

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

KOTIELÄINHOIDON TUTKIMUSLAITOKSEN TIEDOTE N:o 3

ELSI ETTALA

MAIDON KOOSTUMUKSEEN VAIKUTTAVISTA TEKIJÖISTÄ

I ENERGIAN JA VALKUAISEN SAANNIN VAIKUTUS MAIDON KOOSTUMUKSEEN
NURMIKASVIVOITTOISESSA RUOKINNASSA

II TUOTANTOVAIHEEN, POIKIMAKERRAN JA ERÄIDEN MUIDEN ULKOISTEN
TEKIJÖIDEN VAIKUTUS MAIDON KOOSTUMUKSEEN SEKÄ MÄÄRITYSAJAN-
KOHTIEN MERKITYS LEHMIEN VALKUAISENTUOTANTOKYVYN ARVIOIMI-
Sessa

Maatalouden tutkimuskeskus (MTTK)

KOTIELÄINHOIDON TUTKIMUSLAITOKSEN TIEDOTE N:o 3

ESIPUHE

Tiedotteessa 3 on esitetty suomenkielisenä Ann. Agric. Fenn. sarjassa julkaistavat kirjoitukset: Factors affecting the composition of milk. I. Effect of energy and protein levels in grass silage- and pasture-based diets. II. Effect of stage and number of lactation and some other external factors, and significance of choice of test days in estimation of protein production ability.

MAIDON KOOSTUMUKSEEN VAIKUTTAVISTA TEKIJÖISTÄ

	sivu
Elsi Ettala	
I. ENERGIAN JA VALKUAISEN SAANNIN VAIKUTUS MAIDON KOOSTUMUKSEEN NURMIKASVIVOITTOISESSA RUOKINNASSA	1 -23
II. TUOTANTOVAIHEEN, POIKIMAKERRAN JA ERÄIDEN MUIDEN ULKOISTEN TEKIJÖIDEN VAIKUTUS MAIDON KOOSTUMUKSEEN SEKÄ MÄÄRITYSAJANKOHTIEN MERKITYS LEHMIEN VALKUAISENTUOTANTOKYVYN ARVIOIMISESSA	24-52

MAIDON KOOSTUMUKSEEN VAIKUTTAVISTA TEKIJÖISTÄ

I. ENERGIAN JA VALKUAISEN SAANNIN VAIKUTUS MAIDON KOOSTUMUKSEEN NURMIKASVIVOITTOISESSA RUOKINNASSA

ELSI ETTALA

Maatalouden tutkimuskeskus, Kotieläinhoidon tutkimuslaitos

TIIVISTELMÄ

Ruokinnan vaikutusta maidon koostumukseen on selvitetty 9 sisäruokinta ja 8 laidunkokeen tulosten perusteella. Sisäruokintakauden kokeissa on ollut 135 ay-lehmää 188 lypsykaudella ja maidon koostumus on määritetty 2 606 näytteestä. Laidunkokeissa on ollut 152 ay-lehmää 243 lypsykaudella ja määritykset tehty 2 054 näytteestä. Lehmien keskimäärin syömästä kuiva-ainemäärästä on sisäruokintakaudella ollut 75 % säilörehua, 13 % ohraa ja 12 % heinää, laidunkaudella n. 99 % ruohoa ja n. 1 % ohraa.

Energia-annostuksen nousu, myös energian ylikuokinta, on kohottanut maidon valkuaispitoisuutta ja -tuotosta. Energian ylikuokinta on laskenut maidon rasvapitoisuutta. Valkuaisen, rasvan ja maitosokerin yhteispitoisuus on ollut korkein energiatasapainon vallitessa. Valkuaisannostuksen nousu on kohottanut maidon valkuaispitoisuutta ja -tuotosta, valkuaisylikuokinta kuitenkin vain valkuaispitoisuutta. Yleisesti ottaen on energian ja valkuaisen runsas saanti kohottanut valkuaisen osuutta maidossa muihin pitoisuuksiin nähden.

Ohran ja tynettömien uuteaineiden osuuden kasvaminen ruokinnassa on kohottanut maidon valkuais- ja rasvapitoisuutta sekä maidon ja sen eri aineosien määriä niin sisäruokinta- kuin laidunkaudella. Syödyn rehun keskimääräisen kuitupitoisuuden sekä vastaavasti kuitupitoisten rehujen, säilörehun ja heinän, lisääntyminen ruokinnassa on vaikuttanut päinvastoin. Rehuannoksen raakavalkuaissisällön kohoaminen on nostanut maidon valkuaispitoisuutta ja -tuotosta. Ruokinnan vaikutus maitosokeripitoisuuteen on ollut vähäinen.

Energian ja valkuaisen saannin sekä rehuannoksen koostumuksen kokonaisvaihtelu on selittänyt sisäruokinnassa 45.7 % maidon valkuais-, rasva- ja maitosokeripitoisuuksien yhteismuuntelusta, kun maitotuotos ja tuotantovaihe ovat olleet vakioita.

JOHDANTO

Nautakarjan ruokintatutkimusten eräänä päätavoitteena Suomessa on viime vuosina ollut valkuaisomavaraisuuden saavuttaminen ruokinnassa lähinnä valkuaisrikkaan nurmirehun avulla. Runsaalla typpilannoitukselle tuotettu ruoho onkin osoittautunut hyväksi valkuaislähteeksi sekä laidunruohona (ETTALA et al. 1971 b) että säilörehun raaka-aineena (ETTALA ja LAMPILA 1974). Koesarjassa, jossa testattiin erilaisia väkirehu-nurmirehusuhteita, eri suurilla typpimäärillä lannoitettuja nurmirehuja ja erilaisia säilöntämenetelmiä, määritettiin myös maidon koostumus, jotta ruokinnallisten tekijäin vaikutus maidon koostumukseen voitaisiin selvittää.

Tässä julkaisussa on selvitetty ruokinnallisten tekijäin, lähinnä energian ja valkuaisen saannin vaikutusta maidon koostumukseen, ennenkaikkea sen valkuaispitoisuuteen, mutta myös rasva- ja maitosokeripitoisuuksiin sekä eri aineosien määriin. Julkaisun toisessa osassa (ETTALA 1975 b) on selvitetty muiden ulkoisten tekijöiden vaikutusta maidon koostumukseen.

AINEISTO JA MENETELMÄT

Koejärjestelyt

Tutkimuksessa on ollut 287 ayrshire-rotuista lehmää. Osa lehmistä on ollut kokeissa useammin kuin kerran, joten tulokset ovat 431 lypsykaudelta. Sisäruokintakauden 9 koetta (135 lehmää 188 lypsykaudella) suoritettiin vuosina 1970/71 - 1972/73 Jokioisten kartanon Lintupajun tilalla sekä Pohjois-Savon ja Hämeen koeasemilla. Laidunkauden 8 koetta (152 lehmää 243 lypsykaudella) ovat olleet Jokioisissa (1970-73), tutkimuskeskuksen Tikkurilan laitosten karjassa (1969, 1971) ja Hämeen koeasemalla (1970-71). Kolmessa ensimmäisessä laidunkokeessa ei määritetty maitosokeripitoisuutta. Kesäkokeiden maitosokeripitoisuusmääritykset ovat 132 lehmältä 188 lypsykaudella.

Kokeet alkoivat 15-20 pv kestäväällä yhtäläisellä valmistuskauden ruokinnalla. Sisäruokintakauden kokeet alkoivat loka-marraskuussa, laidunkauden kokeet toukokuussa. Laidunkokeiden valmistuskaudella ruokinta oli sisäruokintakauden kaltainen, säilörehua runsaasti sisältävä. Siirtyminen koeruokintaan tapahtui asteittain 5-10 päivän aikana. Kokeet kestivät 90-185 pv (keskimäärin 133 pv).

Lehmien maitotuotos punnittiin yksilöllisesti joka lypsykerralla. Maidon valkuais-, rasva- ja maitosokeripitoisuudet määritettiin 10 päivän välein jokaisen lehmän kahden päivän maitoa edustavasta näytteestä. Osa maitonäytteestä lähetettiin koepaikkaa lähellä olevaan meijerilaboratorioon rasvapitoisuuden määrittämistä varten, osa kauemmas keskuslaboratorioon valkuais- ja maitosokeripitoisuuden määrittämiseksi. Keskuslaboratoriona oli v. 1969-70 Valion laboratorio Helsingissä (laidunkokeet), v. 1970-72 Kainuun osuusmeijeri Sotkamossa ja kevästä 1972 lähtien Kuivamaito Oy:n laboratorio Lapinlahdella. Valkuaismääritys suoritettiin Valion laboratoriossa Pro-Milk-laitteella, muissa laboratorioissa Infra Red Milk Analyser (IRMA) -laitteella. IRMA'lla määritettiin myös maitosokeripitoisuus. Rasvapitoisuuden määrittämisessä käytettiin Gerberin menetelmää tai Milko-Tester II -laitetta. Maitonäytteet lähetettiin hyvin jäähdytettyinä lämpöeristetyissä laatikoissa samanaikaisesti kaikista koepaikoista. Säilöntäaineena käytettiin kaliumbikromaattia 0.1 %.

Infra Red Milk Analyser -laitteet kalibroitiin kontrollimaitojen avulla. Joka kahdeskymmenes näyte oli kontrollinäyte. Kainuun osuusmeijerin ja Kuivamaito Oy:n laboratoriot vertasivat kontrollimaitojen tuloksia keskenään ja lähettivät ne kuukauden väliajoin myös Valion laboratorioon. Kontrollimaitojen valkuaispitoisuus määritettiin Kjeldahlin menetelmällä ja maitosokeripitoisuus titrimetrisesti IDF 28: 1964 -standardin (IDF Bulletin 1964) mukaan.

Koelehmät ja niiden ruokinta

Sisäruokintakauden koelehmät olivat poikineet keskimäärin 3.1 ja laidunkauden koelehmät 3.9 kertaa (taulukko 1). Poikimisesta oli kokeiden puolivälissä kulunut aikaa keskimäärin 143 ja 129 pv.

Koesäilörehut valmistettiin eri suurilla typpimäärillä lannoitetusta ruohosta (ETTALA et al. 1974) joko hapoilla tai hapon ja formaldehydin seoksilla säilöttyinä (ETTALA et al. 1975 a ja b). Sisäruokintakauden kokeissa lehmät saivat säilörehua vapaasti, kuitenkin siten, että syöti määritettiin yksilöllisesti. Heinää annettiin 2 kg lehmää kohti päivässä ja väkirehunä ohraa. Ohraa annettiin 5 tai 10 maitokiloa (4 %) ylittävän tuotoksen aiheuttamasta energian tarpeesta 0, 1/3, 2/3 tai 3/3 (ETTALA ja LAMPILA 1974). Laidunkaudella lehmät saivat eri suurin typpimäärin lannoitettua laidunruohoa joko pelkästään tai lisäksi ohraa 10 maitokiloa (4 %) ylittävän tuotoksen aiheuttamasta

energian tarpeesta $1/3$ tai $2/3$ (ETTALA et al. 1971 a ja b). Normeina käytettiin 0.4 ry ja 60 g srv 4 % maitokiloa kohti (ry = 0.7 tarkkelyyksikköä). Ylläpitoa varten laskettiin 500 kg painavalle lehmälle 3.8 ry ja 320 g srv päivässä (POIJÄRVI 1925, 1947). Lehmät punnittiin vähintään 30 päivän välein.

Koelehmien keskimäärin syömät kuiva-ainemäärät koostuivat sisäruokintakaudella 75 % säilörehusta, 13 % ohrasta ja 12 % heinästä (taulukko 2). Rehuannoksen kuiva-aineessa oli keskimäärin raakavalkuaista 17 %, raakakuitua 25.4 % ja typettömiä uuteaineita 44.6 %. Lehmien keskimäärin saamasta ry-määrästä oli 72 % peräisin säilörehusta ja 18.5 % ohrasta. Sulavasta raakavalkuaisesta oli n. 81 % peräisin säilörehusta ja n. 13 % ohrasta. Loppu eli 6 % tuli heinästä. Syödyn rehuannoksen valkuais-energia-suhde (srv kg/ry) oli keskimäärin 0.15 (1:6.7), kun sen normien mukaan tulisi olla 0.125 (1:8). Keskimääräisen energiatasapainon ohella esiintyi yli- ja aliruokintaa (n. ± 2 ry) (kuva 1). Valkuaisen saannissa aliruokintaa oli vähän, mutta ylikuokintaa huomattavasti (kuva 2). Rehuannoksen koostumuksen ja lehmien ravinnon saannin vaihtelut ovat johtuneet useimmiten järjestelmällisesti vaihdellusta väkirehun annostustasosta, lehmien tuotostasosta, säilörehun koostumuksen vaihteluista sekä ilmeisesti yksilöllisesti vaihtelevasta säilörehun syönnistä (taulukko 3).

Laidunruohon kuiva-aineessa on ollut raakavalkuaista keskimäärin 19.6 %, raakakuitua 25.3 % ja typettömiä uuteaineita 41.4 % (taulukko 4). Ruohon kuiva-ainetta on laskettu menevän rehuyksikköön 1.36 kg ja sulavaa raakavalkuaista olevan 195 g rehuyksikössä. Rehuarvon laske- mistapa on tapahtunut tarkkelysarvoon perustuvan ry-laskelman mukaan (NJF Fodermiddeltabel 1 1969 s. 5-7). Pelkkää laidunruohoa syöneillä lehmillä oli rehun keskimääräinen kuitupitoisuus yhtä suuri ja raakavalkuaispitoisuus suurempi kuin sisäruokintakaudella säilörehusta, ohrasta ja heinästä yhteensä koostuneen rehuannoksen (taulukot 2 ja 4). Laidunruohon täydentäminen ohralla lisäsi rehuannoksen väkevyyttä ja alensi valkuaispitoisuutta annostuksesta riippuen.

Tilastolliset menetelmät

Ruokinnan vaikutuksen selvittämisessä on käytetty osittaiskorrelaatioita ja -regressioita. Niissä on maitotuotoksen ja/tai poikimisesta kuluneen ajan vaikutus eliminoitu ts. ne on pidetty vakioina. Osittaisregressiot on laskettu askeltavalla monimuuttujaregressioanalyysi-

Taulukko 1. Koelehmien keskimääräinen paino, poikimakerrat ja poikimisesta kulunut aika

Määrittelykohteet	Sisäruokintakokeet		Laidunkokeet	
	Keski- arvo	Ha- jonta	Keski- arvo	Ha- jonta
Lehmien paino, kg	476	50	485	48
Poikimakerrat	3.1	2.0	3.9	1.9
Aikaa poikimisesta kokeen puolivälissä, pv	143	61	129	44

Taulukko 2. Rehujen syönti ja laskettu ravinnon saanti sekä syödyn rehun keskimääräinen koostumus sisäruokintakauden kokeissa

Määrittelykohteet	Keski- arvo	Ha- jonta
Rehun syönti kg/lehmä/pv		
säilörehua	41.2	7.8
säilörehun kuiva-ainetta	9.4	1.9
ohraa	2.0	1.7
heinää	1.8	0.8
kuiva-ainetta yhteensä	12.6	2.3
Rehuannoksen kuiva-aineessa, %		
säilörehua	75.0	10.3
ohraa	13.0	10.0
heinää	12.0	4.6
raakavalkuaista	17.0	2.3
" rasvaa	4.9	0.7
" kuitua	25.4	3.7
typettämiä uuteaineita	44.6	4.5
Ravinnon saanti/lehmä/pv		
ry	9.84	2.00
srv, g	1479	384
saanti - tarve, ry	-0.03	1.17
" " , srv, g	244	376
valkuais-energia-suhde, srv kg/ry	0.15	0.03

Taulukko 3. Pienimmän neljösunnan varianssianalyysin tulokset eri tekijöiden vaikutuksesta syödyn rehunnoksen koostumuksen sekä lehmien syöttimäärän ja ravinnon saantiin sisäruokintakauden kokeissa

	Regressiomuuttujat				Tekijät					
	pv poikimisesta		maitotuotos		poikimiskerrat		vuodet		koepaiket	
	b	F	b	F	% kok.var.	F	% kok.var.	F	% kok.var.	F
Rehunnoksen kuiva-aineessa, %:										
säilörehua	0.029	+++	-1.451	+++	3.6	+++	3.4	+++	1.6	+++
ohraa	-0.006	+	1.883	+++	4.7	+++	19.1	+++	12.4	+++
heinää	-0.021	+++	-0.442	+++	0.5	++	16.0	+++	8.7	+++
raakavalkuista	0.002	+	0.014		0.2	+	4.2	+++	41.6	+++
" rasvaa	0.002	+++	-0.045	+++	0.3	+	13.4	+++	20.9	+++
" kuitua	-0.001		-0.539	+++	1.0	+++	38.6	+++	8.6	+++
tytettömiä nuteaineita	0.001		0.726	+++	2.6	+++	17.0	+++	7.3	+++
Syötti ja ravinnon saanti/lohmä/pv										
kuiva-ainetta yhteensä, kg	0.006	+++	0.370	+++	5.4	+++	9.6	+++	32.4	+++
ry	0.007	+++	0.432	+++	6.0	+++	4.7	+++	12.8	+++
srv, g	0.001	+++	0.046	+++	1.9	+++	1.9	+++	11.9	+++
saanti - tarve, ry	0.005	+++	0.020	++	4.8	+++	2.5	+++	16.8	+++
" " , srv, g	0.001	+++	-0.015	+++	1.9	+++	1.7	+++	9.0	+++

+ P. 0.05 ++ P. 0.01 +++ P. 0.001

sillä. Rehuannoksen koostumuksen ja ravinnon saannin vaihtelun yhteisvaikutusta maidon koostumuksen muunteluun on selvitetty kanonisella korrelaatiolla. Tutkimuksessa on käytetty myös pienimmän neliosumman menetelmää (HARVEY 1966).

TULOKSET

Maidon koostumus

Maidon koostumus määritettiin sisäruokintakaudella 2606 ja laidunkaudella 2054 (maitosokerimääritys 1600) näytteestä. Lehmien keskimääräinen päivätuotos oli sisäruokintakauden kokeissa 14.7 kg, laidunkokeissa 18.6 kg (taulukko 5). Sisäruokintakauden maidossa oli keskimäärin valkuaista 3.33 %, rasvaa 4.27 % ja maitosokeria 4.73 %. Vastaavat luvut laidunkokeissa olivat 3.39, 4.17 ja 4.56 %. Laidunkaudella valkuaisen osuus muihin pitoisuuksiin nähden on ollut suurempi kuin sisäruokintakaudella. Rasva-maitosokeripitoisuuksien suhde sen sijaan on molemmilla ruokinnoilla ollut samansuuruinen.

Ruokinnan vaikutus maidon valkuaispitoisuuteen ja valkuaisstuotokseen

Lehmien sisäruokinnalla saaman energia- ja valkuaismäärän, kummankin erikseen, ja maidon valkuaispitoisuuden välillä ovat korrelaatiot olleet positiivisia ja erittäin merkitseviä, kun tuotantovaiheen ja maitotuotoksen vaikutus on eliminoitu (taulukko 6). Rehuannoksen ohramäärä, typtöttömien uuteaineiden pitoisuus ja raakavalkuaispitoisuus ovat olleet erittäin merkitsevässä positiivisessa, mutta kuitupitoisuus negatiivisessa korrelaatiossa maidon valkuaispitoisuuden kanssa (taulukko 6). Energian saannin ja rehun kuitupitoisuuden vaihtelut ovat yhdessä selittäneet 17 % siitä maidon valkuaisprosentin muuntelusta, mitä maitotuotoksen ja lypsykauden vaiheen eliminoimisen jälkeen on esiintynyt (taulukko 7). Myös normit ylittävä energian ja valkuaisen saanti on kohottanut maidon valkuaispitoisuutta (kuvat 1 ja 2).

Laidunkaudella on ruokinnallisten tekijöiden vaikutus maidon valkuaispitoisuuteen ollut hyvin samanlainen kuin sisäruokintakaudella (taulukot 6 ja 8). Lehmien saama ohramäärä, ruohon energia-arvo ja raakavalkuaispitoisuus ovat olleet erittäin merkitsevässä positiivisessa, mutta kuitumäärä negatiivisessa korrelaatiossa maidon valku-

Taulukko 4. Ruohon keskimääräinen koostumus ja lehmien saama väkirehumäärä laidunkauden kokeissa

Ominaisuudet	Keskiarvo	Hajonta
Kuiva-aine-%	20.2	4.0
Ruohon kuiva-aineessa, %:		
tuhkaa	11.1	1.5
raakavalkuaista	19.6	3.5
" rasvaa	2.6	1.6
" kuitua	25.3	2.5
typettäviä aineita	41.4	3.8
Täyttyvyys, kg ka/ry	1.36	0.10
srv, g/ry	195	33.6
Ohraa, kg/lehmä/pv	1.24	1.33

Taulukko 5. Lehmien keskimääräinen maitotuotos ja maidon koostumus

Ominaisuudet	Sisäruokintakokeet ¹⁾		Laidunkokeet ²⁾	
	Keski- arvo	Hajon- ta	Keski- arvo	Hajon- ta
Maitotuotos, kg	14.7	4.1	18.6	4.6
Valkuais-%	3.33	0.38	3.39	0.29
Rasva-%	4.27	0.47	4.17	0.47
Maitosokeri-%	4.73	0.30	4.56	0.29
Valkuais+rasva+maitosokeri-%	12.32	0.72	12.11	0.68
Valkuaista, g	484	126	625	144
Rasvaa, g	624	175	772	198
Maitosokeria, g	703	218	862	240
Valkuais-%/rasva-%	0.78	0.09	0.82	0.10
Valkuaia-%/maitosokeri-%	0.71	0.11	0.75	0.09
Rasva-%/maitosokeri-%	0.91	0.12	0.91	0.12

1) määrityksiä 2606

2) " 2054 (maitosokeripitoisuus 1600)

aispitoisuuden kanssa, kun tuotantovaihe ja maitotuotos ovat olleet vakioita (taulukko 8). Laidunkaudella on maidon valkuaispitoisuuden muuntelua kyetty selittämään vähemmän (R^2 8.6 %, taulukko 9) kuin sisäruokintakaudella R^2 17 %, taulukko 7), mikä saattaa johtua siitä, että ravinnonsaantia ei laitumella ole voitu määrittää.

Ruokinnalliset tekijät ovat vaikuttaneet valkuaisstuotokseen hyvin samalla tavoin kuin valkuaispitoisuuteen (taulukot 6 ja 8), kuitenkin siten, että valkuaisyliruokinnalla ei valkuaisstuotokseen ole ollut vaikutusta. Ruokinnallisten tekijäin ja valkuaisstuotoksen väliset osittaiskorrelaatiokertoimet ovat olleet hyvin samanlaisia kuin niiden ja maitotuotoksen väliset (taulukot 6 ja 8). Energiaylimäärän ja valkuaisstuotoksen välillä on kuitenkin ollut kiinteämpi korrelaatio kuin energiaylimäärän ja maitotuotoksen välillä (taulukko 6). Energian saannin vaihtelu on sisäruokinnalla selittänyt 57 % sekä maito- että valkuaisstuotoksen muuntelusta, kun tuotantovaiheen vaikutus on eliminoitu (taulukko 7). Tosin ohra-annostuksen ja siitä johtuen typtettömien uuteaineiden ja energian saannin sekä maito- ja valkuaisstuotoksen välillä on ilmeistä autokorrelaatiota, koska ohramäärän annostus on tapahtunut maitomäärän mukaan. Myös laidunkaudella ovat ruohon energia-arvo ja raakavalkuaispitoisuus olleet positiivisessa ja kuitupitoisuus negatiivisessa korrelaatiossa valkuaisstuotoksen kanssa (taulukko 8).

Ruokinnan vaikutus maidon rasvapitoisuuteen ja rasvatuotokseen

Maidon rasvapitoisuuden kanssa on positiivisesti ja merkitsevästi korreloitunut rehuannoksen typtettömien uuteaineiden määrä, sisäruokinnalla myös ohramäärä, kun maitotuotoksen ja tuotantovaiheen vaikutus on eliminoitu (taulukot 6 ja 8). Negatiivinen, merkitsevä osittaiskorrelaatio on ollut maidon rasvapitoisuuden ja rehuannoksen kuitupitoisuuden sekä säilörehumäärän välillä. Normit ylittävän energian saannin vaikutus maidon rasvapitoisuuteen on ollut erittäin merkitsevästi negatiivinen (taulukko 7, kuva 1).

Ruokinnallisten tekijäin vaikutus rasvatuotokseen on ollut hyvin samanlainen kuin maitotuotokseen (taulukot 6 ja 8). Sisäruokinnalla on energiamäärän ja ohran osuuden muuttuminen selittänyt 61.5 % rasvatuotoksen vaihtelusta, kun tuotantovaiheen vaikutus on eliminoitu (taulukko 7). Tosin tässä saattaa olla ohran annostustavan aiheuttama yliarvostusta. Laidunkaudella on sekä ruohon energia-arvo että raakavalkuaispitoisuus olleet positiivisessa korrelaatiossa rasvatuotoksen kanssa (taulukko 8).

Taulukko 6. Rehunnosten koostumusta ja ravinnon saantia kuvaavien lukuarvojen ja maidon aineosien väliaiset osittaiskorrelaatiot sisäruokintakauden kokeissa

Rehunnosten orinaisuudet ja ravinnon saanti	Maidon aineosien pitoisuudet, % ¹⁾			Pitoisuuksien suhteet ¹⁾			Tuotokset, kg ²⁾				
	valkuaista rasvaa	maito- sokeria	v+r+s ³⁾	valkuais/ rasva	valkuais/ m.sokeri	rasva/ m.sokeri	maitoa	valkuaista rasvaa	maito- sokeria		
Rehunnosten kuiva-aineessa, %:											
säilörehua	-0.12	-0.26	-0.04	-0.24	+0.13	-0.09	-0.22	-0.47	-0.46	-0.52	-0.48
ohraa	+0.25	+0.36	-0.01	+0.35	-0.10	+0.22	+0.33	+0.63	+0.65	+0.68	+0.61
heinää	-0.17	-0.09	+0.09	-0.11	-0.08	-0.18	-0.11	-0.27	-0.32	-0.28	-0.23
raakavalkuaista	+0.28	+0.10	+0.01	+0.20	+0.16	+0.23	+0.09	+0.04	+0.18	+0.08	+0.04
" rasvaa	+0.04	+0.01	-0.04	+0.01	+0.02	+0.06	+0.03	-0.19	-0.16	-0.17	-0.19
" kuitua	-0.34	-0.17	-0.11	-0.31	-0.16	-0.24	-0.10	-0.50	-0.58	-0.50	-0.50
tyyppiä, uutteenaita	+0.22	+0.20	+0.13	+0.27	+0.02	+0.13	+0.12	+0.55	+0.56	+0.56	+0.55
Ravinnon saanti:											
kuiva-ainetta, kg	+0.16	-0.08	-0.10	-0.01	+0.22	+0.18	-0.03	+0.59	+0.58	+0.50	+0.55
ry	+0.30	+0.05	-0.08	+0.15	+0.24	+0.29	+0.08	+0.76	+0.75	+0.68	+0.72
srv, g	+0.27	+0.06	-0.07	+0.15	+0.19	+0.26	+0.09	+0.41	+0.49	+0.39	+0.38
saanti - tarve, ry	+0.17	-0.21	-0.05	-0.07	+0.36	+0.17	-0.17	+0.07	+0.15	-0.03	+0.05
" " , srv, g	+0.21	-0.07	-0.07	+0.03	+0.26	+0.21	-0.04	-0.09	+0.03	-0.12	-0.11
valkuais-energia-suhde, srv kg/ry	+0.13	+0.05	-0.06	+0.07	+0.07	+0.13	+0.07	-0.16	-0.07	-0.12	-0.17

1) Aineistosta eliminoitu polkijisesta kuluneen ajan ja maitotuotoksen vaikutus

2) " " " vaikutus

3) valkuais-% + rasva-% + maitosokeri-%

P. 0.05, r. 0.13; P. 0.01, r. 0.17; P. 0.001, r. 0.21 (havaintoja 2606; vap. ast. rehunäytteiden luku -2; 247)

Taulukko 7. Maidon koostumuksen muuntelua merkittävästi selittävät muuttujat ja saadut kokonais selityksasteet, kun poikimisesta kuluneen ajan ja maitotuotoksen vaikutus on eliminoitu ja valinnaisina selittäjinä ovat olleet taulukossa 6 esitetyt muuttujat

Selitetty	Selittäjät	T-arvo	Kokonais R ² -%	Regressioyhtälöt
Valkuais-% (y ₁)	1) ry-saanti (x ₁) kuitua %/ka (x ₂)	+ 7.33 ⁺⁺⁺ - 8.83 ⁺⁺⁺	17.0	$\Delta y_1 = 0.0696 \times \Delta x_1 - 0.0343 \times \Delta x_2$
Rasva-% (y ₂)	1) ohraa %/ka (x ₃) ry-saanti-tarve (x ₄)	+13.30 ⁺⁺⁺ - 7.84 ⁺⁺⁺	17.8	$\Delta y_2 = 0.0259 \times \Delta x_3 - 0.0359 \times \Delta x_4$
M.sokeri-% (y ₃)	1) ry-saanti (x ₁) typett.uuteain. %/ka (x ₅)	- 2.79 ⁺⁺⁺ + 3.70 ⁺⁺⁺	2.8	$\Delta y_3 = -0.0229 \times x_1 + 0.0109 \times \Delta x_5$
V+r+ms-% (y ₄)	1) kuitua %/ka (x ₂) ohraa %/ka (x ₃) ry-saanti-tarve (x ₄)	-11.07 ⁺⁺⁺ +12.10 ⁺⁺⁺ - 5.55 ⁺⁺⁺	18.6	$\Delta y_4 = -0.0635 \times \Delta x_2 + 0.0306 \times \Delta x_3 - 0.0775 \times x_4$
V-%/r-% (y ₅)	1) ry-saanti-tarve (x ₄)	+ 5.65 ⁺⁺⁺	12.7	$\Delta y_5 = 0.0278 \times \Delta x_4$
V-%/ms-% (y ₆)	1) ry-saanti (x ₁)	+ 4.44 ⁺⁺⁺	8.4	$\Delta y_6 = 0.021 \times \Delta x_1$
R %/ms-% (y ₇)	1) ohraa %/ka (x ₃) ry-saanti-tarve (x ₄)	+ 5.86 ⁺⁺⁺ - 3.05 ⁺⁺⁺	14.2	$\Delta y_7 = 0.0056 \times \Delta x_3 - 0.0163 \times \Delta x_4$
Maito -kg (Y)	2) ry-saanti (x ₁)	+83.73 ⁺⁺⁺	57.1	$\Delta Y = 1.2851 \times \Delta x_1$
Valkuais--kg ²⁾ (Y ₁)	2) ry-saanti (x ₁)	+15.53 ⁺⁺⁺	57.0	$\Delta Y_1 = 0.0444 \times \Delta x_1$
Rasva -kg (Y ₂)	2) ry-saanti (x ₁) ohraa %/ka (x ₃)	+ 9.34 ⁺⁺⁺ + 9.35 ⁺⁺⁺	61.5	$\Delta Y_2 = 0.0354 \times \Delta x_1 + 0.0077 \times \Delta x_3$
M.sokeri -kg ²⁾ (Y ₃)	2) ry-saanti (x ₁)	+17.6 ⁺⁺⁺	51.9	$\Delta Y_3 = 0.0632 \times \Delta x_1$

1) Eliminoitu maitotuotos ja poikimisesta kulunut aika

2) " poikimisesta kulunut aika

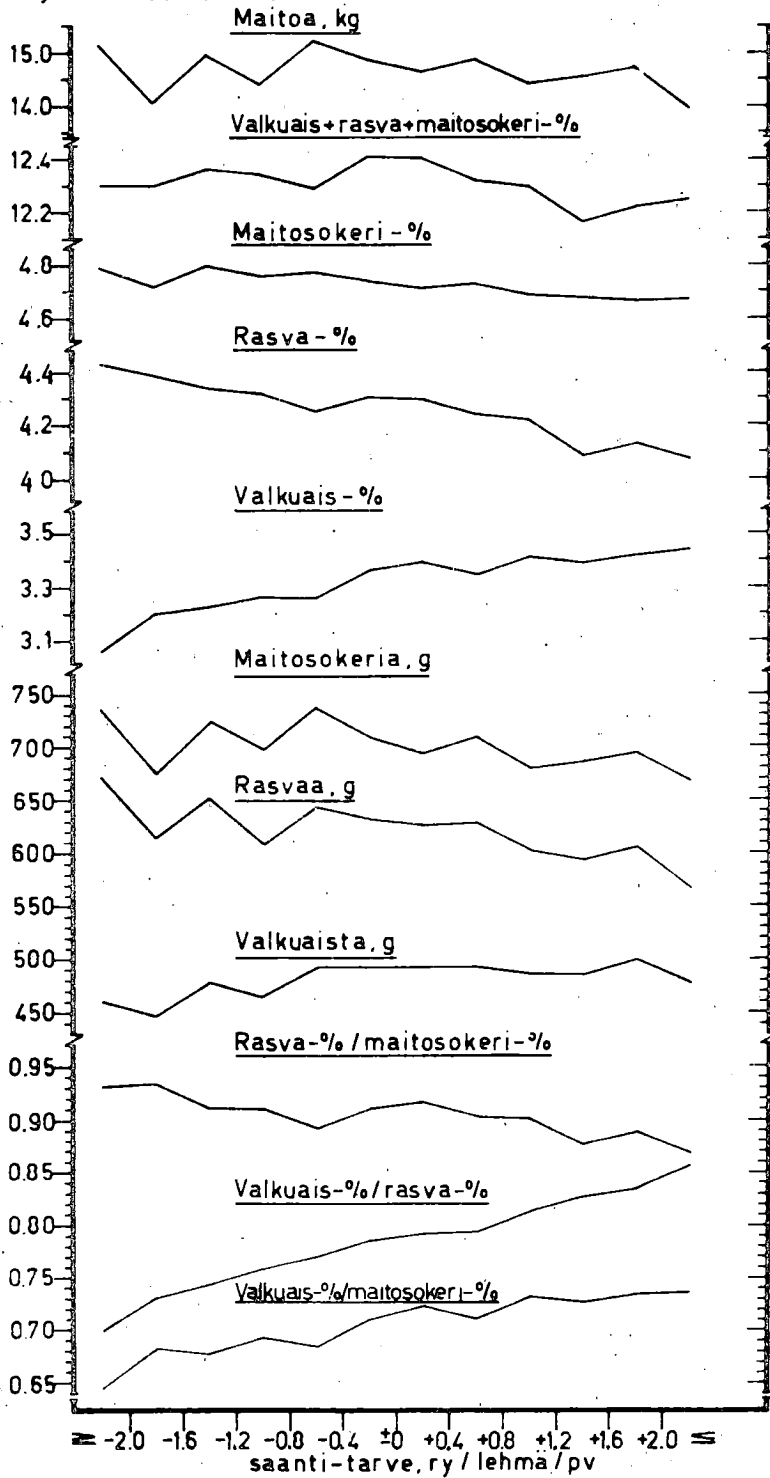
++ P < 0.01; +++ P < 0.001

Taulukko 9. Maidon valkuais- ja rasvapitoisuuden muuntelua merkitsevästi selittävien muuttujien selitysasteet, kun poikimisesta kuluneen ajan ja maitotuotoksen vaikutus on eliminoitu

Selitettävä	Selittäjät	T-arvo	R ² -%
Valkuais-%	Ohraa, kg	+10.9 ⁺⁺⁺	5.3
	ry/kg ka ruohoa	+ 7.2 ⁺⁺⁺	2.3
	srv g/ry "	+ 3.5 ⁺⁺⁺	<u>0.6</u>
	Yhteensä		8.6
Rasva-%	Typett. uuteain. %/ka ruohoa	+12.3 ⁺⁺⁺	6.8
	Reakavalkuaista %/ka "	+ 6.5 ⁺⁺⁺	1.9
	Ruohon ka-%	- 5.7 ⁺⁺⁺	<u>1.4</u>
	Yhteensä		7.2

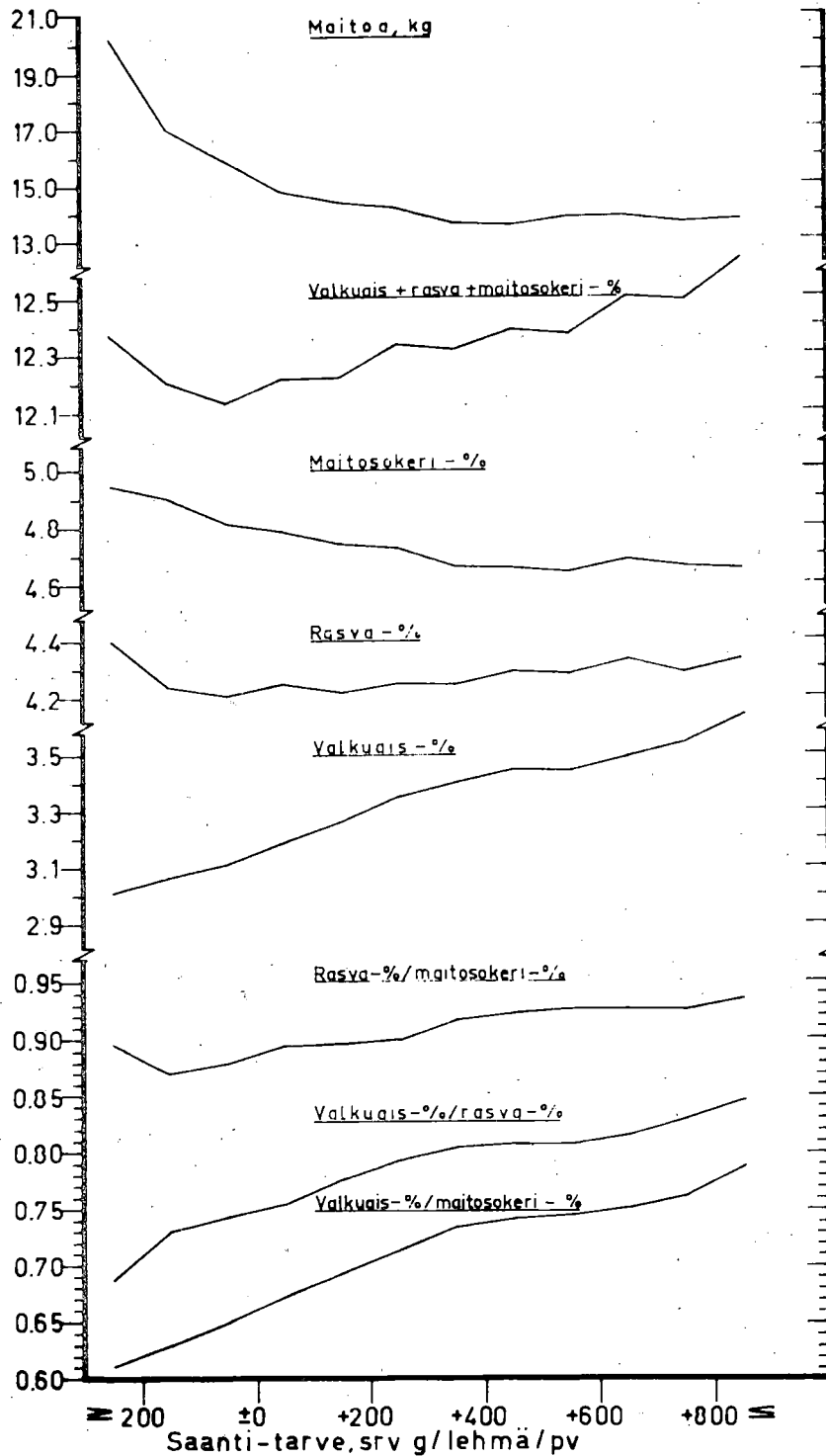
+++ P < 0.001

Havaintoja: 110 105 101 253 328 349 352 300 276 155 91 106



Kuva 1. Nettoenergian suhteellisen saannin vaikutus maitotuotokseen ja maidon ainesisältöön (poikimisesta kuluneen ajan ja maitotuotoksen vaikutusta ei ole eliminoitu).

Havaintoja: 116 128 200 296 359 336 315 256 208 125 74 145



Kuva 2. Valkuaisen suhteellisen saannin vaikutus maitotuotokseen ja maidon ainesisältöön (poikimisesta kuluneen ajan ja maitotuotoksen vaikutusta ei ole eliminoitu).

Ruokinnan vaikutus maitosokeripitoisuuteen ja -tuotokseen sekä määrätettyjen orgaanisten aineiden yhteispitoisuuteen

Ruokinnallisten tekijäin vaikutus maitosokeripitoisuuteen on ollut varsin vähäistä (taulukot 6, 7 ja 8). Positiivista vaikutusta on ollut lähinnä helposti sulavilla hiilihydraateilla. Ruokinnan vaikutus maitosokerituotokseen on ollut miltei täsmälleen samanlainen kuin maitotuotokseen (taulukot 6 ja 8).

Ruokinnallisten tekijäin vaikutus valkuais-rasva-maitosokeripitoisuuksien summaan ($v + r + ms$ -%) on lähinnä muistuttanut vaikutusta valkuais- ja/tai rasvapitoisuuksiin (taulukot 6 ja 8). Eliminoimattomassa aineistossa, jossa myös maitotuotos ja tuotantovaihe ovat vaikuttaneet, on valkuaisyli ruokinta kohottanut kyseisten orgaanisten aineiden yhteispitoisuutta (kuva 2), mutta normien mukainen energiamäärä antanut korkeimman yhteispitoisuuden (kuva 1). Kanonisen korrelaation mukaan on ravinnon saannin ja rehuannoksen koostumuksen vaihtelu sisäruokinnalla selittänyt 45,7 % maidon valkuais-, rasva- ja maitosokeripitoisuuden yhteismuuntelusta, kun maitotuotos ja tuotantovaihe ovat olleet vakioita.

Ruokinnan vaikutus pitoisuuksien suhteisiin

Lehmien energian ja valkuaisen saannin lisääntyminen jopa yli ruokintaakin käytettäessä on kohottanut maidon valkuaispitoisuutta muihin pitoisuuksiin nähden (taulukot 6 ja 7, kuvat 1 ja 2). Ilmeisesti säilörehun korkeasta valkuaispitoisuudesta johtuu, että säilörehun ja maidon valkuais-rasva-suhteen välillä on ollut positiivinen korrelaatio. Ohramäärän ja valkuais-maitosokeri-suhteen (taulukot 6 ja 8) sekä ohran ja rasva-maitosokeri-suhteen (taulukko 6) väliset korrelaatiot ovat olleet positiivisia ja merkitseviä. Säilörehun lisäys ja energian yliannostus ovat vaikuttaneet negatiivisesti rasva-maitosokeri-suhteeseen (taulukot 6 ja 7, kuva 1).

TULOSTEN TARKASTELU

Kun maitotuotos ja tuotantovaihe vaikuttavat oleellisesti maidon koostumukseen (vrt. II osa, ETTALA 1975 b) on ruokinnan vaikutusta selitettäessä niiden vaikutus eliminoitu ts. ne on pidetty vakioina, jotta ruokinnan vaikutus tulisi selvemmin esille. Energian ja valkuaisen saannin vaikutus maidon koostumukseen on esitetty myös eli-

minoimattomasta aineistosta (kuvat 1 ja 2).

Ruokinta on ollut hyvin nurmikasvivaltaista (taulukko 2). Sisäruokinnalla lehmien ry-saannista on keskimäärin 81.5 % ollut peräisin heinäkasveista (säilörehusta ja heinästä), laidunkaudella n. 99 % ruhosta. Näin ollen lehmien ravinnon saanti on pääasiassa riippunut niiden syömästä säilörehu- tai ruohomäärästä. Sisäruokintakaudella on esiintynyt energiatasapainon ohella huomattavaa energian alitai yli-ruokintaa (n. \pm 2 ry/lehmä/pv) (kuva 1), valkuaisesta on sen sijaan ollut pääasiassa yli-ruokintaa (kuva 2). Laidunkauden ravinnonsaantia ei ole voitu määrittää, mutta ilmeisesti valkuaisylimäärä on ollut vielä suurempi kuin sisäruokintakaudella.

Tällaisessa ruokinnassa on energian, ennenkaikkea helposti sulavia hiilihydraatteja runsaasti sisältävän ohran tai yleensä typtettömien uuteaineiden riittävä saanti ollut myötävaikuttamassa maksimaalisen maidon valkuais- ja rasvapitoisuuden muodostumiseen (taulukot 6 ja 8). Normit ylittävä energian saanti on kohottanut valkuaispitoisuutta, mutta alentanut rasvapitoisuutta, joten ylimääräisellä energialla on nostettu valkuaisen osuutta maidossa rasvaan ja myös maitosokeriin nähden. Rehuannoksen kuitupitoisuuden (ja niin myös säilörehun osuuden) kohoaminen on alentanut sekä valkuais- että rasvapitoisuutta. Saadun regressioyhtälön (taulukko 7) mukaan aiheuttaisi esim. 0.5 ry:n energialisäys ja 1 %-yksikön kuitupitoisuuden vähennys päivittäisessä rehuannoksessa 0.07 %-yksikön nousun maidon valkuaispitoisuudessa.

Myös GÖNC (1971), HOLMES et al. (1957) ja KIRCHGESSNER et al. (1965) ovat todenneet säilörehun alentaneen maidon valkuaispitoisuutta ja päätelleet sen johtuneen lehmien liian vähäisestä energian saannista. Helposti sulavien hiilihydraattien lisäämisen ja/tai kuitupitoisuuden alentamisen on useissa tutkimuksissa havaittu lisänneen pötsin voi- ja/tai propionihapon muodostumista ja sitä kautta kohottaneen maidon valkuaispitoisuutta (BISHOP et al. 1963, HOOGENDOORN ja GRIEVE 1970, HUBER ja BOMAN 1966, HUBER et al. 1964, KIRCHGESSNER et al. 1965). YOUSEF et al. (1969) puolestaan ovat todenneet viljaruokinnan vaikuttaneen positiivisesti valkuais-synteesiin. Vilja on lisännyt maitorauhasessa muodostuvista valkuaisen aineosista α -kaseiinia ja β -laktoglobuliinia, sen sijaan seerumialbumiini ja "muut tyypelliset aineet" ovat vähentyneet (YOUSEF et al. 1970). Se, että helposti sulavat hiilihydraatit ovat tässä tutkimuksessa kohottaneet myös

maidon rasvapitoisuutta, johtuu ilmeisesti siitä, että rehuannosten kuitupitoisuus on aika-ajoin ollut huomattavan korkea (taulukko 2).

KIRCHGESSNERin et al. (1965) mukaan optimaalinen rehuannoksen kuitupitoisuus rasvan muodostumista varten on 18-22 % kuiva-aineessa, kun se tässä tutkimuksessa on keskimääräisenäkin ollut yli 25 % (taulukot 2 ja 4). Useissa väkevempiä ruokintoja selvittämissä tutkimuksissa on helposti sulavien hiilihydraattien lisääminen laskenut maidon rasvapitoisuutta vähentyneen etikkahappomuodostuksen vuoksi (BISHOP et al. 1963, HOOGENDOORN ja GRIEVE 1970, HUBER 1966, HUBER et al. 1964); tai ollut ilman vaikutusta (CASTLE et al. 1958, 1959; CASTLE ja WATSON 1961, HOLMES et al. 1957). Useissa tutkimuksissa on energian yliannostuksen todettu kohottaneen ja aliruokinnan laskeneen maidon valkuaispitoisuutta (CASTLE et al. 1958, COMBERG ja VOIGTLÄNDER 1959, HOLMES et al. 1956, 1957, HOLMES ja ARNOLD 1960, HOOGENDOORN ja GRIEVE 1970, ISAACHSEN et al. 1956), mutta vaikutus rasvapitoisuuteen on ollut hyvin vähäinen (BURT 1957, CASTLE et al. 1958, 1959, CASTLE ja WATSON 1961, HANSSON et al. 1954; HOLMES et al. 1956, HOLMES ja ARNOLD 1960, HOOGENDOORN ja GRIEVE 1970, KAJANOJA 1944, LOGAN et al. 1959, POIJÄRVI 1952, ROOK ja LINE 1962). ISAACHSENin et al. (1956) tutkimuksen mukaan suuri energiavajaus on laskenut myös maidon rasvapitoisuutta.

Rehun raakavalkuaispitoisuuden kohoaminen ja lehmien valkuaisen saannin lisääntyminen, jopa huomattavasti ylimäärin annettuna, ovat myös kohottaneet maidon valkuaispitoisuutta ja samalla lisänneet valkuaisen osuutta muihin pitoisuuksiin nähden (taulukot 6 ja 8). Valitettavasti tässä tutkimuksessa ei ole voitu määrittää maitovalkuaisen eri komponentteja. GÖNC (1971) ja ORTH ja KAUFMANN (1964) ovat nähneet turpisilörehun kohottaneen vain ei-proteiinityypen osuutta maidossa ja LEONHARDKLUS et al. (1973) ovat todenneet runsaan laitumen typpilannoituksen nostaneen maidon nitraatti- ja nitriittityypen määrää. POIJÄRVEN (1952) kokeessa ilmeni maidon ei-proteiinityypipitoisuuden nousua öljyväkirehulisällä. Sen sijaan ORTH ja KAUFMANN (1964) ovat soijalisällä ja VIK-MO et al. (1975) kaseiinilisällä saaneet lisäystä pääasiallisesti maidon proteiinityypen ja vain osittain ei-proteiinityypen määrässä. Vähäinen valkuaisen ali- tai yli-ruokinta ei yleensä ole vaikuttanut maidon valkuaispitoisuuteen (HOLMES et al. 1956), mutta huomattava yliruokinta on kohottanut (LOGAN et al. 1959, ORTH ja KAUFMANN 1964) ja aliruokinta laskenut (ISAACHSEN et al. 1956, ROOK ja LINE 1962) sitä. ORTH ja KAUFMANN

ovat todenneet maidon valkuaispitoisuuden nousseen silloin, kun he kohottivat rehun valkuais-energiasuhteen kaksinkertaiseksi normaaliruokintaan verrattuna. Tässä tutkimuksessa valkuaisen suhde energiaan on keskimääräisenäkin ollut yli normien (vrt. taulukot 2, 6 ja s. 4) ja ajoittain ilmeisesti hyvinkin suuri niin säilörehua (kuva 2) kuin laidunruohoakin syötettäessä, joten tulos on ollut yhdenmukainen edellä mainittujen tutkimustulosten kanssa.

Ruokinnan vaikutus maitosokeripitoisuuteen on ollut vähäinen niin tässä (taulukot 6, 7 ja 8) kuin monissa muissakin tutkimuksissa (CASTLE et al. 1958, COMBERG ja VOIGTLÄNDER 1959, HANSSON et al. 1954, HOLMES et al. 1956, 1957, HOLMES ja ARNOLD 1960, HOOGENDOORN ja GRIEVE 1970, ROOK ja LINE 1962). Helposti sulavat hiilihydraatit ovat jonkin verran kohottaneet sitä (taulukot 6 ja 8).

Maidon valkuais + rasva + maitosokeripitoisuus on ollut korkeimmillaan energiatasapainon vallitessa, jolloin varsinkin helposti sulavat hiilihydraatit ovat vaikuttaneet positiivisesti (taulukot 6, 7 ja 8). Sisäruokintakaudella on ravinnon saamin ja rehun koostumuksen vaihtelu selittänyt 45.7 % maidon valkuais-, rasva- ja maitosokeripitoisuuksien yhteismuuntelusta, kun maitotuotoksen ja tuotantovaiheen vaihtelut on eliminoitu.

Ruokinnan vaikutus maidon eri aineosien tuotoksiin on ollut lähes yhtäläinen kuin maitotuotokseen (taulukot 6 ja 8). Energiayliruokinnalla on kuitenkin ollut merkittävästi positiivinen korrelaatio vain valkuais- ja rasva-energiatuotokseen. Valkuais-energia-epäsuhteen lisääminen on laskenut tuotoksia. Myös kuitupitoisuuden kohoaminen on laskenut tuotoksia. Tutkimuksen perusteella näyttää siltä, että jos nurmirehua halutaan käyttää ruokinnassa runsaasti, tulee maidon valkuais- ja rasvatuotoksen optimoimiseksi rehuannosten kuitupitoisuutta alentaa ja väkevyyttä lisätä käyttämällä viljaa enemmän kuin tässä tutkimuksessa keskimäärin on käytetty niin sisäruokinnassa kuin laidunruokinnallakin.

KIRJALLISUUTTA

- BISHOP, S. E., LOOSLI, J. K., TRIMBERGER, G. W. & TURK, K. L. 1963. Effects of pelleting and varying grain intakes on milk yield and composition. J. Dairy Sci. 46: 22-26.
- BURT, A. W. A. 1957. The effect of variations in nutrient intake upon the yield and composition of milk. 1. Variations in the amount and type of concentrates fed in winter rations. J. Dairy Res. 24: 283-295.
- CASTLE, M. E., MacLUSKY, D. S., WAITE, R. & WATSON, J. N. 1958. The effect of level of concentrate feeding and type of roughage on milk production. J. Dairy Res. 25: 365-372.
- CASTLE, M. E., MacLUSKY, D. S., MORRISON, J. & WATSON, J. N. 1959. The effect of concentrates of high or low starch equivalent, both fed at two levels, on the milk production of dairy cows. J. Dairy Res. 26: 1-8.
- & WATSON, J. N. 1961. The effect of level of concentrate feeding before and after calving on the production of dairy cows. J. Dairy Res. 28: 231-243.
- COMBERG, G. & VOIGTLÄNDER, K.-H. 1959. Die Eiweissstoffe sowie die fettfreie Trockensubstanz in der Kuhmilch und die Problematik ihrer Bewertung in der Praxis. Arch. Tierzucht 2.5: 317-350.
- ETTALA, E. 1975 b. Maidon koostumukseen vaikuttavista tekijöistä. II. Tuotantovaiheen, poikimakerran ja eräiden muiden ulkoisten tekijöiden vaikutus maidon koostumukseen sekä määrittäjäajankohtien merkitys lehmien valkuaisentuotantokyvyn arvioimisessa.
- & LAMPILA, M. 1974. Konserverat gräs som energi- och proteinkälla för mjölkkor. NJF Grovfodersymposium, Randers 27.-28.05.1974, Lantbrukshögskolan Husdjur 45, 2: F 1-11.
- , POHJANHEIMO, O., HUIDA, L. & LAMPILA, M. 1975 a. Hapot sekä hapen ja formaldehydin seokset ruohon säilönnässä. I. Säilöntätulokset. Kotieläinhoidon tutkimuslaitoksen tiedote 1: 1-27.
- , POHJANHEIMO, O. & LAMPILA, M. 1975 b. II. Säilörehujen ruokinnallinen laatu. Kotieläinhoidon tutkimuslaitoksen tiedote 1: 28-50.

- ETTALA, E., POUTIAINEN, E. & LAMPILA, M. 1971 a. Väkirehulisän vaikutus lehmien tuotoksiin runsaasti typpilannoitetuilla laitumilla. Referat: Inverkan av kraftfodertillskott på kornas produktion vid riklig kvävegödsling av vallar. *Kehittyvä Maatalous* 4: 1-17.
- , POUTIAINEN, E., LAMPILA, M., RINNE, K. & TAKALA, M. 1971 b. Typpilannoituksen vaikutus laidunnurmeen ja lehmien tuotoksiin. Referat: Inverkan av kvävegödsling på betesvall och kornas produktion. *Kehittyvä Maatalous* 4: 18-30.
- & TAKALA, M. & LAMPILA, M. 1974. Typpilannoitustasot lypsylehmien säilörehuruokinnassa. Referat: Kvävegödselnivåerna vid mjölkors ensilageutfodring. *Kehittyvä Maatalous* 18: 51-59.
- GÖNC, S. 1971. Über die Beeinflussung der Eiweiss- und Fettzusammensetzung sowie der Käsereitauglichkeit der Milch durch Silagefütterung. Diss., 85 p. Giessen.
- HANSSON, A., CLAEISSON, O. & BRÄNNÄNG, E. 1954. Studies on monozygous cattle twins. XIV. Milk secretion in relation to level of nutrition. *Acta Agric. Scand.* 4: 85-93.
- HARVEY, W. R. 1966. Least-squares analysis of data with unequal subclass numbers. *ARS* 20-8. *Agric. Res. Sverige*, U.S. Dept. of Agric, 157 p.
- HOLMES, W. & ARNOLD, G. W. 1960. Bulk feeds for milk production. 1. The influence of level of concentrate feeding in addition to silage and hay on milk yield and milk composition. *J. Dairy Res.* 27: 191-204.
- HOLMES, W., REID, D., MacLUSKY, D. S., WAITE, R. & WATSON, J. N. 1957. Winter feeding of dairy cows. IV. The influence of four levels of concentrate feeding in addition to a basal ration of grass products on the production obtained from milking cows. *J. Dairy Res.* 24: 1-10.
- , WAITE, R., MacLUSKY, D. S. & WATSON, J. N. 1956. Winter feeding of dairy cows. I. The influence of level and source of protein and of the level of energy in the feed on milk yield and composition. *J. Dairy Res.* 23: 1-12.

- HOOGENDOORN, A. L. & GRIEVE, C. M. 1970. Effects of varying energy and roughage in rations for lactating cows on rumen volatile fatty acids and milk composition. *J. Dairy Sci.* 53: 1034-1041.
- HUBER, J. T. & BOMAN, R. L. 1961. Effect of grain level and protein content of the grain for grazing cows on milk composition and yield, and certain blood and rumen constituents. *J. Dairy Sci.* 49: 395-398.
- , GRAF, G. C. & ENGEL, R. W. 1964. Effect of supplemental feeding of cows on pasture on milk composition and yield. *J. Dairy Sci.* 47: 63-67.
- ISAACHSEN, H., ULVESLI, O. & BREIREM, K. 1956. Experiments in underfeeding of dairy cows. *Acta Agric. Scand.* 6: 3-12.
- KAJANOJA, P. 1944. "Über die Einwirkung der Unterernährung auf die Milchproduktion der frischmelkenden Kühe. *Acta Agr. Fenn.* 56: 1-132.
- KIRCHGESSNER, M., FRIESECKE, H. & KOCH, G. 1965. Fütterung und Milchezusammensetzung. 292 p. München 1965.
- LEONHARD-KLUZ, I., WIERNY, A., BIELAK, F., PASIEKA, E., WIERNA, W. & ZYWIZOX, H. 1973. Milk composition and properties of cows fed on feed from grassland fertilized with different amounts of nitrogen. *Pol. Agric. An. B.* 95: 23-42.
- LOGAN, V. S., MILES, V. & HASKELL, S. R. 1959. The effect of relative protein and energy content of dairy rations on production and composition of milk. *Can. J. Anim. Sci.* 39: 226-234.
- ORTH, A. & KAUFMANN, W. 1964. Das Eiweiss in der Milch in Abhängigkeit vom Eiweiss im Futter. *Milchwissenschaft* 19: 164-167.
- POIJÄRVI, I. 1925. Mjölkkornas näringsbehov. *Maatal. koelait. Tiet. Julk.* 26. 77 p. Helsinki.
- 1947. Lypsylehmien valkuaisstarpeesta ja sen tyydyttämisestä. *Käyt. Maatal.* 9: 226-227.
- 1952. Koehuannoksen erilaisten valkuaismäärien vaikutuksesta maidon valkuaispitoisuuteen sekä tuotettuihin maito- ja valkuais-

- määriin. Karjatalous 28: 553-557.
- ROOK, J. A. F. & LINE, C. 1962. The influence of the level of dietary protein on the yield and chemical composition of milk. XIV Intern. Dairy Congr., Copenhagen, A: 57-62.
- VIK-MO, L., EMERY, R. S. & HUBER, J. T. 1975. Milk protein production in cows abomasally infused with casein or glucose. J. Dairy Sci. 57: 869-877.
- YOUSEF, I. M., HUBER, J. T. & EMERY, R. S. 1969. Action of high energy rations on milk protein synthesis. J. Dairy Sci. 52: 943.
- , HUBER, J. T., EMERY, R. S. 1970. Milk protein synthesis as affected by high-grain, low-fiber rations. J. Dairy Sci. 53: 734-739.

MAIDON KOOSTUMUKSEEN VAIKUTTAVISTA TEKIJÖISTÄ

II. TUOTANTOVAIHEEN, POIKIMAKERRAN JA ERÄIDEN LEHDEN ULKOISTEN TEKIJÖIDEN VAIKUTUS MAIDON KOOSTUMUKSEEN SEKÄ MÄÄRITYSAJANKOHTISET MERKITYS LEHMIEN VALKUAISENTUOTANTOKYVYÄ ARVIOIMISESSA

ELSI ETTALA

Maatalouden tutkimuskeskus, Kotieläinhoidon tutkimuslaitos

TIIVISTELMÄ

Tutkimus sisälsi 9 talvi- ja 5 kesäkoetta. Talvikokeissa oli yhteensä 135 ay-lehmää 188 lypsykaudella, kesäkoeteissa 132 ay-lehmää 188 lypsykaudella. Talvikoelehmät olivat poikineet keskimäärin 3.1 ja kesäkoetelehmät 4.0 kertaa. Poikimisesta oli talvikokeiden puolivälissä kulunut keskimäärin aikaa 142 pv ja kesäkoeteiden 116 pv. Maidon koostumus määritettiin 10 päivän välein kunkin lehmän kahden päivän maitoa edustavasta näytteestä, talvikokeissa 2606 ja kesäkoeteissa 1969 kertaa.

Poikimisesta kulunut aika on vaikuttanut voimakkaasti maitotuotokseen ja sitä kautta valkuais-, rasva- ja maitosokerituotoksiin. Tuotantovaiheen itsenäinen, maitotuotoksesta riippumaton vaikutus on eri aineosien tuotoksiin ollut vähäinen. Myös maitosokeripitoisuus on laskenut lähinnä maitomäärän mukaan. Valkuaispitoisuus on kohonnut lähes yhtä paljon lypsykauden etenemisen ja maitotuotoksen alenemisen seurauksena. Kummankin vaikutus on rasvapitoisuuteen ollut pienempi kuin valkuaispitoisuuteen. Poikimakerran vaikutus on maidon aineosien tuotoksiin ja valkuaispitoisuuteen ollut pieni. Poikimakertojen lisääntyminen on jonkin verran laskenut rasvapitoisuutta ja selvästi maitosokeripitoisuutta ja siten kohottanut valkuaisen osuutta maidossa.

Kun lehmien valkuaisentuotantokykyä on arvioitu muutamien määrityskertojen perusteella, on paras tulos saavutettu käyttämällä 90, 140 ja 220 pv poikimisesta saatujen tulosten keskiarvoa. Tällöin on kyetty selittämään saman tuotantovuoden valkuaisprosentin muuntelusta 77.4 %, valkuaisstuotoksen muuntelusta 62.4 % sekä saatu kiinteimmät korrelaatiot toiseen tuotantovuoteen (valkuaisprosentit: $r = 0.74^{xxx}$, valkuaisstuotokset: $r = 0.40^{xxx}$).

JOHDANTO

Maidon valkuaisen lisääntynyt arvostus ja kohonnut tarkkailukustannukset ovat viime aikoina aiheuttaneet uudelleen arviointia maidon koostumuksen määrittämisessä. Harkitaan valkuaismääritysten mukaanottamista karjantarkkailuun ja määrityskertojen vähentämistä. Valkuaispitoisuuden määrittämistä puoltaa se, että laskelmien mukaan suora valinta johtaa nopeampaan perinnölliseen edistymiseen kuin keskinäisiin korrelaatioihin perustuva (BERGMANN 1969, JENSEN 1971, MAIJALA 1974, PHILIPSSON 1973, SYRSTAD 1971, VARO 1960). Toisaalta taas laskelmat ovat osoittaneet, että pelkän maitotuotoksen mukaan suoritettu valinta edistää valkuaisproduktioa lähes yhtä hyvin kuin valkuaisproduktion mukaan suoritettu (MAIJALA ja VILVA 1974, ROOS 1971), joten sen mukaan valkuaismääritys ei lehmien jalostusvalintaa varten näyttäisi välttämättömältä.

Suomessa maidon valkuainen on otettu vast'ikään sonnien jälkeläisarvostelun valintaperusteeksi. Tällöin valkuaispitoisuus määritetään sonnien ensikkotyttäriltä vain yhden kerran. Tämä tapa on varsin luotettava, jos tytärien lukumäärä on kyllin suuri (MAIJALA ja VILVA 1974, PHILIPSSON 1973, ROOS 1971, VARO 1964). Valkuaimääritykset ilmeisesti kuitenkin yleistyvät. Jos valkuaispitoisuus otetaan maidon maksuperusteeksi, on luotava automaattisin määrittäslaittein varustettu keskuslaboratorioverkosto ja se voisi palvella myös karjantarkkailua. Tarkkailukustannusten suuruus riippuisi tällöin lähinnä määrityskerroista eikä määritettävien komponenttien lukumäärästä.

Tässä tutkimuksessa on pyritty lehmien tilakohtaista valintaa ajatellen selvittämään, missä määrin eräät ulkoiset tekijät, kuten tuotantovaihe ja poikimakerta sekä toisaalta määrityskerrat ja -ajankohdat vaikuttavat maidon koostumuksesta, ennenkaikkea valkuaisen määrästä saadun tiedon luotettavuuteen.

AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimuksen I osassa (ETTALA 1975 a, s.2-4) on esitetty tämän tutkimuksen koejärjestelyt, koepaikat, eläinainekanta, ruokinta sekä maidon valkuais-, rasva- ja maitosokeripitoisuuksien määrittämistavat. Niistä on poikettu tässä työssä vain siten, että kesäkokeista on otettu mukaan ainoastaan ne, joissa on tehty kaikki kolme koostumus-

määrittystä. Kesäkokeissa on talvikokeiden tapaan huomioitu myös valmistus- ja siirtokauden määritykset.

Talvikokeissa (9) on ollut 135 ja kesäkokeissa (5) 132 ay-lehmää. Osa eläimistä on ollut kokeissa useammin kuin kerran ja tulokset ovat sekä talvi- että kesäkokeissa 188 lypsykaudelta. Talvikoelehmät ovat poikineet keskimäärin 3.1 kertaa ja kesäkoelehmät 4.0 kertaa (taulukko 1). Poikimisesta kulunut aika kokeiden puolivälissä on talvikokeissa ollut keskimäärin 142 pv ja kesäkokeissa 116 pv. Maidon koostumus on määritetty 10 päivän välein kunkin lehmän kahden päivän maitoa edustavasta näytteestä, talvikokeissa 2606 ja kesäkokeissa 1969 kertaa (taulukko 1).

TULOKSET

Keskiarvot ja hajonta

Lehmien keskimääräinen päivätuotos oli talvikokeissa 14.7 kg ja kesäkokeissa 19.8 kg (taulukko 1). Tuotoseroista huolimatta molemmissa koesarjoissa maidon keskimääräinen valkuaispitoisuus oli yhtä suuri (3.33 %) ja rasvapitoisuus kesäkokeissa vain vähän alempi kuin talvikokeissa, 4.59 % ja 4.73 %. Talvikokeissa valkuaisprosentin suhde rasvaprosenttiin oli keskimäärin 0.78, kesäkokeissa 0.81.

Maidon ja sen aineosien keskinäiset fenotyypiset korrelaatiot

Maitotuotos on korreloitunut negatiivisesti ja merkitsevästi valkuais- ja rasvapitoisuuksien kanssa (-0.35^{xxx} , -0.49^{xxx} ja -0.19^{xxx} , -0.16^{xxx}). Sen sijaan maitotuotoksen ja maitosokeripitoisuuden väliset korrelaatiot ovat olleet positiivisia (0.51^{xxx} , 0.43^{xxx}). Valkuais- ja rasvaprosentin välinen korrelaatio on talvikokeissa ollut suurempi (0.45^{xxx}) kuin kesäkokeissa (0.17^{xxx}). Valkuais- ja maitosokeripitoisuuksien välillä ovat vastaavat korrelaatiot olleet -0.30^{xxx} ja -0.23^{xxx} . Rasva- ja maitosokeripitoisuuksien välinen korrelaatio on ollut pieni. Määritettyjen orgaanisten aineiden kokonaispitoisuus on riippunut voimakkaimmin rasvapitoisuudesta ja heikoimmin maitosokeripitoisuudesta.

Maitotuotoksen ja eri aineosien tuotosten väliset korrelaatiot ovat olleet hyvin kiinteät (0.90^{xxx} - 0.99^{xxx}) (taulukko 2). Valkuaispitoisuuden ja valkuaisistuotoksen välinen korrelaatio on talvikokeis-

Taulukko 1. Maidon eri aineosien pitoisuudet, pitoisuuksien suhteet ja tuotokset sekä niiden vaihteluvälisyyden koepaikoittain ja keskimäärin

Koepaikat	Koketys	Lehmät	Polk. kertoja	Keskim. pv. polk.	Määrä litroissa	Pitoisuudet, %						Pitoisuuksien suhteet						Tuotokset, kg tai g									
						Valkuainen		Rasva		M.sokeri		v+r+m ¹⁾		Valkuais/ rasva		Valkuais/ m.sokeri		Rasva/ m.sokeri		Maitoa		Valkuaista		Rasvaa		M.sokeria	
						X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S
Talvikokeet																											
Jokioinen	3	61	2.8	132	1432	3.19	0.34	4.13	0.42	4.78	0.28	12.10	0.64	0.78	0.09	0.67	0.09	0.87	0.10	15.1	4.0	476	114	622	171	727	213
Pohjois-Savo	3	27	3.4	158	816	3.54	0.36	4.43	0.48	4.70	0.28	12.67	0.65	0.80	0.09	0.76	0.11	0.95	0.13	14.1	4.2	494	138	618	172	669	221
Häme	3	27	3.7	150	358	3.40	0.36	4.41	0.49	4.64	0.34	12.44	0.86	0.77	0.08	0.74	0.10	0.95	0.11	14.6	4.1	493	141	645	200	683	220
Keskimäärin	9	135	3.1	142	2606	3.33	0.38	4.27	0.47	4.73	0.30	12.32	0.72	0.78	0.09	0.71	0.11	0.91	0.12	14.7	4.1	484	126	624	175	703	218
Kesäkokeet																											
Jokioinen	3	96	4.2	111	1573	3.32	0.32	4.11	0.48	4.57	0.29	12.00	0.63	0.82	0.11	0.73	0.10	0.90	0.12	20.5	5.1	671	143	841	232	942	268
Tikkurila	1	18	2.7	167	234	3.46	0.35	4.56	0.52	4.66	0.27	12.68	0.61	0.77	0.10	0.75	0.10	0.98	0.14	16.0	4.6	546	132	725	210	753	240
Häme	1	18	3.9	99	162	3.24	0.45	4.14	0.53	4.78	0.23	12.16	0.85	0.79	0.11	0.68	0.10	0.87	0.14	19.2	4.1	612	109	788	167	921	209
Keskimäärin	5	132	4.0	116	1969	3.33	0.34	4.17	0.51	4.59	0.29	12.09	0.69	0.81	0.11	0.75	0.10	0.91	0.13	19.8	5.2	652	153	823	226	918	267

¹⁾ valkuais-% + rasva-% + maitosokeri-%

Taulukko 2. Maiton ja sen aineosien keskinäiset fenotyyppiset korrelaatiot

Kokeet ja määrittelykohteet	Valkuais-%	Rasva-%	M. sokeri-%	v+r+m-%	v %/r %	v %/ms %	r %/ms %	Valkuaista kg	Rasvaa kg	M. sokeria kg
Talvikokeet (n = 2606)										
Maitoa, kg			+0.51	-0.10	-0.17	-0.50	-0.41	+0.90	+0.92	+0.99
Valkuais-%	-0.35	-0.19	-0.30	+0.70	+0.56	+0.91	+0.51	+0.06	-0.18	-0.37
Rasva-%		+0.45	-0.10	+0.85	-0.48	+0.39	+0.88	-0.01	+0.20	-0.19
Maitosokeri-%				+0.19	-0.20	-0.67	-0.56	+0.43	+0.47	+0.64
Valkuais+rasva+m.sokeri-%					-0.10	+0.46	+0.61	+0.20	+0.22	-0.06
Valkuais-%/rasva-%						+0.52	-0.30	+0.07	-0.36	-0.19
Valkuais-%/m.sokeri							+0.65	-0.15	-0.35	-0.57
Rasva-%/m.sokeri-%								-0.22	-0.07	-0.46
Valkuaistuotos, kg									+0.90	+0.88
Rasvatuotos, kg										+0.91
Kesäkokkeet (n = 1969)										
Maitoa, kg			+0.43	-0.18	-0.22	-0.59	-0.34	+0.92	+0.90	+0.98
Valkuais-%	-0.49	-0.16	-0.23	+0.52	+0.56	+0.88	+0.26	-0.14	-0.42	-0.48
Rasva-%		+0.17	+0.01	+0.83	-0.70	+0.13	+0.88	-0.12	+0.27	-0.14
Maitosokeri-%				+0.31	-0.18	-0.67	-0.46	+0.40	+0.42	+0.59
Valkuais+rasva+m.sokeri-%					-0.32	+0.25	+0.59	+0.01	+0.17	-0.09
Valkuais-%/rasva-%						+0.51	-0.53	+0.00	-0.52	-0.24
Valkuais-%/m.sokeri-%							+0.43	-0.31	-0.53	-0.66
Rasva-%/m.sokeri-%								-0.30	+0.04	-0.39
Valkuaistuotos, kg									+0.90	+0.90
Rasvatuotos, kg									+0.83	+0.89

P < 0.05, r > 0.05; P < 0.01, r > 0.06; P < 0.001, r > 0.08

sa ollut positiivinen (0.06^x), kesäkokeissa negatiivinen (-0.14^{xxx}). Rasvaprocentin ja rasvatuotoksen välinen korrelaatio on ollut positiivinen (0.20^{xxx} ja 0.27^{xxx}), samoin maitosokeripitoisuuden ja -tuotoksen välinen (0.64^{xxx} ja 0.59^{xxx}). Orgaanisten aineiden kokonaispitoisuus on korreloitunut positiivisesti rasva- ja valkuais- tuotosten, mutta negatiivisesti maitosokerituotoksen kanssa.

Ulkoisten tekijöiden vaikutus maidon koostumukseen

Eri tekijöiden itsenäistä, muista riippumatonta vaikutusta maidon koostumukseen on selvitetty pienimmän neliösunnan varianssianalyysillä (HARVEY 1966). Siinä maitotuotos, poikimisesta kulunut aika ja poikimakerrat ovat olleet lineaarisina regressiomuuttujina sekä koepaikat ja vuodet faktoreina. Kesäkokeiden analysoinnista on jätetty pois vuodet, koska niillä ei ollut vaikutusta.

Tuloksista nähdään, että tutkitut tekijät ovat vaikuttaneet erittäin merkitsevästi ($P < 0.001$) useimpiin koostumusta kuvaaviin lukuarvoihin sekä talvi- että kesäkokeissa (taulukko 3). Suurimmat kokonaisselityksasteet ovat olleet eri aineosien tuotosten kohdalla (R^2 82-98 %), koska maitotuotoksen vaihtelu on selittänyt n. 50 % niiden muuntelusta. Maidon koostumuksen muuntelua selitettäessä ovat kokonaisselityksasteet olleet suurimmat maitosokeripitoisuuden (52 % ja 35.5 %) ja pienimmät rasvapitoisuuden (16.2 % ja 9.7 %) kohdalla. Valkuaisprosentin muuntelusta on talvikokeissa tullut selityksi 34.4 % ja kesäkokeissa 32.8 %. Eri tekijöiden selitysosuus on kesä- ja talvikokeissa ollut jonkin verran erilainen.

Tuotantovaihe ja maitotuotos

Taulukossa 3 esitetyistä tuloksista voidaan havaita, että tuotantovaiheella ja maitotuotoksella on ollut oma erillinen vaikutuksensa maidon koostumukseen, ts. poikimisesta kuluneen ajan ohella on maitotuotoksen taso samassa tuotantovaiheessa vaikuttanut merkittävästi useimpiin ominaisuuksiin. Maidon valkuaispitoisuus on kohonnut ja maitosokeripitoisuus laskenut niin lypsykauden edetessä kuin maitotuotoksen laskiessakin. Kumpikin on vaikuttanut rasvapitoisuuteen vähemmän kuin valkuaispitoisuuteen, tuotantovaiheen vaikutus on kesä- ja talvikokeissa ollut jopa vastakkainen. Määritettyjen orgaanisten aineiden kokonaisselityksasteen maitotuotos ja tuotantovaihe ovat erikseen vaikuttaneet vähän. Eri aineosien tuotoksiin on maitotuotoksen vaikutus ollut erittäin voimakas ja poikimisesta kulu-

Taulukko 3. Pienimmän neliösumman varianssianalyysin tulokset eri tekijöiden vaikutuksesta maidon koostumukseen ja määrään

Kokeet ja määrityskohteet	Regressiomuuttujat										Koko-				
	Maitotuotos					Poikimakerata					Kospalkat		Vuodet		Koko- nais R ² %
	b	$\frac{2}{s}$	F	b	R ² %	b	R ² %	F	b	R ² %	F	R ² %	F		
Talvikokeet (n = 2606)															
Valkuais-%	-0.0167	1.7	+++	+0.0015	2.9	+++	+0.018	0.8	+++	10.8	+++	4.0	+++	34.4	
Rasva-%	-0.0069	0.2	+	+0.0013	1.3	+++	-0.023	0.9	+++	8.1	+++	2.5	+++	16.2	
Maitosokeri-%	+0.0259	6.9	+++	-0.0011	2.8	+++	-0.057	13.0	+++	0.6	+++	4.9	+++	52.0	
Valk.+rasva+m.sokeri-%	+0.0023	0.0	+++	+0.0016	0.9	+++	-0.062	2.6	+++	11.5	+++	3.0	+++	19.1	
Valkuais-%/rasva-%	-0.0027	0.8	+++	+0.0001	0.3	++	+0.008	2.8	+++	1.2	+++	0.5	++	8.5	
Valkuais-%/m.sokeri-%	-0.0079	5.2	+++	+0.0005	3.7	+++	+0.013	5.6	+++	7.3	+++	4.2	+++	51.2	
Rasva-%/m.sokeri-%	-0.0067	2.8	+++	+0.0005	3.0	+++	+0.007	1.0	+++	6.8	+++	4.5	+++	33.9	
Valkuaistuotos, kg	+0.0299	51.3	+++	+0.0002	0.4	+++	+0.001	0.03	+	2.4	+++	1.2	+++	86.1	
Rasvatuotos, kg	+0.0411	49.8	+++	+0.0001	0.1	+++	-0.004	0.1	+++	1.2	+++	0.4	+++	86.3	
Maitosokerituotos, kg	+0.0509	49.4	+++	-0.0002	0.1	+++	-0.007	0.4	+++	0.01	++	0.2	+++	98.1	
Maitotuotos, kg			+++	-0.0463	43.4	+++	+0.307	2.0	+++	0.0	+++	0.6	+++	45.7	
Kesäkokeet (n = 1969)															
Valkuais-%	-0.0176	4.2	+++	+0.0024	7.6	+++	-0.009	0.3	++	0.8	+++	0.8	+++	32.8	
Rasva-%	-0.0118	0.8	+++	-0.0008	0.4	++	-0.022	0.7	+++	5.5	+++	5.5	+++	9.7	
Maitosokeri-%	+0.0257	12.4	+++	-0.0008	1.0	+++	-0.036	5.8	+++	7.7	+++	7.7	+++	35.5	
Valk.+rasva+m.sokeri-%	-0.0037	0.0	+++	+0.0009	0.2	+	-0.067	3.5	+++	5.0	+++	5.0	+++	14.9	
Valkuais-%/rasva-%	-0.0024	0.7	+++	+0.0007	5.2	+++	+0.002	0.1	+++	6.2	+++	6.2	+++	15.2	
Valkuais-%/m.sokeri-%	-0.0082	10.9	+++	+0.0007	6.5	+++	+0.004	0.5	+++	4.1	+++	4.1	+++	46.1	
Rasva-%/m.sokeri-%	-0.0078	5.9	+++	-0.0000	0.0	+++	-0.002	0.1	+	2.4	+++	2.4	+++	14.2	
Valkuaistuotos, kg	+0.0296	58.5	+++	+0.0004	1.2	+++	-0.002	0.04	+	0.3	+++	0.3	+++	86.5	
Rasvatuotos, kg	+0.0338	46.0	+++	-0.0003	0.2	+++	-0.004	0.1	+++	0.8	+++	0.8	+++	82.0	
Maitosokerituotos, kg	+0.0508	56.6	+++	-0.0001	0.03	+++	-0.007	0.3	+++	0.3	+++	0.3	+++	97.0	
Maitotuotos, kg			+++	-0.0624	32.8	+++	+0.264	1.0	+++	1.0	+++	1.0	+++	42.2	

1) Kesäkokeissa vuosien vaikutus ei ole ollut merkitsevä, joten se on jätetty pois analyysistä

+ P < 0.05, ++ P < 0.01, +++ P < 0.001.

neen ajan vaikutus pieni.

Kyseisessä analyysissä on poikimisesta kuluneen ajan vaikutus laskettu lineaarisena. Myös ajan neliön vaikutus on useimpiin ominaisuuksiin nähden ollut tilastollisesti merkitsevä. Regressioyhtälöt ja niiden kuvaajat on esitetty kuvissa 1-3. Niissä ei ole eliminoitu maitotuotoksen vaikutusta, vaan tuotoksen aleneminen ja lypsykauden eteneminen ovat yhdessä vaikuttaneet tuloksiin.

Kuvasta 1 voidaan havaita, että talvikokeiden maitotuotos on alentunut tasaisesti lypsykauden 240 päivän vaiheille eli n. 10 kg:n päivätuotostasolle asti. Sen jälkeen tuotokset ovat pysyneet lähes ennallaan. Kesäkokeiden alkaessa on maitotuotos ollut korkea ja laskenut jyrkästi koko koekauden ajan.

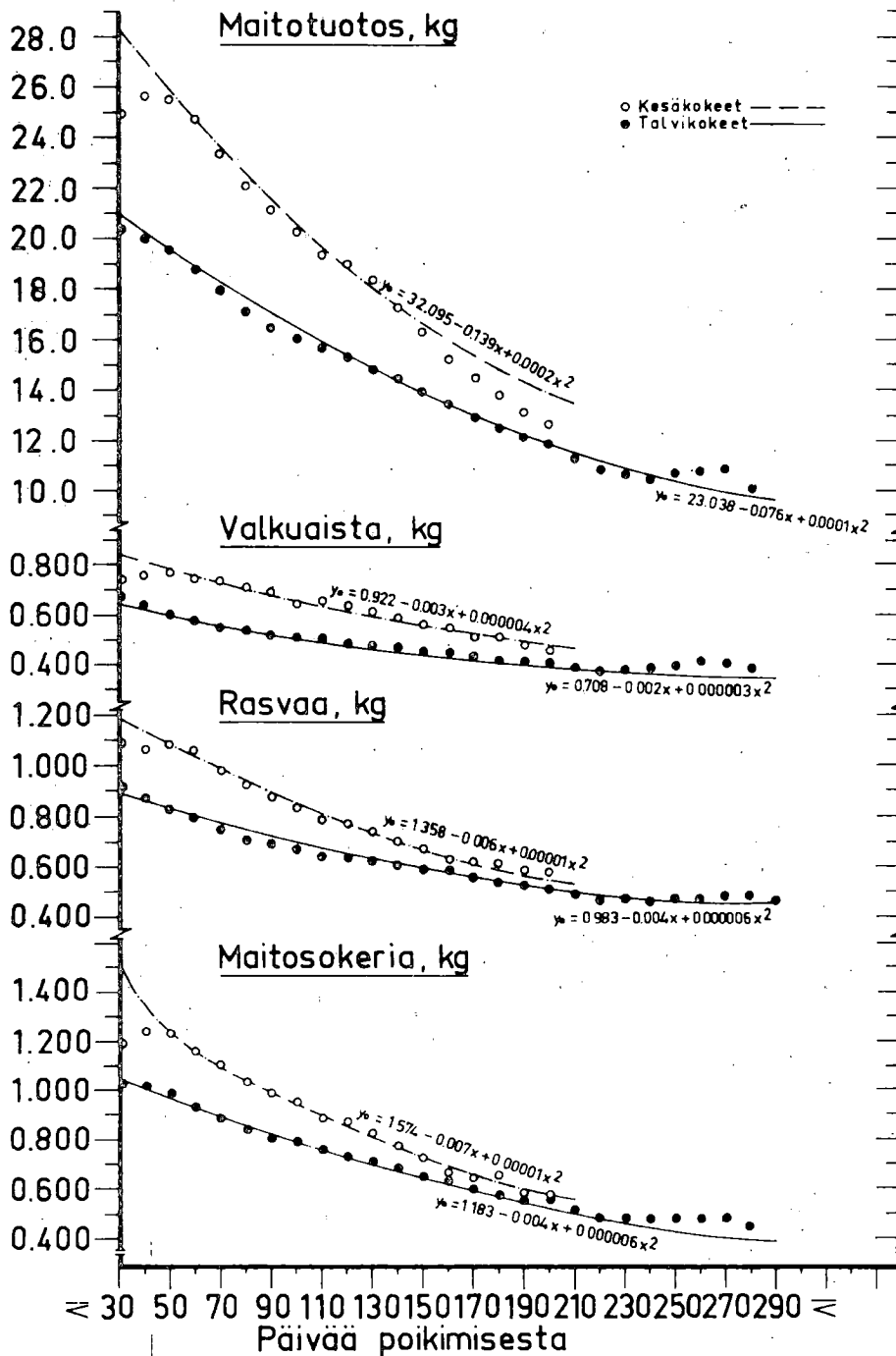
Maidon valkuaispitoisuus on talvikokeissa noussut verraten tasaisesti regressiokäyrän kulkua seuraten lypsykauden alku- ja loppuvaiheita lukuunottamatta (kuva 2). Alimmillaan valkuaispitoisuus on talvikokeissa ollut lypsykauden 50-70 päivien välillä. Kesäkokeissa valkuaispitoisuus on noussut koko koekauden ajan varsin voimakkaasti maitotuotoksen nopeaa laskua seuraten. Maidon rasvaprosentti ei ole seurannut toisen asteen yhtälön regressiokäyrää yhtä kiinteästi kuin valkuaisprosentti. Varsinkin lypsykauden alkuvaiheessa on rasvaprosenttien vaihtelu ollut epäsäännöllistä. Maidon rasvapitoisuus on talvikokeissa ollut alimmillaan 80-110 pv ja kesäkokeissa 110-130 päivää poikimisesta.

Maitosokeripitoisuus on laskenut lypsykauden edetessä regressiokäyrän kulkua hyvin seuraten (kuva 2). Orgaanisten aineiden yhteispitoisuus on muuttunut samaan tapaan kuin rasva- ja valkuaispitoisuudet ja vaihtelu ollut rasvaprosentin vaihtelun tapaan verraten epäsäännöllistä. Yhteispitoisuuden alimmat arvot ovat talvikokeissa olleet lypsykauden 70 ja 90, kesäkokeissa 40 ja 140 päivien kohdalla. Pitoisuuksien suhteet ovat muuttuneet pääasiassa lineaarisesti (kuva 3). Valkuaispitoisuus on lypsykauden edetessä noussut muihin aineisiin nähden. Samoin on noussut rasvan osuus maitosokeripitoisuuteen nähden. Varsinkin kesäkokeissa on valkuaisen suhteellinen osuus lisääntynyt nopeasti.

Eri aineosien tuotokset ovat laskeneet maitotuotoksen alenemista ja regressiokäyrän kulkua hyvin seuraten (kuva 1). Maitosokerituotoksen aleneminen on ollut muita nopeampaa, koska maitomäärän ohella myös maitosokeripitoisuus on laskenut.

Havaintoja:

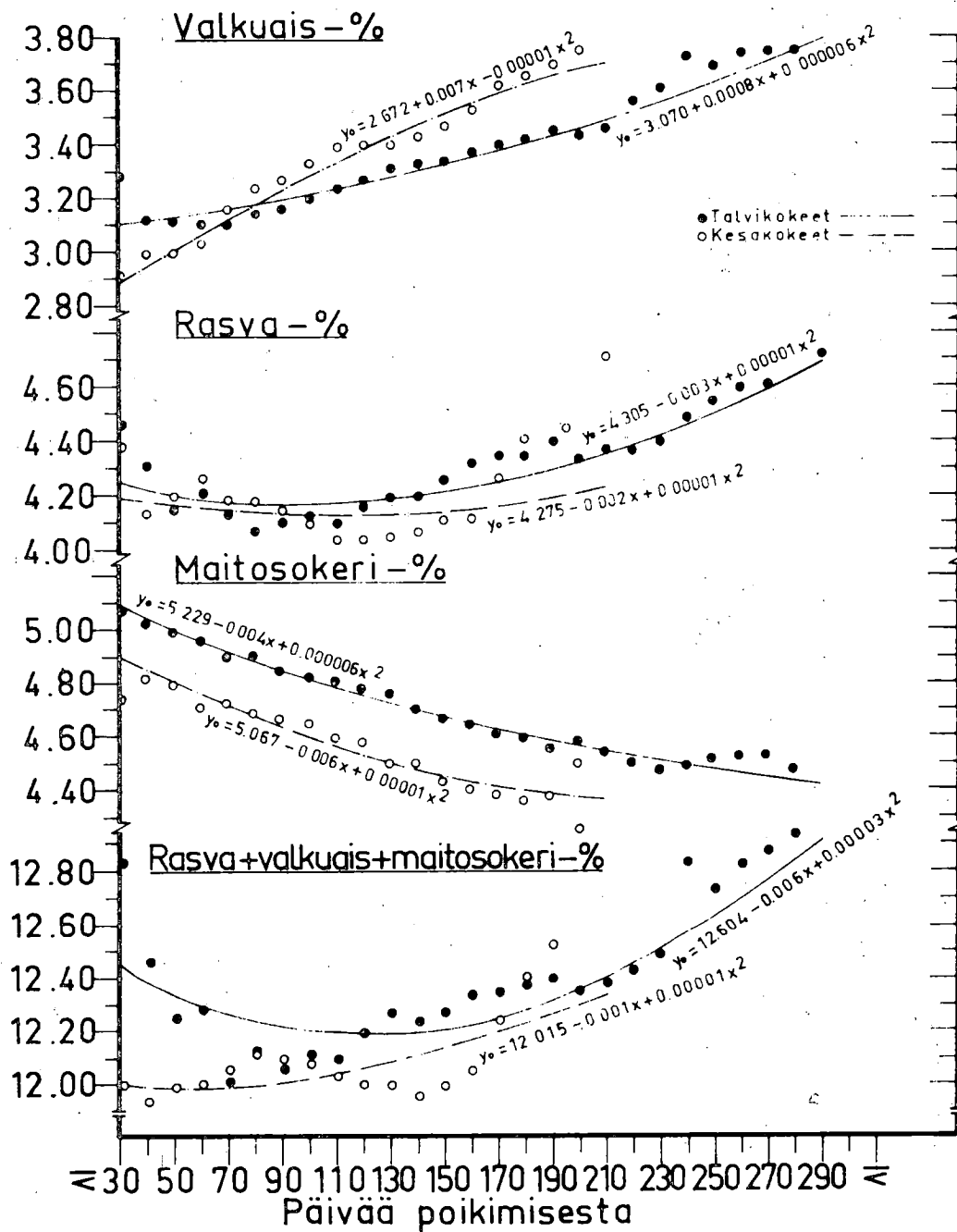
Talvikokeet	59	84	115	132	154	160	145	140	122	82	21	43	24		
Kesäkoheet	47	96	151	159	144	150	124	63	26						
	61	125	162	150	146	146	96	42	80						



Kuva 1. Maidon ja sen aineosien tuotokset eri tuotantovaiheissa (x=poikimisesta kulunut aika, pv; x²= ajan neliö)

Havainnot:

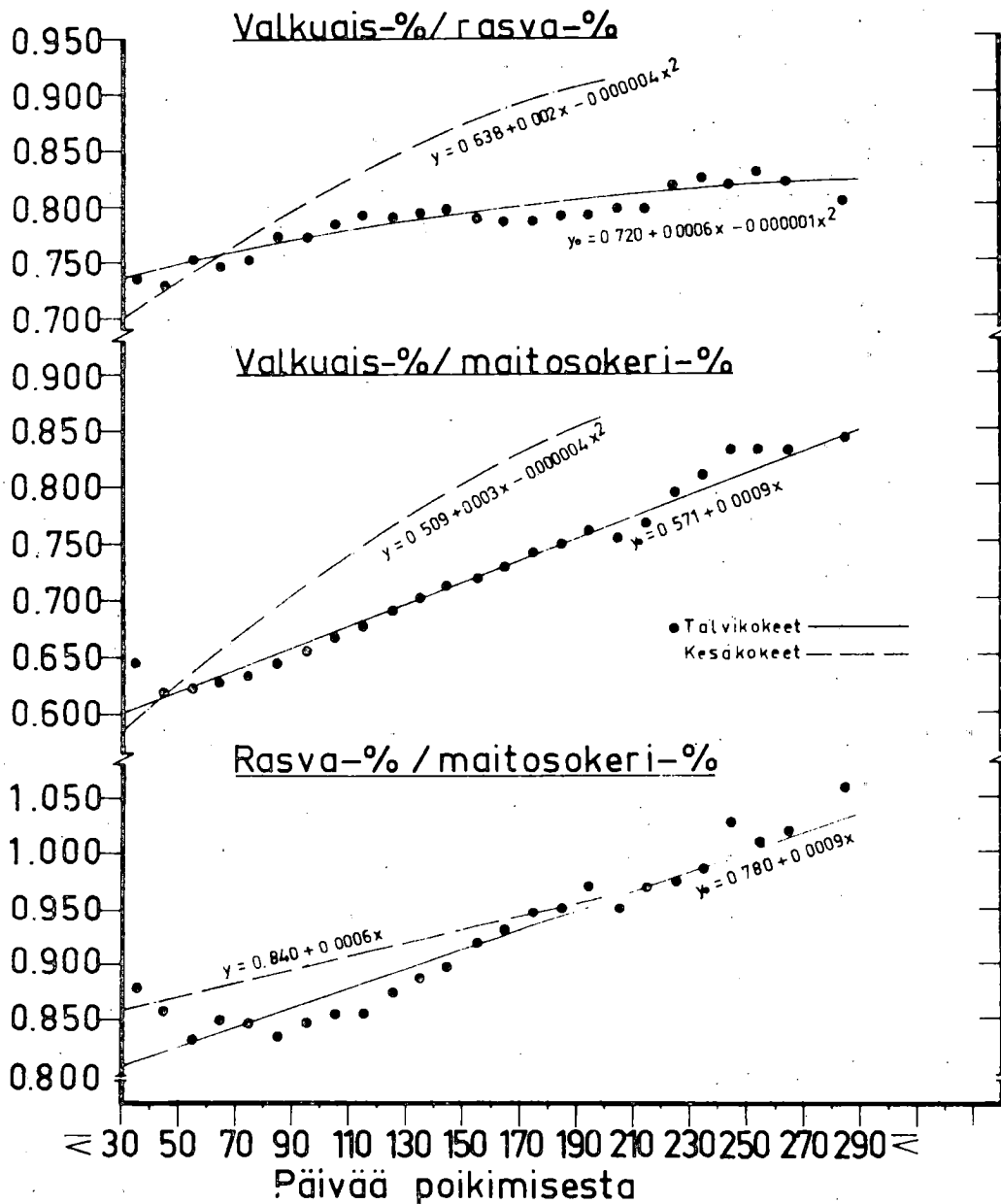
Talvikokeet	59	84	115	132	154	160	145	140	122	82	21	43	24
Kesäkokeet	47	96	151	159	144	150	124	63	26				
	61	125	162	150	146	146	96	42	80				



Kuva 2. Maidon koostumus eri tuotantovaiheissa (x=poikimisesta kulunut aika, pv, x²=ajan neliö).

Havaintoja:

Talvikokeet	59	84	115	132	154	160	145	140	122	82	21	43	24
	69	99	121	144	159	156	144	128	99	65	22	30	70



Kuva 3. Maidon eri aineosien pitoisuuksien suhteet eri tuotantovaiheissa (x=poikimisesta kulunut aika, pv; x²=ajan neliö)

Poikimakerrat

Poikimakerran itsenäinen vaikutus maidon määrään ja koostumukseen on nähtävissä taulukosta 3 ja yhteinen vaikutus muiden tekijöiden kanssa kuvasta 4. Lehmät on kummassakin tapauksessa ryhmitelty 1, 2, 3, 4, 5-6 ja 7 sekä sen yli poikineisiin. Kunkin ryhmän havaintojen lukumäärä on nähtävissä kuvasta 4.

Poikimakerran itsenäinen, muista riippumaton vaikutus maidon valkuaispitoisuuteen on ollut pieni, talvi- ja kesäkokeissa jopa vastakkainen (taulukko 3). Vastakkaisuus näkyy sekä eliminoidussa (taulukko 3) että eliminoimattomassa aineistossa (kuva 4). Ensikoiden maidon valkuaispitoisuus on talvikokeissa ollut alempi, mutta kesäkokeissa korkeampi kuin vanhempien lehmien. Ensikoiden maidon valkuaispitoisuus on talvikokeissa laskenut lypsykauden lopulla n. 155 päivästä lähtien (kuva 5). Kesäkokeissa ei tätä vaihetta ole voitu selvittää, koska kokeet ovat olleet lyhytaikaisempia.

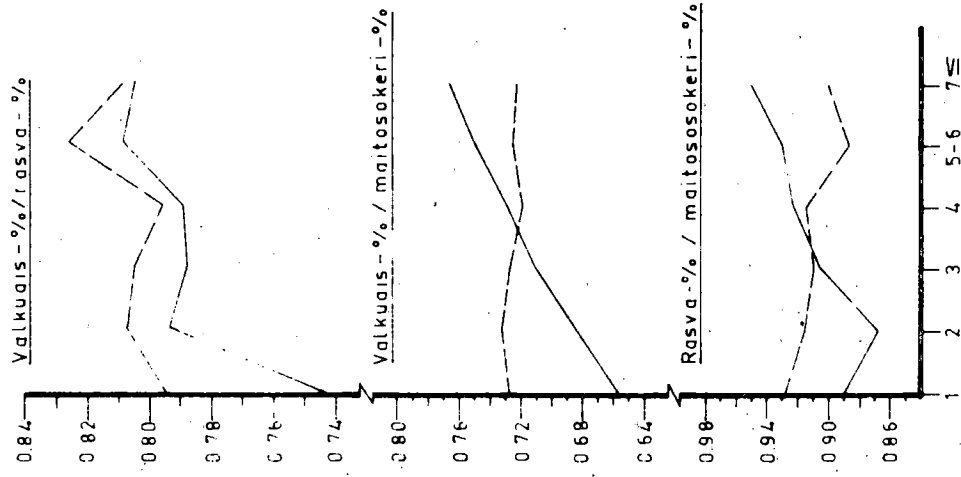
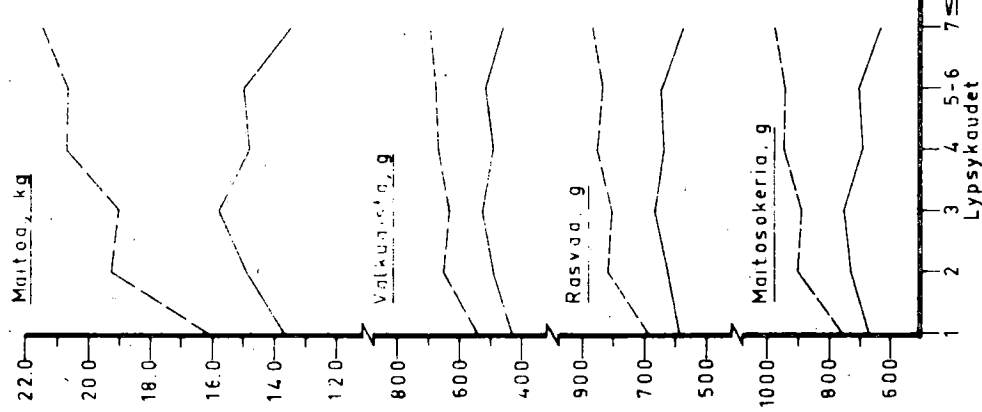
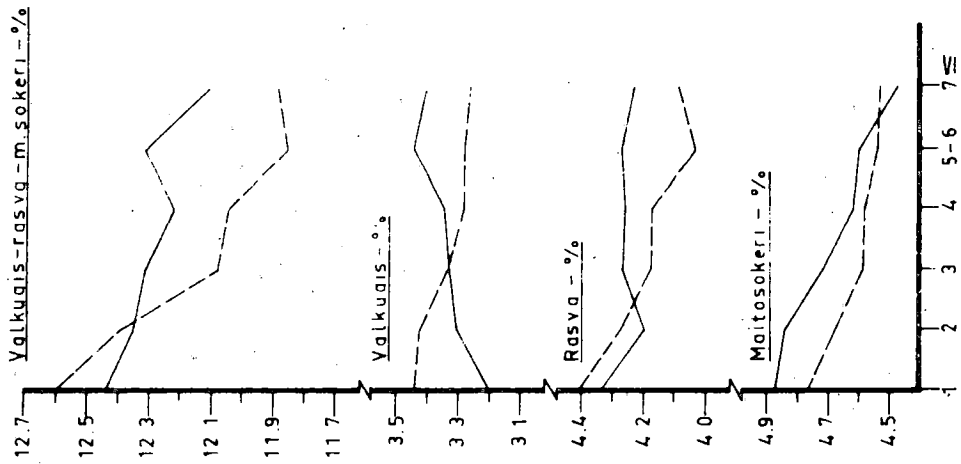
Maidon rasvapitoisuus on laskenut poikimakertojen lisääntyessä (taulukko 3). Eliminoidusta aineistosta laskettuna on negatiivinen regressiokerroin ollut talvi- ja kesäkokeissa miltei samansuuruinen, mutta eliminoimattomassa aineistossa on talvikokeiden rasvapitoisuus laskenut vähemmän kuin kesäkokeiden. Talvikokeissa alin rasvapitoisuus on ollut kaksi kertaa poikineilla (kuvat 4 ja 5).

Selvimmin poikimakerta on vaikuttanut maitosokeripitoisuuteen (talvikokeissa R^2 13.0 % ja kesäkokeissa 5.8 %). Maitosokeripitoisuus on laskenut poikimakertojen lisääntyessä (taulukko 3, kuvat 4 ja 5), samoin orgaanisten aineiden yhteispitoisuus (taulukko 3, kuva 4). Poikimakertojen lisääntyminen on yleensä kohottanut valkuaisen osuutta maidon muihin aineosiin verrattuna.

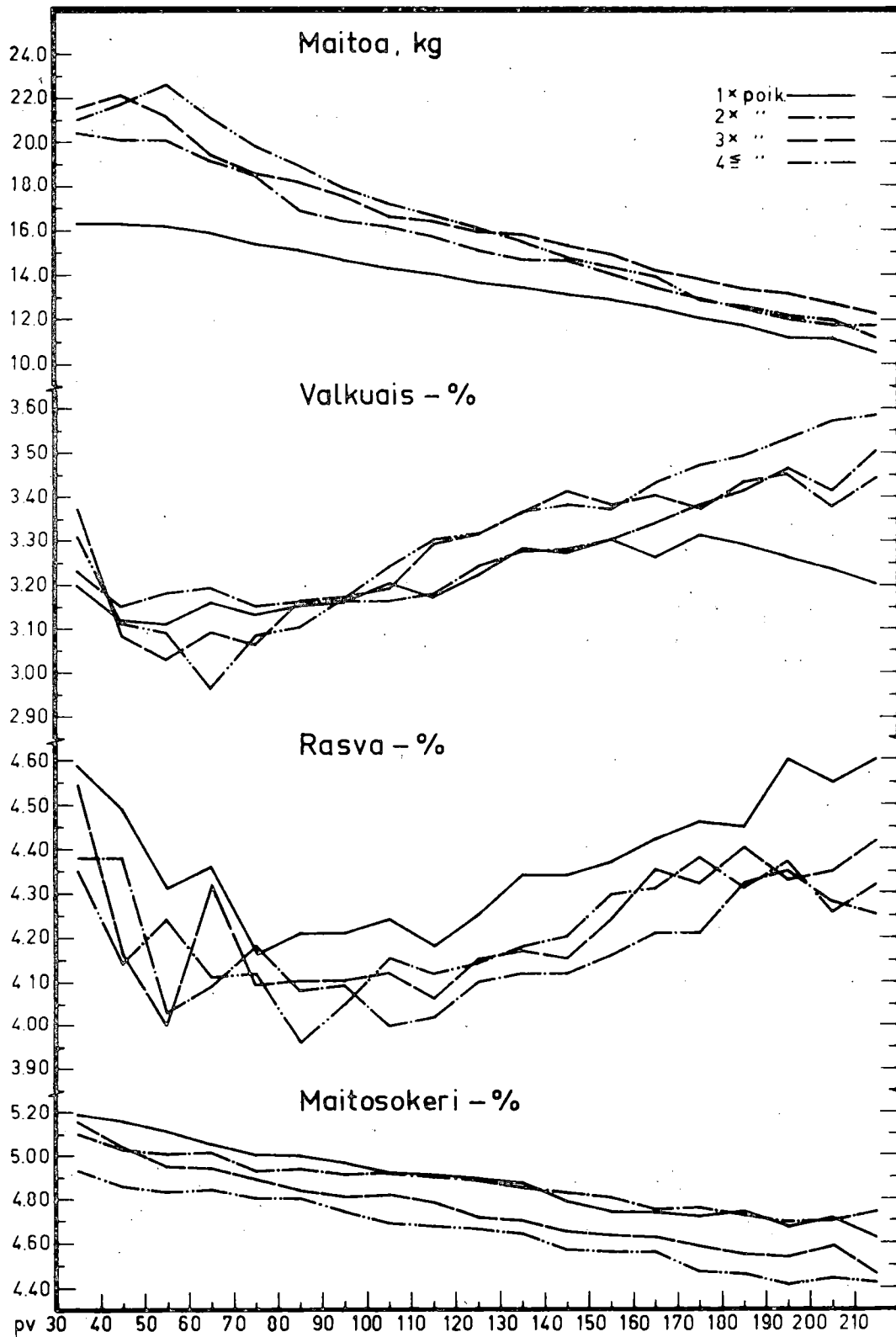
Maitotuotos on kesäkokeissa lisääntynyt verraten tasaisesti poikimakertojen myötä, sen sijaan talvikokeissa on korkein maitotuotos ollut 3 kertaa poikineilla (kuva 4). Poikimakerran itsenäinen vaikutus valkuaisuutuokseen on ollut pieni, talvi- ja kesäkokeissa jopa vastakkainen (taulukko 3). Rasva- ja maitosokerituotoksiin se on vaikuttanut jonkin verran alentavasti. Eliminoidussa aineistossa eri aineosien tuotokset ovat seuranneet varsin tarkoin maitotuotoksen muutoksia (kuva 4).

Havaintoja:

Talvi: 579 625 506 361 353 182
 Kesä: 139 321 468 379 335 327



Kuva 4. Maidon ja sen eri aineosien tuotokset, aineosien pitoisuudet ja pitoisuuksien suhteet eri lypsyaikoina



Kuva 5. Maidon määrän ja pitoisuuksien muuttuminen lypsylauden edistyessä eri poikimakerroilla talvikokeissa.

Koepaikat ja vuodet

Maidon koostumus on eri koepaikoissa ollut merkittävästi erilainen (taulukot 1 ja 3). Talvikokeissa suurimmat erot ovat olleet valkuais- ja rasvapitoisuuksissa sekä orgaanisten aineiden yhteispitoisuudessa (taulukko 3). Myös pitoisuuksien suhteissa erot ovat olleet huomattavat. Sen sijaan maitotuotokset ovat eri koepaikoissa poikenneet toisistaan hyvin vähän (taulukot 1 ja 3). Tästä johtuen ovat koepaikkojen erot myös eri aineosien tuotoksissa olleet vähäiset. Selvin ero on ollut talvikokeiden valkuaispitoisuudessa (R^2 2.4 %). Talvikokeissa on ilmennyt myös vuosien välisiä eroja (taulukko 3). Erot ovat tässäkin olleet suuremmat eri aineosien pitoisuuksissa ja pitoisuuksien suhteissa kuin tuotoksissa. Ruokinnan vaikutus on yksityiskohtaisesti käsitelty tämän julkaisun ensimmäisessä osassa (ETTALA 1975 a).

Laidunkauden sää

Eri koepaikoissa ja eri vuosina ovat kesäkokeiden keskilämpötilat vaihdelleet 13.8–17.5°C. Vaihtelut ovat myös saman kesän aikana olleet huomattavat (ANON 1971–73). Merkittävä, negatiivinen korrelaatio on muodostunut lämpötilan ja maidon valkuaispitoisuuden sekä lämpötilan ja valkuais-maitosokeri-suhteen välille, kun tuotantovaiheen vaikutus on eliminoitu (taulukko 4). Lämpötila ei ole vaikuttanut maidon ja sen eri aineosien tuotoksiin. Sademäärä ei ole korreloitunut merkittävästi minkään maidon määrää tai koostumusta ilmaisevan lukuarvon kanssa, mutta negatiivinen tendenssi on todettavissa sademäärän ja maidon rasvan, maitosokerin sekä orgaanisten aineiden yhteispitoisuuden välillä. Tuotosten ja sademäärän välillä ei ole muodostunut edes suuntaa antavia vuorosuhteita.

Luotettavimmat määrittäjäajankohdat

Fenotyyppiset korrelaatiot osatuotosten ja keskituotosten välillä

Talvikokeet ovat käsittäneet lypsykaudesta niin suuren osan (30–290 pv, kuva 1), että lehmien tuotostaso ja lypsykäyrän muoto voivat tulla esille. Keskimääräistä tuotantokykyä parhaiten edustavia määrittäjäajankohtia on etsitty laskemalla yksinkertaiset fenotyyppiset korrelaatiot lypsykauden eri vaiheissa saatujen tulosten ja saman tuotantokauden ja samojen lehmien keskimääräisten tulosten välillä (taulukko 5). Korrelaatiot on laskettu 10 päivän välein ajankohdista (50–230 pv), jolloin havaintoja on ollut vähintään 50.

Taulukko 4. Koejaksojen (5 pv) keskilämpötilojen ja sademäärien sekä maidon määrää ja koostumusta kuveavien lukuarvojen väliset osittaiskorrelaatiot

Määrittelykohteet	Lämpötila, °C	Sade, mm
Maitotuotos, kg	+0.07	+0.02
Valkuais-%	-0.21 ⁺	-0.04
Rasva-%	-0.11	-0.15
Maitosokeri-%	+0.07	-0.17
Valkuais+rasva+m.sokeri-%	-0.13	-0.19
Valkuais-%/rasva-%	-0.03	+0.12
Valkuais-%/m.sokeri-%	-0.21 ⁺	+0.07
Rasva-%/m.sokeri-%	-0.14	-0.06
Valkuaistuotos, kg	+0.01	+0.01
Rasvatuotos, kg	+0.01	-0.05
Maitosokerituotos, kg	+0.07	-0.03

Korrelaatioita laskettaessa on eliminoitu poikimisesta kuluun ajan vaikutus.

+ P < 0.05 (v.ast. 88)

Taulukko 5. Lehmien eri tuotantovaiheessa tuottamien osatuotosten fenotyypiset korrelaatiot samojen lehmien keskimääräisiin tuotoksiin (talvikokeet)

Pv poikimisesta	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230
Havaintojen luku	84	99	115	121	132	144	154	159	160	156	145	144	140	128	122	99	82	65	53
Maitoa, kg	0.88	0.81	0.80	0.82	0.82	0.83	0.87	0.88	0.85	0.80	0.77	0.70	0.72	0.72	0.71	0.71	0.69	0.79	0.76
Valkuaista, kg	0.83	0.75	0.76	0.79	0.79	0.80	0.84	0.87	0.85	0.81	0.72	0.69	0.64	0.68	0.70	0.72	0.74	0.78	0.77
Rasvaa, kg	0.84	0.82	0.79	0.83	0.83	0.83	0.85	0.88	0.87	0.83	0.79	0.73	0.71	0.74	0.77	0.77	0.79	0.83	0.84
M. sokeria, kg	0.82	0.75	0.75	0.78	0.78	0.82	0.86	0.87	0.83	0.78	0.74	0.68	0.71	0.71	0.69	0.69	0.70	0.79	0.77
Valkuais-%	0.74	0.85	0.86	0.86	0.90	0.90	0.87	0.85	0.83	0.87	0.88	0.83	0.84	0.87	0.90	0.88	0.85	0.88	0.85
Rasva-%	0.72	0.54	0.65	0.69	0.77	0.79	0.80	0.83	0.79	0.88	0.82	0.81	0.84	0.80	0.77	0.74	0.79	0.78	0.79
M. sokeri-%	0.66	0.74	0.68	0.78	0.82	0.84	0.89	0.86	0.84	0.84	0.80	0.76	0.78	0.81	0.78	0.81	0.81	0.85	0.84
V+rasva-%	0.58	0.51	0.58	0.57	0.61	0.62	0.62	0.67	0.68	0.73	0.66	0.65	0.62	0.63	0.64	0.63	0.62	0.64	0.64

Kaikki korrelaatiot ovat tilastollisesti merkitseviä P < 0.001.

Valkuaistuotoksen samoin kuin maito-, rasva- ja maitosokerituotosten korrelaatiot keskimääräisten tuotosten kanssa ovat olleet suurimmat, kun poikimisesta on kulunut 120 pv ($r = 0.87^{xxx} - 0.88^{xxx}$) (taulukko 5). Tuotokset ovat tällöin olleet keskituotosten tasolla. Myös ko. ajankohdan molemmin puolin (110 ja 130 pv) korrelaatiot ovat olleet varsin kiinteitä. Kiinteitä korrelaatioita on esiintynyt myös lypsykauden alussa, 50 pv poikimisesta. Lypsykauden loppupuolella suurimmat korrelaatiot ovat olleet, kun poikimisesta on kulunut 220 pv.

Valkuaisprosentti on korreloitunut keskimääräisen valkuaisprosentin kanssa kiinteästi ($r = 0.88^{xxx} - 0.90^{xxx}$) kolmessa eri tuotantovaiheessa (90-100 pv, 150 pv ja 190-220 pv poikimisesta) (taulukko 5). Rasvaprosentin ja orgaanisten aineiden yhteispitoisuuden korrelaatiot keskimääräisten pitoisuuksien kanssa ovat olleet kiinteimmät 140 päivän kohdalla ($r = 0.88^{xxx}, 0.73^{xxx}$) ja vastaavasti maitosokeripitoisuuden 110 päivän kohdalla ($r = 0.89^{xxx}$).

Edellämainittujen ajankohtien tuloksia on yhdistetty toisaalta valkuaisuotoksen, toisaalta valkuaisprosentin kiinteimpiä korrelaatioita ohjeena käyttäen (taulukko 6 a). Vertailun pohjaksi on otettu yhdistelmä (A), jossa näyte on otettu kerran kaikkina lypsykauden keskikuukausina (2-7 kk). Toisena äärimmäisyytenä on otettu vain lypsykauden kaksi valkuaisuotannon suhteen parhaaksi havaittua määritysajankohtaa, 50 ja 120 pv poikimisesta (H). Useimmissa yhdistelmissä on ollut kolme määrityskertaa ja siten jaettuna, että myös lypsykäyrän muoto tulisi esille. Myös on tarkasteltu pieniä ajankohtaeroavuuksia, jotta selviäisi, kuinka suppealle aikajaksolle edullisimmat määritykset sijoittuvat.

Lehmien valkuaisuotoksesta, samoin kuin muistakin tuotoksista, on parhaan arvion antanut yhdistelmä E (50 + 120 + 220 pv poikimisesta) (taulukko 6 a). Sillä on kyetty selittämään valkuaisuotoksen vaihtelusta 68.9 %, maito- ja rasvatuotoksen vaihteluista 72.3 % ja maitosokerituotoksen 70.6 %. Samanarvoisia sen kanssa ovat tuotosten suhteen olleet kaikki ne yhdistelmät (F-H), joissa on ollut mukana herumakauden huippuaika, 50 pv poikimisesta. Sen sijaan vertailuyhdistelmä A ja valkuaisprosentin kiinteimpien korrelaatioiden mukaan yhdistetyt yhdistelmät B-C ovat olleet sitä merkitsevästi heikompia. Valkuaisprosenttiryhmään kuuluvista on yhdistelmä D (90 + 140 + 220 pv) ollut valkuais- ja rasvatuotoksen suhteen samanarvoisen kuin yhdistelmä E. Sillä on selitetty 62.4 % valkuaisuotoksen vaihtelusta.

Keskimääräisestä valkuaisprosentista on luotettavin arvio saatu yhdistelmällä C (100 + 150 + 200 pv) (taulukko 5 a). Sillä on kyetty selittämään valkuaisprosentin muuntelusta 79.2 %. C:n kanssa hyvin samanarvoisia ovat olleet edellä mainittu yhdistelmä D (R^2 77.4 %), neljästä määrityskerrasta koottu B sekä vertailuyhdistelmä A. Samaan luokkaan on tullut myös edellä mainittu tuotosten arvioinnissa parhaaksi todettu yhdistelmä E. Rasva-, maitosokeri- ja yhteispitoisuuksien suhteen ovat kaikki yhdistelmät olleet hyvin samanarvoisia. Jonkin verran muita parempi on ollut yhdistelmä D. Sillä on kyetty selittämään rasvaprocentin muuntelusta 67.2 %, maitosokeriprocentin 70.6 % ja orgaanisten aineiden yhteispitoisuuden muuntelusta 44.9 %.

Lypsykausien väliset korrelaatiot

Suurimmat kahden tuotantovuoden väliset korrelaatiot on valkuaisen suhteen saatu yhdistelmällä D (valkuaiustuotosten välinen $r = 0.40^{xxx}$, valkuaisprosenttien välinen $r = 0.74^{xxx}$) (taulukko 6 b). Tosin valkuaiustuotosten väliset korrelaatiot eivät eri yhdistelmissä ole eronneet merkittävästi toisistaan. Korrelaatiot eri lypsykausien välillä ovat valkuais- ja rasvatuotosten osalta olleet huomattavasti pienempiä kuin vastaavien prosenttien osalta. Valkuais-rasvapiitoisuuksien-suhteiden korrelaatiot ovat olleet pienempiä kuin muiden suhteiden. Maitotuotosten väliset korrelaatiot eri lypsykausina ovat olleet tilastollisesti saman arvoisia kaikissa muissa yhdistelmissä ($r = 0.35^{xxx} - 0.56^{xxx}$), paitsi yhdistelmässä G.

Lypsykausien alkuvaiheessa (50-100 pv poikimisesta) ovat korrelaatiot lypsykausien välillä olleet merkittävästi alhaisempia kuin keskivaiheessa (110-160 pv) (talvi + kesäkoheet) tai lypsykauden loppupuolella (170-230 pv) (talvikoheet) (taulukko 7). Poikkeuksen on tehnyt maitosokeripitoisuus. Talvi- ja kesäkokeiden aineistosta lasketuna tulokset ovat olleet jossain määrin erilaisia. Niinpä valkuaisprosenttien eri lypsykausien väliset korrelaatiot ovat talvikokeissa olleet huomattavasti korkeampia kuin kesäkokeissa ja valkuaiustuotosten väliset päinvastoin.

TULOSTEN TARKASTELUA

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut toisaalta selvittää ulkoisten tekijöiden häiritsevää vaikutusta valkuaiustuotannon mukaan lehmiä va-

Taulukko 6. Korrelaatiot eri tuotantovaiheiden yhdistelmätulosten ja a) saman tuotantokauden keskiarvotulosten sekä b) eri tuotantovuosien vastaavien yhdistelmätulosten välillä (talvikokeet)

a) Yhdistelmätulosten korrelaatiot keskiarvotuloksiin

Yhdistelmät ¹⁾	A	B	C	D	E	F	G	H
Havaintoja	745 ²⁾	558 ²⁾	388 ²⁾	353 ²⁾	308 ²⁾	325 ²⁾	375 ²⁾	243 ²⁾
Maitoa, kg	0.77 ^a	0.78 ^a	0.77 ^a	0.80 ^{ab}	0.85 ^c	0.83 ^{bc}	0.83 ^{bc}	0.84 ^{bc}
Valkuaista, kg	0.75 ^a	0.76 ^{ab}	0.75 ^a	0.79 ^{abc}	0.83 ^c	0.82 ^c	0.81 ^{bc}	0.82 ^c
Rasvaa, kg	0.79 ^a	0.81 ^{ab}	0.80 ^{ab}	0.83 ^{abc}	0.85 ^c	0.84 ^{bc}	0.83 ^{abc}	0.83 ^{abc}
M. sokeria, kg	0.75 ^a	0.75 ^a	0.76 ^a	0.78 ^{ab}	0.84 ^c	0.82 ^{bc}	0.80 ^{abc}	0.81 ^{abc}
Valkuais-%	0.87 ^{bcd}	0.88 ^{cd}	0.89 ^d	0.88 ^{cd}	0.85 ^{abc}	0.83 ^{ab}	0.83 ^{ab}	0.81 ^a
Rasva-%	0.75 ^a	0.79 ^{ab}	0.79 ^{ab}	0.82 ^b	0.78 ^{ab}	0.78 ^{ab}	0.78 ^{ab}	0.79 ^{ab}
M. sokeri-%	0.80 ^a	0.80 ^a	0.81 ^a	0.84 ^a	0.83 ^a	0.81 ^a	0.81 ^a	0.80 ^a
V+r+ms-%	0.62 ^a	0.65 ^a	0.64 ^a	0.67 ^a	0.64 ^a	0.63 ^a	0.63 ^a	0.64 ^a

b) Lypsykausien väliset korrelaatiot

Havaintoja	168 ²⁾	133 ²⁾	86 ²⁾	84 ²⁾	70 ³⁾	70 ³⁾	86 ⁴⁾	55 ⁵⁾
Maitoa, kg	0.53 ^b	0.49 ^{ab}	0.52 ^b	0.54 ^b	0.56 ^b	0.51 ^{ab}	0.26 ^a	0.35 ^{ab}
Valkuaista, kg	0.39 ^a	0.37 ^{ab}	0.35 ^a	0.40 ^a	0.36 ^a	0.33 ^a	0.31 ^a	0.26 ^a
Rasvaa, kg	0.36 ^{ab}	0.36 ^{ab}	0.43 ^b	0.40 ^b	0.33 ^{ab}	0.30 ^{ab}	0.12 ^a	0.17 ^{ab}
M. sokeria, kg	0.56 ^b	0.51 ^{ab}	0.52 ^{ab}	0.55 ^{ab}	0.60 ^b	0.56 ^{ab}	0.31 ^a	0.42 ^{ab}
Valkuais-%	0.68 ^{ab}	0.69 ^{ab}	0.73 ^b	0.74 ^b	0.62 ^{ab}	0.61 ^{ab}	0.59 ^{ab}	0.49 ^a
Rasva-%	0.38 ^a	0.52 ^a	0.53 ^a	0.53 ^a	0.34 ^a	0.32 ^a	0.30 ^a	0.28 ^a
M. sokeri-%	0.48 ^a	0.46 ^a	0.39 ^a	0.43 ^a	0.58 ^a	0.58 ^a	0.54 ^a	0.57 ^a
V+r+ms-%	0.45 ^{ab}	0.54 ^{ab}	0.61 ^b	0.55 ^{ab}	0.35 ^a	0.34 ^a	0.42 ^{ab}	0.34 ^a
Valk.-%/rasva-%	0.37 ^a	0.40 ^a	0.36 ^a	0.44 ^a	0.41 ^a	0.40 ^a	0.34 ^a	0.38 ^a
Valk.-%/m. sokeri-%	0.74 ^{abc}	0.76 ^{bc}	0.78 ^c	0.79 ^c	0.72 ^{abc}	0.73 ^{abc}	0.63 ^{ab}	0.59 ^a
Rasva-%/m. sokeri-%	0.47 ^{ab}	0.56 ^{ab}	0.54 ^{ab}	0.61 ^b	0.47 ^{ab}	0.45 ^{ab}	0.34 ^a	0.31 ^a

Korrelaatioiden välinen homogeenisuus on testattu χ^2 -testillä. Saman vaakarivin arvot, joihin ei liity samaa viitekirjainta poikkeavat merkitsevästi, a-d : $P < 0.05$.

1)

Yhdistelmät

- A : 60 + 90 + 120 + 150 + 180 + 210 pv. poikimisesta
 B : 90 + 120 + 150 + 190 " "
 C : 100 + 150 + 200 " "
 D : 90 + 140 + 220 " "
 E : 50 + 120 + 220 " "
 F : 50 + 120 + 210 " "
 G : 50 + 90 + 120 " "
 H : 50 + 120 " "

2)

Kaikki korrelaatiot ovat tilastollisesti merkitseviä, $P < 0.001$

3)

$P < 0.05$, $r > 0.22$; $P < 0.01$, $r > 0.29$; $P < 0.001$, $r > 0.38$

4)

$P < 0.05$, $r > 0.21$; $P < 0.01$, $r > 0.28$; $P < 0.001$, $r > 0.35$

5)

$P < 0.05$, $r > 0.26$; $P < 0.01$, $r > 0.33$; $P < 0.001$, $r > 0.42$

Taulukko 7. Ominaisuuksien korrelaatiot kahden tuotantovuoden välillä lypsykausien alku-, keski- ja loppuvaiheissa

Pv poikimisesta	Talvikokeet				Kesäkokeet		Talvi + kesäkokeet	
	50-100 ²⁾		170-230 ²⁾		50-100 ³⁾		50-100 ⁴⁾	
	145	232	150	527	210	206	355	438
Hevaintojen luku								
Maitoa, kg	0.16 ^{ac}	0.41 ^b	0.46 ^{bd}	0.58	0.46 ^a	0.63 ^b	0.37 ^c	0.54 ^d
Valkuaisista, kg	0.29 ^a	0.25 ^a	0.24 ^a	0.42	0.31 ^e	0.60 ^f	0.31 ^c	0.47 ^d
Rasvaa, kg	0.02 ^{ce}	0.31 ^d	0.46 ^{df}	0.44	0.40 ^c	0.61 ^d	0.28 ^c	0.47 ^d
M. sokeria, kg	0.16 ^c	0.42 ^d	0.44 ^d	0.60	0.43 ^a	0.64 ^b	0.40 ^c	0.55 ^d
Valkuais-%	0.61 ^a	0.71 ^a	0.68 ^a	0.73	0.19 ^a	0.37 ^a	0.40 ^e	0.62 ^f
Rasva-%	0.21 ^e	0.53 ^f	0.59 ^f	0.49	0.11 ^c	0.40 ^d	0.13 ^e	0.48 ^f
M. sokeri-%	0.42 ^a	0.38 ^{ab}	0.19 ^b	0.45	0.55 ^a	0.59 ^a	0.50 ^a	0.49 ^a
Vr+ms-%	0.50 ^a	0.54 ^a	0.48 ^a	0.54	0.29 ^a	0.47 ^b	0.38 ^a	0.51 ^b
Valk.-%/rasva-%	0.19 ^{ce}	0.53 ^{df}	0.48 ^d	0.41	0.09 ^a	0.26 ^a	0.12 ^e	0.41 ^f
Valk.-%/m. sokeri-%	0.56 ^c	0.74 ^d	0.74 ^d	0.78	0.32 ^a	0.46 ^a	0.43 ^a	0.65 ^f
Rasva-%/m. sokeri-%	0.18 ^e	0.52 ^f	0.59 ^f	0.55	0.14 ^e	0.47 ^f	0.15 ^e	0.50 ^f

1) Talvi- ja kesäkokeiden aineisto on yhdistetty puulaamalla

Korrelaatioiden välinen homogeenisuus on testattu χ^2 -testillä. Saman koesarjan vaakerivien arvot, joihin ei liity samaa viitekirjainta poikkeavat merkitsevästi. a-b : $P < 0.05$, c-d : $P < 0.01$, e-f : $P < 0.001$

2) $P < 0.05$, $r > 0.16$; $P < 0.01$, $r > 0.21$; $P < 0.001$, $r > 0.26$

3) $P < 0.05$, $r > 0.13$; $P < 0.01$, $r > 0.18$; $P < 0.001$, $r > 0.22$

4) $P < 0.05$, $r > 0.10$; $P < 0.01$, $r > 0.14$; $P < 0.001$, $r > 0.17$

5) Kaikki korrelaatiot ovat tilastollisesti merkitseviä, $P < 0.001$.

littaessa, toisaalta etsiä luotettavimmat ajankohdat pyrittäessä arvioimaan lehmien tuotantokykyä muutamien määrityskertojen perusteella. Tutkimuksen aineisto ei ulotu koko lypsykaudelle. Talvikokeet ovat kuitenkin käsittäneet lypsykaudesta niin suuren osan (n. 30-290 pv poikimisesta, kuva 1), että eläinten tuotostaso ja koostumuksen säännönmukainen muuntelu on tullut esille. Koostumuksen poikkeuksellista muuntelua on ilmennyt jo tässä esitetyn tuotantokauden alku- ja loppuvaiheessa (kuva 2).

Koska tutkimuksessa ei ole ollut koko lypsykausia, ovat maidon keskimääräiset pitoisuudet (valkuaisista 3.33 % ja rasvaa 4.27 %) olleet jonkin verran alhaisempia kuin mitä MAIJALA ja VILVA (1974) ovat viime vuosina suuresta kenttämateriaalista sonnien ensikkotyttäriltä todenneet (3.53 % ja 4.49 %). Heidän tutkimuksissaan oli poikimisesta kulunut aikaa keskimäärin 184 pv, tässä tutkimuksessa 142 pv. Maidon valkuaispitoisuus on tässä ollut samaa luokkaa kuin mitä PELTOLA et al. (1963) ovat saaneet meijerimaidon keskimääräiseksi koostumukseksi 1950-60-lukujen vaihteessa (3.34 %). Meijerimaidon koostumusta on maassamme seurattu 1920-luvulta lähtien ja todettu rasva- ja valkuaispitoisuuden jatkuvasti nousseen ja maitosokeripitoisuuden alentuneen (HIETARANTA ja NIEMELÄ 1954, PELTOLA et al. 1963, VIRTANEN 1930). Rasvapitoisuus on kohonnut nopeammin kuin valkuaispitoisuus, joten tulos on ollut jalostuspäämäärän mukainen. Valkuaisrasvapitoisuuksien suhde on siten pienentynyt (v. 1922: 0.86, v. 1960: 0.78) (PELTOLA et al. 1963). Tässä tutkimuksessa valkuaisrasvapitoisuuksien suhde on talvikokeissa ollut 0.78. Vaikka tässä esitetyt kokeet on tehty vain muutamissa karjoissa, näyttää maidon koostumus edustavan suhteellisen hyvin maamme keskimääriä. Aineisto riittää kuitenkin vain valintaa vaikeuttavien ulkonaisten tekijöiden selvittämiseen. Perinnöllisten erojen selvittämiseen se on ollut aivan liian suppea.

Maitomäärien fenotyypilliset korrelaatiot valkuais- ja rasvapitoisuuksien kanssa (taulukko 2) ovat olleet samaa tasoa, kuin mm. ROOSin (1971) mukaan monissa muissa tutkimuksissa. Myös rasva- ja valkuaispitoisuuksien välinen korrelaatio on ollut vastaavanlainen kuin muissa tutkimuksissa (JÄHNE ja SCHWARK 1967, ROOS 1971), samoin rasva- ja valkuais- ja valkuaisrasvapitoisuuksien välinen korrelaatio maitotuotoksen ja vastaavien pitoisuuksien kanssa (ROOS 1971). Sen sijaan maitosokeripitoisuuden korrelaatiot muiden aineosien pitoisuuksien ja maitotuotoksen kanssa ovat olleet erilaisia kuin mitä ROBERTSON et al. (1956) ovat saaneet. HANSSON et al. (1950) ovat tulleet siihen tulokseen, että

maitosokeripitoisuuden suhde valkuaispitoisuuteen on erilainen eri sokeritasoilla, kuitenkin negatiivinen kuten tässäkin tutkimuksessa.

Poikimisesta kulunut aika on vaikuttanut voimakkaasti maitotuotokseen ja sitä kautta myös kaikkien aineosien tuotoksiin (kuva 1). Sen sijaan poikimisesta kuluneen ajan itsenäinen vaikutus eri aineosien tuotoksiin on ollut vähäinen (taulukko 3). Valkuaispitoisuuden molemmat ovat vaikuttaneet varsin tasapuolisesti. Pääosiltaan valkuaispitoisuuden muuttuminen on ollut samanlaista kuin monissa muissakin tutkimuksissa (BONNIER et al. 1946, DAVIS et al. 1947, HANSSON et al. 1950, KOSSILA 1968, KROSIGK et al. 1960, LANKAMP 1959, LONKA 1947, ROOS 1971, TREECE et al. 1961, VARO 1970, WAITE et al. 1956).

Myös rasvapitoisuuden muuttuminen tuotantovaiheen aikana on pääosiltaan ollut yhdenmukaista muiden tutkimusten kanssa (BONNIER et al. 1946, DAVIS et al. 1947, JOHNSON et al. 1961, KOSSILA 1968, KROSIGK et al. 1960, LONKA 1947, ROOS 1971, WAITE et al. 1956). Kuitenkin mm. roduista johtuvia eroavuuksia on todettavissa (DAVIS et al. 1947, ROOS 1971). GEISLER (1974) onkin todennut, että rasvapitoisuuden kohoaminen lypsykauden aikana on riippuvainen rasvapitoisuuden suuruudesta. Alhaiset pitoisuudet ovat kohonneet voimakkaasti, korkeaprosenttiset sen sijaan pysyneet ennallaan. Rasvapitoisuuden äkillinen kohoaminen lypsykauden 150-160 päivien kohdalla (taulukko 2) on LANKAMPin (1959) mukaan seurausta sikiön kasvun voimistumisesta.

Maitosokeripitoisuuden aleneminen lypsykauden edetessä on tässä tutkimuksessa ollut samaa suuruusluokkaa kuin mitä DAVIS et al. (1947) ovat todenneet, mutta suurempi kuin BONNIERin et al. (1946) ja WAITE et al. (1956) saamat. Maito on lypsykauden edetessä muuttunut suhteellisesti enemmän valkuaisista sisältäväksi ja myös rasvan osuus maitosokeriin verrattuna on kohonnut (kuva 3).

Poikimakertojen lisääntyessä on maitotuotos kohonnut talvikokeissa kolmanteen poikimakertaan, kesäkokeissa vanhimpiin ikäluokkiin saakka (kuva 4). Maidon eri aineosien tuotokset ovat riippuneet lähinnä maitotuotoksesta (kuva 4) ja poikimakertojen itsenäinen vaikutus on ollut hyvin pieni (taulukko 3).

Valkuaispitoisuuden muuttuminen eri ikäkausina on riippunut lähinnä maitotuotoksesta. Ja poikimakerran itsenäinen vaikutus on ollut vähäinen, talvi- ja kesäkokeissa jopa vastakkainen (taulukko 3).

Poikkeuksen on tehnyt ensikoiden maidon valkuaispitoisuus, joka pienemmästä maitomäärästä huolimatta on talvikokeissa ollut alhaisempi kuin muilla ikäluokilla (kuvat 4 ja 5). Ero on ilmennyt lypsykauden loppuvaiheessa eikä sitä niin ollen ole voitu selvittää kesäkokeista. Myös KOSSILAN (1968) tutkimuksessa on maidon valkuaispitoisuus ollut ensikoilla alhaisempi kuin vanhemmilla eläimillä. Hän on todennut sen lypsykauden keski- ja loppuvaiheessa yhdellä ay-karjalla kymmenvuotiskauden aikana. Kenties kasvavat eläimet ovat tarvinneet valkuaisista kasvuunsa niin runsaasti, että maidon valkuaispitoisuus on laskenut. Tässä kokeessa on myös mahdollista, että ensikoiden maidon valkuaispitoisuus on kyseisessä tuotosvaiheessa, jossa viljan käyttö on ollut hyvin vähäistä, laskenut niukan energiansaannin vuoksi (vrt. ETTALA 1975 a). Yleensä on tutkimuksissa todettu valkuaispitoisuuden olleen korkein ensimmäisinä tuotosvuosina ja laskeneen vähitellen, eräissä tutkimuksissa vasta 7.-8. tuotosvuodesta lähtien (GACULA et al. 1968, LANKAMP 1959, SARGENT et al. 1967, TREECE et al. 1961, WAITE et al. 1956). Joissakin tutkimuksissa maidon valkuaispitoisuuden on todettu pysyneen miltei muuttumattomana kaikkina ikävuosina (GACULA et al. 1965, VARO 1960), WAITE et al. (1956) on todennut kaseiinityypessä heikkoa laskua, mutta vastaavasti ei-kaseiinityypessä vähäistä nousua.

Rasvapitoisuus on yleensä laskenut lehmien ikääntyessä (BAILEY 1952, GACULA et al. 1968, JOHNSON et al. 1961, LANKAMP 1959, SARGENT et al. 1967, SPIKE ja FREEMAN 1967, WAITE et al. 1956, VARO 1960). Ensimmäisinä tuotosvuosina on kuitenkin ilmennyt poikkeavuutta. Toisissa on tapahtunut rasvapitoisuuden kohoamista 1. vuoden tasosta (GACULA et al. 1968, JOHNSON et al. 1961, KOSSILA 1968, SPIKE ja FREEMAN 1967, VARO 1960), toisissa alenemista (JOHNSON et al. 1961, SPIKE ja FREEMAN 1967, WAITE et al. 1956) tai kuten tämän tutkimuksen talvikokeissa rasvapitoisuus on ollut poikkeuksellisen alhainen toisena tuotosvuotena (GACULA et al. 1968, LANKAMP 1959, SCHWARK ja JÄHNE 1967). Maitosokeripitoisuuden aleneminen poikimarkertojen myötä on tässä tutkimuksessa ollut hyvin selvä (taulukko 3, kuvat 4 ja 5). Vastaavaan tulokseen ovat tulleet WAITE et al. (1956).

Tässä tutkimuksessa ei ole voitu selvittää poikimakuukauden vaikutusta, koska kokeissa on ollut ainoastaan joko syyskesällä (talvikokeet) tai kevättalvella (kesäkokeet) poikineita eläimiä. Myös vuodenaikojen vaikutuksen selvitys rajoittuu talven ja kesän erojen tarkasteluun. Maito on ollut kesällä suhteellisesti valkuaisrikkaampaa kuin talvella, sillä vaikka kesän keskimääräinen maitotuotos on

ollut n. 5 kg korkeampi, valkuaispitoisuus on kuitenkin ollut yhtä suuri kuin talvella. Myös muissa tutkimuksissa on laidunruokinnalla saatu valkuaisrikkaampaa maitoa kuin talviruokinnalla (LANKAMP 1959, MARCKMANN ja WITT 1956, ROOK et al. 1960). ROOK et al. (1960) ovat päätelleet, että se on johtanut laidunruohon korkeasta energiaarvosta ja valkuaispitoisuudesta.

Kesän sääolosuhteet eivät ole vaikuttaneet maidon ja sen eri aineosien tuotoksiin (taulukko 4). Sen sijaan korkea lämpötila on korreloitunut negatiivisesti maidon valkuaispitoisuuden kanssa. HIETARANTA ja HOLOPAINEN (1962) ovat todenneet vastaavan ilmiön verratessaan lämpimän ja kuivan kesän sekä kostean ja viilleän kesän sekamaidon valkuaispitoisuuksia. Myös VOIGTLÄNDER et al. (1973) ovat todenneet lämpötilan negatiivisen vaikutuksen maidon valkuaispitoisuuteen. Lämpötilan vaikutus rasvapitoisuuteen ei ole ollut yhtä selvä (taulukko 4, HIETARANTA ja HOLOPAINEN 1962, VOIGTLÄNDER et al. 1973).

Edellä esitetystä on käynyt ilmi, että ulkoisista tekijöistä on voimakkaimmin valkuaisstuotantoon vaikuttanut poikimisesta kulunut aika, Sen tähden se on huomioitava lehmien tuotantokykyä arvioitaessa ja määritysajankohdat sijoitettava lypsykauden eri vaiheisiin.

Yhtä määrityskertaa käytettäessä, kuten sonnien ensikkotyttäriltä, on luotettavin tieto valkuaisentuotantokyvystä saatu, kun poikimisesta on kulunut 120 pv (110-130 pv) (taulukko 5). Samana ajankohtana on myös maito-, rasva- ja maitosokerituotoksista saatu tulos ollut luotettavin. Monissa tutkimuksissa on maito- ja rasvatuotosten luotettavimmiksi määritysajankohdiksi todettu lypsykauden keskikuukaudet (4.-7. kk) (KEOWN ja VAN VLECK 1971, LAMB ja MCGILLIARD 1967, MADDEN et al. 1959, SEARLE 1961, VAN VLECK ja HENDERSON 1961).

Jos valkuaisstuotanto otetaan lehmien valintaperusteeksi, on useampien määrityskertojen käyttö paikallaan, jotta myös lypsykäyrän muoto tulisi esille. Tässä on lehmien valkuaisentuotantokyvystä yhden tuotantovuoden osalta saatu parhaat tulokset, kun määritys on suoritettu myös lehmien huipputuotoskaudella, 50 pv poikimisesta. Paras on ollut yhdistelmä E (50 + 120 + 220 pv poikimisesta) (taulukko 6 a). Ulkoiset tekijät ovat ilmeisesti kuitenkin vaikuttaneet lypsykauden alkuosan tuotoksiin voimakkaammin kuin keski- tai loppuvaiheen tuotoksiin, koska silloin eri lypsykausien väliset korrelaatiot ovat olleet pienempiä kuin myöhempinä ajanjaksoina (taulukko 7). Sen tähden on ilmeisesti edullisempää käyttää myöhäisempiä ja valkuaispro-

sentin ennustamisessa luotettavimmiksi todettuja määritysaikoja. Paras tulos kokonaisuuden kannalta on saatu yhdistelmällä D (90 + 140 + 220 pv poikimisesta). Nämä ajankohdat ovat käytännöllisesti katsoen samat, kuin mitä maassamme vast'ikään on kokeilumielessä ensikoitten valkuaistuotantokyvyn määrittämiseksi ruvettu käyttämään (90 + 150 + 210 pv) (ANON 1974). Valkuaisprosentin määrittämistä ei ilmeisesti tarvitse suorittaa useana vuotena, koska poikimakerran vaikutus valkuaisprosenttiin on pieni (taulukko 3, s. 12) ja valkuaisprosenttien eri lypsykausien väliset korrelaatiot suhteellisen kiinteitä (taulukko 6 b ja 7). Edellytyksenä kuitenkin on, että lehmien ruokinta on tasapainoinen ja riittävä (vrt. I osa, ETTALA 1975 a). Tosin on muistettava, että sattumanvaraisia maidon koostumuksen vaihteluita on tässä tutkimuksessa eliminoitu käyttämällä lehmien kahden päivän maidon yhteisnäytteitä.

Maitotuotosmittauksia on syytä toistaa useampana vuotena, koska poikimakerralla on siihen verraten suuri vaikutus ja maitomäärä on hyvin altis ruokinnan vaihteluille (vrt. osa I, taulukot 6 ja 7). Sen sijaan vuosittaisia maitomäärän mittauksia voitaisiin vähentää. Tässä tutkimuksessa on kolmella parhaaseen aikaan sijoitetulla mittauksella saatu luotettavampi tulos kuin kuudella tai neljällä muulla määrityksellä (taulukko 6). VARO (1974) on todennut, että 3., 5. ja 7. kuukautena poikimisesta mitattujen päivätuotosten keskiarvo on ollut lehmien tuotosten mittana ainakin yhtä luotettava kuin kuutena kuukautena mitattu tarkkailukauden tuotos. Ajankohdat ovat vastaavia kuin tässä tutkimuksessa todetut.

KIRJALLISUUTTA

- ANON, 1971-73. Kuukausikatsaus Suomen ilmastoon. Kesä-syyskuu. Ilmatieteen laitos. Vuosikerrat 65-67.
- ANON, 1974. Maidonvalkuaistyöryhmän mietintö. Moniste 18 p.
- BAILEY, G. L. 1952. Studies on variations in the solids-not-fat content of milk. *J. Dairy Res.* 19: 89-101.
- BERGMANN, J. 1969. Der Eiweissgehalt in der Milch des schweizerischen Braunviehs : Züchterische Grundlagen für die Einbeziehung des Eiweissgehaltes in die Selektion. Diss., 133 p. Kiel.
- BONNIER, G., HANSSON, A. & JARL, F. 1946. Studies in the variations of the calory content of milk. *Acta Agric. Suecana* II: 159-169.
- DAVIS, R., HARLAND, F., CASTER, A. & KELINER, R. 1947. Variation in the constituents of milk under arizona conditions. II Influence of the month of lactation in cows of different breeds. *J. Dairy Sci.* 30: 425-433.
- ETTALA, E. 1975 a. Maidon koostumukseen vaikuttavista tekijöistä. I. Energian ja valkuaisen saannin vaikutus maidon koostumukseen nurmikasvivoittoisessa ruokinnassa. Kotieläinhoidon tutkimuslaitoksen tiedote 3: 1-23.
- GACULA, M. C., Sr., GAUNT, S. N. & DAMON, R. A., Jr. 1965. Estimates of age effect on milk composition. *J. Dairy Sci.* 48: 803.
- GACULA, M. C., Jr., GAUNT, S. N. & DAMON, R. A. Jr. 1968. Genetic and environmental parameters of milk constituents for five breeds. I. Effects of herd, year, season, and age of the cow. *J. Dairy Sci.* 51: 428-437.
- GEISSLER, B. 1974. Die Schätzung der Fettprocente in der Erwartungsleistung bei Kühen in der ersten Laktation. *Arch. Tierzucht* 17: 95-105.
- HANSSON, A., SKJERVOLD, H. & CARLI, B. 1950. The genetical determination of the composition of lacto-protein. *Acta Agric. Scand.* 1: 112-122.

- HARVEY, W. R. 1966. Least-squares analysis of data with unequal subclass numbers. ARS 20-8. Agric. Res. Sverige, U.S. Dept. of. Agric. 157 p.
- HIETARANTA, M. & HOLOPAINEN, P. 1962. Der Einfluss des Wetters während der Weideperiode auf das Verhältnis Fett/Protein in der Milch. XVI Intern. Dairy Congress A 137-142.
- HIETARANTA, M. & NIEMELÄ, K. 1954. Rasva- ja valkuaispitoisuuden suhteesta suomalaisessa maidossa. J. Scient. Agric. Soc. Finl. 26: 148-158.
- JENSEN, B. 1971. Avlsmaessige aspekter ved selektion for maelkeproduktionsegenskaber. Lic. Thesis, 70 p. København.
- JOHNSON, K. R., FOURT, D. L., HIBBS, R. A. & ROSS, R. H. 1961. Effect of some environmental factors on the milk fat and solids-not-fat content of cows milk. J. Dairy Sci. 44: 658-663.
- JÄHNE, M. & SCHWARK, H.-J. 1957. Untersuchungen zur Wirkung nicht-erblicher und erblicher Faktoren auf den Eiweissgehalt der Milch und zu den Beziehungen von Inhaltsstoffen und Mengenleistungen. Arch. Tierzucht 10: 465-485.
- KEOWN, J. F. & VAN VLECK, L. D. 1971. Selection on test-day fat percentage and milk production. J. Dairy Sci. 54: 199-203.
- KOSSILA, V. 1968. Maitotuotostason ja maidon rasva- ja valkuaispitoisuuksien kehitymisestä Viikin opetus- ja koetilan karjassa. Karjantuote 51, 3: 90-94.
- KROSIGK, C. M., YOUNG, J. O. & RICHARDSON, G. A. 1960. Genetic influences on the composition of cow's milk. J. Dairy Sci. 43: 877.
- LAMB, R. C. & MCGILLIARD, L. D. 1967. Usefulness of part records to estimate the breeding values of dairy cattle. J. Dairy Sci. 50: 1458-1467.
- LANKAMP, H. 1959. Die Zusammensetzung der Milch in der ostfriesischen Rinderzucht unter besonderer Berücksichtigung des Gehaltes an Eiweiss und fettfreier Trockenmasse. Z. Tierz. Zücht. biol. 73: 60-97.

- LONKA, T. 1947. Can the relation between fat and protein in milk be changed by selective breeding. *J. Scient. Agric. Soc. Finl.* 19: 8-21.
- MADDEN, D. E., MCGILLIARD, L. D. & RALSTON, N. P. 1959. Relations between test-day milk production of Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 42: 319-326.
- MAIJALA, K. 1974. Mitä mahdollisuuksia on jalostuksella vaikuttaa maidon koostumukseen ja ravintoarvoon? Abstract: Possibilities of selective breeding in influencing the composition and nutritive value of milk. *J. Scient. Agric. Soc. Finl.* 46: 50-61.
- MAIJALA, K. & VILVA, V. 1974. Sonnien jälkeläisarvostelu ja maidon valkuaispitoisuus. Referat: Avkommebedömning av tjurar och mjölkens proteinhalt. *Kehittyvä Maatalous* 18: 35-50.
- MARCKMANN, E. & WITT, W. 1956. Der Eiweissgehalt der Milch in Beziehung zur Milchmenge, zum Fettgehalt, zum Kalbzeitpunkt, zum Laktationsverlauf und zum Alter der Kühe. *Z. Tierz. Zücht. biol.* 68: 1-36.
- PELTOLA, E., ANTILO, P. & MÄLKKI, Y. 1963. Tutkimuksia suomalaisen lehmänmaidon koostumuksesta. Zusammenfassung: Untersuchungen über die Zusammensetzung von finnischer Kuhmilch. *Meijeritiet. Aikak.* 24: 3-18.
- PHILIPSSON, J. 1973. Inverkan av olika urvalsinriktning på mjölkens sammansättning. *Lantbr. högsk. Medd. A.* 196: 1-29.
- ROBERTSON, A., WAITE, R. & WHITE, J. C. D. 1956. Variations in the chemical composition of milk with particular reference to the solids-not-fat. *J. Dairy Res.* 23: 82-91.
- ROOK, J. A. F., LINE, C. & ROWLAND, S. J. 1960. The effect of the plane of energy nutrition of the cow during the late winterfeeding period on the changes in the solids-not-fat content of milk during the spring-grazing period. *J. Dairy Res.* 27: 427-433.
- ROOS, A. 1971. Mjölakens sammansättning ur avelssynpunkt. *SHS., Medd.* 41, 105 p.

- SARGENT, F. D., BUTCHER, K. R. & LEGATES, J. E. 1967. Environmental influences on milk constituents. *J. Dairy Sci.* 50: 177-184.
- SCHWARK, H.-J. & JÄHNE, M. 1967. Untersuchungen zur Wirkung nicht-erblicher und erblicher Faktoren auf den Eiweissgehalt der Milch und zu den Beziehungen von Inhaltsstoffen und Mengenleistungen. *Arch. Tierzucht* 10: 279-301.
- SEARLE, S. R. 1961. Part lactations. II. Genetic and phenotypic studies of monthly milk fat yield. *J. Dairy Sci.* 44: 282-295.
- SPIKE, P. W. & FREEMAN, A. E. 1967. Environmental influences on monthly variation in milk constituents. *J. Dairy Sci.* 50: 1897-1904.
- SYRSTAD, O. 1971. Seleksjon for proteininnhald i mjølk. *Meld. Norg. Landbr. Høgsk.* 50,27, 11 p.
- TREECE, J. M., GILMORE, L. O., FECHHEIMER, M. S. & WASHBURN, R. G. 1961. Environmental factors affecting nonfat solids and protein content of milk. *J. Dairy Sci.* 44: 1191.
- VAN VLECK, L. D. & HENDERSON, C. R. 1961. Estimates of genetic parameters of some functions of part lactation milk records. *J. Dairy Sci.* 44: 1073-1084.
- WAITE, R., WHITE, J. C. D. & ROBERTSON, A. 1956. Variations in the chemical composition of milk with particular reference to the solids-not-fat. *J. Dairy Res.* 23: 65-81.
- VARO, M. 1960. Eräitä jalostuksellisia näkökohtia maidon koostumuskyksessä. *Suom. Ayr. kärja* 1: 1-5.
- VARO, M. 1964. Lypsykarjan jalostus ja maidon valkuaispitoisuus. *Karjatalous* 40: 134.
- VARO, M. 1974. Mittauskertojen vaikutuksesta maitotuotosten toistuvuuteen. *Helsingin Yliopisto, Kotieläinten jalostustieteen laitos, Tiedonantoja N:o 4*, 14 p.
- VIRTANEN, A. 1930. Die Zusammensetzung der Kuhmilch in Finnland. *Milchw. Forsch.* 9: 355-364.
- VOIGTLÄNDER, K.-H., SCHNEIDER, C. & DORN, M. 1973. Untersuchungen über die jahreszeitlichen Veränderungen der Milchmenge und Milchzusammensetzung. *Arch. Tierzucht* 16: 93-104.

