.11	0.72	182.4	332.3	201.8	716.5
Keskimäärin	87.72	3.13	3.59	4.89	0.67	—	—	—	705.9

Analyyysin n:o	Vettä (Wasser) %	Proteiinia (Protein) %	Kasvava (Fett) %	Maitosokeria (Milchzucker) %	Tuhkaa (Asche) %	Kaloriota proteiinissa (Cal in Protein) a 5,79 per g	Kaloriota rasvassa (Cal in Fett) a 9,23 per g	Kaloriota maitosok- (Cal in Milchzucker) a 3,95 per g	Kaloriota yhteensä (Cal zusammen)
7	87.91	3.16	3.65	4.69	0.59	183.0	336.9	185.3	705.2
2	87.45	3.13	3.70	5.05	0.67	181.2	341.5	199.5	722.2
22	88.08	3.03	3.70	4.47	0.72	175.4	341.5	176.6	693.5
34	87.51	3.31	3.70	4.76	0.72	191.6	341.5	188.0	721.1
37	88.09	3.32	3.70	4.14	0.75	192.2	341.5	163.5	697.2
40	87.76	3.24	3.70	4.61	0.69	187.6	341.5	182.1	711.2
47	87.44	3.03	3.70	5.22	0.61	175.4	341.5	206.2	723.1
63	88.18	2.81	3.70	4.62	0.69	162.7	341.5	182.5	686.7
Keskimäärin	87.80	3.13	3.69	4.70	0.68	—	—	—	707.5
69	87.47	3.03	3.75	5.06	0.69	175.4	346.1	199.9	721.4
31	87.13	3.59	3.80	4.71	0.77	207.9	350.7	186.0	744.6
43	87.75	2.92	3.80	5.68	0.63	169.1	350.7	224.4	744.2
51	87.54	3.02	3.80	5.03	0.61	174.9	350.7	198.7	724.3
84	87.90	3.02	3.80	4.61	0.67	174.9	350.7	182.1	707.7
89	87.09	3.29	3.80	5.19	0.63	190.5	350.7	205.0	746.2
91	87.85	3.07	3.80	4.50	0.78	177.8	350.7	177.8	706.3
Keskimäärin	87.53	3.13	3.79	4.97	0.68	—	—	—	727.8
3	87.45	3.05	3.90	4.93	0.67	176.6	360.0	194.7	731.3
16	87.91	2.97	3.90	4.58	0.64	172.0	360.0	180.9	712.9
48	87.37	2.97	3.90	5.19	0.57	172.0	360.0	205.0	737.0
82	86.92	3.13	3.90	5.35	0.70	181.2	360.0	211.3	752.5
Keskimäärin	87.41	3.03	3.90	5.01	0.65	—	—	—	733.4
12	87.86	3.10	3.95	4.47	0.62	179.5	364.6	176.6	720.7
32	87.33	3.09	3.95	4.87	0.76	178.9	364.6	192.4	735.9
17	87.58	3.37	4.00	4.40	0.65	195.1	369.2	173.8	738.1
52	87.30	3.03	4.00	5.03	0.64	175.4	369.2	198.7	743.3
56	87.69	3.39	4.00	4.19	0.73	196.2	369.2	165.5	730.9
71	87.26	3.24	4.00	4.79	0.71	187.6	369.2	189.2	746.0
73	86.97	3.34	4.00	4.97	0.72	193.4	369.2	196.3	758.9
67	87.03	3.15	4.00	5.14	0.68	182.4	369.2	203.0	754.2
86	87.05	3.34	4.00	4.88	0.73	193.4	369.2	192.8	755.4
88	87.10	2.95	4.00	5.25	0.70	170.8	369.2	207.4	747.4
Keskimäärin	87.32	3.20	3.99	4.80	0.69	—	—	—	743.1
29	86.45	3.63	4.05	5.08	0.79	210.2	373.8	200.7	784.7
42	87.60	2.92	4.05	4.75	0.68	169.1	373.8	187.6	730.5
68	87.58	2.95	4.05	4.72	0.70	170.8	373.8	186.4	731.0
94	87.33	3.42	4.05	4.48	0.72	198.0	373.8	177.0	748.8
24	87.37	3.22	4.10	5.31	0.64	186.4	378.4	209.7	774.5
25	86.87	3.82	4.10	4.53	0.68	221.2	378.4	178.9	778.5
27	87.47	3.25	4.10	4.56	0.62	188.2	378.4	180.1	746.7
54	87.90	3.07	4.10	4.20	0.73	177.8	378.4	165.9	722.1
76	87.50	2.99	4.10	4.71	0.70	173.1	378.4	186.0	737.5
77	87.29	2.97	4.10	4.94	0.70	172.0	378.4	195.1	745.5
98	87.22	3.82	4.10	4.14	0.71	221.1	378.4	163.5	763.0
28	87.14	3.56	4.13	4.53	0.64	206.1	381.2	178.9	766.2
Keskimäärin	87.31	3.30	4.09	4.66	0.69	—	—	—	752.4

Analyysin n:o	Vettä (Wasser) %	Proteiinia (Protein) %	Rasvaa (Fett) %	Maitosokeria (Milchzucker) %	Tubkkaa (Asche) %	Kalorioita proteiinissa (Cal in Protein) à 5.79 per g	Kalorioita rasvassa (Cal in Fett) à 9.25 per g	Kalorioita maitosok- (Cal in Milchzucker) à 3.95 per g	Kalorioita yhteensä (Cal zusammen)
13	87.54	3.01	4.15	4.71	0.59	174.3	383.0	186.0	743.3
96	87.20	3.28	4.15	4.72	0.65	189.9	383.0	186.4	759.3
97	87.15	3.13	4.15	4.83	0.74	181.2	383.0	190.8	755.0
70	86.04	3.91	4.15	5.19	0.71	226.4	383.0	205.0	814.4
8	87.70	3.23	4.20	4.21	0.66	187.0	387.7	166.3	741.0
53	87.08	3.08	4.20	4.94	0.70	178.3	387.7	195.1	761.1
65	87.07	3.05	4.20	5.00	0.68	176.6	387.7	197.5	761.8
92	87.16	2.91	4.20	5.01	0.72	168.5	387.7	197.9	754.1
Keskimäärin	87.12	3.20	4.18	4.83	0.68	—	—	—	761.3
95	86.22	3.40	4.25	5.63	0.50	196.9	392.3	222.4	811.6
20	87.47	3.34	4.30	4.37	0.52	193.4	396.9	172.6	762.9
57	86.73	3.56	4.30	4.66	0.75	206.1	396.9	184.1	787.1
Keskimäärin	86.81	3.43	4.28	4.89	0.59	—	—	—	787.2
30	86.09	3.66	4.40	5.12	0.73	211.9	406.1	202.2	820.0
75	86.76	3.33	4.40	4.79	0.72	192.8	406.1	189.2	788.1
85	87.62	3.14	4.40	4.13	0.71	181.8	406.1	163.1	751.0
87	87.54	3.22	4.40	4.09	0.75	186.4	406.1	161.6	754.1
90	86.99	3.24	4.40	4.64	0.73	187.6	406.1	183.3	777.0
Keskimäärin	87.00	3.32	4.40	4.55	0.73	—	—	—	778.0
26	87.50	3.33	4.50	3.97	0.70	192.8	415.4	156.8	765.0
74	86.50	3.31	4.50	4.96	0.73	191.6	415.4	195.9	802.9
Keskimäärin	87.00	3.32	4.50	4.47	0.72	—	—	—	785.0
14	87.19	3.04	4.55	4.52	0.70	176.0	420.0	178.5	774.5
93	86.27	3.69	4.55	4.75	0.74	213.7	420.0	187.6	821.3
10	87.20	3.12	4.60	4.40	0.68	180.6	424.6	173.8	779.0
75	86.67	3.23	4.60	4.74	0.76	187.0	424.6	187.2	798.8
Keskimäärin	86.83	3.27	4.58	4.60	0.72	—	—	—	793.4
78	86.59	3.19	4.75	4.74	0.73	184.7	438.4	187.2	810.3
79	86.40	3.18	4.80	4.86	0.76	184.1	443.0	192.0	819.1
80	86.36	3.81	4.75	4.31	0.77	220.6	438.4	170.2	829.2
Keskimäärin	86.45	3.39	4.77	4.64	0.75	—	—	—	819.5

Taulukosta n:o 4, johon olemme ryhmitelleet analyysiaineistomme rasvapitoisuuden perusteella, näkyy kuitenkin, että vanhastaan tunnettu sääntö maidon proteiinipitoisuuden lisääntymisestä rasvaprosentin noustessa pitää suurin piirtein paikkansa, vaikka poikkeuksia suuntaan ja toiseen onkin paljon. Seuraava kuvio, johon on merkitty taulukon n:o 4 mukaan eri rasvaprosentteja vastaavat proteiiniprosentit, antaa hyvän käsityksen tästä.



Keskimääräisiä proteiiniprosentteja eri rasvaisessa maidossa osoitaisi kuvioon vedetty suora, joka on piirretty tavallisen korrelatiolaskelman (Bravais) ilmituoman regression perusteella. Sen mukaan olisi Suomessa tuotetussa lehmänmaidossa rasvaprosentin vaihdellessa proteiiniaineita keskimäärin seuraavat määrät, joista kuitenkin osaksi tunnetut (rotu), osaksi tuntemattomat seikat aiheuttavat huomattavasti sekä pysyviä että tilapäisiä poikkeamia.

Rasva %	Proteiini %	Rasva %	Proteiini %
3.0	2.91	4.6	3.36
3.1	2.94	4.7	3.39
3.2	2.97	4.8	3.41
3.3	2.99	4.9	3.44
3.4	3.02	5.0	3.47
3.5	3.05	5.1	3.50
3.6	3.08	5.2	3.53
3.7	3.11	5.3	3.55
3.8	3.13	5.4	3.58
3.9	3.16	5.5	3.61
4.0	3.19	5.6	3.64
4.1	3.22	5.7	3.67
4.2	3.25	5.8	3.69
4.3	3.27	5.9	3.72
4.4	3.30	6.0	3.75
4.5	3.33	6.5	3.89

Olemme korrelatiolaskelmilla tulleet tulokseen, että Suomessa tuotetussa lehmänmaidossa, jossa on eri rotuisten lehmien maitoa

sekaisin, nousee proteiinipitoisuus aina 0.28 %, silloin kun rasvapitoisuus nousee 1.0 %. Korrelatiokertoimen on  $0.4 \pm 0.1$ . Edellä mainittua regressiota vastaava kaava on

$$p = 2.07 + 0.28 \times r,$$

jossa p = proteiiniprosentti ja r = rasvaprosentti.

Olemme tarkastaessamme maidon rasvan ja proteiiniaineiden keskinäisiä paljousuhteita huomanneet, että eri rotuisten lehmiemme maidossa tämä suhde on vähän erilainen. Viittaamme esim. sivuilla 12 mainittuihin esimerkkeihin. Kuopion meijeriin tuotu maito on pääasiassa itäsuomalaisesta karjasta saatua, kun taas Valion Viipurin meijeriin saataneen maito pääasiassa sekarotuisista ja näiden ohessa ayrshirerotuisista ja osaksi länsisuomalaisistakin ja vain pieneksi osaksi itäsuomalaisista karjoista. Esimerkeiksi poimituissa näytteissä on kummassakin meijerissä ollut jotenkin sama rasvapitoisuus, Kuopiossa keskim. 3.64 % ja Viipurissa 3.61 %. Proteiinipitoisuus on edellisessä ollut 2.95 % ja jälkimäisessä 3.07 %. Vaikka siis Kuopion meijerin maidossa on rasvapitoisuus ollut vähän korkeampi, on proteiiniaineita silti ollut tuntuvasti vähemmän. Tästä päättäen olisi itäsuomalaisten lehmien maidossa suhteellisesti vähemmän proteiiniaineita kuin muun rotuisten lehmien maidossa. Tälle seikalle löydämme muitakin todistuksia omasta analyysiaineistostamme.

Esimerkiksi taulukosta n:o 3 (siv. 18) näkyy, miten keskimääräinen proteiinipitoisuus on sama länsisuomalaisten ja ayrshirerotuisten karjojen maidoissa, mutta vähän pienempi itäsuomalaisten maidossa, vaikka rasvaprosentti itäsuomalaisissa karjoissa on ollut noin 0.2 % suurempi kuin länsisuomalaisissa ja ayrshirerotuisissa karjoissa. Ja kuitenkin on itäsuomalaisten karjojen joukossa yksi (Hovila), jonka maidon proteiinipitoisuus syystä tai toisesta on epänormaalisesti korkea.

Aivan samanlaisiin tuloksiin tulemme, jos taulukossa n:o 1 olevat yksityisten lehmien maitonäytteet ryhmitellään rodun perusteella. Seuraavassa taulukossa nähdään näiden ryhmien keskiarvot.

Taulukko 5.

Rotu	Maitonäyt- teiden luku kpl.	Maito- määrä kg	Vettä %	Proteiini- ainetta %	Rasvaa %	Maito- sokeria %	Tuhkaa %
L.S. K. ....	25	10.8	87.39	3.21	3.89	4.82	0.69
L. S. K. ....	42	13.0	87.20	3.17	4.08	4.81	0.68
Ay. ....	21	12.9	87.54	3.23	3.81	4.73	0.68



Edellisen yhdistelmän mukaan on I. S. K.-lehmien maidossa ollut 0.19 % enemmän rasvaa kuin L. S. K.-lehmien maidossa ja 0.25 % enemmän kuin ayrshirelehmien maidossa, mutta siitä huolimatta on I. S. K.-lehmien maidossa ollut vähän *vähemmän* proteiiniaineita kuin muun rotuisten lehmien maidossa. Erotukset maidon muissa aineosissa ovat pienet tai niitä ei ole ollenkaan.

Näyttää siis siltä, että tärkeimpien meillä käytettyjen rotujen maidossa on sellainen eroavaisuus, että samaa rasvamäärää kohti on I. S. K.-lehmien maidossa vähiten proteiiniaineita, L. S. K.- ja ayrshirerotuisten maidossa sitä on suunnilleen yhtä paljon, ja siis enemmän kuin itäsuomalaisten lehmien maidossa. Mistä tämä voisi johtua, on vaikea sanoa. Voisi ajatella, että ero johtuisi vain ruokinnasta. L. S. K.- ja ayrshirekarjoja meillä pidetään pääasiassa rannikkoseutujen viljavilla savitasangoilla ja on niiden ruokinta ehkä yleensä hiukan voimaperäisempää kuin I. S. K.-karjan, jota taas pidetään Itä- ja Keski-Suomen murtokivisora-alueilla ja jonka ruokinta on suurin piirtein katsoen vähän heikompa. Voisi siis ajatella, että jo kotona tuotetut rehut ovat viljelysmaan erilaisuudesta johtuen vähän erilaisia. Kun tähän vielä tulee väkirehujen käytön erilaisuus, voisi ruokinnan erilaisuus ehkä vaikuttaa maidonkin laatuun.

Tätä olettamusta vastaan näyttää jyrkästi puhuvan Tuohilammin karjan maidosta saadut tulokset. Tämän tilan I. S. K.-karja on siirretty Pohjois-Karjalasta Uudenmaan viljavimmille seuduille Vihtiin. Sen ruokinta on kaikinpuolin voimaperäistä. Kaikesta huolimatta on karjan maidolla täysin itäsuomalaisen maidon ominaisuudet: korkeasta rasvaprosentista huolimatta alhainen proteiinipitoisuus. Näissä suhteissa se on täydelleen samanlaista kuin sille läheisen sukulaiskarjan, Lotokan karjan maito, joka on tuotettu Pohjois-Karjalassa. Tämä näyttäisi viittaavan siihen suuntaan, että mainittu eroavaisuus toiselta puolen länsisuomalaisten ja ayrshirekarjojen ja toiselta puolen itäsuomalaisten karjojen maidon rasva- ja proteiiniaineiden keskinäisissä suhteissa olisi todellinen rotuominaisuus. Asia sietäisi kuitenkin lisää tutkimista.

Muita johtopäätöksiä eri rotuisten karjojen maidon kokoomuksen suhteen ei meidän aineistomme perusteella voi tehdä. Niinpä kysymystä eri rotujen mahdollisista eroavaisuuksista rasvamaitoisuudessa ei voida tällä tavalla kerätyn aineiston perusteella ratkaista, siinä kun sattumalla voi olla ratkaiseva merkitys.

#### b) Rasvan ja rasvattoman kuiva-aineen välisen suhde.

Kaikessa maitotaloudessa on maitorasva se maidon aineksista, jolla on suurin vaikutus maidon *hintaan*. Jos maito jalostetaan

voiksi, on tämä seikka ilmeinen. Tällöinhän maidon valkuaisaineet ja sokeri, jotka jäävät kuorittuun maitoon, joudutaan muuttamaan rahaksi hintaan, joka on vain murto-osa rasvasta saadusta hinnasta, vaikka esim. 4 % rasvaa sisältävän maidon ravintoarvosta on vain n. puolet rasvassa ja toinen puoli muissa ravintoaineissa. Kun kaupunkien kulutusmaitoa välittävät suurliikkeetkin ovat yleisesti ruvenneet maksamaan tuottajilleen maidosta sen rasvapitoisuuden mukaan, niin kulutusmaitokaupankin alalla on tilanne muuttunut yhä enemmän samanlaiseksi kuin vointuotannossa. Rasva on eniten maidon hintaan vaikuttava tekijä. Näin on asia jossain määrin juustonvalmistuksessaakin vaikka ei niin suurella määrällä, koska maidon juustoaine tällöin saa suuremman kaupp-arvon kuin äsken mainittujen maitotaloushaarojen aloilla.

Edellä esitetystä johtuu, että maidontuotannon täytyy muodostua taloudellisesti sitä edullisemmaksi, mitä suurempi osa tietyillä tuotantokustannuksilla tuotetusta maidosta on maitorasvaa ja mitä pienempi osa siinä on maidon muita aineksia, lähinnä rasvatonta kuiva-ainetta. Maidon rasvan ja rasvattoman kuiva-aineen välinen suhde on siis tältä kannalta mieltäkiinnittävä. Tarkastelemme seuraavassa tätä suhdetta lehmänmaidossa, joka on tuotettu Suomessa, ja teemme eräitä vertailuja muualla tuotetun maidon kanssa.

Seuraavaan taulukkoon olemme yksityisten lehmien maitoa koskevan analyysiaineistomme perusteella laskeneet, miten paljon rasvatonta kuiva-ainetta eri rasvapitoisuus luokissa on 100 kg:a kohti maitorasvaa.

Taulukko 6.

Analyysin n:o (N:o der Analyse)	Kuiva- ainetta (Troeken- ubstans) %	Maito- rasvaa (Milch- fett) %	Rasvan kuiva- aineesta (Fett in Troeken- substans) %	Rasvatonta kuiv. ain. (Fettfreie Troekensubst.)		Rasvatonta kuiva- ainetta 100 kg voiras- vaa kohti (Fettfreie Troeken- substans per 100 kg Milchfett)
				Maidossa (In Milch) %	Maidon kuiv. ain. (In Troeken- substans) %	
21 .....	11.38	3.20	28.12	8.18	71.88	256
62 .....	12.35	3.20	25.91	9.15	74.09	286
Keskimäärin	11.87	3.20	—	—	—	271
4 .....	12.07	3.40	28.17	8.67	71.83	255
33 .....	12.23	3.40	27.80	8.83	72.20	260
55 .....	12.08	3.40	28.15	8.68	71.85	255
Keskimäärin	12.13	3.40	—	—	—	257

Analyysin n:o (N:o der Analyse)	Kuiva- ainetta (Trocken- substans) %	Maito- rasvaa (Milch- fett) %	Rasvaa kuiva- aineesta (Fett in Trocken- substans) %	Rasvatonta kuiv. ain. (Fettfreie Trockensubst.)		Rasvatonta kuiva- ainetta 100 kg voiras- vaa kohti (Fettfreie trocken- substans per 100 kg Milchfett)
				Maidossa (In Milch) %	Maidon kuiv. ain. (In Trocken substans) %	
58	12.30	3.45	28.05	8.85	71.95	257
66	12.09	3.45	28.54	8.64	71.46	250
9	11.32	3.50	30.92	7.82	69.08	223
11	12.03	3.50	29.09	8.53	70.91	244
35	12.20	3.54	29.02	8.66	70.98	245
38	12.49	3.50	28.02	8.99	71.98	257
39	11.27	3.50	31.06	7.77	68.94	222
41	12.19	3.50	28.71	8.69	71.29	248
49	12.06	3.50	29.02	8.56	70.98	245
61	12.41	3.50	28.20	8.91	71.80	255
Keskimäärin	12.04	3.49	—	—	—	245
36	12.13	3.55	29.27	8.58	70.73	241
1	12.33	3.60	29.20	8.73	70.80	243
15	11.79	3.60	30.53	8.19	69.47	228
44	12.45	3.60	28.92	8.85	71.08	246
45	12.38	3.60	29.08	8.78	70.92	244
64	12.58	3.60	28.62	8.98	71.38	249
Keskimäärin	12.28	3.59	—	—	—	242
7	12.09	3.65	30.19	8.44	69.81	231
2	12.55	3.70	29.48	8.85	70.52	239
22	11.92	3.70	31.04	8.22	68.96	222
34	12.49	3.70	29.62	8.79	70.38	238
37	11.91	3.71	31.15	8.20	68.85	221
40	12.24	3.70	30.23	8.54	69.77	231
47	12.56	3.70	29.46	8.86	70.54	239
63	11.82	3.70	31.30	8.12	68.70	219
Keskimäärin	12.20	3.69	—	—	—	230
69	12.53	3.75	29.93	8.78	70.07	234
31	12.87	3.80	29.53	9.07	70.47	239
43	12.25	3.80	31.02	8.45	68.98	222
51	12.46	3.80	30.50	8.66	69.50	228
84	12.10	3.80	31.84	8.30	68.16	218
89	12.91	3.80	33.97	9.11	66.03	240
91	12.15	3.80	31.97	8.35	68.03	220
Keskimäärin	12.47	3.79	—	—	—	229
3	12.55	3.90	31.08	8.65	68.92	222
16	12.09	3.90	32.26	8.19	67.74	210
48	12.63	3.90	30.88	8.73	69.12	224
82	13.08	3.90	29.81	9.18	70.19	235
Keskimäärin	12.59	3.90	—	—	—	223
12	12.14	3.95	32.54	8.19	67.46	207
32	12.67	3.95	31.18	8.72	68.82	221
17	12.42	4.00	32.21	8.42	67.79	211
52	12.70	4.00	31.50	8.70	68.50	218
56	12.31	4.00	32.49	8.31	67.51	208
71	12.74	4.00	31.40	8.74	68.60	219
73	13.03	4.00	30.70	9.03	69.30	226
67	12.97	4.00	30.84	8.97	69.16	224
86	12.90	4.00	31.01	8.90	68.99	223
88	12.95	4.00	30.89	8.95	69.11	224
Keskimäärin	12.68	3.99	—	—	—	218

Analyysin n:o (N:o der Analyse)	Kuiva- ainetta (Troeken- substans) %	Maito- rasvaa (Milch- fett) %	Rasvaa kuiva- ainesta (Fett in Troeken- substans) %	Rasvatonta kuiv. ain. (Fettfreie Troekensubst.)		Rasvatonta kuiva- ainetta 100 kg voiras- vaa kohti (Fettfreie Troeken- substans per 100 kg Milchfett)
				Maidossa (In Milch) %	Maidon kuiv. ain. (In Troeken- substans) %	
29	13.55	4.05	29.89	9.50	70.11	235
42	12.40	4.05	32.66	8.35	67.34	206
68	12.42	4.05	32.61	8.37	67.39	207
94	12.67	4.05	31.97	8.62	68.03	213
24	12.63	4.10	32.46	8.53	67.54	208
25	13.13	4.10	31.23	9.03	68.77	220
27	12.53	4.10	32.72	8.43	67.23	206
54	12.10	4.10	33.88	8.00	66.12	195
76	12.50	4.10	32.80	8.40	67.20	205
77	12.71	4.10	32.26	8.61	67.74	210
98	12.78	4.10	32.08	8.68	67.92	212
28	12.86	4.13	32.12	8.73	67.83	211
Keskimäärin	12.68	4.08	—	—	—	211
13	12.46	4.15	33.31	8.31	66.69	200
96	12.80	4.15	32.42	8.65	67.58	208
97	12.25	4.15	33.88	8.10	66.12	195
70	13.96	4.15	29.73	9.81	70.27	236
8	12.30	4.20	34.14	8.10	65.86	193
53	12.92	4.20	32.51	8.72	67.49	208
65	12.93	4.20	32.48	8.73	67.52	208
92	12.84	4.20	32.71	8.64	67.29	206
Keskimäärin	12.81	4.18	—	—	—	207
95	13.78	4.25	30.84	9.53	69.16	224
20	12.53	4.30	34.32	8.23	65.68	191
57	13.27	4.30	32.40	8.97	67.60	209
Keskimäärin	13.19	4.28	—	—	—	208
30	13.91	4.40	31.63	9.51	68.37	216
75	13.24	4.40	33.23	8.84	66.77	201
85	12.38	4.40	35.54	7.98	64.46	181
87	12.46	4.40	35.31	8.06	64.69	183
90	13.01	4.40	33.82	8.61	66.18	196
Keskimäärin	13.00	4.40	—	—	—	196
26	12.50	4.50	36.00	8.00	64.00	178
74	13.50	4.50	33.34	9.00	66.66	200
Keskimäärin	13.00	4.50	—	—	—	189
14	12.81	4.55	35.52	8.26	64.48	182
93	13.23	4.55	34.39	8.68	65.61	191
10	12.80	4.60	35.94	8.20	64.06	178
75	13.93	4.60	33.02	9.33	66.98	203
Keskimäärin	13.17	4.58	—	—	—	189
78	13.41	4.75	35.42	8.66	64.58	182
79	13.60	4.80	35.29	8.80	64.71	183
80	13.64	4.75	34.82	8.89	65.18	187
Keskimäärin	13.55	4.77	—	—	—	184

Taulukosta n:o 6 käy ensinnäkin selväksi, että mitä korkeampi maidon rasvaprosentti on, sen vähemmän siinä on 100 kg:a maitorasvaa kohti rasvatonta kuiva-ainetta. Kun sitä esim. 3.20 % maidossa on 271 kg, on sitä 4.77 % maidossa vain 184 kg. Tästä johtuu, että mitä suurempi on maidon rasvapitoisuus, sitä pienemmällä ravintomäärällä voidaan sama rasvamäärä tuottaa — sen ohessa kun tällöin tuotetaan pienempi määrä rasvatonta kuiva-ainetta, — ja sitä edullisemmaksi tämän määrän tuottaminen taloudellisesti muodostuu, (ellei hyvin rasvaisen maidon tuotantoon yhdisty muita, toiseen suuntaan vaikuttavia tekijöitä, joita ei ainakaan toistaiseksi liene osoitettu). Pyrkimykset karjamme maidon rasvapitoisuuden lisäämiseksi ovat siis tältä kannalta katsoen oikeaan osuneet.

Kiintoisaa on verrata tässäkin suhteessa Suomessa tuotetun lehmänmaidon laatua meille vierasrotuisten lehmien maitoon. Seuraavaan taulukkoon on asetettu rinnakkain eräitä J. HANSENIN (1911, p. 28) ja Tanskan Maataloudellisen Koelaboratorion <sup>1)</sup> tätä asiaa valaisevien tutkimusten tuloksista meidän yhtä rasvaisesta maidosta saamiemme tulosten kanssa.

Taulukko 7.

Rotu	Tutkimus suoritettu	Rasva %	Kg rasvatonta kuiva-ainetta 100 kg:lle maitorasvaa	Suomalaisessa maidossa kuiva-ainetta 100 kg maitorasvan kohti
Punainen tanskalainen .....	Tanskassa	3.38	265	257
Angler .....	Saksassa	3.51	256	245
Schwyzzer .....	»	3.60	254	242
Westerwälder .....	»	3.79	242	229
Simmentaler .....	»	4.05	227	211
Jersey'n ja tanskal. risteytys ....	Tanskassa	4.16	219	207
Glaner .....	Saksassa	4.16	226	207

Vertailu näyttää osoittavan, että Suomessa tuotetussa lehmänmaidossa on pitkin linjaa 100 maitorasvakiloa kohti vähemmän rasvatonta kuiva-ainetta kuin vierasrotuisten lehmien maidossa. Meidän lehmämme ovat siis siinä suhteessa edullisia tuotantoeläimiä, että ne tuottavat samalla tuotantorehumäärällä suhteellisesti enemmän kallishintaista maitorasvaa ja suhteellisesti vähemmän halvempihintaista maitosokeria ja valkuaisaineita kuin monet muut tunnetut maidontuotantorodut. Meillä on tosin ollut vertailtavana vain verraten harvoja rotuja ja monet merkit viittaavat siihen, että eräät

<sup>1)</sup> Sammenlignende Forsøg med forskellige Kvaegeracer paa Tranekjaer, 1, 2, 3, 4, 5 og 6te Meddelelse. Odense 1906—1912.

vertailun ulkopuolelle jääneet rodut, (esim. Jersey) ovat vielä edullisempia tässä suhteessa, mutta varmalta joka tapauksessa näyttää, että lehmämme kuuluvat edullisimpien joukkoon. Niiden utareen toiminnan laatu, mitä tuotettujen maitoainesten keskinäiseen suhteeseen tulee, on edullisen taloudellisen tuloksen saamiselle suotuisa.

### C) Suomessa tuotetun lehmänmaidon energiapitoisuus.

a) Rasvaprosentin ja energiapitoisuuden välinen vuorosuhde.

Maidon polttoarvo 1. kaloriapitoisuus on monessa suhteessa tärkeä tuntee ja riippuu tietenkin maidon kuiva-aineen kokoomuksesta. Kun tämä suomalaisten lehmien maidossa on, kuten edellä olemme nähneet, erilainen kuin monien muiden seutujen maidoissa, on todennäköistä, että myöskin sen kaloriapitoisuus on erilainen. Seuraavassa selvittelemme tätä puolta asiasta.

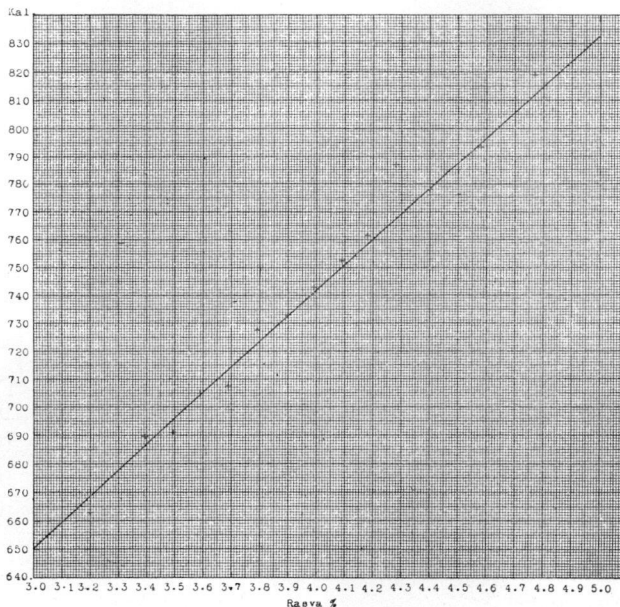
Kun emme ole olleet tilaisuudessa tekemään suoranaisia kalorimetrisiä määräyksiä maitonäytteistämme, olemme laskeneet niiden kaloriapitoisuuden seuraavien arvojen perusteella:

1 g:ssa maitoproteiinia on .....	5.79 Kal.
» » maitorasvaa on .....	9.23 »
» » maitosokeria on .....	3.95 »

Jos näiden lukujen perusteella laskee, paljonko meidän tutkimamme maitonäytteet eri rasvapitoisuusluokissa sisältävät energiaa, saamme seuraavia arvoja. Ne ovat lasketut sivulla 20—22 olevan taulukon n:o 4 perusteella:

Maidossa, jonka rasvapitoisuus on 3.20 on .....	663.1 Kal.
» » » » 3.40 » .....	689.7 »
» » » » 3.49 » .....	690.1 »
» » » » 3.59 » .....	705.9 »
» » » » 3.70 » .....	707.5 »
» » » » 3.79 » .....	727.8 »
» » » » 3.90 » .....	733.4 »
» » » » 3.99 » .....	743.1 »
» » » » 4.09 » .....	752.4 »
» » » » 4.18 » .....	761.3 »
» » » » 4.28 » .....	787.2 »
» » » » 4.40 » .....	778.0 »
» » » » 4.50 » .....	785.0 »
» » » » 4.58 » .....	793.4 »
» » » » 4.77 » .....	819.5 »

Nähdäksemme, onko vuorosuhde maidon rasvapitoisuuden ja sen energiapitoisuuden välillä sellainen, että tähän saakka esitetyt normit lehmien ravinnontarpeesta maidontuotannossa ovat oikeutetut, olemme asettaneet tuloksemme koordinaattijärjestelmään siten, että rasva-%:t ovat abskissalla ja energiamäärät ordinaatalla. Tähän saakka on edellytetty, että vuorosuhde olisi suoraviivainen, t. s. että tiettyä rasvaprosentin nousua aina vastaisi sama, tietty lisäys maidon energiapitoisuudessa. Tässä suhteessa on MØLLGAARD (1929) äskettäin esittänyt tutkimustuloksiaan, jotka näyttävät antavan täyden tuen äsken mainitulle käsitykselle. Hän on tutkinut sekä punaisen tanskalaisen rodun että Jersey-rodun maitoa. Kummassakin rodussa on suoraviivainen vuorosuhde ollut ilmeinen. Sen sijaan on ollut eroa siinä suhteessa, paljonko maidon kaloriapitoisuus on noussut esim. rasvaprosentin noustessa 1.0 %:lla. Kun näiden rotujen maidon rasvapitoisuus on kuitenkin siksi erilainen, että samoja rasvaprosentteja ei MØLLGAARDIN tutkimissa eri rotuisten lehmien maidonäytteissä ole ollenkaan ollut, on hänen mukaansa jäänyt epävarmaksi, onko kysymyksessä todellinen rotueroavaisuus, vai eikö vuorosuhde ehkä olekaan ylimpiä rasvapitoisuuksia (eräissä hänen tutkimissaan Jersey-rotuisten lehmien maidoissa on ollut jopa yli 7 % rasvaa) myöten suoraviivainen. Tämänkin kysymyksen valaisemiseksi on ollut mieltäkiinnittävää tarkastaa näitä suhteita tutkimassamme maitoaineistossa. Seuraava kuvio valaisee asiaa.



Taulukkoa tarkastettaessa huomataan heti, että vuorosuhde maidon rasvapitoisuuden ja sen kaloria-arvon välillä on todennäköisesti suoraviivainen. Ainoa huomattava poikkeama tästä säännöstä havaitaan 4.3 % rasvapitoisuuden kohdalla. Aineistossamme on kuitenkin tällaisia maitonäytteitä ollut vain kolme, joten sattumalla on voinut olla suuri vaikutus tulokseen, ja todella on ollutkin, tässä ryhmässä kun on yksi sangen poikkeuksellinen maitonäyte.

Löytääksemme Suomessa tuotetun lehmänmaidon kaloria-arvot eri rasvapitoisuusluokissa olemme laskeneet kaikkien sivulla 20 mainittujen maitonäytteiden perusteella tilastomatemattisesti vuorosuhteen maidon rasvapitoisuuden ja sen energiapitoisuuden välillä (Bravaisin tavalla). Tulokseksi olemme saaneet, että regressio on sellainen, että rasvapitoisuuden noustessa 1 %:lla maidon energiapitoisuus nousee 91.0 Kal:lla. Korrelaatiokertoimen on  $0.9 \pm 0.03$ . Korrelatio on siis melkein täydellinen, joten tuotantorehuksi tarvittavan nettoenergiamäärän esittäminen suoraviivaisesti nousevaksi maidon rasvapitoisuuden noustessa, on todella täysin oikeutettua.

Korrelatiolaskelmamme mukaan on maidossa, jonka rasvapitoisuus on 3.96 %, energiaa 738.3 Kaloriaa. 4 % rasvaa sisältävässä maidossa on tämän mukaan 741.9 Kal. Suomessa tuotetun lehmänmaidon energiapitoisuus on tämän mukaan eri rasvapitoisuusluokissa seuraava:

Rasva % (Fett %)	Kal.	Rasva % (Fett %)	Kal.
3.0 .....	650.9	4.7 .....	805.6
3.1 .....	660.0	4.8 .....	814.7
3.2 .....	669.1	4.9 .....	823.8
3.3 .....	678.2	5.0 .....	832.9
3.4 .....	687.3	5.1 .....	842.0
3.5 .....	696.4	5.2 .....	851.1
3.6 .....	705.5	5.3 .....	860.2
3.7 .....	714.6	5.4 .....	869.3
3.8 .....	723.7	5.5 .....	878.4
3.9 .....	732.8	5.6 .....	887.5
4.0 .....	741.9	5.7 .....	896.6
4.1 .....	751.0	5.8 .....	905.7
4.2 .....	760.1	5.9 .....	914.8
4.3 .....	769.2	6.0 .....	923.9
4.4 .....	778.3	6.1 .....	933.0
4.5 .....	787.4	6.2 .....	942.1
4.6 .....	796.5	6.3 .....	951.2



Rasva % (Fett %)	Kal.	Rasva % (Fett %)	Kal.
6.4 .....	960.3	6.8 .....	996.7
6.5 .....	969.4	6.9 .....	1 005.8
6.6 .....	978.5	7.0 .....	1 014.9
6.7 .....	987.6		

b) »4 %:nen mittamaito».

Paras mitta, jolla lypsylehmän maidontuotantokykyä voidaan mitata, lienee tuotetun maidon kaloriamäärä. Ainoastaan siinä tapauksessa, että maidosta saadaan hintaa pääasiassa siinä olevan rasvan perusteella, voidaan ehkä rasvantuotantoa, jonka mukaan meillä usein lehmien tuotantokykyä arvostellaan, pitää *taloudellisia tarkoituksia* paremmin palvelevana tuotannon mittana. Mutta fysiologisesti katsoen ei maitorasvantuotanto yksin anna oikeata kuvaa utarerauhasen todella suorittamasta työmäärästä. Sen perusteella, mitä esim. tässä julkaisussa on maidon kokoomuksesta, sen kaloriaarvosta y. m. todettu, on ilmeistä, että kahdesta lehmästä, jotka molemmat ovat jonakin aikana tuottaneet saman määrän maitorasvaa, on toinen voinut antaa tosiasiasa paljon suuremman tuotannon, sen maidossa kun on maidon muita arvokkaita ravintoaineita voinut olla paljon enemmän. Olettakaamme, että kahdesta lehmästä toinen tuottaa päivässä 20 kg maitoa, jonka rasvapitoisuus on 3.0 % ja toinen 10 kg maitoa, jonka rasvapitoisuus on 6.0 %. Molempien tuotannon maitorasvamäärä on sama, mutta on niiden tuotanto silti aivan eri arvoinen. Edellisen päivätuotannossa on  $20 \times 650.9 = 13\,018$  Kal., kun taas jälkimäisen tuotannossa sitä on vain  $10 \times 923.9 = 9\,239$  Kal. Tämä yksinkertainen esimerkki jo osoittaa, että maitorasvantuotanto ei ole oikea mitta eri lehmien tuotantokykyä mitattaessa. Paljon oikeampi mitta on tuotetun maidon energiapitoisuus, (vaikka sekään ei ilmaise mahdollisia eroja tuotettujen kivennäisaineyden määrässä).

Amerikkalaiset tutkijat W. L. GAINES ja F. A. DAVIDSON (1923, p. 577) ovat keksineet mukavan tavan eri lehmien tuotannon vertaamiseksi juuri tuotannon energiapitoisuuden perusteella. He ovat esittäneet (amerikkalaista) maitoa koskevien tutkimustensa perusteella kaavan, jota käyttäen jokaisen lehmän maitomäärä voidaan, jos vain rasvaprosentti tunnetaan, muuttaa samanarvoiseksi »4 %:seksi maidoksi». Kaavaa käyttäen voidaan t. s. laskea, mikä määrä sel-laista maitoa, jossa on 4.0 % rasvaa, vastaa kaloria-arvoltaan kysymyksessä olevaa maitomäärää. Jos siis eri lehmien, joiden maidon rasvapitoisuus on erilainen, esim. vuosituotannot muutetaan 4 %:seksi

mittamaidoksi, voidaan näin saatuja muunnettuja tuotantoja ilman muuta verrata keskenään, koska ne ovat kaikki samaa yksikköä.

GAINESIN ja DAVIDSONIN mukaan voidaan maito muuttaa 4 %:seksi seuraavan kaavan mukaan

$$0.4 \times m + 15 \times r = Np \text{ } ^1)$$

Kaavassa merkitsee *m* maitomäärää, joka on muunnettava, *r* tässä maitomäärässä olevaa rasvamäärää sekä *Np* 4 %:seksi muunnettua maitomäärää.

Kun edellä olemme tulleet siihen johtopäätökseen, että eri rotuisten lehmien maito voi erota toisistaan *m. m.* siinä suhteessa, että yhtä rasvaisen maidon energiapitoisuus voi olla erilainen ja että määrättyä rasvaprosentin nousua vastaava nousu energiapitoisuudessa voi olla erilainen, niin herää kysymys, soveltuuko GAINESIN ja DAVIDSONIN kaava Suomessa tuotettuun lehmän maitoon? Tämän kysymyksen selvittämiseksi teemme seuraavassa eräitä laskelmia.

Sivulla 32 olevan taulukon perusteella olemme laskeneet, miten suurissa määrissä maitoa, joissa on 3.0, 3.5, 4.0, j. n. e. %-rasvaa, on yhtä paljon kalorioita kuin 100 kg:ssa 4.0 %:sta maitoa eli siis 74 190 Kal. Seuraavat määrät ovat energiapitoisuukseltaan samanarvoiset.

Maidon rasva %	Seuraavissa määrissä maitoa on 74 190 Kal.
3.0 .....	114.0 kg
3.5 .....	106.5 »
<b>4.0 .....</b>	<b>100.0 »</b>
4.5 .....	94.2 »
5.0 .....	89.1 »
5.5 .....	84.5 »
6.0 .....	80.3 »
6.5 .....	76.5 »
7.0 .....	73.1 »

Jos edellä olevat maitomäärät muunnetaan GAINESIN ja DAVIDSONIN kaavalla 4 %:seksi maidoksi, saataisiin, jos kaava olisi pätevä myöskin Suomessa tuotettuun lehmänmaitoon nähden, aina 100 kg 4 %:sta maitoa. Todellisuudessa saadaan seuraavat arvot:

<sup>1)</sup> Kirjaimet meidän suomenkielen mukaisiksi muuttamamme.

Maitomäärä	Rasva %	4%:sta maitoa saadaan GAINESIN ja DAVIDSONIN kaavalla muuntaen
114.0	3.0	96.90 kg
106.5	3.5	98.50 »
100.0	4.0	100.00 »
94.2	4.5	101.26 »
89.1	5.0	102.47 »
84.5	5.5	103.51 »
80.3	6.0	104.39 »
76.5	6.5	105.19 »
73.1	7.0	106.00 »

GAINESIN ja DAVIDSONIN kaava ei ole pätevä Suomessa tuotetun lehmänmaidon suhteen, sen todistaa edellinen taulukko. Jos meillä sen mukaan muunnetaan lehmänmaitoa 4 %:seksi, syntyy virhe, joka on sitä suurempi, mitä enemmän maidon rasvapitoisuus eroaa 4 %:sta. Jo yleisimmin esiintyvissä tapauksissa voi virhe nousta 2 à 3 % oikeasta arvosta, mutta voi äärimäisissä tapauksissa nousta jopa 6 %. Näin suuria virheellisyyksiä ei mielestämme saa sallia edes laskelmissa, jotka palvelevat vain käytännöllisiä tarkoituksia, kuten esim. tarkastusyhdistysten tulostilastot, joissa tätä laskutapaa on noudatettu.

Kun itse periaate GAINESIN ja DAVIDSONIN laskutavassa on mielestämme erittäin onnistunut, olemme johtaneet sen mukaisen uuden kaavan, joka käytettynä Suomessa tuotettua lehmänmaitoa muunnettaessa 4 %:seksi antaa monin verroin tarkempia tuloksia, samalla kun se mielestämme on siksi yksinkertainen, että sen käyttö ei tuota vaikeuksia.

Johtamamme kaava on seuraava:

$$0.5 \times m + 12.5 \times r = Np,$$

jossa  $m$  on muunnettava maitomäärä,  $r$  siinä oleva rasvamäärä ja  $Np$  tulos eli muunnettu määrä 4 %:sta maitoa.

Jos muunnamme samat maitomäärät, jotka edellä muunnettiin amerikkalaisella kaavalla, oman kaavamme mukaisesti 4 %:seksi maidoksi, johdutaan seuraaviin tuloksiin:

Maitomäärä	Rasva %	4%:sta maitoa saadaan
114.0	3.0	99.75 kg
106.5	3.5	99.84 »
100.0	4.0	100.00 »
94.2	4.5	100.09 »

Maitomäärä	Rasva %	4 %:sta maitoa saadaan
89.1	5.0	100.24 kg
84.5	5.5	100.34 »
80.3	6.0	100.38 »
76.5	6.5	100.41 »
73.1	7.0	100.51 »

Meidän johtamamme kaava antaa siis tuloksia, jotka tavallisista rasvapitoisuusluokista kysymyksen ollen poikkeavat oikeasta arvosta korkeintaan 0.2 % ja äärimmäisissäkin tapauksissa vain 0.5 %, jonkalaiset virheet jo ovat merkityksettömiä. Olisi näin ollen mielestämme täysi syy korvata GAINESIN ja DAVIDSONIN kaava meidän kaavallamme silloin, kun vertailun aikaansaamiseksi tahdotaan suomalaisien lehmien maidontuotanto muuntaa samanarvoiseksi 4 %:seksi mittamaidoksi. Omia koetuloksiamme laskiessamme tulomme tätä tapaa vastaisuudessa käyttämään.

#### D) Lypsylehmien tuotantorehutarve tuottamansa maidon kokoomuksen ja energiapitoisuuden valossa.

##### a) Maidontuotantoon tarvittava nettoenergiämäärä.

Rehujen ravintoarvoa mitataan nykyisin yleisimmin nettoenergialla, joko suorastaan kalorioina tai jonain rehuarvovyksikkönä, jossa on tietty määrä nettoenergiaa. Rehun ravintoarvo on vähän eri suuri riippuen siitä, mihin tarkoitukseen rehun ravintoaineet ruumiissa käytetään. Tarkastamme tällä kertaa näitä suhteita maidontuotannossa.

Rehun ravintoarvo eli nettoenergiämäärä maidontuotannossa on yhtä suuri kuin sen maitomäärän energiapitoisuus, joka rehun ravintoaineista optimiolosuhteissa voi muodostua. Tämä on tietenkin samaa, kuin että jonkin maitomäärän tuottamiseksi tarvitaan niin paljon nettoenergiaa, kuin sanotussa maitomäärässä on kalorioita. Maidon energiapitoisuus määrää siis lehmän tuotantorehutarpeen. Kun edellä olemme selvittäneet Suomessa tuotetun lehmänmaidon energiapitoisuutta, voimme sen perusteella tehdä laskelmia lypsykarjan tuotantorehun tarpeesta, ja siten tarkistaa POIJÄRVEN (1925, p. 60—63) aikaisemmin suomalaista lypsykarjaa varten esittämien ruokintanormien pätevyyttä.

Laskelmamme olemme tehneet seuraavilla perusteilla. M<sup>c</sup>LLGAARDIN (1923 a. p. 65) mukaan on 1 kg:ssä ohraa, joka on skandinaa-

visen rehuyksikköjärjestelmän perusyksikkö, 1 660 lihotusnettokaloriaa, jolla tarkoitetaan sitä, että 1 kg:sta ohria voi lihotusnautojen ruumiissa muodostua rasvaa ja lihaa niin paljon, että niissä on 1 660 Kal. Edelleen vallitsee MÖLLGAARDIN (1929 p. 77) mukaan sellainen suhde rehujen vaikutuksen välillä naudoilla toiselta puolen lihotuksessa ja toiselta puolen maidontuotannossa, että samasta rehumäärästä, josta voi syntyä 837 (myöskin hän käyttää arvoa 830) lihotusnettokaloriaa, voi syntyä 1 000 maitonettokaloriaa. Tämä erittäin tarkoilla respiratiolaitteella suoritetuille tutkimuksille perustuva suhde on käsittääksemme ainakin tällä hetkellä luotettavinta, jolle laskelmat lehmien ravinnontarpeesta voidaan perustaa. Näillä perusteilla laskien joudumme tuloksiin, jotka nähdään seuraavasta taulukosta.

Taulukko 8.

Maidon rasvapitoisuus	1 kg:ssa maitoa on kalorioita	Edellisessä sarakkeessa olevien maitokaloriamäärien tuottamiseen tarvitaan lihotusnettokalorioita	1:n maitokilon tuottamiseen tarvitaan rehuyksiköitä ä 1 660 lihotusnettokaloriaa	Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhuolto-osaston ruokintanormeissa on tuotantorehuksi laskettu
3.0	650.9	544.80	0.3282	0.33
3.5	696.4	582.89	0.3511	0.35
4.0	741.9	620.97	0.3741	0.38
4.5	787.4	659.05	0.3970	0.40
5.0	832.9	697.13	0.4200	0.43
5.5	878.4	735.22	0.4429	0.45
6.0	923.9	773.30	0.4658	0.48
6.5	969.4	811.39	0.4888	0.50
7.0	1 014.9	849.47	0.5117	0.53

Taulukon kahden viimeisen sarakkeen yhdenmukaisuus todistaa, että kotieläinhuolto-osaston normeissa on tuotantorehuksi tarvittava rehuyksikkömäärä oikein arvioitu. Ainakaan ne eivät ole niukat, kuten eräillä tahoilla on tahdottu väittää, vaan pikemminkin vallankin korkeammassa rasvapitoisuusluokissa vähän runsaat. (Selvyyden vuoksi huomautettakoon, että runsaslypsyisten lehmien suurempi *rehuntarve* johtuu rehujen pienemmästä *ravintoarvosta* eikä eläinten suuremmasta *ravinnontarpeesta*. Rehujen pienempi ravintoarvo taas johtuu mainitussa tapauksessa pääasiassa suurien rehuannosten huonommasta sulavaisuudesta.)

b) Maidontuotantoon tarvittava valkuaisainemäärä.

*Maidontuotantoon tarvittava valkuaismäärä* ei ole suorastaan maidon valkuaispitoisuuden perusteella määrättävissä. Se ei suinkaan

ole sama kuin maidon proteiinipitoisuus. Maidontuotantoa varten jäävien ravinnon valkuaisaineiden hyväksikäyttö ei siis yleensä ole 100 %. Teoreettisesti katsoen se voisi olla ainakin hyvin lähellä tätä arvoa vain siinä tapauksessa, että ravinnon tuotantoon jäävien valkuaisaineiden biologinen arvo olisi maksimissaan t. s. jos niiden aminohappokokoomus täydelleen vastaisi maidon valkuaisaineiden vastaavaa ominaisuutta. Kun näin ei yleensä koskaan ole asian laita, vaan ravinnon valkuaisaineiden aminohappokokoomus aina enemmän tai vähemmän poikkeaa maidon valkuaisaineiden aminohappokokoomuksesta, niin jää valkuaisen hyväksikäyttö aina alle 100 % ja vaihtelee sitäpaitsi sangen paljon eri tapauksissa. Selvyyden vuoksi huomautettakoon, että kun monissa kokeissa on saatu jopa yli 100 % hyväksikäyttö valkuaisaineille, niin johtuu tämä siitä, että ruumiin valkuaisvarastojakin on käytetty maidon muodostukseen. Korkea hyväksikäyttö-% on siis vain näennäinen, eikä olotila, joka sen aiheuttaa, voi pitkiä aikoja haitatta jatkua. MØLLGAARD (1929 p. 63) on lausunut käsityksensä, jonka hän on muodostanut tätä kysymystä valaisevien sekä omiensa että muiden tutkimusten perusteella, että korkein mahdollinen valkuaisaineiden hyväksikäyttö, jota eläimet pitkiä aikoja jaksavat kestää, on todennäköisesti 60—70 %. Tähän käsitykseen katsomme puolestamme voivamme yhtyä korostaen kuitenkin vielä erikoisesti, että jos lehmät saavat valkuaisaineensa heinistä, vihantarehusta y. m. s. sekä sen ohessa sopivasta väkirehuseoksesta, niin on ravinnon valkuaismäärää, josta maidon valkuaismäärä on vain 60—70 %, jo pidettävänä ei ainoastaan riittävänä, vaan pikemmin runsaana kuin niukkana.

Kun tämän yleisen katsauksen luomaa taustaa vastaan tarkastelemme Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-osaston esittämissä ruokintanormeissa olevien valkuaismäärien riittäväisyyttä, saamme seuraavan kuvan.

Aluksi huomautettakoon, että kun edellä (siv. 14) olemme osoittaneet, että Suomessa tuotettu lehmänmaito kuuluu ryhmään, jolle on ominaista korkea rasvapitoisuus mutta alhainen proteiinipitoisuus, niin voimme katsoa, että muualla maidon rasvapitoisuuden perusteella esitetyt normit valkuaisarpeesta maidontuotantoa varten ovat meikäläisille lehmille yleensä pikemmin runsaat kuin niukat. Kun Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-osaston normit mitä valkuaisarpeeseen tulee, ovat laaditut muun rotuisilla lehmillä tehtyjen tutkimusten tuloksien perusteella, niin olemme jo tästä johtuen oikeutettuja pitämään niitä täysin riittävinä. Seuraava taulukko on omiaan antamaan asialle lisävalaistusta.

Taulukko 9.

Suomalainen maito		Maatalouskoelaitoksen Kotieläin- hoito-osaston esittämä normi valkuais- tarpeen tyydyttämiseksi maidontuotannossa	Alempi rajaluku edellyttää seuraavaa hyväksikäyttöprosenttia	Korkeampi rajaluku edellyttää seuraavaa hyväksikäyttöprosenttia	Jos hyväksikäyttöprosentti on 70 tai 60 tarvittaisiin tuotantovalkuaisainetta maitokiloa kohti
Rasva %	Proteiini %				
3.0	2.91	42—49 g sul. valk.	69.3	59.4	42 g tai 49 g.
3.5	3.05	44—52 » » »	69.3	58.7	44 » » 51 »
4.0	3.19	48—57 » » »	66.4	56.0	46 » » 53 »
4.5	3.33	51—60 » » »	65.3	55.6	48 » » 56 »
5.0	3.47	55—64 » » »	63.1	54.7	50 » » 58 »
5.5	3.61	57—67 » » »	63.3	53.9	52 » » 60 »
6.0	3.75	60—72 » » »	62.5	52.1	54 » » 63 »
6.5	3.89	63—75 » » »	61.7	51.9	56 » » 65 »
7.0	4.03	67—78 » » »	60.1	51.7	58 » » 67 »

Edellä oleva taulukko selvästi osoittaa, että Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-osaston esittämät valkuaisnormit maidontuotantoa varten ovat täysin riittävät, jopa osittain korkeimmissa rasvapitoisuusluokissa ehkä tarpeettomankin runsaat. Eivät edes esitetyt minimiluvutkaan edellytä sen suurempaa valkuaisainesten hyväksikäyttöä kuin 60—69 %. Optimiarvoina esitetyt suuremmat valkuaismäärät edellyttävät vain 52—59 % hyväksikäyttöä. Sanottujen normien noudattaminen takaa käsittääksemme niin suuren varmuusvarankin, että niidenkin lehmien, joiden maidossa on keskimääräistä huomattavasti runsaampi valkuaismäärä, valkuaisstarve tulee varmasti tyydytetyksi.

Selvyyden vuoksi huomautettakoon, että aivan eri asia on, että runsaasti lypsävät lehmät tarvitsevat suhteellisesti enemmän *rehuja* kuin niukasti lypsävät saadakseen valkuaisstarpeensa tyydytetyksi. Tämä johtuu siitä, että rehut *sulavat* huonommin suurina annoksina ruokittaessa, joten niiden *sulavan* valkuaisaineen määrä vähenee. Runaasti lypsävät lehmät eivät siis maitoyksikköä kohti tarvitse enemmän *sulavaa* valkuaisainetta, vaikka kylläkin enemmän *rehun* valkuaisainetta. Normimme tarkoittavat taas juuri *sulavaa* valkuaisainetta.

Suomessa tuotetun maidon kokoomusta ja energiapitoisuutta koskevat tutkimuksemme ovat siis johtaneet meidät m. m. siihen käsitykseen, että Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhoito-osaston lypsykarjaa varten esittämät normit tuotantorehun laskemiseksi ovat

oikeaan osuneet. Ainoastaan korkeammissa rasvapitoisuusluokissa ne voivat olla vähän tarpeettoman runsaat, mutta lienee syytä jättää ne silti ennalleen, koska tästä ei näytä olevan käytännöllistä haittaa.

### E) Suomessa tuotetun lehmänmaidon tuhkan kokoomuksesta.

Päästäksemme selvyyteen eräiden tärkeimpien kivennäisaineiden määrästä suomalaisen lehmänmaidon tuhkassa, olemme tehneet joukon analyysejä pääasiallisesti yksityisten lehmien, mutta osaksi myöskin koko karjojen yhden päivän tuotantoa edustavista näytteistä. Olemme määränneet vain ainekset  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  ja  $\text{Cl}$ , jotka muodostavat maitotuhkan pääosan. Näiden määrittämiseksi olemme menettelleen seuraavasti: maitonäytteestä, joka kokeenotto paikalta on lähetetty thymolia säilytysaineena käyttäen, on  $100 \text{ cm}^3$  poltettu tuhkaksi sivulla 10 esitetyllä tavalla. Tuhka on liotettu 0.4-normaalilla typpihapolla ja liuos laimennettu vedellä 0.1-normaaliseksi. Tästä liuksesta on sitten  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$  ja  $\text{Cl}$  määrätty titrimetrisesti sekä vuodesta 1927  $\text{P}_2\text{O}_5$  ja vuodesta 1929  $\text{CaO}$  gravimetrisesti.

Maidon sisältämien kivennäisaineiden määrää pidetään yleensä hyvin konstanttina. Lypsykauden kuluessa kohoaa TRUNZIN (1903 p. 263) mukaan natrium- ja klooripitoisuus, kun taas kali- ja fosforihappopitoisuus vähenee. Ruokinnalla ei myöskään näytä olevan mitään huomattavaa vaikutusta maidon kivennäisainepitoisuuteen. JENSENIN (1905, p. 275, 297) mukaan ei runsas erilaisten kivennäisaineiden määrä ruokinnassa vaikuta mitään maidon tuhkan kokoomukseen. Ainoastaan siinä tapauksessa, että rehun mineraaliainemäärä on hyvin niukka, huomataan maidon tuhkan kokoomuksen muuttuvan, vaikkakin hyvin hitaasti. SCHRODT'in ja HANSENIN (1885 p. 55) mukaan ei huomata juuri mainittavia eroja tuhkanalyyseissä, joista toiset ovat tehdyt navetta- toiset laidunruokinnan aikana. Meidän tarkoituksemme ei ole ollut selvittää tällaisten seikkojen mahdollista vaikutusta maitotuhkan kokoomukseen. Olemme vain tahtoneet löytää keskimääriä, joita voitaisiin käyttää esim. arvosteltaessa meillä käytettyjen lehmien kivennäisravinnon tarpeen määrää ja laatua maidontuotannossa y. m. s.

Seuraavaan taulukkoon on merkitty kaikki tuloksemme yksityisten lehmien maidoista.



## Maitotuhkan kokoomus.

(Zusammensetzung der Milchhasche).

Taulukko 10.

Analysin n:o	CaO %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %	Cl %	CaO %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %	Cl %	Maitoa Kg	Tuhkaa %
1926.										
1	22.97	24.49	29.41	—					—	0.67
2	24.63	29.67	25.63	14.85					—	0.65
3	16.82	27.18	28.79	13.86					13.5	0.66
4	18.06	29.27	26.95	11.33					12.7	0.67
5	18.36	31.16	29.76	12.60					12.7	0.67
6	24.24	31.83	—	13.24					13.9	0.59
7	21.51	30.27	—	13.75					9.2	0.66
8	23.22	34.58	—	15.88					15.6	0.59
9	18.00	29.29	—	11.49					11.9	0.68
10	17.73	26.32	—	8.33					13.5	0.75
11	20.10	34.45	—	12.83					13.7	0.62
12	23.56	32.54	—	10.83					12.4	0.59
13	20.71	32.14	—	14.80					11.2	0.70
14	18.78	35.72	—	11.75					10.8	0.64
15	19.22	29.18	—	11.53					10.0	0.64
16	23.85	38.03	—	15.71					8.2	0.65
17	20.69	30.40	—	—	20.74	30.97	28.10	12.85	7.4	0.74
1927.										
18	17.05	31.23	22.96	15.34					14.2	0.67
19	16.18	28.71	23.33	14.78					11.9	0.72
20	17.26	26.57	27.16	17.83					18.0	0.67
21	16.18	30.99	25.12	14.44					15.0	0.70
22	14.49	30.62	19.05	16.78					8.8	0.75
23	16.71	31.13	20.41	14.22					17.5	0.68
24	22.80	32.36	28.04	10.51					15.7	0.70
25	15.42	33.75	24.12	7.07					13.3	0.69
26	18.67	29.97	23.31	10.75					13.4	0.66
27	19.76	30.03	24.94	10.69					13.9	0.68
28	21.33	29.87	23.43	12.75	17.60	30.48	23.81	13.20	11.7	0.63
1928.										
29	22.10	32.20	25.57	10.46					22.4	0.70
30	19.45	31.32	28.63	15.46					18.0	0.68
31	15.34	28.11	25.16	16.29					5.8	0.73
32	23.43	31.28	20.31	12.51					11.1	0.70
33	24.09	25.79	25.39	5.37					12.7	0.68
34	23.70	34.63	24.45	16.43					6.6	0.70
35	22.11	33.24	27.10	9.26					12.2	0.69
36	26.42	—	21.45	9.00	22.08	30.94	24.76	11.85	7.5	0.71
1929.										
37	24.32	33.78	19.21	9.87					22.4	0.72
38	20.83	29.72	22.36	14.78					8.9	0.72
39	20.29	34.71	20.96	10.12					15.9	0.68
40	21.54	30.00	23.38	12.44					22.0	0.65
41	20.81	27.57	22.43	10.16	21.56	31.16	21.67	11.47	11.1	0.74
<b>Keskimäärin</b>	<b>20.32</b>	<b>30.85</b>	<b>24.44</b>	<b>12.57</b>						

Maitonäytteet on saatu L. S. K.-, I. S. K.- ja ayrshirerotuisista lehmistä. Niitä on kaikkiaan 41 kpl. Muutamista näytteistä on jonkin tapaturman takia jokin aine jäänyt määräämättä, jopa tällaisesta syystä ei v. 1926 kokonaisesta 12 näytteestä saatu  $K_2O$  määrätynsi. Paitsi eri aineiden määrää on taulukossa mainittu myöskin asianomaisen lehmän päivätuotanto näytteenottopäivänä ja maidon kokonaistuhkamäärä prosenttina maitomäärästä.

Ennenkuin käymme lähemmin taulukon tuloksia tarkastamaan, on syytä huomauttaa, että maidon tuhka ja sen kivennäissuolat eivät ole sama asia. Fosforia ja rikkiä joutuu poltettaessa tuhkaan maidon proteiiniaineista, joten niiden määrät maitotuhkassa voivat olla huomattavasti suuremmat kuin maidon suoloissa; myöskin kloorimäärä voi muuttua. Vaikkakin tuhaksi polttaminen toimitettaisiin hyvin varovaisesti, uuttamalla kloriidit ennen täydellistä polttamista hiililyttämisen jälkeen pois, voi klooritappio olla hyvinkin suuri.

Taulukkoa n:o 10 tarkastettaessa huomataan suurta vaihtelevaisuutta eri yksilöiden maidon tuhkan kokoomuksessa. Mutta kun otamme huomioon, että tuhkaa on maidossa keskimäärin 0.7 % ja edellä esitetyt numerot osoittavat prosenttia tuhkasta, ovat suureltaakin näyttävät erot absoluuttisesti verraten pienet.

Vertailun vuoksi esitetään taulukossa n:o 11 eri tutkijain esittämiä tuhkan kokoomuksia.

Taulukko 11.

Tutkija	$P_2O_5$	CaO	$K_2O$	Cl
Engström .....	25.7	19.7	20.5	13.1
Armsby .....	24.8	20.0	22.1	21.2
Farrington .....	21.24	24.58	25.64	16.34
Schrodt ja Hansen .....	24.0	21.50	25.5	14.5
Katayama (6 »kulturirotua»)	30.0	22.5	—	—
» (4 »alkurotua»)	32.6	26.1	—	—
Poijärvi ja E. M. Listo ....	30.85	20.32	24.44	12.57

Suomessa tuotetun lehmänmaidon tuhkan kokoomuksessa huomataan siis eräitä erikoispiirteitä. Tosin ovat kaikkien tutkijiemme aineiden määrät sellaisia, että samanlaisia ovat muutkin tutkijat aikaisemmin löytäneet, mutta ilmenee Suomessa tuotetun lehmänmaidon erikoisuus siinä, että samalla kuin kalkkimäärä kuuluu alhaisimpiin, mitä on todettu, on fosforihapon määrä taas kaikkein korkeimpia. Suhde  $CaO : P_2O_5$ , johon suhteeseen on paljon huomiota kiinnitetty, on tästä johtuen meidän maidossamme aivan erikoinen,

nim. 1 : 1.52. Näin väljää suhdetta ei tietääksemme ole muun rotuis-  
ten lehmien maidossa löydetty. KATAYAMAN (1908 p. 342) mukaan  
tämä suhde vaihtelee eri roduilla 1 : 1.02—1 : 1.42.

Kun edellisessä taulukossa esiintyy sangen suuria vaihteluja  
eikä näyttöiden luku ole suurempi kuin 41, voisi ajatella, että äsken  
mainittu poikkeuksellinen suhde ehkä johtuu sattumasta. Suurem-  
pien eläinmäärien maidosta saadut tulokset ovat tästä syystä täy-  
dennyksenä tarpeellisia. Olemmekin tehneet eräiden koko karjojen  
maidosta vastaavia kivennäisainemääräyksiä. Näiden tulokset  
näkyvät seuraavassa taulukossa.

Taulukko 12.

Tilan nimi	CaO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Cl
Jokioinen .....	17.65	32.12	24.53	—
Ahmonsaari .....	19.89	33.00	26.09	—
Koivikko .....	20.48	31.90	24.61	11.11
» .....	22.00	—	25.50	12.80
Jokiniemi .....	21.78	29.92	23.11	15.56
» .....	21.41	30.85	22.82	12.29
Rättö .....	21.95	—	23.55	—
» .....	22.28	—	27.20	11.49
Järvenpää .....	22.70	31.35	21.12	11.31
Keskimäärin	21.13	31.52	24.28	12.43

Koko karjojen maidoista saadut keskimääräiset tulokset ovat  
suurin piirtein samanlaiset taulukosta n:o 10 saatujen arvojen kanssa.  
Tosin on sekä kalkkia että fosforihappoa n. 1 % enemmän koko  
karjojen maidon tuhkassa, mutta on niiden keskimääräinen suhde  
jotenkin sama 1 : 1.49. Voimme siis sanoa, että Suomessa tuotetun  
lehmänmaidon tuhkassa on verraten vähäisen kalkkia ja klooria,  
hyvin runsaasti fosforihappoa ja keskinertainen määrä kalia.

Lopullisina numeroina tutkimuksestamme pidämme yksityis-  
ten lehmien ja koko karjojen maidoista saatujen tulosten keskiarvoa.  
Tämän mukaan on Suomessa tuotetun lehmänmaidon tuhkassa seu-  
raavat määrät määräämiämme kivennäisaineita:

Kalkkia (CaO) .....	20.73
Fosforihappoa (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) .....	31.19
Kalia (K <sub>2</sub> O) .....	24.36
Klooria (Cl) .....	12.50

Suhde kalkin ja fosforihapon välillä on tämän mukaan 1 : 1.50.

### III.

#### Yhteenveto tutkimuksen tuloksista.

Saadaksemme lisäselvyyttä Suomessa tuotetun lehmänmaidon kokoomuksesta, jota toistaiseksi on hyvin vähän tutkittu, sekä selvittääksemme eräitä maidon kokoomuksesta riippuvia seikkoja, olemme analysoineet joukon maitonäytteitä. Ne ovat pääasiassa olleet yksityisten lehmien yhdenpäivän tuotantoa edustavia näytteitä, mutta on joukossa ollut koko karjojen (n. 15—150 lehmää käsittävien) päivätuotannosta otettuja näytteitä. Lehmät ja karjat, joiden maitoa olemme tutkineet, ovat kuuluneet itäsuomalaiseen ja länsisuomalaiseen rotuun sekä meidän oloihimme pitemmän ajan kuluessa mukautuneeseen ayrshirerotuun. Maitonäytteitä on eri roduista ollut suunnilleen yhtä paljon. Analyysyjä on suoritettu v. 1926—1929. Saamiemme analyysitulosten perusteella olemme johtuneet seuraaviin johtopäätöksiin:

1) Suomessa tuotetun lehmänmaidon keskimääräinen kokoomus on:

vettä .....	87.5 %
proteiiniaineita .....	3.1 »
rasvaa .....	3.8 »
maitosokeria .....	4.9 »
tuhkaa .....	0.7 »

Suomessa tuotettu maito kuuluu siis ryhmään, jolle on ominaista verraten korkea rasva- ja maitosokeripitoisuus mutta alhainen proteiini- ja tuhkapitoisuus.

2) Yksityisten lehmien maidon kokoomus voi hyvin huomattavasti poiketa keskimääräisestä kokoomuksesta, jopa vaihtelee saman lehmän maidon kokoomus läheisinä päivinäkin paljon.

3) Eri aineosien keskinäisistä suhteista olemme todenneet seuraavaa:

a) Rasvaprosentin noustessa lisääntyy myöskin maidon proteiinimäärä. Keskimäärin on regressio sellainen, että rasvapitoisuus

den noustessa 1 %:lla nousee proteiinipitoisuus 0.28 %:lla. Korrelatiokerto on  $0.4 \pm 0.1$ . Kun maidossa, jossa on 4.0 % rasvaa, on keskimäärin 3.19 % proteiiniaineita, niin voidaan maidon proteiinipitoisuus (p) laskea kaavasta

$$p = 2.07 + 0.28 \times r,$$

jossa r = rasvaprosentti. Yksityistapauksissa voi tämän kaavan käyttö johtaa melko virheellisiin tuloksiin, vaikka olisi kysymyksessä suurehkon meijerin sekamaito, puhumattakaan siis yksityisten lehmien ja karjojen maidoista.

b) Rasvaprosentin noustessa laskee maitosokerin määrä jonkin verran, mutta se on paljon pysyväisempi kuin sekä rasvan että proteiiniaineiden määrä.

c) Maitotuhkan määrä on maitoaineksista pysyväisin.

d) Rasvatonta kuiva-ainetta on Suomessa tuotetussa lehmänmaidossa vähemmän 100 rasvakiloa kohti kuin moniin muihin rotuihin kuuluvien lehmien maidossa ja sitä vähemmän, mitä korkeampi on rasvaprosentti. Suomessa pidetyt lehmät tuottavat siis samalla tuotantorehumäärällä suhteellisesti enemmän kallishintaista rasvaa ja vähemmän halvempaa maitoproteiinia ja -sokeria kuin monen muun rodun lehmät, ollen siis tuotantoeläiminä tässä suhteessa edullisia.

4) Itäsuomalaiseen rotuun kuuluvien lehmien maidossa on samaa rasvaprosenttia kohti vähemmän proteiiniaineita kuin länsisuomalaisten ja ayrshirerotuisten lehmien maidossa. Edellä mainittu kaava proteiinipitoisuuden laskemiseksi rasvaprosentin perusteella pitää siis rajoituksineen paikkansa vain sekamaidossa, jossa on kaikkien kolmen rodun maitoa. Eri rotuisten lehmien maidon mahdollisten erilaisuuksien yksityiskohtaiseen selvittelyyn ei meidän aineistomme ole mielestämme riittävä.

5) Laskelmamme Suomessa tuotetun lehmänmaidon energiapitoisuudesta ovat johtaneet seuraaviin tuloksiin:

a) Maidon energiapitoisuus nousee rasvaprosentin noustessa.

b) Maidon energiapitoisuus on suoraviivainen funktio maidon rasvaprosentille.

c) Regressio maidon rasvapitoisuuden ja sen energiapitoisuuden välillä on sellainen, että rasvapitoisuuden noustessa 1 %:lla lisääntyy energiamäärä 91.0 Kalorilla. Korrelatiokerto on  $0.9 \pm 0.03$ .

d) Jos halutaan muuttaa eri rasvaista Suomessa tuotettua lehmänmaitoa »4 %:seksi maidoksi» s. o. etsiä se määrä 4 %:sta maitoa, jossa on sama määrä energiaa kuin käsillä olevassa maitomäärässä, niin voidaan laskelma suorittaa kaavalla:

$$N_p = 0.5 \times m + 12.5 \times r,$$

jossa  $N_p$  on etsitty määrä 4 %:sta maitoa,  $m$  on kyseessä oleva maitomäärä ja  $r$  siinä oleva rasvamäärä. Meillä näihin saakka käytetty GAINESIN ja DAVIDSONIN kaava ( $N_p = 0.4 \times m + 15 \times r$ ) ei pidä täysin paikkaansa suomalaisen lehmänmaitoon nähden.

6) Edellyttäen, että maitoyksikön tuottamiseksi tarvitaan ravinnon nettoenergiaa yhtä paljon kuin tuossa maitoyksikössä on energiaa ja että tuotantoa varten jäävistä rehun valkuaisaineista 60—70 % voi muuntua maitoproteiiniksi, ovat POLJÄRVEN aikaisemmin esittämät lypsykarjan ruokintanormit täysin riittävät suomalaiselle lypsykarjalle, jopa hyvin rasvaista maitoa lypsäville lehmille hiukan runsaatkin. Mainittuja normeja voidaan näin ollen hyvällä syyllä edelleen noudattaa.

7) Suomessa tuotetun lehmänmaidon tuhkassa on

kalkkia (CaO) .....	20.73
fosforia (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) .....	31.19
kalia (K <sub>2</sub> O) .....	24.36
klooria (Cl) .....	12.50

Suhde kalkin ja fosforihapon välillä on siis 1 : 1.50, joka on jonkin verran väljempi kuin kirjallisuudesta löytämämme väljin suhde 1 : 1.4.

---

#### IV.

### Über die Zusammensetzung der in Finnland produzierten Kuhmilch und den dadurch bedingten Bedarf der Kühe an Produktionsfutter.

Um die bisher relativ wenig studierte Zusammensetzung der in Finnland produzierten Kuhmilch genauer zu erforschen und gewisse von der Zusammensetzung der Milch beruhende Umstände klarzulegen, haben wir eine Anzahl Milchproben analysiert. Meistens hat es sich um Proben gehandelt, welche die Tagesproduktion einzelner Kühe vertreten, doch finden sich in unserem Material auch eine ganze Menge aus der Tagesproduktion ganzer Viehbestände (von etwa 15 bis 150 Kühen) entnommene Proben. Die Kühe und Viehbestände, deren Milch untersucht worden ist, gehörten der ost- und der westfinnischen Rasse sowie auch der Ayrshirerasse an, die sich schon seit längerer Zeit den hiesigen Verhältnissen angepasst hat. Die Milchproben der verschiedenen Rassen waren von ungefähr gleicher Anzahl. Die Analysen wurden während der Jahre 1926—1929 ausgeführt. Die Analysenergebnisse haben uns zu den nachstehenden Schlussfolgerungen geführt:

1) Durchschnittliche Zusammensetzung der Kuhmilch in Finnland:

Wasser .....	87.5 %
Proteinstoffe .....	3.1 %
Fett .....	3.8 %
Milchzucker .....	4.9 %
Asche .....	0.7 %

Die in Finnland produzierte Milch gehört also zu einer Gruppe, für welche ein verhältnismässig hoher Fett- und Milchzuckergehalt, aber ein niedriger Protein- und Aschegehalt charakteristisch ist.

2) Die Zusammensetzung der Milch einzelner Kühe kann bedeutend von der durchschnittlichen abweichen, und sogar die Milch ein und derselben Kuh weist auch an dicht aufeinander folgenden Tagen eine ansehnlich wechselnde Zusammensetzung auf.

3) In betreff der Beziehungen zwischen den verschiedenen Bestandteilen wurde Folgendes nachgewiesen:

a) Mit dem Steigen des Fettgehalts nimmt auch die Proteinmenge zu. Das mittlere Regressionsverhältnis ist ein solches, dass wenn der Fettgehalt mit 1 % steigt, die Zunahme des Proteingehalts 0.28 % ausmacht. Der Korrelationskoeffizient ist  $0.4 \pm 0.1$ . Wenn Milch bei 4.0 % Fett durchschnittlich 3.19 % Proteinstoffe enthält, kann der Proteingehalt der Milch (p) nach der Formel

$$p = 2.07 + 0.28 \times f,$$

wo f das Fettprozent bezeichnet, ausgerechnet werden. In Einzelfällen kann die Anwendung dieser Formel zu recht fehlerhaften Ergebnissen führen, sogar wenn es sich um die Mischmilch einer ziemlich grossen Molkerei, geschweige denn um die Milch einzelner Kühe und Viehbestände handelt.

b) Wenn das Fettprozent steigt, sinkt der Milchzuckergehalt ein wenig, doch wechselt derselbe weniger als der Gehalt an Fett und Proteinstoffen.

c) Die geringsten Schwankungen im Gehalte zeigt unter allen Bestandteilen der Milch die Milchasche.

d) Fettfreie Trockensubstanz enthält die in Finnland produzierte Kuhmilch pro kg Fett weniger als die Milch vieler anderen Rindviehrassen, und zwar um so weniger, je höher der Fettgehalt ist. Die finnischen Kühe erzeugen also bei der gleichen Produktionsfuttermenge relativ mehr teures Fett und weniger an billigem Milchprotein und Milchzucker als die Kühe mancher anderen Rasse, weshalb sie in dieser Beziehung vorteilhafte Produktionstiere sind.

4) Die Milch von Kühen ostfinnischer Rasse enthält bei dem gleichen Fettprozent weniger Proteinstoffe als die Kühe der westfinnischen und der Ayrshirerasse. Die obige Formel zur Ausrechnung des Proteingehalts nach dem Fettprozent hält also mit gewissen Beschränkungen Stich nur bei gemischter Milch, die von Kühen aller drei Rassen her stammt. Zu einer detaillierten Klarlegung etwaiger Verschiedenheiten in der Milch von Kühen verschiedener Rassen ist das vorliegende Material unseres Erachtens nicht gross genug gewesen.

5) Unsere Berechnungen des Energiegehalts der in Finnland produzierten Kuhmilch haben Folgendes ergeben:

a) Der Energiegehalt der Milch steigt mit der Zunahme des Fettprozents.



b) Der Energiegehalt der Milch ist eine geradlinige Funktion vom Fettprozent der Milch.

c) Zwischen dem Fettprozent und dem Energiegehalt der Milch besteht die Regression, dass wenn der Fettgehalt mit 1 % steigt, die Energiemenge mit 91.0 Kalorien zunimmt. Der Korrelationskoeffizient ist  $0.9 \pm 0.03$ .

d) Will man in Finnland produzierte Kuhmilch verschiedenen Fettgehalts in »4 %ige Milch« umrechnen, d. h. die Menge 4 %iger Milch finden, in welcher die gleiche Menge Energie wie in der fraglichen Milchmenge enthalten ist, so lässt sich die Berechnung nach folgender Formel ausführen:

$$A = 0.5 \times M + 12.5 \times f,$$

wo A die gesuchte Menge 4 %iger Milch, M die betreffende Milchmenge und f die darin enthaltene Fettmenge bezeichnet. Die bei uns bisher benutzte Formel von GAINES u. DAVIDSON ( $A = 0.4 \times M + 15 \times f$ ) hält hinsichtlich der in Finnland produzierten Kuhmilch nicht ganz Stich.

6) Vorausgesetzt, dass zur Erzeugung einer Milcheinheit ebenso viel Futternettoenergie nötig ist, wie jene Milcheinheit Energie enthält, und dass 60—70 % der für die Produktion übrig bleibenden Futtereiweissstoffe in Milchprotein umgewandelt werden können, so sind die von POIJÄRVI früher vorgelegten Fütterungsnormen für das Milchvieh vollkommen ausreichend für finnisches Milchvieh, für sehr fetthaltige Milch gebende Kühe sogar etwas allzu reichlich. Daher kann man aus guten Gründen auch fernerhin die erwähnten Normen befolgen.

7) Die Asche der in Finnland produzierten Kuhmilch enthält:

Kalk (CaO) .....	20.73
Phosphorsäure (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) .....	31.19
Kali (K <sub>2</sub> O) .....	24.36
Chlor (Cl) .....	12.50

Das Verhältnis zwischen Kalk und Phosphorsäure ist somit wie 1 : 1.5, also noch ein wenig weiter als das weiteste Verhältnis 1 : 1.4, das wir in der Literatur erwähnt gefunden haben.

## Kirjallisuusluettelo.

- Andersen, A. C. og Langmack, P. V. F. P. 1923** — Undersøgelser over den danske Komaelks gennemsnitlige Sammensætning (113. Beretning fra Forsøgslaboratoriet.)
- Frederiksen, Lars. 1927** — Forsøg med varierende Foder- og Proteinmaengde til Mælkeproduktion (3. Meddelelse fra Forsøgslaboratoriets Husdyrbrugsafdeling ved Lars Frederiksen).
- Gaines, W. L. 1925** — Relative rates of secretion of various milk constituents (Dairy Science, 8, 1925 p. 486—496.)
- Gaines, W. L. and Davidson, F. L. 1923** — Relation between percentage fat content and yield of milk. — Correction of milk yield for fat content. (Illinois Sta. Bul. 245 p. 577).
- Hansen, J. 1911** — Zweiter Bericht vom Dikopshof, Berlin 1911 p. 281.
- Hansson, N. 1913** — Kungl. Lantbruksakademiens Handlingar och Tidskrift, 52, p. 289.
- Jensen, O. 1905** — Revue générale du Lait 4, p. 275, 297.
- Katayama, 1908** — Die landwirtschaftl. Versuchs-Stationen, 69, p. 342.
- Møllgaard, Holger. 1923 a** — Om næringsværdien af Roer og Byg til Fodning og om Næringsstofforholdets Betydning for Fodermidlernes Næringsværdi (111te Beretning fra Forsøgslaboratoriet).
- »— **1923 b** — Om Næringsværdi og Foderenhedsberegning (Tidskrift for Landøkonomi p. 505—546).
- »— **1929** — Om Grundtrækkene af Mælkekvægets Ernæringslaere (131de Beretning fra Forsøgslaboratoriet).
- Poijärvi, Ilmari, 1925** — Suomalaisen lypsykarjan ravinmontarve (Maatalouskoelaitos. Tieteellisiä julkaisuja n:o 26 p. 1—137).
- Schrodt und Hansen. 1885** — Die Landwirtschaftl. Versuchs-Stationen 31, p. 55.
- van Slyke, L. and Publow, C. A. 1918** — The Science and Practice of Cheese-making. New-York 1918.
- Timpe, H. 1900** — Zeitschrift f. Untersuchung d. Nahrungs- und Genussmittel, 3, p. 339.
- Trunz, 1903** — Zeitschrift f. physiol. Chemie 40, p. 263.
- Virtanen, Artturi I. 1923** — Suomalaisen maidon kokoomus (Karjantuote, 6, p. 579—587.)
-

#### IV. Maatalouskoelaitoksen tiedonantoja maamiehille:

- N:o 73. *T. J. Hintikka:* Omena- ja päärynärupi. Helsinki 1923.  
N:o 74. Kasviviljelysosaston kenttäopas kesällä 1923. Helsinki 1923.  
N:o 75. *T. J. Hintikka:* Luumujen pussitauti ja sen torjuminen. Helsinki 1924.  
N:o 76. *Ilmari Poijärvi:* Kesän 1924 heinänsadon kokoomuksesta sekä sen tuotantoarvon arvioimisesta. Helsinki 1925.  
N:o 77. *Ilmari Poijärvi:* Kesän 1925 heinänsadon kokoomuksesta ja sen tuotantoarvon arvioimisesta (Referat: Om sammansättningen av höskörden sommaren 1925 och bedömandet av dess produktionsvärde). Helsinki 1925.

#### V. Kasvinsuojelukirjasia:

- N:o 1. *J. I. Liro:* Perunasyöpä. 1923.  
N:o 2. *J. I. Liro:* Omenahärmästä ja sen vastustamisesta. 1924.  
N:o 3. *J. I. Liro:* Koloradokuoriainen uhkaamassa Europan perunaviljelyä 1925.

---

#### I. Valtion maatalouskoetoiminnan julkaisuja:

- N:o 1. Ei ole vielä ilmestynyt.  
N:o 2. *E. F. Simola:* Maanlaatuja ja kosteussuhteiden vaikutuksesta eräiden viljelyskasvien morfologisiin ominaisuuksiin, satoihin ja vedenkulutukseen (Referat: Ueber den Einfluss der Bodenart und der Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens auf die morphologischen Eigenschaften, Ernteerträge und den Wasserverbrauch gewisser Kulturpflanzen). Helsinki 1926. Hinta Smk 20:—.  
N:o 3. *E. F. Simola:* Pellavan jalostuksen tuottamia tuloksia (Referat: Einige Ergebnisse der Leinzüchtung). Helsinki 1926. Hinta Smk 10:—.  
N:o 4. *T. Terho:* Tutkimuksia kotimaisten sonnien vaikutuksesta jälkeläistensä maidontuotantoon ja maidon rasvapitoisuuteen I.-L. S. K. 182 Ounaan, L. S. K. 74 Matin ja I. S. K. 25 Pomien suvut (Referat: Über die Vererbung der Leistungsmerkmale beim finnischen einheimischen Rindvieh). Helsinki 1926. Hinta Smk 25:—.  
N:o 5. *E. F. Simola:* Tutkimuksia viljelysmaiden jäätymisestä ja kirren sulamisesta maatalouskoelaitoksella vuosina 1924, 1925 ja 1926 (Referat: Untersuchungen der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt über das Einfrieren des Kulturlandes und das Auftauen des Bodenfrostes in den Jahren 1924, 1925 und 1926). Helsinki 1926. Hinta Smk 10:—.  
N:o 6. *Ilmari Poijärvi:* 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). Helsinki 1926. Hinta Smk 10:—.  
N:o 7. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkastus eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1925 (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1925). Helsinki 1926. Hinta Smk 10:—.  
N:o 8. *Vilho A. Pesola:* Kevätvehnän keltaruosteiden kestävydestä. (Abstract: On the resistance of spring wheat to yellow rust). Helsinki 1927. Hinta Smk 30:—.  
N:o 9. *C. A. G. Charpentier:* Laiduntarkkailu eräillä tiloilla Suomessa kesällä 1926 (Summary: The control of pastures on some farms in Finland (Suomi) in 1926). Hinta Smk 10:—.  
N:o 10. *O. Collan:* Tulokset talvikaalikokeista Hinnonmäen puutarhakoesemalla v. 1923—1925. (Referat). Helsinki 1927. Hinta Smk 5:—.  
N:o 11. *P. Kolkkonen:* Rukiin talvehtimisen ja sen juurien venyvyyden ja venytyskestävyyden välisestä suhteesta. Helsinki 1927. Hinta Smk 10:—.  
N:o 12. *V. Lähde:* Paikalliset lannoituskokeet vuosina 1922—1926. (Referat: Die lokalen Düngungsversuche in den Jahren 1922—1926). Helsinki 1927. Hinta Smk 25:—.  
N:o 13. *Ilmari Poijärvi:* Suomaalla ja kovalla maalla kasvaneiden heinien tuotantoarvo toisiinsa verrattuna. (Summary: Comparison of the productive values of hays from meadows on mineral and peat soils). Helsinki 1927. Hinta Smk 10:—.  
N:o 14. *S. Parkku:* Kertomus sikatalouskoesemalla tehdyistä lihotussikojen tuotanto-tarkkailukokeista. Helsinki 1927. Hinta Smk 5:—.  
N:o 15. *J. Valmari—Toimi Ruokosalmi:* Sokerijuurikkaan sekä lantun ja turnipsin lannoitustarpeesta. (Referat). Helsinki 1928. Hinta Smk 10:—



- N:o 16. *Solmu Parkku*: Kuorittu maito, kalajauho sekä kasvikkunnasta saadut väkirehut valkuisainetarpeen tyydyttäjinä sikojen ruokinnassa. (Referat: Abgerahmte Milch, Fischmehl und die vegetabilische Kraftfutter als Befriediger des Eiweissbedarfis bei der Schweinefütterung). Helsinki 1928. Hinta Smk 5:—.
- N:o 17. *Solmu Parkku*: Kertomus sikatalouskoeasemalla tehdyistä eri sikakantoja vertailevista ruokintakokeista v. 1927. (Referat: Bericht über vergleichende Fütterungsversuche mit verschiedenen Schweinestämmen an der Versuchstation für Schweinewirtschaft 1927). Helsinki 1928. Hinta Smk 5:—.
- N:o 18. *Erik Bruun*: Lypsykauden maidontuotantokäyrään vaikuttavista tekijöistä ja sen muodon periyymisestä itäsuomalaisessa karjassa. (Summary: Factors influencing the lactation curve and the hereditariness of its shape in East Finnish cattle.) Helsinki 1928. Hinta Smk 25:—.
- N:o 19. *T. Terho*: Tutkimuksia kotimaisten sonnien vaikutuksesta jälkeläistensä maidontuotantoon ja maidon rasvapitoisuuteen II.-I. S. K. 8 Oivan, I. S. K. 4 Tahvon, I. S. K. 305 Hintsin, L. S. K. 5 Monnin ja L. S. K. 262 Jumbon suvut. (Referat: Über die Vererbung der Leistungsmerkmale beim finnischen einheimischen Rindvieh.) Helsinki 1928. Hinta Smk 30:—.
- N:o 20. *E. S. Tomula*: Kotimaisen viljan laatua koskevia tutkimuksia II. (Referat: Untersuchungen über die Beschaffenheit des einheimischen Getreides). Helsinki 1928. Hinta Smk. 15:—.
- N:o 21. *E. F. Simola*: Maanlaadun ja lannoituksen sekä kosteuden vaikutuksesta eräiden kaura- ja ohraalaatujen morfologisiin vaihteluihin, satoihin ja veden kulutukseen. (Referat: Über den Einfluss der Bodenbeschaffenheit, Düngung und Feuchtigkeit auf die morphologischen Schwankungen, die Erträge und den Wasserverbrauch gewisser Hafer- und Gerstensorten). Helsinki 1929. Hinta Smk 20:—.
- N:o 22. *C. A. G. Charpentier*: Laiduntarkkailu erällä tiloilla Suomessa kesällä 1927. (Abstract: On the pasture husbandry in Finland and the control of the yield of pastures, together with a summary of the results of the pasture control during the years 1924—1927). Helsinki 1929. Hinta Smk 15:—.

## II. Valtion maatalouskoetoiminnan tiedonantoja:

- N:o 1. *A. J. Rainio*: Hedelmäpuiden syöpä (*Nectria galligena* Bres.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.
- N:o 2. *Niilo A. Vappula*: Hallaperhonen (*Cheimatobia brumata* L.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.
- N:o 3. *Niilo A. Vappula*: Niitty-yökön (*Charaeas graminis*) toukka eli n. s. niittymato ja sen torjuminen. Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.
- N:o 4. *J. Listo*: Kääpiöohrakärpänen (*Chlorops pumilionis* Bjerk.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.
- N:o 5. *J. Listo*: Kahukärpänen (*Oscinella frit* L.). Helsinki 1926. Hinta Smk 1: 50.
- N:o 6. *Juho Jännes*: Koeviljelysyhdistysopas (myös ruotsiksi). Helsinki 1927. Hinta Smk 5:—.
- N:o 7. *J. I. Liro*: Perunasyöpä. Helsinki 1927. Hinta Smk 1: 50.
- N:o 8. *E. A. Jamalainen*: Rukiin korsinoki. Helsinki 1927. Hinta Smk 1: 50.
- N:o 9. *A. J. Rainio*: Hedelmäpuiden muumiotauti. Helsinki 1927. Hinta Smk 1: 50.
- N:o 10. *Vihtori Lähde*: Paikallisten lannoitus ja kasvivilaukokeiden suorittamisohjeita (myös ruotsiksi). Helsinki 1928. Hinta Smk 5:—.
- N:o 11. *Yrjö Hukkinen*: Peltokasvipölytin »Puhuri» uusi käytännöllinen keino kasvituhoojia vastaan (myös ruotsiksi). Helsinki 1928. Hinta Smk 1: 50.
- N:o 12. *C. A. G. Charpentier*: Laiduntarkkailu, sen päämäärä ja järjestely (myös ruotsiksi). Helsinki 1928. Hinta Smk 5:—.
- N:o 13. Valtion paikalliskoetointakursseilla Helsingissä huhtikuun 13 ja 14 p:nä 1928 pidettyjä esitelmää. Helsinki 1928. Hinta Smk 5:—.
- N:o 14. *Vihtori Lähde*: Paikallisten lannoituskokeiden suunnitelma vuonna 1929 (myös ruotsiksi). Helsinki 1929. Hinta Smk. 5:—.
- N:o 15. *Vilho A. Pesola*: Maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosasto Jokioisissa kesällä 1929. Kenttäopas. Helsinki 1929. Hinta Smk —:—.

Edellämainituista teoksista on »Tiedonantoja maamiehille» ja »Kasvinsuojelukirjasia» tilattavissa Maatalouskoelaitokselta, os. Tikkurila. Muita saa postiennakkoa vastaan Valtioneuvoston julkaisuvarastosta, os. Helsinki.