

Lypsykäyrän muotoa kuvaavien tunnuslukujen ja lypsykauden tuotosten toistuvuus Viikin karjassa

Mikko Tuori
Kotieläinten jalostustieteen laitos

Helsinki 1987

Julkaisijat:

Kotieläinten jalostustieteen laitos, Helsingin Yliopisto, Viikki
Kotieläinjalostuslaitos, Maatalouden Tutkimuskeskus, Jokioinen

LYPSYKÄYRÄN MUOTOA KUVAAVIEN TUNNUSLUKIJEN JA LYPSYKAUDEN
TUOTOSTEN TOISTUVUUS VIKIN KARJASSA

Mikko Tuori
Kotieläinten jalostustieteen
laudaturtyö 1987

Tiivistelmä

Helsingin yliopiston Viikin opetus- ja koetilan karjassa pidettävän lehmärekisterin osana ovat ns. herumispunnitukset, missä poikineiden lehmien maitotuotos mitataan kahdesti viikossa kunnes herumishuippu on ohitettu, yleensä 2 - 3 kuukauden ajan. Tästä aineistosta Viikin uuden karjan ajalta (lehmäkanta vaihdettu nautaleukoosiin johdosta v. 1979) laskettiin erilaisten lypsykäyrän muotoa kuvaavien tunnuslukujen (pitkämaitoisuuden) toistuvuudet.

Alunperin aineistossa oli 420 poikimista ja 14444 yksittäistä herumispunnitus-tietoa. Lopulliseen aineistoon saatiin 277 lypsykautta, kun vaatimuksena oli 305 päivän maitotuotos. Lehmien lukumäärä oli 118. Tutkittuja pitkämaitoisuus-tunnuksia olivat erilaiset osatuotosten suhdeluvut (lypsykauden jälkimmäi-sen osan tuotoksen suhde alkuosan tuotokseen), lypsykauden 305 päivän päivätuotoksen suhde herumistuotokseen, herumistuotos, Woodin gammafunktiosta laskettu S-arvo, lineaarisen regressioyhtälön kulmakerroin sekä koelypsyjen hajonta. Kolmen ensimmäisen kuukauden tuotos laskettiin sekä karjantarkkailun koelypsyistä että kahdesti viikossa suoritetuista herumispunnituksista. Todelliset ja Woodin yhtälöllä estimoidut lypsykäyrät piirrettiin poikima-kausittain. Lisäksi tutkittiin Viikissä kahtena vuonna toteutetun väkirehun tasaruokinnan vaikutusta lypsykäyrään.

Pitkämaitoisuuteen vaikuttivat merkittävästi poikimakerta ja poikima-ajankoh-ta. Ensikot olivat pitkämaitoisempia kuin useamman kerran poikineet. Toisen kerran poikineiden pitkämaitoisuusarvot olivat huonompia kuin kolme kertaa poikineiden. Syyspoikivat (heinä - joulukuussa poikineet) olivat pitkämai-toisempia kuin kevätpoikivat. Satovuosi ei vaikuttanut pitkämaitoisuuteen. Maitotuotos vaihteli merkittävästi tutkimusaikana: korjatut 305 päivän maito-tuotokset 1979/80 5677 kg ja 1985/86 6483 kg (korjaamattomat vastaavasti 5095 ja 6385 kg). Maidon valkuaispitoisuus vaihteli merkittävästi eri vuosina.

Kun väkirehun tasaruokintakokeen lehmien väkirehuannos oli puolitettu n. 100 päivän kuluttua poikimisesta (6 - 9 kg siihen asti), maitotuotos aleni selvästi verrattuina lehmiiin, jotka olivat vastaavaan aikaan poikineet karjassa, mutta eivät olleet kokeessa.

Pitkämaitoisuuden mitat, jotka mittasivat lypsykautta sen loppupuolelle saakka, ($p_{3,1}$, p_{2p_1} , $p_{2p_1-t_1}$, 305 päivän pvtuotos/herumishuipun tuotos), antoivat parempia toistuvuusarvoja kuin mitat, jotka mittasivat lypsykäyrää vain sen puolivälin yli (p_1 , p_2 , $p_{2,1}$). Edellisten arvojen toistuvuus 1. ja 2. lypsykauden välillä (85 lehmää) oli n. 0.30 - 0.37 ja jälkimmäisten n. 0.10 - 0.15. Regressiokertoimen toistuvuus oli 0.42, S-arvon (aika viikoissa) 0.42 ja hajonnan 0.16. Herumishuipun maitotuotoksen sekä 305 päivän maitotuotoksen toistuvuus oli 0.59. Huomattavaa vaihtelua toistuvuusarvoissa esiintyi eri lypsykausien välillä. Woodin S-arvon toistuvuus oli parempi, kun aika ilmoitettiin viikoissa kuin päivissä johtuen lähinnä eri suuruusluokkaa olevien lukuarvojen logaritimuunnosten vaikutuksesta. Woodin S-arvoa ei voitu laskea kaikilta lypsykausilta epäsäännöllisen lypsykäyrän vuoksi. Tällaisia tapauksia oli 3 käytettäessä koelypsytietojen lisäksi herumis-punnituksia, ja 10 kpl käytettäessä yksinomaan 10 ensimmäistä koelypsytietoa.

Ensimmäisellä lypsykaudella mitattu $p_{3,1}$ -arvo ei korreloinut saman lypsykauden maitotuotokseen, mutta toisen lypsykauden maitotuotoksen kanssa korrelaatio oli 0.30 samoilla lehmillä.

SISÄLLYSLUETTELO

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | Johdanto | 1 |
| 2. | Kirjallisuusosa | 2 |
| 2.1. | Lypsykäyrän muodon estimointi | 2 |
| 2.2. | Lypsykäyrän muotoon vaikuttavia ympäristötekijöitä | 6 |
| 2.2.1. | Ruokinnan vaikutus lypsykäyrän muotoon | 8 |
| 2.3. | Toistuvuus | 11 |
| 2.3.1. | Toistuvuuden merkitys jalostuksessa | 11 |
| 2.3.2. | Lypsykäyrän muodon toistuvuus | 13 |
| 3. | Kokeellinen osa | 13 |
| 3.1. | Aineisto ja menetelmät | 13 |
| 3.1.1. | Viikin karja | 13 |
| 3.1.2. | Viikin karjarekisteri | 14 |
| 3.1.3. | Herumiskirjanpitoaineisto | 17 |
| 3.1.4. | Toistuvuuden laskeminen | 18 |
| 3.1.5. | Käytetyt lypsykäyrän muodon estimaatit ja niiden laskeminen | 20 |
| 3.1.6. | Käytetyt tilastolliset menetelmät | 22 |
| 3.2. | Tulokset ja tulosten tarkastelu | 23 |
| 3.2.1. | Eräitä havaintoja Viikin karjasta vuosilta 1979 -86 | 23 |
| 3.2.2. | Pitkämaitoisuusparametrien keskiarvot | 26 |
| 3.2.3. | Poikimakerran, poikimakauden ja satovuoden vaikutus pitkämaitoisuuteen | 33 |
| 3.2.4. | Pitkämaitoisuusparametrien toistuvuus | 41 |
| 3.2.5. | Eräiden ruokintatekijöiden vaikutus pitkämaitoisuuteen | 47 |
| 3.2.6. | Pitkämaitoisuus ja 305 päivän tuotos | 51 |
| 3.3. | Yhteenveto ja päätelmät | 53 |
| 4. | Kirjallisuusluettelo | 56 |
| | Kiitokset | 61 |
| | Liitteet: | |
| | Liite 1. Viikin uuden karjan kantalehmät | |
| | Liite 2. Lehmärekisterin muuttujakuvaukset | |

1. Johdanto

Lehmän lypsykauden maitotuotos on erittäin voimakkaasti riipuvainen herumahuipun tuotoksesta ja vain vähemmässä määrin lypsykäyrän muodosta. Viimeksimainittukaan ei ole vailla merkitystä, varsinkin silloin kun verrataan lehmiä samalla tuotostasolla. Lehmällä, jonka lypsykäyrä alenee hitaammin, herumahuipun tuotos jää alemmaksi verrattuna lehmään, jonka tuotos laskee nopeasti herumahuipun jälkeen. Täten pitkämaitoisella lehmällä lypsykauden alun energiavajaus mahdollisesti pienenee, ja energiavajauksen aiheuttama stressi ja muut häiriötilat vähenevät. Edelleen ruokinnassa on mahdollista lisätä kotoisten rehujen ja etenkin hyvälaatuisen nurmirehun osuutta energian ja valkuaisen saannista.

Lypsykäyrän muotoa mitataan useilla tavoilla. Lypsykauden keskimääräisen maitotuotoksen suhde herumahuipun tuotokseen, lypsykauden eri vaiheissa mitattujen osatuotosten suhde alkuosan tuotokseen, lypsykäyrän regressioyhtälön kulmakerroin, logaritmiyhtälöistä johdetut parametrit sekä lypsykauden koelypsyjen hajonta ovat enemmän tai vähemmän yleisesti käytettyjä lypsykäyrän muodon mittoja. Jotta jokin tuotanto-ominaisuus on mielekästä ottaa jalostusvalinnan kohteeksi, ominaisuuden tulee olla periytyvä. Lisäksi ominaisuuden toistuvuuden (ominaisuuden arvo eri lypsykausilla) tulisi olla hyvä, jolloin luotettava arvio ominaisuudesta saadaan aikaisemmin.

Tässä työssä verrataan erilaisten lypsykäyrän muodon mittojen ja lypsykauden tuotosten toistuvuutta käyttäen aineistona Viikin koetilan karjan tietoja vuosilta 1979 - 1986. Lisäksi tarkastellaan eräiden tekijöiden, kuten poikimakauden ja väkirehun tasaruokinnan mahdollista vaikutusta lypsykäyrän muotoon ja lypsykauden tuotoksiin.

2. Kirjallisuusosa

2.1. Lypsykäyrän muoto ja pitkämaitoisuus

Lypsykäyrässä on kaksi osaa: nouseva osa, jolloin lehmä heruu, ja laskeva osa, jolloin lehmä ehtyy. Nouseva osa on ajallisesti hyvin lyhyt (n. 1/10 lypsykäyrän kokonaispituudesta) ja herumahuippu erottaa nousevan osan laskevasta osasta. Lypsykäyrän pysyvyyttä laskevalla kaudella (eli alenemisen hitautta) nimitetään pitkämaitoisuudeksi (engl. persistency).

Nousevaa vaihetta ovat tutkineet mm. KAJANOJA ja SILVENNOINEN-LARPES (1959) Viikin karjan tiedoista. He käyttivät herumisen mittana lypsypäivän tuotoksen suhdetta edellisen päivän tuotokseen eli lypsykäyrän kulmakerrointa. Myös MAKELÄ (1962b) laski ns. tangentteja herumisvaiheessa.

2.1.1. Lypsykäyrän muodon estimointi

Lypsykauden osatuotosten suhdeluvut

Yleisesti lypsykäyrän muotoa ja pitkämaitoisuutta on kuvattu erilaisilla maidon osatuotosten suhdeluvuilla (tuotos myöhäisemmässä vaiheessa per tuotos aikaisemmassa vaiheessa).

SANDERS (1923, 1930) on käyttänyt suhdetta lypsykauden tuotos/ herumahuipun päivätuotos (herumistuotos) pitkämaitoisuuden mittana. Käsite "Shape Figure" on em. suhde suhteessa karjan tai rodun vastaavana vuodenaikana poikineiden lehmien suhteeseen, eli lypsykäyräindeksi:

(lypsykauden tuotos/herumistuotos)

"Shape Figure" = _____

(keskim. lypsykauden tuotos/keskim. herumistuotos)

FREDERIKSEN ja ØSTERGAARD (1931, ref. NIELSEN 1937) sekä mm. MADSEN (1975)

käyttivät samaa parametria muodossa:

$$\frac{\text{(lypsykauden päivätuotos)}}{\text{(herumahuipun päivätuotos)}} \cdot 100$$

Aika herumahuipun tuotoksesta tuotoksen puoliintumiseen sekä lypsykauden pituus ovat kuvaavia lypsykäyrän muodolle, viimeksimainittu kuitenkin suhteessa poikimaväliin (BROSTER ja BROSTER 1984). Herumahuipun tuotos ja etenkin sen tarkan ajankohdan määrittäminen on vaikeaa. MAKELÄ (1962a) määrittä Viikin aineistosta herumahuipun tuotoksen kolmen peräkkäisen parhaan päivän keskiarvona. Tällöin tuotos mitattiin joka päivä, kunnes herumahuippu oli saavutettu.

JOHANSSON ja HANSSON (1940) esittivät paljon käytetyt käsitteet $p_{2:1}$ ja $p_{3:1}$:

$$p_{2:1} = \frac{x_{101} - 200}{x_1 - 100}$$

$$p_{3:1} = \frac{x_{201} - 300}{x_1 - 100}$$

missä $x_{n1} - n_2$ tarkoittaa kyseisen jakson (päivää poikimisesta) maitotuotosta.

Jaksojen pituuksia on modifioitu, mm. DANELL (1982) on käyttänyt seuraavia jaksoja:

$$p_1 = \frac{x_{91} - 180}{x_1 - 90}$$

$$P_2 = \frac{X_{121} - 210}{X_{31} - 120}$$

tai LEUKKUNEN (1985) seuraavien jaksojen (kuukausia) suhteita:

$$P_2 P_1 = \frac{X_6 - 10}{X_1 - 5}$$

$$P_2 P_{1-t1} = \frac{X_6 - 10}{X_2 - 5}$$

Koelypsykuukauden tuotoksen suhdetta edellisen kuukauden tuotokseen ovat käyttäneet ENGELER (1947, ref. DECKING 1964a) ja BUNGER (1950):

$$I_n = \frac{\text{(koelypsykuukauden maitotuotos)}}{\text{(ed. kk:n maitotuotos)}} \cdot 100$$

DECKING (1964a,b) laski keskimääräiset pitkämaitoisuusindeksit eri laktaatiovaiheille:

$$P_1 = (I_1 + I_2 + I_3)/3$$

$$P_2 = (I_4 + I_5 + I_6)/3$$

$$P_3 = (I_7 + I_8 + I_9)/3$$

$$P_T = (I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 + I_9)/9$$

Lypsykäyrää kuvaavat funktiot:

Lineaarinen regressioyhtälö on yksinkertaisin lypsykäyrää kuvaava yhtälö, joita ovat käyttäneet mm. BONNIER (1935, ref. NIELSEN 1937), NIELSEN 1937, FISCHER (1958), GRAVERT ja BAPTIST 1973. NIELSEN (1937) laskiessaan regressioyhtälöä mainitsee käyttäneensä tuotoksia 13 viikon ajalta

herumahuipun saavuttamisesta. FISCHER (1958) taasen laski regressioyhtälön kuukausittaisista koelypsyistä. Käytännöllinen tapa kuvata lypsykäyrän muotoa on ilmoittaa maitotuotoksen alentuminen kiloina viikossa tai päivässä lypsykauden keskivaiheessa, eli käytetään lypsykäyrän regressiokerrointa.

Herumiskauden nousuvaihe aiheuttaa sen, että on kehitetty monimutkaisempia yhtälöitä kuvaamaan lypsykäyrää. GAINES (1927, ref. SCHNEEBERGER 1978) esitti seuraavan logaritmfunktion:

$$Y_n = A * e^{-kn}$$

missä Y_n on viikon n maitotuotos, ja A ja k ovat vakioita

Käytetyin logaritmiyhtälöistä on WOODIN (1967) esittämä:

$$Y_n = A * n^b * \exp(-cn) \quad \text{tai} \quad Y_n = A * n^b * e^{-cn}$$

edelleen yhtälö saadaan lineaariseksi ottamalla logaritmi kummaltakin puolelta:

$$\ln(Y_n) = \ln(A) + b * \ln(n) - cn$$

missä Y_n on viikon n keskimääräinen maitotuotos päivässä, ja A , b ja c ovat vakioita (n voi olla myös päivissä)

A kuvaa käyrän tasoa

b kuvaa käyrän herumavaihetta

c kuvaa käyrän ehtymis- eli alenemisvaihetta

Pitkämaitoisuutta kuvaa parametri S :

$$S = - (1 + b) * \ln(c)$$

SCHAEFFER ym (1977) ovat esittäneet ei-lineaarisen mallin lypsykäyrälle:

$$Y_{ij} = A * \exp(-b * (i - t_0)) * (1 - \exp(-B * (i - t_0))) / B * \exp(e_{ij})$$

missä Y_{ij} on lehmän j tuotos päivänä i poikimisesta,

t_0 on "lag time", ilmaisee ajan utareen kasvun alkamisesta poikimiseen

B herumavaiheen kulmakerroin

A herumahuipun tuotosvaiheen parametri

b ehtymisvaiheen kulmakerroin

e_{ij} on jäännösvaikutus

Woodin yhtälön ongelmana DHANOAn (1981) mukaan on parametrien A, b ja c korkea keskinäinen korrelointi sekä lisäksi n:n korkeat arvot. DHANO (1981) onkin esittänyt uuden parametrin, m:n eli aika poikimisesta herumahuippuun, ottamista WOODin malliin:

$$Y = An^{mC}e^{-cn}$$

ROWLANDS ym. (1982) ovat käyttäneet WOODin yhtälöä, mutta ratkaisseet sen käyttämällä maximum likelihood -menetelmää. Monimutkaisia, ei-lineaarisia malleja ovat tutkineet mm. DHANO ja LeDU (1982), ROWLANDS ym. (1982), GOODALL ja SPREVAK (1984) ja HOEKSTRA (1986).

Lypsykauden koelypsyjen hajonta

SÖLKNER ja FUCHS (1987) Itävallasta ovat esittäneet lypsykauden koelypsyjen hajonnan käyttämistä lypsykäyrän muodon kuvaajana. He näkevät etuna mm. sen, että hajonta ei ainoastaan ole suhteessa lypsykäyrän alentumaan, vaan myös ottaa huomioon vaihtelun eri koelypsykerroilla (regressiokäyrän sisällä). Tämä vaihtelu on ruokinnan kannalta epätoivottavaa, ja se voi olla osoituksena lehmän huonolle kyvyille sopeutua ulkoisten tekijöiden lyhytaikaiseen muutokseen. Hajonnan jakauma on lähellä normaalista jakaumaa, ja sen monet tilastolliset ominaisuudet ovat suhdelukujen ominaisuuksia parempia, koska jälkimmäisten osoittaja ja nimittäjä voivat vaihdella erikseen.

2.2. Lypsykäyrän muotoon vaikuttavia ympäristötekijöitä

JOHANSSONin (1961) mukaan lypsykäyrän muotoon vaikuttavat erilaiset ei-geneettiset tekijät kuten lehmän ikä, kyseisen lypsykauden pituus, edeltäneen umnessaolokauden pituus, lehmän kunto poikiessa, ruokintatasa lypsykauden aikana jne. Poikimisajankohdalla on yleensä merkittävä vaikutus pitkämaitoisuuteen, mutta se selittyy suureksi osaksi ruokinnallisilla tekijöillä.

Ensikoilla lypsykäyrä on loivempi kuin useamman kerran poikineilla, eli nuoret lehmät ovat pitkämaitoisempia kuin vanhemmat. Herumahuippu jää ensikoilla alemmaksi ja lypsykäyrän aleneva osa loivemmaksi kuin useamman kerran poikineilla (JOHANSSON ja HANSSON 1940, BLAU 1961a,b, DECKING 1965a, MAKELÄ 1967, WOOD 1968, ZIMMERMANN ja SOMMER 1973, ABUBAKAR ja BUVANENDRAN 1981).

JOHANSSONin (1961) mukaan ei maksimituotoksen ja pitkämaitoisuuden välillä ole vuorosuhdetta. Molemmat ovat kuitenkin vuorosuhteessa lypsykauden tuotokseen. Maksimituotos on selittänyt 65.6 % ja pitkämaitoisuus lisännyt selitysastetta 8.5 % lypsykauden tuotoksen vaihtelusta (LENNON ja MIXNER 1958). Lehmien sisällä taasen maksimituotoksen ja pitkämaitoisuuden välillä on negatiivinen vuorosuhde, johtuen lähinnä eroista eri tuotoskausien välillä (MAHADEVAN 1951).

Hiehon poikimaiän vaikutuksesta pitkämaitoisuuteen on erilaisia käsityksiä. JOHANSSON ja HANSSON (1940) havaitsivat pitkämaitoisuuden alentuvan poikimaiän noustessa. Kuitenkin ZIMMERMANN ja SOMMER (1958) havaitsivat vastakkaisen, joskin lievän vaikutuksen, ja FISCHER (1958) ja DECKING (1965a) eivät havainneet hiehon poikimaiällä mitään vaikutusta pitkämaitoisuuteen.

Lypsykauden lyhentyminen vähentää pitkämaitoisuutta (JOHANSSON ja HANSSON 1940, ZIMMERMANN ja SOMMER 1973, ABUBAKAR ja BUVANENDRAN 1981), joskaan kaikissa tutkimuksissa ei varmaa yhteyttä ole havaittu (FISCHER 1958).

Edeltävän lypsykauden pituus vaikuttaa positiivisesti tuotokseen koko lypsykauden ajan ja vaikutus pitkämaitoisuuteen on vähäinen. Kun edeltävän umnessaolokauden pituus kasvaa, vastaavan poikimavälin pysyessä vakiona, tuotos lypsykauden ensimmäisellä kolmanneksella nousee, mutta pitkämaitoisuus alenee (JOHANSSON ja HANSSON 1940). FISCHER (1958) ei havainnut umnessaoloajalla olevan merkittävää vaikutusta pitkämaitoisuuteen, joskin tendenssi oli sama kuin em. ruotsalaisten havainto.

Poikimakuukausi tai vuodenaika kuvastaa ruokinnan voimakkuutta ja laatua, ja sillä voi olla huomattava vaikutus pitkämaitoisuuteen yksittäisissä karjoissa. Yleensä keväällä poikineilla lypsykäyrä alenee nopeammin kuin laidunkaudella tai syksyllä poikineilla (BRANTON ja MILLER 1959, MÄKELÄ 1967, ZIMMERMANN ja SOMMER 1973).

Rodulla ja eri alueilla voi olla eroja pitkämaitoisuudessa. Viimeksimainittu johtuu lähinnä eroista ruokinnassa (MAINLAND 1985).

2.2.1. Ruokinnan vaikutus lypsykäyrän muotoon

Ruokintatekijöistä lähinnä energiatasolla eri laktaatiovaiheissa voidaan vaikuttaa lypsykäyrän muotoon. Vaikutus riippuu lisäksi muista tekijöistä kuten onko ruokinta rajoitettu vai vapaa tai maitotuotoksesta riippuvainen vai kiinteä. BROSTER ja BROSTER (1984) ovat esittäneet erinomaisen katsauksen ruokintatason pitkäaikaisvaikutuksista lypsylehmän tuotokseen, missä esitetään myös vaikutus lypsykäyrän muotoon.

Ruokinta maitotuotoksen mukaan

Lypsylehmän ruokinnassa on tutkimuksen ja neuvonnan tavoitteena ollut ravinnontarpeen mukainen ruokinta (normiruokinta). Tällöin ravinnontarvetta laskettaessa otetaan huomioon eläimen paino, maitotuototos (rasvakorjattu maito, RKM) sekä mahdollisesti kasvu (ensikolla) ja elopainon muutos. Tiineysvaiheen loppupuolella myös tiineys lisää ravinnontarvetta. Normien mukainen ruokinta on yleensä havaittu taloudellisesti edulliseksi, koska energiansaannin ylitys normiruokinnasta lisää tuotosta vain vähän.

Toisaalta normien mukainen ruokinta johtaa jatkuviin ruokinnan muutoksiin lypsykauden aikana. Käytännössä ruokintaa tarkistetaan yleensä kuukauden

välein (koelypsyn maitomäärän mukaan). Lypsykauden aikana maitotuotos alenee lehmän fysiologisista tekijöistä johtuen. Toistuvat ruokinnan muutokset vaikuttavat myös tuotokseen, ja tuotoksen mukaisella ruokinnalla on taipumus vähentää pitkämaitoisuutta verrattuna tasaisena pidettyyn ruokintaan. Englannissa suoritetussa kokeessa lypsykauden keskivaiheessa väkirehuannoksen alentaminen 2.5, 4.5, 6.5 tai 8.5 % viikossa 20 viikon ajan vaikutti lineaarisesti maitotuotokseen ja samalla pitkämaitoisuuteen (LINE ja WESTGARTH 1971, ref. BROSTER 1972)

Väkirehun määrän lisääminen nostaa herumahuipun tuotosta, mutta välttämättä ei vaikuta pitkämaitoisuuteen (BROSTER ja BROSTER 1964), joskin alhaisella väkirehutasolla väkirehulisä parantaa pitkämaitoisuutta (BROSTER ym. 1969, WIKTORSSON 1971a,b, BROSTER ym. 1975). Korkea ruokintataso (0.50 - 0.45 ry/kg RKM) ei EKERNin (1972) kokeissa vaikuttanut lypsykauden maitotuotokseen tai lypsykäyrän muotoon verrattuna normin mukaan ruokittuun ryhmään. Viimeksimainitulla ryhmällä herumistuotos oli jopa hieman korkeampi (ei merkitsevästi) kuin korkealla ruokintatasolla.

Ad lib. ruokinta

Energiansaantia voidaan säädellä joko rajoittamalla rehun määrää tai muuttamalla rehuannoksen väkevyyttä. MOHRENWEISER ja DONKER (1968) antoivat lehmille pelkkää heinää, joko aikaisin tai myöhään korjattua. Jälkimmäinen heinä alensi maitotuotosta, mutta pitkämaitoisuus tuntui parantuneen.

Ad lib. eli vapaa ruokinta on usein karkearehulle, joko heinälle tai säilörehulle. Väkirehun vapaa ruokinta on suositeltavaa vain lypsykauden alussa herumahuippuun saakka tai korkeintaan kolmen kuukauden ajan poikimisesta (BROWN ym. 1974, THOMAS ym. 1974). *Ad lib.* väkirehuruokinta saattaa myös alentaa pitkämaitoisuutta verrattuna alempaan, tuotoksen mukaan annettuun

väkirehumäärään (THOMAS ym. 1974). Väkirehumäärän nostaminen 0.25 kilosta 0.40 kiloon per kg RKM lisäsi lypsykauden tuotosta 7233 kilosta 7875 kiloon (RKM, kolmen lypsykauden keskiarvo), mutta ei vaikuttanut pitkämaitoisuuteen. Sensijaan ryhmällä, joka sai väkirehua keskimäärin 0.54 kg/ kg RKM karkearehun saannin ollessa erittäin rajoitettua, tuotos oli 7349 kg ja pitkämaitoisuus oli selvästi alentunut (TYRRELL ym. 1968, TRIMBERGER ym. 1972)

Seosrehuruokinnalla (complete ration) lehmille annetaan karkearehu-korsirehu-seosta *ad lib.* Energiansaantia säädellään muuttamalla seoksen suhdetta. Kuitenkaan seosrehun energiapitoisuuden muuttaminen tuotoksen mukaan ei välttämättä tuo etuja verrattuna seosrehuun, jonka energiapitoisuus pidetään vakiona. Säättämällä lehmän energiansaantia tasaisemmaksi lypsykauden aikana on saatu pitkämaitoisuutta lisättyä. Samalla rehuenergiämäärällä on usein saatu sama maitotuotos, vaikka energiansaanti ei olekaan ollut kaikissa vaiheissa tarpeen mukainen.

EVERSON ym. (1976) tutkivat seosrehuruokinnalla (complete ration) lehmien ryhmittelyä tuotoksen mukaan ja tuotoksen mukaisen ruokinnan vaikutusta vertailuryhmän saadessa samanlaista seosrehua koko lypsykauden. Vertailuryhmän seosrehun karkearehu-väkirehusuhde oli 60:40 (kuiva-aineesta) kun se testiryhmällä oli alussa 50:50 ja 21 laktaatioviikon jälkeen 65:35. Pitkämaitoisuus oli vertailuryhmällä parempi kuin testiryhmällä. Maito- ja rasvatuotoksissa ryhmien välillä ei ollut eroa. Seosrehuruokinta on mahdollista pihattotyypisissä navetoissa. Lehmien ryhmittely lypsykauden aikana tuotoksen mukaan aiheuttaa rauhattomuutta, mikä ilmeisesti on vaikuttanut myös tuotokseen haitallisesti (AKINYELE ja SPAHR 1975).

Väkirehun tasaruokinta

Väkirehun annostustavan (allokoinnin) muuttaminen tasaiseksi tuotoksesta

riippumattomaksi laktaatiokauden ensimmäisellä puoliskolla on lisännyt pitkämaitoisuutta verrattuna saman väkirehumäärän antamiseen maitotuotokseen perustuvana hyvälaatuisen säilörehun ollessa *ad lib.* ja keskimääräinen tuotos on pysynyt samana (ØSTERGAARD 1979, STEEN ja GORDON 1980, GORDON 1982, TAYLOR ja LEAVER 1984). Toisaalta kuitenkin Helsingin yliopiston Suitian koetilan karjassa suoritetussa kolmivuotisessa väkirehun tasaruokintakokeessa tasaruokinta alensi herumahuipun tuotosta vain ensimmäisenä vuonna. Muina vuosina tasaruokintaryhmä herui keskimäärin yhtä korkealle tai korkeammalle kuin väkirehua tuotoksen mukaan saanut ryhmä (TUORI, julkaisematon, v. WENDT 1986).

Erilaiset väkirehutasot tasaruokinnalla eivät vaikuta lypsykäyrän muotoon vaan ainoastaan lypsykäyrän tasoon eli maitotuotokseen annettaessa hyvälaatuista nurmirehua vapaasti (ØSTERGAARD 1979). Tasaruokintaa on kokeiltu myös rajoitetulla karkearehuruokinnalla. Hyvin korkeatuottoisilla lehmillä ja korkeilla väkirehutasoilla tasaruokinta tasoitti herumahuipun tuotosta ilman että kokonaistuotoksessa olisi ollut eroa väkirehua alenevasti saaneeseen ryhmään (JOHNSON 1983).

2.3. Toistuvuus

Kun tietyn ominaisuuden arvo mitataan toistuvasti samasta yksilöstä, on mahdollista laskea ominaisuuden toistuvuus eri mittauskerroilla.

2.3.1. Toistuvuuden merkitys jalostuksessa

Jonkun ominaisuuden toistuvuus ilmaisee, miten paljon enemmän ominaisuuden arvot ovat samanlaisia saman lehmän eri lypsykausilla kuin eri lehmillä. Jos toistuvuus olisi 1, ominaisuus ei muuttuisi eri lypsykausilla. Tällöin riittäisi ominaisuuden mittaaminen vain ensimmäisellä lypsykaudella. Mitä alempi toistuvuus on, sitä useampia tuotosvuosia kannattaa lehmältä odottaa

esim. sen jalostusarvoa laskettaessa.

Periytymisaste (heritabiliteetti) ilmoitetaan usein perustuen yhteen havaintoon yksilöltä. Toistojen lisääntyessä yhteen mittaukseen perustuva heritabiliteetti kerrotaan kertoimella (BECKER 1968):

$$m/(1 + (m - 1)R)$$

missä m on toistojen määrä ja R on toistuvuus.

Jos esimerkiksi h^2 on 0.25 ja R on 0.5, on jalostusarvon ja m vuosien tuotoskeskiarvon välisen korrelaation neliö:

$$h^2 m / (1 + (m - 1)R) \rightarrow m / (2(m+1))$$

Lypsykausien lukumäärä (m) $r_{GP}^2 = m / (2(m+1))$

| | |
|----|------|
| 1 | 0.25 |
| 2 | 0.33 |
| 3 | 0.38 |
| 4 | 0.40 |
| 5 | 0.42 |
| 10 | 0.45 |

Eläimen jalostusarvo on sen tuotoksen poikkeama karjan keskiarvosta kerrottuna em. yhtälöllä saadulla kertoimella. Jos lehmän rasvatuotos ylittää karjan keskituotoksen 20 kilolla mitattuna kolmen vuoden keskiarvona periytymisasteen ollessa 0.3 (perustuen yhteen tuotosvuoteen) ja toistuvuus on 0.6, saadaan kertoimeksi $(3 \cdot 0.3) / (1 + (3 - 1)0.6) = 0.41$, ja eläimen jalostusarvoksi $0.41 \cdot 20 = 8.2$ kg rasvaa yli karjan keskituotoksen.

Maito- ja rasvatuotosten toistuvuus on n. 0.50 - 0.60 ja rasvapitoisuuden 0.70 - 0.80 (HOLMES ja WILSON 1984, s. 256). Tuotosten toistuvuuteen vaikuttaa

mittaustapa. Vuosituotosten toistuvuus on alempi kuin lypsykauden tuotosten toistuvuus (JOHANSSON 1961). Lisäksi vaikuttaa koelypsyjen tiheys. Valinnan teho on sama käytettäessä 200 päivän tai 300 päivän lypsykauden tuotosta kun tuotos on mitattu kerran päivässä. Koelypsyjen välin pidentyessä lyhytaikaisten tuotosten arvo alenee (JOHANSSON 1961). Varsinkin vanhemmissa tutkimuksissa on maitotuotos mitattu kerran päivässä, kun taas karjantarkkailussa koelypsy suoritetaan kerran kuussa.

2.3.2 Lypsykäyrän muodon toistuvuus

JOHANSSON ja HANSSON (1940) saivat pitkämaitoisuuden toistuvuudeksi (korrelaatio lehmien sisällä karjassa) hieman korkeamman käytettäessä $P_{3;1}$ -arvoa kuin $P_{2;1}$ -arvoa (0.30 ja 0.23). FISHER (1958) ei kuitenkaan nähnyt suurta eroa näiden kahden pitkämaitoisuusmitan toistuvuudessa. Sensijaan ensimmäisen ja toisen lypsykauden välinen vuorosuhde oli kuitenkin lähes olematon. Myöhempien lypsykausien välille laskettu toistuvuus oli n. 0.30. Samalla tasolla ovat LEUKKUSEN (1985) laskemat toistuvuusarvot ensimmäisen ja toisen lypsykauden välille. Pitkämaitoisuuden periytymisasteeksi JOHANSSON (1961) ilmoittaa eri tutkimuksien mukaan 0.10 - 0.27 (JOHANSSON ja HANSSON 1940, MAHADEVAN 1951, BRANTON ja MILLER 1959).

3. Kokeellinen osa

=====

3.1. Aineisto ja menetelmät

3.1.1. Viikin karja

Aineistona oli Viikin karjarekisterin tiedot ns. uuden karjan ajalta. Uusi karja tarkoittaa kesän ja syksyn 1979 aikana ostetuista, yhteensä 50:stä kantavasta hiehosta polveutuvaa karjaa. Syynä vanhan karjan poistamiseen oli

nautaleukoosi. Karja oli vuonna 1966 julistettu leukoosikarjaksi, jolloin eläinten myynti siitokseen kiellettiin. Leukoosia vastaan taisteltiin poistamalla leukoosiposiitiiviset lehmät karjasta. Kahdesti vuodessa tehtiin leukoositarkastus hematologisella määritysmenetelmällä. Positiivisten lehmien poistaminen ei kuitenkaan auttanut: esim. toukokuussa 1978 löytyi edelleen 7 leukoosiposiitiivista lehmää. Leukoosimääritysmenetelmän vaihtuminen serologiseksi huononsi edelleen tilannetta, ja kun joulukuussa 1978 löytyi tarkastuksessa 19 serologisesti leukoottista lehmää 63:sta, oltiin valmiita vaihtamaan koko karja puhtaaksi.

Hiehot ostettiin keväällä ja kesällä 1979 teuraaksi laitettujen eläinten (vasikat ja nuorkarja mukaanlukien) tilalle. Hiehoista 47 ostettiin Suomen Kotieläinjalostusyhdistyksen kautta ja kolme suoraan omistajalta (Niemen kartano). Lisäksi tuotiin Suitian koetilalta kaksi frxay -lehmävasikkaa, jotka olivat syntyneet touko- ja heinäkuussa 1979. Molemmat poikivat Viikissä kolmasti, mutta näiden jälkeläisiä ei kasvatettu pitoon. Liitteessä 1 on luettelo Viikin nykyisen karjan kantalehmistä.

3.1.2. Viikin karjarekisteri

Viikissä aloitettiin karjanpito vuonna 1946, jolloin ostettiin Jokioisista 30 ay-lehmää (VIRKKI 1972). Samalla aloitettiin monipuolinen karjakirjanpito, minkä tuloksia on hyödynnetty useissa tutkimuksissa ja laudaturtöissä kotieläintieteen, kotieläinten jalostustieteen ja eläinlääketieteen laitoksilla. Navettakirjaa ja herumiskirjanpitoa ylläpitää karjamestari. Kotieläintieteen laitoksella karjatalousassistentti (muutettu v. 1975 laboratorioteknikoksi ja v. 1984 preparaattoriksi) ylläpitää muita karjarekisterin kortistoja, joita alunperin olivat: rengaskortisto, rehu- ja sairauksikirjanpito, polveutumiskortisto, nuoren karjan sekä teuraskirjanpito.

Rengaskortisto

Rengaskortisto oli karjarekisterin tärkein osa. Siinä oleellinen osa oli lehmän rengaskortti, johon tulivat lehmän kaikki elinaikaiset tiedot tuotoksista ja poikimisista sekä polveutuminen. Myös sairaustiedot olivat numerokoodeina rengaskortilla. Rengaskortin lisäksi oli sairauskortisto sekä erilliset luettelot vuosittain syntyneistä vasikoista, poistetuista eläimistä, rehunkulutuksesta jne. Lehmien rengaskortit (A5-ruutupaperille käsin kirjoitetut) sidottiin kirjoiksi (vuoteen 1966 asti). Vuosina 1972 - 1984 käytettiin painettuja lomakkeita (A4-koko), joita säilytetään kansioissa. Vuodesta 1985 alkaen kirjanpito on siirretty mikrotietokoneille, ja myös aiemmat tiedot uudesta karjasta (1979) on siirretty myös samaan ATK-kortistoon.

Herumiskirjanpito

Herumiskirjanpito on aloitettu 30.4.1947 (ensimmäinen herumisvihkoon kirjattu poikiminen 30.4.1947). Lehmien maitotuotos punnittiin aamuin illoin n. kuukauden ajan poikimisesta karjamestarin kirjatessa tiedot herumisvihkoihin. Vuosina 1970 - 1975 saatettiin herumispunnituksissa olevien lehmien maitoa punnita päivittäin jopa 20 viikon ajan poikimisesta. Syksyllä 1975 siirryttiin kahdesti viikossa tapahtuvaan punnitukseen. Punnituspäivät ovat maanantai ja torstai. Punnituksia tehdään, kunnes herumahuippu on selvästi ohitettu, ja toisinaan kauemminkin karjamestarin kiinnostuksesta riippuen. Putkilypsyyden siirtymisen jälkeen v. 1973 siirryttiin maidon punnitsemisesta maidon virtaukseen perustuvaan mittaukseen. Aluksi käytettiin Milko-Scope -laitteita, ja vuodesta 1983 lähtien on käytetty True-test -laitteita.

Karjarekisterin vlläpito mikrotietokoneilla

Jo 1970-luvun alussa tehtiin yritys siirtää kirjanpito rengaskorteilta

tietokoneelle (VIRKKI 1972). Laudaturtyössään Markku Virkki esittää laatimansa lomakemallit, joilta tieto siirrettiin silloiseen yliopiston tietokoneeseen (Burroughs B6500). Lähtökohtana oli ottaa kaikkien em. kolmen laitoksen tarpeet huomioon ATK-kortistoa suunniteltaessa. Tietokone ei kuitenkaan vielä tuolloin korvannut rengaskirjaa. Vasta kun kotieläintieteen laitokselle tulivat ensimmäiset mikrotietokoneet kesällä 1984 (2 kpl SORD M68), ja kotieläinten jalostustieteen laitoksen ATK-erikoistutkija Veijo Vilva sai valmiiksi SORD-version WSYS-tilasto-ohjelmapaketistaan, aloitettiin karjakirjanpidon suunnittelu tietokoneelle. Vuoden 1985 aikana saatiinkin rengaskorttien tiedot elossa olevilta lehmillä tallennettua ATK-kortistoon.

Kortistossa havaintona on lehmän yhden lypsykauden tiedot alkaen poikimisesta ja päättyen seuraavaan poikimiseen. Kaikki tapahtumat tällä välillä (koelypsyt, rasva- ja valkuaispitoisuudet, tiedot viimeisestä siemennyksestä, umpeenpano, lypsykauden ja tarkkailuvuoden tuotokset) tulevat lehmän ko. havaintoon. Ennen 1. poikimista lehältä on ns. 0-havainto, joka sisältää hiehkokauden siemennystiedot. Koska havainto on lypsykauden mittainen, saattaa samalle lypsykaudelle tulla kahdenkin tarkkailuvuoden tuotokset. Tällöin lehmälle on kirjoitettu lisähavainto, joka sisältää tunnistetietojen lisäksi vain ko. tarkkailuvuoden keskimääräiset tuotostiedot. Havainnon alkuosa sisältää eläimen polveutumistiedot, ja ne toistuvat siis eläimen jokaisessa kortissa. Tämä on tuhlailevaa tilankäyttöä, mutta tässä vaiheessa se teki kortiston muodostamisen helpommaksi. Kortisto on jaettu eri tiedostoihin. Lypsylehmillä on kaksi tiedostoa: elossa olevien lehmien kortit ja poistettujen kortit. Nuor- ja teuraskarja ovat omassa tiedostoissaan. Kortiston muuttujakuvausluettelo on liitteessä 2.

ATK-kortistoa on ylläpitänyt alusta pitäen karjatalousteknikko Anneli Pakarinen. Kirjoittaja on vastannut kortiston suunnittelusta. Kortistoa hyödynnetään lähinnä erilaisten listojen tekemisessä, kuten poikimis- ja siemennys-

listat. WSYS-ohjelman monipuolisilla ehtotoiminnoilla voidaan poimia erilaisilla ehtoyhdistelmillä havaintoja analyysiin, listaukseen, uuteen tiedostoon jne. Samaten voidaan laskea uusia muuttuja-arvoja yksinkertaisilla kaavoilla, joiden suoritukseen myös voidaan lisätä ehtoja. Aikajaksojen pituuksien laskeminen päivämääristä on erittäin käyttökelpoinen ominaisuus. Tavoitteena on tietenkin saada kortisto palvelemaan myös tutkimustarkoituksia. Kortistosta puuttuvat vielä tällä hetkellä solulukutiedot sekä sairaustiedot, jotka löytyvät karjantarkkailurekistereistä Maatalouden Laskentakeskuksesta. Tutkimuskäyttöä varten niiden tulisi olla Viikin karjarekisterin yhteydessä.

3.1.3. Herumiskirjanpitoaineisto

Tähän työhön otettiin herumiskirjanpidon tiedot syksystä 1979 eli uuden karjan tulosta lähtien, ja viimeiset poikimiset ovat keväältä 1985. Tallennettaessa lehmän yhden päivän tiedot (tunnustiedot, aamu- ja iltamaito) muodostivat yhden havainnon. Kaikkiaan tallennettiin 14444 tietuetta. Pääosan tallennustyöstä suoritti kotieläintieteen laitoksella työskennellyt ghanalainen opiskelija Charles Goh kesällä 1986. Ensimmäinen poikiminen oli 28.8.1979 ja viimeinen aineistoon mukaanotettu poikiminen oli 18.4.1986.

Herumisvihossa on lehmän kohdalla kahdesti viikossa (maanantai ja torstai) mitattujen maitomäärien lisäksi poikimis- ja herumispunnitusten lopetuspäivämäärät. Aikaväli poikimisesta ensimmäiseen punnituspäivään laskettiin olettamalla, että ensimmäinen punnituspäivä oli poikimisesta seuraava maanantai tai torstai. Epäselvissä tapauksissa (poikimispäivä maanantai tai torstai) ensimmäisen maidonpunnituksen viikonpäivä arvioitiin maitomäärien perusteella. Edelleen manuaalisesti merkittiin herumispunnituksista korkein maitomäärä, jota käytettiin herumishuipun maitotuotoksena. Syksystä 1986 lähtien herumisvihkoon on alettu merkitä myös ensimmäisen punnituksen päivämäärä.

Kaikkiaan poikimisia tänä aikana oli 420, mutta näistä otettiin mukaan vain ne poikimiset, joille oli laskettu tai pystyttiin laskemaan 305 päivän tuotos. Tällaisia poikimisia oli kaikkiaan 277 kpl. Herumistietoja oli kirjattu kaikkiaan 399 eri lypsykaudelta (vähintään 20 punnitusta eli poikimisesta oli kulunut vähintään n. 11 viikkoa), ja ne jakaantuivat eri satovuosille (kesäkuu-toukokuu) seuraavasti:

| | | | |
|---------|------|----------|-------|
| 1979/80 | 1794 | 1983/84 | 2303 |
| 1980/81 | 1688 | 1984/85 | 2221 |
| 1981/82 | 2108 | 1985/86 | 2080 |
| 1982/83 | 2250 | | |
| | | Yhteensä | 14444 |

3.1.4. Toistuvuuden laskeminen

Tietyn ominaisuuden toistuvuus voidaan laskea yksinkertaisena korrelaationa kahden lypsykauden tai tuotovuoden välillä. Toistojen määrä on tällöin vain kaksi. Kun toistojen määrä yksilöä kohti on sama, käytetään seuraavaa tilatollista mallia (BECKER 1968):

$$Y_{km} = u + W_k + e_{km}$$

missä Y_{km} on yksilön k m :s mitta

Varianssitaulu

| Muuntelun lähde | v.a. | NS | KNS | Varianssin likiarvo |
|--|---------|--------|--------|-------------------------------|
| Yksilöiden välinen | N-1 | SS_W | MS_W | $\sigma_e^2 + k_1 \sigma_W^2$ |
| Yksilöiden sisällä mittausten välillä | N (M-1) | SS_E | MS_e | σ_e^2 |

N = yksilöiden lukumäärä

M = mittausten lukumäärä per yksilö; kun määrä on kaikilla yksilöillä sama

$k_1 = M$

σ_e^2 , σ_W^2 ja R saadaan seuraavasti:

$$\sigma_e^2 = MS_E$$

$$\sigma_W^2 = \frac{MS_W - MS_E}{k_1}$$

$$R = \frac{\sigma_W^2}{\sigma_W^2 + \sigma_e^2} = \text{toistuvuus}$$

Seuraavassa on esimerkki toistuvuuden laskemisesta varianssianalyysillä.

Aineistona on viiden lehmän maidon rasvapitoisuus kahdella lypsykaudella (HOLMES ja WILSON 1984, s. 302).

| Lehmä | Lypsykausi 1 X1 | Lypsykausi 2 X2 | Summa | |
|-------|--------------------|--------------------|----------|------------------|
| 1 | 5.4 | 5.6 | 11.0 | |
| 2 | 5.0 | 4.8 | 9.8 | |
| 3 | 4.5 | 4.3 | 8.8 | |
| 4 | 3.8 | 3.8 | 7.6 | |
| 5 | 3.8 | 3.5 | 7.3 | |
| | X1=22.5 | X2=22.0 | X..=44.5 | $\bar{x} = 4.45$ |

Varianssitaulu:

| Muuntelun lähde | V.a. | Neliösumma (NS) | Keskineliö- summa (KNS) | Varianssin likiarvo |
|---------------------------------|------|--------------------|----------------------------|----------------------------|
| Kokonaismuuntelu | 9 | 4.845 | | |
| Lehmien väli- linen muuntelu | 4 | 4.740 | 1.185 | $\sigma_e^2 + 2\sigma_w^2$ |
| Lehmien sisäinen muuntelu | 5 | 0.105 | 0.021 | σ_e^2 |

Lehmien sisäisen muuntelun keskineliösumma on lehmien sisäisen varianssin likiarvo. Lehmien välisen muuntelun summa on likiarvo varianssille, joka muodostuu tuotosvuosien välisestä varianssista lehmien sisällä plus 2 kertaa lehmien välisestä varianssista σ_w^2 (kukin lehmäkeskiarvo tässä esimerkissä muodostuu kahdesta tuotosvuodesta). Lehmien sisäisen varianssin, σ_e^2 , likiarvo on 0.021. Lehmien välisen varianssin likiarvoksi saadaan (lehmien välinen KNS - lehmien sis. KNS) jaettuna kahdella:

$$=(1.185 - 0.021)/2 = 0.582$$

Toistuvuuden eli luokansisäisen korrelaation likiarvo on lehmien välisen varianssin likiarvon suhde kokonaisvarianssiin:

$$0.582$$

$$R = \frac{0.582}{0.582 + 0.021} = 0.961$$

$$0.582 + 0.021$$

3.1.5. Käytetyt lypsykäyrän muodon estimaatit ja niiden laskeminen

Pitkämaitoisuutta kuvaavia p-arvoja (persistency) laskettiin erilaisilta tuotosväleiltä. Eri aikavälien tuotokset laskettiin seuraavasti:

kuukausijaksojen tuotokset: ko. kuukausien koelypsyjen maitomäärien summa * 30

Esim. jakson 1 - 3 kk tuotos: (koel1 + koel2 + koel3) * 30

missä koel = ko. kuukauden koelypsyn maitomäärä kg/pv.

Tuotoksen laskeminen jaksolle, jonka pituus on ilmoitettu päivissä:

Esim. jakso 1 - 100 pv: (koel + koel2 + koel3) * 30 + koel4 * 10

Karjantarkkailun koelypsytyötiöiden lisäksi laskettiin 1 - 3 kk:n tuotos herumispunnituksista ottamalla 26. punnituskerran kumulatiivinen maitotuotos (lähinnä aikaa 90 pv poikimisesta, keskimäärin 89 pv):

tuotos 3 kk = (26 punnituskerran kum. tuotos)/26 * 90

Pitkämaitoisuudelle laskettiin seuraavia parametreja:

$$P_1 \quad (4-6)kk/(1-3kk)*100$$

$$P_{1h} \quad (4-6kk)/(1-3kk_h)*100, \text{ missä } 1 - 3 \text{ kk:n tuotos on laskettu herumispunnituksista}$$

$$P_2 \quad (5-7kk)/(2-4)*100$$

$$P_{2.1} \quad (101-200pv)/(1-100pv)*100$$

$$P_{3.1} \quad (201-300pv)/(1-100pv)*100$$

$$P_2P_1 \quad (6-10kk)/(1-5kk)*100$$

$$P_3P_1-t_1 \quad (6-10kk)/(2-5kk)*100$$

mt305.hmt (305 pv:n päivätuotos/herumahuipun pv-tuotos)*100, missä hmt on herumiskirjanpidon mukainen korkein päivittäinen maitotuotos (tuotos mitattu kahdesti viikossa). Lehmien 305 päivän tuotokset otettiin karjantarkkailutiedoista, muutamille lehmille laskettiin käsin (ANON 1983).

lypsykäyrän regressiokerroin: karjantarkkailutiedoista koelypsyt 2 -

10. Jos lehmä oli mennyt aiemmin umpeen, ko. tieto käsiteltiin puuttuvana tietona.

koelypsyjien hajonta: koelypsyjien 2 - 10 standardipoikkeama. Jos lehmä oli ummessa, koelypsylle annettiin arvo 0.

S-arvo laskettuna Woodin yhtälöstä

Woodin yhtälön laskeminen

Yhtälö laskettiin kaikille lypsykausille (havaintoyksiköille) joilla oli 305 päivän tuotos, eli kaikkiaan 277:lle lypsykaudelle. Jokaiselle lypsykaudelle otettiin 28 maitotuotostietoa: herumispunnituksista mittauskerrat 1 - 19 ja karjantarkkailun koelypsyt 3 - 10. Tuotos ilmoitettiin kg/pv ja aika oli pv. Yhtälöt laskettiin myös käyttäen WOODin (1967) käyttämiä yksiköitä: tuotos kg/viikko ja aika vk. Woodin yhtälön arvot laskettiin käyttäen Veijo Vilvan tekemää ohjelmaa.

Woodin yhtälö laskettiin kaavalla (WOOD 1967):

$$Y = A * n^b * e^{-cn},$$

mikä muutettiin lineaariseen muotoon

$$\ln(Y) = \ln(A) + b * \ln(n) - c * n$$

missä Y on maitomäärä päivässä, kg n:n päivän kuluttua poikimisesta

Edelleen laskettiin Woodin esittämä S-arvo, mikä kuvaa pitkämaitoisuutta:

$$S = -(1 + b) * \ln(c)$$

Pitkämaitoisuutta kuvaaville parametreille laskettiin keskiarvot ja hajonnat poikimakerroittain. Samoin piirrettiin piirturilla lypsykäyrät poikimakerroittain sekä Woodin yhtälöllä lasketut lypsykäyrät. Jos lehmältä puuttui lypsykauden lopusta koelypsyjä (lehmä ummessa), annettiin puuttuville

tiedoille arvo nolla lypsykäyrää laskettaessa. Woodin yhtälöä ratkaistaessa nämä havainnot olivat puuttuvia. Toistuvuus laskettiin sekä eri lypsykertojen välisten pitkämaitoisuusparametrien korrelaatioina sekä varianssianalyysillä.

3.1.6. Käytetyt tilastolliset menetelmät

Toistuvuuden laskeminen suoritettiin pienimmän neliösumman varianssianalyysillä (HARVEY 1970) käyttäen Veijo Vilvan mikrotietokoneille tekemää tilasto-ohjelmapakettia WSYS. Mallissa lehmä on satunnaistekijänä ja poikimakerta on kiinteänä tekijänä:

$$Y_{ijk} = \mu + \text{lehma}_i + \text{poikimakerta}_j + \text{eps}_{ijk}$$

Poikimakerran, poikimakauden ja satovuoden vaikutusta pitkämaitoisuuteen tutkittiin varianssianalyysillä käyttäen kiinteiden tekijöiden mallia:

$$Y_{ijkl} = \mu + \text{poikkert}_i + \text{poikkaus}_j + (\text{poikkert} \cdot \text{poikkaus})_{ij} + \text{satovuosi}_k + \text{eps}_{ijk}$$

Poikimakausi jaettiin kahteen luokkaan: heinä- -joulukuussa sekä tammi- -kesäkuussa poikineet. Satovuosia oli 6 (alkaan kesäkuusta): 1979/70, 1980/81, 1981/82, 1982/83, 1983/84 ja 1984/85 poikineet.

Ruokintatekijöistä tutkittiin väkirehun tasaruokinnan vaikutusta pitkämaitoisuuteen. Aineistossa oli tällöin vuosina 1981/82 ja 1982/83 väkirehun tasaruokintakokeissa (väkirehua annettu tasainen määrä poikimisesta kuluneen ajan mukaan) olleet lehmät. Vertailuryhmässä olivat samaan aikaan poikineet ei-kokeissa olleet lehmät, jotka saivat väkirehua normaalisti tuotoksen mukaisesti. Varianssianalyysissä käytettiin seuraavaa mallia:

$$Y_{ijklm} = \mu + \text{poikkert}_i + \text{poikkaus}_j + \text{satovuosi}_k + \text{tasaruokinta}_l + \text{eps}_{ijklm}$$

3.2. Tulokset ja tarkastelu

3.2.1. Eräitä havaintoja Viikin karjasta vuosilta 1979 - 1986

Poikimiset:

Seuraavassa (Taulukot 1 ja 2) esitetään eräitä jakauma- ja keskiarvotietoja Viikin karjasta, ja niistä näkyy havainnollisesti, miten karjan kerralla tapahtuva uudistus näkyy poikimisten ajoittumisena eri poikimakerroilla:

Taulukko 1. Poikimiset vuosittain (kesäkuu-toukokuu) ja poikimakerroittain Viikin karjassa (28.8.1979 - 18.4.1986)

| Aika | P O I K I M A K E R T A | | | | | | | Yht. |
|-------|-------------------------|-----|----|----|----|---|---|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 79/80 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 |
| 80/81 | 1 | 47 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 |
| 81/82 | 21 | 3 | 41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 65 |
| 82/83 | 19 | 18 | 2 | 26 | 0 | 0 | 0 | 65 |
| 83/84 | 22 | 15 | 12 | 1 | 11 | 0 | 0 | 61 |
| 84/85 | 18 | 18 | 11 | 9 | 1 | 6 | 0 | 63 |
| 85/86 | 20 | 15 | 16 | 7 | 5 | 1 | 4 | 68 |
| Yht. | 151 | 116 | 82 | 43 | 17 | 7 | 4 | 420 |

Taulukko 2. Poikimiset eri kuukausina Viikin karjassa vv. 1979-1986

| Poikima- kuukausi | P O I K I M A K E R T A | | | | | | | Yht. |
|----------------------|-------------------------|----|----|---|---|---|---|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Tamm | 18 | 18 | 6 | 4 | 3 | 0 | 0 | 49 |
| Helmi | 25 | 13 | 13 | 3 | 1 | 0 | 0 | 55 |
| Maalis | 8 | 11 | 6 | 6 | 4 | 1 | 0 | 36 |
| Huhti | 6 | 6 | 9 | 3 | 1 | 1 | 1 | 27 |
| Touko | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Kesä | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Heinä | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Elo | 4 | 7 | 6 | 4 | 2 | 2 | 0 | 25 |
| Syys | 13 | 4 | 5 | 3 | 2 | 1 | 1 | 29 |
| Loka | 34 | 16 | 11 | 6 | 2 | 2 | 1 | 72 |
| Marras | 18 | 15 | 9 | 6 | 0 | 0 | 1 | 49 |
| Joulu | 24 | 24 | 16 | 6 | 2 | 0 | 0 | 72 |

Tuotokset ja kantalehmien kestävyys:

Taulukossa 3 on esitetty uuden karjan kantalehmien (v. 1979 ostetut hiehot) poikimakertojen määrät ennen poistamista. Nämä 52 eläintä ovat poikineet yhteensä 195 kertaa eli keskimäärin 3.8 kertaa per lehmä.

Taulukko 3. Uuden karjan kantalehmien poikimakertojen lukumäärä poistettaessa

| Poikimakerta, jonka jälkeen lehmä on poistettu | Poistetut lehmät | |
|--|------------------|------|
| | lkm | % |
| 1 | 1 | 2.0 |
| 2 | 7 | 13.7 |
| 3 | 16 | 31.4 |
| 4 | 15 | 29.4 |
| 5 | 5 | 9.8 |
| 6 | 2 | 3.9 |
| 7 | 5 ¹⁾ | 9.8 |
| Yhteensä | 51 | |

¹⁾Yksi lehmä vielä elossa maaliskuussa 1987

3.2.2. Lypsykäyrät ja pitkämaitoisuusparametrien keskiarvot

Pitkämaitoisuusparametrit ja niiden toistuvuudet laskettiin aineistosta, jossa käytettiin havaintoina lypsykausia, joilta oli laskettu 305 päivän tuotos. Tällaisia havaintoja oli kaikkiaan 277 (lehmä kaikkiaan 118). Taulukossa 4 on esitetty tuotos- ym. tietoja kyseisestä aineistosta lypsykausittain.

Taulukko 4. Tuotos ym. tietoja Viikin karjassa vv. 1979-1986 eri lypsy-
kausilta (tiedot täysiltä lypsykausilta)

| | | L | Y | P | S | Y | K | A | U | S | I | | | |
|----------------------------------|---|------|------|---|---|---|------|---|---|------|---|------|------|--------|
| | | 1 | 2 | | | | 3 | | | 4 | | 5 | 6 | Keskim |
| 305 päivän | | | | | | | | | | | | | | |
| tuotokset: | | | | | | | | | | | | | | |
| Maitoa, kg | x | 5364 | 6161 | | | | 6284 | | | 6481 | | 6435 | 6664 | 5877 |
| | s | 766 | 1008 | | | | 847 | | | 813 | | 712 | 749 | 967 |
| | n | 118 | 85 | | | | 44 | | | 18 | | 8 | 4 | 277 |
| Rasvaa, kg | x | 256 | 292 | | | | 302 | | | 315 | | 310 | 312 | 281 |
| | s | 39 | 53 | | | | 42 | | | 47 | | 30 | 54 | 49 |
| | n | 118 | 85 | | | | 44 | | | 18 | | 8 | 4 | 277 |
| Valkuaista, kg | x | 176 | 205 | | | | 208 | | | 215 | | 219 | 225 | 194 |
| | s | 25 | 31 | | | | 29 | | | 28 | | 17 | 25 | 32 |
| | n | 118 | 85 | | | | 44 | | | 18 | | 8 | 4 | 277 |
| RKM, kg | x | 5989 | 6844 | | | | 7037 | | | 7324 | | 7220 | 7342 | 6560 |
| | s | 849 | 1158 | | | | 943 | | | 1018 | | 708 | 1055 | 1096 |
| | n | 118 | 85 | | | | 44 | | | 18 | | 8 | 4 | 277 |
| Rasva-% | x | 4.79 | 4.74 | | | | 4.81 | | | 4.86 | | 4.83 | 4.67 | 4.78 |
| | s | 0.43 | 0.44 | | | | 0.33 | | | 0.29 | | 0.27 | 0.54 | 0.41 |
| | n | 118 | 85 | | | | 4 | | | 18 | | 8 | 4 | 277 |
| Valkuais-% | x | 3.28 | 3.34 | | | | 3.31 | | | 3.31 | | 3.42 | 3.38 | 3.31 |
| | s | 0.20 | 0.21 | | | | 0.14 | | | 0.14 | | 0.13 | 0.18 | 0.19 |
| | n | 118 | 85 | | | | 44 | | | 18 | | 8 | 4 | 277 |
| Keskim. elop. poikiessa, kg | x | 492 | 544 | | | | 570 | | | 583 | | 601 | 653 | 532 |
| | s | 46 | 50 | | | | 50 | | | 50 | | 50 | 22 | 61 |
| | n | 118 | 85 | | | | 44 | | | 18 | | 8 | 4 | 277 |
| Herumahuipun tuotos, kg | x | 23.2 | 30.8 | | | | 30.9 | | | 32.9 | | 31.8 | 31.8 | 27.7 |
| | s | 3.5 | 4.4 | | | | 4.0 | | | 3.7 | | 4.1 | 3.2 | 5.5 |
| | n | 118 | 85 | | | | 44 | | | 18 | | 8 | 4 | 277 |
| Aika poikimisesta her.huipun, pv | x | 53 | 44 | | | | 40 | | | 45 | | 34 | 38 | 47 |
| | s | 27 | 24 | | | | 23 | | | 19 | | 18 | 11 | 25 |
| | n | 118 | 85 | | | | 44 | | | 18 | | 8 | 4 | 277 |
| Seur. tiineyteen tarv. siem. lkm | x | 2.1 | 1.8 | | | | 1.9 | | | 1.7 | | 1.8 | 2.3 | 2.0 |
| | s | 1.4 | 1.2 | | | | 1.1 | | | 1.1 | | 0.9 | 1.0 | 1.3 |
| | n | 118 | 84 | | | | 44 | | | 18 | | 8 | 4 | 276 |
| Poikimaväli, pv | x | 388 | 373 | | | | 385 | | | 368 | | 364 | 392 | 381 |
| | s | 57 | 32 | | | | 50 | | | 27 | | 26 | 16 | 47 |
| | n | 116 | 82 | | | | 43 | | | 17 | | 8 | 4 | 270 |

Taulukossa 5 on esitetty kahdesti viikossa suoritettut herumispunnitukset kahden kuukauden ajalta poikimisesta, ja sen jälkeen kuukausittain tehdyt karjantarkkailun koelypsyt. Aineisto on sama, josta laskettiin erilaiset lypsykäyrän muodon estimaatit sekä piirrettiin todelliset ja Woodin yhtälöllä lasketut lypsykäyrät (Taulukot 6 ja 7, Kuvat 1 - 6). Pitkämaitoisuusparametrien sekä niiden laskemisessa käytettyjen osittaistuotosten keskiarvot ja hajonnat on esitetty poikimakerroittain taulukoissa 9 ja 10.

Pitkämaitoisuutta kuvaavat suhdeluvut voidaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään: P_1 , P_{1her} , P_2 ja $P_{2.1}$ kuvaavat lypsykäyrää n. 6 kuukauteen asti poikimisesta ja $P_{3.1}$, P_2P_1 , $P_2P_{1-t_1}$ sekä $mt305/hmt$ kuvaavat lypsykäyrää n. 10 kuukauden ajan poikimisesta (Taulukot 9 ja 10). Woodin yhtälössä, lineaarisessa regressioyhtälössä sekä koelypsyjen hajonnassa on käytetty lypsykäyrän arvoja aina 10 kuukauteen saakka poikimisesta (Taulukot 6 - 8).

Poikkeavia pitkämaitoisuusparametreja ei ole karsittu aineistosta pois. Woodin S-arvoja ei kuitenkaan voitu kolmessa tapauksessa laskea, kun mukana olivat myös herumispunnitukset (olisi jouduttu ottamaan logaritmi negatiivisesta luvusta). Kun yhtälöt laskettiin ainoastaan karjantarkkailun 10 koelypsystä (Taulukko 7), S-arvoja ei voitu laskea 10 lypsykaudelta. Näistä havainnoista jätettiin myös muut yhtälön parametrit pois.

Aineistossa on mukana eräitä täysin poikkeuksellisia lypsykäyriä, joista esimerkkinä on KETARAN ensimmäisen lypsykauden käyrä (Kuva 6). Lypsykauden alussa Ketara on sairastellut, ja maitotuotos on vaihdellut suuresti. Lypsykauden jälkimmäisellä osalla tuotos onkin noussut, ja on ollut nousussa vielä 10. koelypsässä. Woodin yhtälön selitysaste Ketaralle oli tässä tapauksessa 0.4 %. Yhteensä löytyi 12 havaintoa (277:stä), joiden Woodin yhtälön selitysaste oli 30 % tai alempi (28 havaintoa/lypsykausi). Keskimäärin Woodin yhtälö selitti lypsykäyrästä 81 - 82 %. Lineaarisen

regressioyhtälön selitysaste oli n. 73 % (Taulukot 6 - 8).

Woodin yhtälöt laskettiin myös käyttäen kahden ensimmäisen kuukauden aikana kerran viikossa mitattuja maitomääriä. Tällöin havaintojen määrä aleni 18 maidonmittaukseen per lypsykäyrä. Yhtälöiden keskimääräinen selitysaste oli hivenen korkeampi, 82.9 % kuin käytettäessä kahdesti viikossa mitattuja maitomääriä kahden ensimmäisen kuukauden aikana. Käytettäessä pelkästään koelypsyjen tietoja (10 kpl) yhtälöitä laskettaessa, selitysaste oli 63.7 %.

Taulukko 5. Keskiarvotietoja poikimakeroittain aineistosta, josta piirrettiin lypsykäyrät ja laskettiin Woodin yhtälöt

| Kaikki lypsy- | | L | | Y | | P | | S | | Y | | K | | A | | U | | S | | I | | Lypsykaudet | | |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|
| kaudet | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | 4 - 6 | | |
| Hav. lkm | 277 | 118 | | 85 | | 44 | | 18 | | 8 | | 4 | | | | | | | | | | 30 | | |
| Punni- | Aika | Maito- | Aika | Maito- | Aika | Maito- | Aika | Maito- | Aika | Maito- | Aika | Maito- | Aika | Maito- | Aika | Maito- | Aika | Maito- | Aika | Maito- | Aika | Maito- | Aika | |
| ta/koe- | poiki- | tuotos | poiki- | tuotos | poiki- | tuotos | poiki- | tuotos | poiki- | tuotos | poiki- | tuotos | poiki- | tuotos | poiki- | tuotos | poiki- | tuotos | poiki- | tuotos | poiki- | tuotos | poiki- | tuotos |
| lpsy- | kk | pv | pv | pv | pv | pv | pv | pv | pv | pv | pv | pv | pv | pv | pv | pv | pv | pv | pv | pv | pv | pv | pv | pv |
| 1 | kerta | 1.7 | 13.6 | 1.8 | 10.9 | 1.4 | 14.8 | 2.0 | 18.0 | 1.5 | 15.0 | 2.1 | 15.7 | 0.3 | 9.0 | 1.6 | 14.4 | | | | | | | |
| 2 | | 5.0 | 20.2 | 5.2 | 15.8 | 4.8 | 23.1 | 5.3 | 24.1 | 4.9 | 24.2 | 5.4 | 23.8 | 3.5 | 20.9 | 4.8 | 23.7 | | | | | | | |
| 3 | | 8.7 | 22.2 | 8.8 | 18.0 | 8.4 | 25.2 | 9.0 | 25.2 | 8.5 | 26.5 | 9.1 | 24.7 | 7.0 | 24.9 | 8.5 | 25.8 | | | | | | | |
| 4 | | 12.1 | 23.1 | 12.2 | 19.0 | 11.8 | 26.2 | 12.3 | 26.0 | 11.9 | 27.3 | 12.4 | 27.5 | 10.5 | 25.2 | 11.8 | 27.0 | | | | | | | |
| 5 | | 15.7 | 23.9 | 15.8 | 19.7 | 15.4 | 27.0 | 16.0 | 25.8 | 15.5 | 28.5 | 16.1 | 28.1 | 14.0 | 29.1 | 15.5 | 28.5 | | | | | | | |
| 6 | | 19.1 | 24.1 | 19.2 | 20.1 | 18.8 | 26.8 | 19.3 | 26.6 | 18.9 | 28.9 | 19.4 | 28.3 | 17.5 | 28.3 | 18.8 | 28.7 | | | | | | | |
| 7 | | 22.7 | 24.4 | 22.8 | 20.4 | 22.4 | 27.0 | 23.0 | 26.7 | 22.5 | 29.6 | 23.1 | 28.1 | 21.0 | 29.2 | 22.5 | 29.1 | | | | | | | |
| 8 | | 26.1 | 24.6 | 26.2 | 20.8 | 25.8 | 27.4 | 26.3 | 26.5 | 25.9 | 29.7 | 26.4 | 28.0 | 24.5 | 29.2 | 25.8 | 29.2 | | | | | | | |
| 9 | | 29.7 | 24.7 | 29.8 | 20.8 | 29.4 | 27.6 | 30.0 | 26.9 | 29.5 | 29.8 | 30.1 | 27.3 | 28.0 | 29.6 | 29.5 | 29.1 | | | | | | | |
| 10 | | 33.1 | 24.7 | 33.2 | 21.0 | 32.8 | 27.5 | 33.3 | 26.4 | 32.9 | 28.7 | 33.4 | 29.2 | 31.5 | 29.9 | 32.8 | 29.0 | | | | | | | |
| 11 | | 36.7 | 24.9 | 36.8 | 21.0 | 36.4 | 27.5 | 37.0 | 27.2 | 36.5 | 29.4 | 37.1 | 29.8 | 35.0 | 30.2 | 36.5 | 29.6 | | | | | | | |
| 12 | | 40.1 | 24.9 | 40.2 | 21.1 | 39.8 | 27.7 | 40.3 | 26.5 | 39.9 | 29.4 | 40.4 | 29.3 | 38.5 | 27.5 | 39.8 | 29.1 | | | | | | | |
| 13 | | 43.7 | 24.9 | 43.8 | 21.1 | 43.4 | 27.5 | 44.0 | 27.1 | 43.5 | 29.6 | 44.1 | 29.3 | 42.0 | 29.7 | 43.5 | 29.5 | | | | | | | |
| 14 | | 47.1 | 24.9 | 47.2 | 21.3 | 46.8 | 27.3 | 47.3 | 27.0 | 46.9 | 29.5 | 47.4 | 29.2 | 45.5 | 29.7 | 46.8 | 29.4 | | | | | | | |
| 15 | | 50.7 | 24.7 | 50.8 | 20.9 | 50.4 | 27.4 | 51.0 | 26.8 | 50.5 | 28.9 | 51.1 | 29.2 | 49.0 | 29.4 | 50.5 | 29.1 | | | | | | | |
| 16 | | 54.1 | 24.6 | 54.2 | 20.7 | 53.8 | 27.5 | 54.3 | 26.6 | 53.9 | 28.9 | 54.4 | 28.8 | 52.5 | 29.4 | 53.8 | 29.0 | | | | | | | |
| 17 | | 57.7 | 24.6 | 57.8 | 20.8 | 57.4 | 27.2 | 58.0 | 26.7 | 57.5 | 29.3 | 58.1 | 29.4 | 56.0 | 27.9 | 57.5 | 29.1 | | | | | | | |
| 18 | | 61.1 | 24.3 | 61.2 | 20.7 | 60.8 | 26.7 | 61.3 | 26.3 | 60.9 | 28.9 | 61.4 | 29.6 | 59.5 | 27.7 | 60.8 | 28.9 | | | | | | | |
| 19 | | 64.7 | 24.1 | 64.8 | 20.7 | 64.4 | 26.2 | 65.0 | 25.8 | 64.5 | 29.2 | 65.1 | 29.1 | 63.0 | 27.6 | 64.5 | 29.0 | | | | | | | |
| 20 | | 68.1 | 24.1 | 68.2 | 20.8 | 67.8 | 26.2 | 68.3 | 25.8 | 67.9 | 28.9 | 68.4 | 28.9 | 66.5 | 28.6 | 67.8 | 28.7 | | | | | | | |
| 21 | | 71.7 | 23.8 | 71.8 | 20.4 | 71.4 | 26.2 | 72.0 | 25.3 | 71.5 | 27.9 | 72.1 | 28.4 | 70.0 | 27.7 | 71.5 | 28.0 | | | | | | | |
| 3. kk | | 77.3 | 23.7 | 77.2 | 20.4 | 77.9 | 25.7 | 75.6 | 25.7 | 77.6 | 27.3 | 79.6 | 29.2 | 81.5 | 28.4 | 78.7 | 28.0 | | | | | | | |
| 4 | | 107.7 | 22.0 | 107.7 | 19.3 | 108.4 | 23.7 | 105.5 | 23.6 | 108.3 | 25.9 | 109.5 | 26.1 | 113.0 | 24.3 | 109.2 | 25.7 | | | | | | | |
| 5 | | 137.7 | 20.5 | 137.4 | 18.5 | 138.5 | 21.6 | 135.7 | 22.2 | 138.2 | 23.2 | 140.0 | 23.9 | 141.0 | 22.8 | 139.0 | 23.3 | | | | | | | |
| 6 | | 168.3 | 19.4 | 168.0 | 17.9 | 169.0 | 20.4 | 166.4 | 20.4 | 169.2 | 21.3 | 171.4 | 21.8 | 173.3 | 18.8 | 170.3 | 21.1 | | | | | | | |
| 7 | | 198.6 | 17.9 | 198.2 | 16.9 | 199.5 | 18.1 | 196.6 | 19.4 | 199.7 | 18.9 | 202.8 | 18.8 | 201.8 | 17.1 | 200.8 | 18.6 | | | | | | | |
| 8 | | 228.8 | 16.7 | 228.4 | 16.5 | 229.6 | 16.5 | 226.9 | 17.8 | 229.7 | 16.6 | 232.9 | 15.9 | 232.8 | 17.9 | 231.0 | 16.6 | | | | | | | |
| 9 | | 259.4 | 14.0 | 258.6 | 14.5 | 260.6 | 13.2 | 257.8 | 15.0 | 261.1 | 12.8 | 262.5 | 12.3 | 262.8 | 14.8 | 261.7 | 12.9 | | | | | | | |
| 10 | | 289.7 | 9.5 | 288.9 | 10.3 | 291.1 | 8.1 | 287.9 | 10.5 | 290.4 | 8.1 | 292.5 | 9.1 | 292.3 | 11.0 | 291.5 | 8.7 | | | | | | | |

Taulukko 6a. Woodin yhtälön parametrien keskimääräiset arvot eri lypsykausilla
(28 mittausta/lehmä, aika pv, tuotos kg/pv)

| Poikima- kerta | n | a | | b | | c | | r ² | | s.e. | |
|---------------------|-----|-------|------|--------|--------|---------|---------|----------------|------|------|------|
| | | x | s | x | s | x | s | x | s | x | s |
| Kaikki havainnot | 274 | 15.00 | 5.14 | 0.1992 | 0.0975 | 0.00453 | 0.00263 | 81.4 | 17.5 | 0.11 | 0.04 |
| 1 | 116 | 11.82 | 3.70 | 0.2051 | 0.0966 | 0.00378 | 0.00327 | 79.7 | 19.4 | 0.10 | 0.04 |
| 2 | 85 | 17.19 | 4.84 | 0.1971 | 0.0983 | 0.00519 | 0.00187 | 85.1 | 10.0 | 0.12 | 0.05 |
| 3 | 43 | 18.12 | 4.49 | 0.1644 | 0.1017 | 0.00438 | 0.00185 | 73.1 | 23.6 | 0.12 | 0.05 |
| 4 | 18 | 17.58 | 4.64 | 0.2135 | 0.0768 | 0.00563 | 0.00153 | 87.8 | 6.7 | 0.12 | 0.04 |
| 5 | 8 | 14.07 | 3.15 | 0.2751 | 0.0549 | 0.00607 | 0.00212 | 91.1 | 8.6 | 0.09 | 0.05 |
| 6 | 4 | 16.98 | 8.84 | 0.2311 | 0.1191 | 0.00550 | 0.00103 | 94.8 | 2.2 | 0.12 | 0.03 |
| 4-6 | 30 | 16.56 | 5.05 | 0.2323 | 0.0799 | 0.00573 | 0.00162 | 89.6 | 8.3 | 0.11 | 0.04 |

Taulukko 6b. Woodin yhtälön parametrien keskimääräiset arvot eri lypsykausilla
(28 mittausta/lehmä, aika vk, tuotos kg/vk)

| Poikima- kerta | n | a | | b | | c | | r ² | | s.e. | |
|---------------------|-----|-------|------|--------|--------|---------|---------|----------------|------|------|------|
| | | x | s | x | s | x | s | x | s | x | s |
| Kaikki havainnot | 274 | 149.2 | 37.2 | 0.2030 | 0.0939 | 0.03126 | 0.01253 | 61.6 | 17.4 | 0.11 | 0.04 |
| 1 | 116 | 118.9 | 23.0 | 0.2080 | 0.0930 | 0.02494 | 0.01012 | 80.2 | 19.3 | 0.09 | 0.04 |
| 2 | 85 | 170.5 | 30.4 | 0.2014 | 0.0918 | 0.03675 | 0.01278 | 85.4 | 10.0 | 0.12 | 0.05 |
| 3 | 43 | 170.5 | 26.3 | 0.1656 | 0.1006 | 0.03071 | 0.01271 | 73.3 | 23.5 | 0.12 | 0.05 |
| 4 | 18 | 179.6 | 25.7 | 0.2262 | 0.0735 | 0.04044 | 0.01006 | 88.0 | 8.4 | 0.12 | 0.04 |
| 5 | 8 | 168.5 | 33.0 | 0.2668 | 0.0480 | 0.04189 | 0.01441 | 91.6 | 8.3 | 0.09 | 0.05 |
| 6 | 4 | 170.1 | 44.8 | 0.2606 | 0.1314 | 0.04095 | 0.00671 | 94.9 | 1.7 | 0.12 | 0.05 |

Taulukko 7. Woodin yhtälön parametrien keskimääräiset arvot eri lypsykausilla
(10 koeilpysyä kuukauden välein/lehmä, aika vk, tuotos kg/vk)

| Poikima- kerta | n | a | | b | | c | | r ² | | s.e. | |
|---------------------|-----|-------|------|--------|--------|---------|---------|----------------|------|------|------|
| | | x | s | x | s | x | s | x | s | x | s |
| Kaikki havainnot | 267 | 150.7 | 47.4 | 0.2199 | 0.2176 | 0.03271 | 0.02175 | 63.7 | 25.6 | 0.13 | 0.07 |
| 1 | 111 | 127.7 | 32.0 | 0.1686 | 0.1574 | 0.02248 | 0.01450 | 58.5 | 28.6 | 0.11 | 0.05 |
| 2 | 84 | 169.3 | 52.7 | 0.2512 | 0.2565 | 0.04067 | 0.02483 | 67.9 | 21.7 | 0.14 | 0.07 |
| 3 | 42 | 163.3 | 47.8 | 0.2296 | 0.2207 | 0.03496 | 0.01986 | 61.9 | 23.5 | 0.15 | 0.07 |
| 4 | 18 | 162.9 | 40.8 | 0.3160 | 0.2254 | 0.04619 | 0.02179 | 72.0 | 15.5 | 0.16 | 0.07 |
| 5 | 8 | 159.6 | 51.3 | 0.3520 | 0.3289 | 0.04707 | 0.02468 | 81.6 | 26.9 | 0.10 | 0.06 |
| 6 | 4 | 194.5 | 52.4 | 0.1868 | 0.1819 | 0.03667 | 0.01701 | 64.5 | 38.8 | 0.13 | 0.07 |

Taulukko 8. Lypsykäyrän lineaarisen regressioyhtälön parametrien
keskimääräiset arvot eri lypsykausilla

| Poikima- kerta | n | a | | b | | r ² | | s.e. | |
|-------------------|-----|-------|------|--------|-------|----------------|------|------|------|
| | | x | s | x | s | x | s | x | s |
| | 277 | 27.73 | 6.61 | -0.051 | 0.029 | 73.3 | 23.1 | 2.13 | 0.92 |
| 1 | 118 | 22.79 | 4.36 | -0.030 | 0.018 | 63.6 | 25.1 | 1.75 | 0.69 |
| 2 | 85 | 31.15 | 5.55 | -0.067 | 0.026 | 82.9 | 12.4 | 2.33 | 0.89 |
| 3 | 44 | 30.18 | 5.87 | -0.059 | 0.027 | 72.9 | 24.3 | 2.57 | 0.93 |
| 4 | 18 | 33.58 | 3.94 | -0.076 | 0.020 | 83.2 | 14.9 | 2.55 | 1.22 |
| 5 | 8 | 34.55 | 4.98 | -0.081 | 0.034 | 88.4 | 10.9 | 2.12 | 1.08 |
| 6 | 4 | 33.98 | 4.53 | -0.077 | 0.020 | 85.7 | 17.9 | 2.26 | 1.46 |

Taulukko 9. Pitkämaitoisuutta kuvaavien tunnuslukujen keskiarvot ja hajonnat

| Muuttuja | Lypsy- kausi | Hav. lkm | Keski- arvo | Minimi- arvo | Maksimi- arvo | Hajonta |
|---------------------|-----------------|-------------|----------------|-----------------|------------------|---------|
| P ₁ | | 277 | 86.8 | 57.6 | 121.1 | 10.8 |
| | 1 | 118 | 91.9 | 71.8 | 121.1 | 8.7 |
| | 2 | 85 | 82.3 | 57.6 | 111.7 | 10.7 |
| | 3 | 44 | 85.0 | 65.0 | 121.0 | 11.1 |
| | 4 | 18 | 83.1 | 68.2 | 100.3 | 9.4 |
| | 5 | 8 | 85.4 | 65.0 | 102.8 | 12.9 |
| | 6 | 4 | 74.1 | 70.0 | 81.0 | 4.9 |
| P _{1h} | | 277 | 88.5 | 58.5 | 128.2 | 10.4 |
| | 1 | 118 | 93.6 | 73.4 | 115.2 | 7.8 |
| | 2 | 85 | 84.3 | 58.5 | 128.2 | 11.2 |
| | 3 | 44 | 86.2 | 65.7 | 113.8 | 10.4 |
| | 4 | 18 | 83.8 | 71.5 | 95.8 | 7.4 |
| | 5 | 8 | 87.3 | 66.5 | 97.7 | 11.1 |
| | 6 | 4 | 80.8 | 77.2 | 87.7 | 4.7 |
| P ₂ | | 277 | 82.8 | 43.2 | 145.8 | 11.5 |
| | 1 | 118 | 88.0 | 65.2 | 124.9 | 8.6 |
| | 2 | 85 | 78.4 | 43.2 | 97.8 | 9.8 |
| | 3 | 44 | 82.4 | 62.2 | 145.8 | 16.1 |
| | 4 | 18 | 76.9 | 65.3 | 92.9 | 7.5 |
| | 5 | 8 | 77.1 | 51.1 | 92.0 | 12.9 |
| | 6 | 4 | 70.7 | 61.3 | 82.3 | 8.7 |
| P _{2.1} | | 77 | 84.7 | 52.4 | 130.8 | 10.8 |
| | 1 | 118 | 90.3 | 72.8 | 114.4 | 8.1 |
| | 2 | 85 | 79.7 | 52.4 | 105.4 | 10.2 |
| | 3 | 44 | 83.3 | 63.2 | 130.8 | 11.9 |
| | 4 | 18 | 79.6 | 65.6 | 95.3 | 8.2 |
| | 5 | 8 | 81.6 | 59.0 | 99.0 | 13.4 |
| | 6 | 4 | 71.5 | 65.9 | 80.2 | 6.2 |
| P _{3.1} | | 277 | 59.9 | 0.0 | 117.0 | 19.7 |
| | 1 | 118 | 70.7 | 0.0 | 117.0 | 18.9 |
| | 2 | 85 | 49.9 | 1.9 | 86.3 | 16.0 |
| | 3 | 44 | 58.6 | 31.2 | 103.1 | 15.1 |
| | 4 | 18 | 46.8 | 18.8 | 74.6 | 15.4 |
| | 5 | 8 | 48.0 | 12.6 | 73.4 | 18.9 |
| | 6 | 4 | 51.0 | 39.6 | 64.7 | 10.9 |
| P _{2P1} | | 277 | 68.9 | 12.8 | 109.8 | 15.8 |
| | 1 | 118 | 77.8 | 20.1 | 109.8 | 14.2 |
| | 2 | 85 | 61.0 | 12.8 | 90.6 | 13.9 |
| | 3 | 44 | 67.7 | 43.1 | 109.2 | 12.4 |
| | 4 | 18 | 57.9 | 41.1 | 77.2 | 11.1 |
| | 5 | 8 | 58.6 | 26.3 | 78.2 | 16.3 |
| | 6 | 4 | 58.7 | 51.4 | 66.1 | 7.2 |
| P _{2P1-t1} | | 277 | 86.5 | 16.5 | 136.0 | 19.2 |
| | 1 | 118 | 96.6 | 24.2 | 136.0 | 17.5 |
| | 2 | 85 | 77.6 | 16.5 | 111.8 | 17.2 |
| | 3 | 44 | 85.4 | 54.1 | 134.6 | 16.1 |
| | 4 | 18 | 73.2 | 54.8 | 96.0 | 12.8 |
| | 5 | 8 | 73.0 | 32.7 | 96.8 | 19.7 |
| | 6 | 4 | 75.0 | 66.3 | 85.1 | 9.0 |

| Muuttuja | Lypsy- kausi | Hav. lkm | Keski- arvo | Minimi- arvo | Maksimi- arvo | Hajonta |
|--|-----------------|-------------|----------------|-----------------|------------------|---------|
| mt305.hmt | | 277 | 70.4 | 44.0 | 93.3 | 8.3 |
| (305 pv:n päivä- tuotos)/(heruma- huipun tuotos) | 1 | 118 | 76.3 | 59.3 | 93.3 | 6.3 |
| | 2 | 85 | 65.7 | 44.0 | 77.5 | 7.1 |
| | 3 | 44 | 67.0 | 53.0 | 82.1 | 6.7 |
| | 4 | 18 | 64.7 | 56.4 | 71.5 | 4.4 |
| | 5 | 8 | 67.2 | 46.3 | 76.2 | 9.5 |
| | 6 | 4 | 68.8 | 66.4 | 71.0 | 1.9 |
| Woodin yhtälön S-arvo | | 274 | 6.58 | 4.49 | 8.29 | 0.44 |
| 28 mittauستا aika pv | 1 | 116 | 6.87 | 4.49 | 8.29 | 0.41 |
| tuotos kg/pv | 2 | 85 | 6.35 | 5.30 | 7.91 | 0.35 |
| | 3 | 43 | 6.41 | 5.79 | 7.53 | 0.31 |
| | 4 | 18 | 6.31 | 5.83 | 6.82 | 0.27 |
| | 5 | 8 | 6.56 | 6.15 | 7.35 | 0.39 |
| | 6 | 4 | 6.41 | 5.82 | 6.91 | 0.45 |
| Woodin yhtälön S-arvo | | 274 | 4.26 | 3.28 | 6.01 | 0.40 |
| 28 mittauستا aika vk | 1 | 116 | 4.54 | 3.74 | 6.01 | 0.34 |
| tuotos kg/vk | 2 | 85 | 4.02 | 3.28 | 4.55 | 0.28 |
| | 3 | 43 | 4.14 | 3.54 | 5.01 | 0.32 |
| | 4 | 18 | 3.96 | 3.52 | 4.38 | 0.22 |
| | 5 | 8 | 4.07 | 3.51 | 4.76 | 0.37 |
| | 6 | 4 | 4.03 | 3.75 | 4.36 | 0.25 |
| Woodin yhtälön S-arvo | | 267 | 4.34 | 3.30 | 6.40 | 0.43 |
| 10 koelypsyä aika vk | 1 | 111 | 4.60 | 3.92 | 6.40 | 0.40 |
| tuotos kg/vk | 2 | 84 | 4.13 | 3.30 | 5.57 | 0.36 |
| | 3 | 42 | 4.21 | 3.54 | 5.27 | 0.36 |
| | 4 | 18 | 4.10 | 3.61 | 4.49 | 0.22 |
| | 5 | 8 | 4.20 | 3.52 | 5.19 | 0.52 |
| | 6 | 4 | 3.99 | 3.84 | 4.11 | 0.11 |
| Lypsykäyrän lin. regressioyhtälön regr.kerroin (b) | | 277 | -0.051 | -0.154 | 0.015 | 0.029 |
| koelypsyt | 1 | 118 | -0.030 | -0.083 | 0.015 | 0.018 |
| 2 - 10 | 2 | 85 | -0.067 | -0.140 | -0.019 | 0.026 |
| | 3 | 44 | -0.059 | -0.115 | -0.001 | 0.027 |
| | 4 | 18 | -0.076 | -0.115 | -0.044 | 0.020 |
| | 5 | 8 | -0.081 | -0.154 | -0.035 | 0.034 |
| | 6 | 4 | -0.077 | -0.104 | -0.061 | 0.020 |
| Koelypsyjen hajonta | | 277 | 5.52 | 0.65 | 13.59 | 2.54 |
| koelypsyt | 1 | 118 | 3.99 | 0.65 | 9.13 | 2.03 |
| 2 - 10 | 2 | 85 | 6.72 | 2.55 | 12.22 | 2.35 |
| tuotos = 0, jos ummessa | 3 | 44 | 6.02 | 2.95 | 10.98 | 2.09 |
| | 4 | 18 | 7.48 | 4.47 | 11.48 | 1.90 |
| | 5 | 8 | 7.52 | 3.52 | 13.59 | 3.10 |
| | 6 | 4 | 6.87 | 5.69 | 8.83 | 1.36 |

Selityksiä pitkämaitoisuusparametreille (osatuoosten jaksojen pituudet, kk tai pv):

$P_1 = X_{4-6}/X_{1-3}$; P_{1h} sama kuin edellä, mutta x_{1-3} laskettu herutus-
kirjanpidosta; $P_2 = X_{4-6}/X_{2-3}$; $P_{2.1} = X_{101-200}/X_{1-100}$; $P_{3.1} =$
 $X_{201-300}/X_{1-100}$; $P_{2P_1} = X_{5-10}/X_{1-5}$; $P_{2P_1-t_1} = X_{6-10}/X_{2-5}$

Taulukko 10. Keskiarvotietoja pitkämaitoisuusparametrien laskemisessa käytetyistä lypsykauden osatuotoksista

| Lypsykauden jakso (kk/pv) | Lypsykausi | Hav. lkm | Keskiarvo | Minimiarvo | Maksimiarvo | Hajonta |
|---------------------------|------------|----------|-----------|------------|-------------|---------|
| 1 - 3 | | 277 | 2164 | 1161 | 3591 | 440 |
| | 1 | 118 | 1824 | 1167 | 2601 | 288 |
| | 2 | 85 | 2400 | 1161 | 3591 | 369 |
| | 3 | 44 | 2353 | 1671 | 3045 | 365 |
| | 4 | 18 | 2540 | 2097 | 2991 | 244 |
| | 5 | 8 | 2535 | 2133 | 3015 | 261 |
| | 6 | 4 | 2678 | 2355 | 3120 | 361 |
| 1 - 3 kk (herutus) | | 277 | 2119 | 1123 | 3285 | 421 |
| | 1 | 118 | 1708 | 1123 | 2526 | 276 |
| | 2 | 85 | 2341 | 1130 | 3285 | 338 |
| | 3 | 44 | 2315 | 1702 | 3170 | 332 |
| | 4 | 18 | 2516 | 2018 | 3135 | 276 |
| | 5 | 8 | 2485 | 1862 | 2946 | 347 |
| | 6 | 4 | 2452 | 2176 | 2816 | 277 |
| 4 - 6 kk | | 277 | 1858 | 981 | 2841 | 350 |
| | 1 | 118 | 1668 | 1125 | 2511 | 267 |
| | 2 | 85 | 1970 | 981 | 2841 | 366 |
| | 3 | 44 | 1983 | 1380 | 2499 | 296 |
| | 4 | 18 | 2112 | 1578 | 2727 | 312 |
| | 5 | 8 | 2153 | 1701 | 2685 | 317 |
| | 6 | 4 | 1976 | 1785 | 2235 | 190 |
| 5 - 7 kk | | 277 | 1734 | 876 | 2781 | 313 |
| | 1 | 118 | 1598 | 876 | 2271 | 249 |
| | 2 | 85 | 1803 | 909 | 2781 | 344 |
| | 3 | 44 | 1857 | 1278 | 2379 | 276 |
| | 4 | 18 | 1902 | 1317 | 2529 | 307 |
| | 5 | 8 | 1935 | 1518 | 2532 | 357 |
| | 6 | 4 | 1761 | 1602 | 1962 | 160 |
| 2 - 4 kk | | 277 | 2123 | 1092 | 3369 | 430 |
| | 1 | 118 | 1828 | 1179 | 2646 | 300 |
| | 2 | 85 | 2312 | 1092 | 3369 | 394 |
| | 3 | 44 | 2299 | 1560 | 3108 | 398 |
| | 4 | 18 | 2469 | 2016 | 2886 | 271 |
| | 5 | 8 | 2521 | 2172 | 2973 | 276 |
| | 6 | 4 | 2513 | 2202 | 2871 | 333 |
| 6 - 10 kk | | 277 | 2324 | 426 | 4107 | 507 |
| | 1 | 118 | 2283 | 432 | 3300 | 448 |
| | 2 | 85 | 2208 | 426 | 4107 | 600 |
| | 3 | 44 | 2492 | 1602 | 3435 | 425 |
| | 4 | 18 | 2332 | 1398 | 3594 | 553 |
| | 5 | 8 | 2334 | 1176 | 3129 | 601 |
| | 6 | 4 | 2389 | 1995 | 2769 | 316 |

| Lypsykauden jakso (kk/pv) | Lypsykausi | Hav. lkm | Keski-arvo | Minimi-arvo | Maksimi-arvo | Hajonta |
|---|------------|----------|------------|-------------|--------------|---------|
| 1 - 5 kk | | 277 | 3441 | 1824 | 5226 | 665 |
| | 1 | 118 | 2957 | 1977 | 4191 | 456 |
| | 2 | 85 | 3757 | 1824 | 5226 | 593 |
| | 3 | 44 | 3725 | 2580 | 4668 | 555 |
| | 4 | 18 | 4013 | 3171 | 4704 | 427 |
| | 5 | 8 | 4035 | 3324 | 4476 | 382 |
| | 6 | 4 | 4091 | 3633 | 4656 | 496 |
| 2 - 5 kk | | 277 | 2739 | 1437 | 4119 | 534 |
| | 1 | 118 | 2382 | 1590 | 3456 | 377 |
| | 2 | 85 | 2959 | 1437 | 4119 | 501 |
| | 3 | 44 | 2964 | 2016 | 3921 | 481 |
| | 4 | 18 | 3164 | 2550 | 3792 | 370 |
| | 5 | 8 | 3237 | 2688 | 3765 | 354 |
| | 6 | 4 | 3197 | 2820 | 3606 | 392 |
| 1 - 100 pv | | 277 | 2385 | 1267 | 3902 | 480 |
| | 1 | 118 | 2017 | 1310 | 2821 | 317 |
| | 2 | 85 | 2637 | 1267 | 3902 | 408 |
| | 3 | 44 | 2589 | 1863 | 3287 | 399 |
| | 4 | 18 | 2799 | 2295 | 3280 | 268 |
| | 5 | 8 | 2796 | 2358 | 3294 | 278 |
| | 6 | 4 | 2921 | 2575 | 3387 | 386 |
| 101 - 200 pv | | 277 | 1996 | 1055 | 3055 | 362 |
| | 1 | 118 | 1814 | 1162 | 2659 | 283 |
| | 2 | 85 | 2096 | 1055 | 3055 | 388 |
| | 3 | 44 | 2135 | 1510 | 2654 | 305 |
| | 4 | 18 | 2231 | 1610 | 2931 | 338 |
| | 5 | 8 | 2268 | 1836 | 2886 | 362 |
| | 6 | 4 | 2075 | 1881 | 2320 | 182 |
| 201 - 300 pv | | 277 | 1384 | 0 | 2476 | 404 |
| | 1 | 118 | 1409 | 0 | 2069 | 365 |
| | 2 | 85 | 1312 | 45 | 2476 | 453 |
| | 3 | 44 | 1493 | 722 | 2338 | 359 |
| | 4 | 18 | 1315 | 477 | 2293 | 453 |
| | 5 | 8 | 1304 | 414 | 1773 | 458 |
| | 6 | 4 | 1483 | 1198 | 1999 | 354 |
| hmt (heruma- huipun maito- tuotos, kg/pv) | | 277 | 27.7 | 14.2 | 43.7 | 5.5 |
| | 1 | 118 | 23.2 | 14.2 | 32.4 | 3.5 |
| | 2 | 85 | 30.8 | 15.4 | 43.7 | 4.4 |
| | 3 | 44 | 30.9 | 24.1 | 41.0 | 4.0 |
| | 4 | 18 | 32.9 | 25.3 | 39.2 | 3.7 |
| | 5 | 8 | 31.8 | 25.8 | 38.5 | 4.1 |
| | 6 | 4 | 31.8 | 28.8 | 35.4 | 3.2 |
| 305 pv:n päivätuotos | | 277 | 19.3 | 8.9 | 28.7 | 3.2 |
| | 1 | 118 | 17.6 | 12.1 | 24.5 | 2.5 |
| | 2 | 85 | 20.2 | 8.9 | 28.7 | 3.3 |
| | 3 | 44 | 20.6 | 14.5 | 26.4 | 2.8 |
| | 4 | 18 | 21.2 | 15.7 | 27.0 | 2.7 |
| | 5 | 8 | 21.1 | 17.8 | 24.7 | 2.3 |
| | 6 | 4 | 21.8 | 19.5 | 24.2 | 2.5 |

3.2.3. Poikimakerran, poikimakauden ja satovuoden vaikutus pitkämaitoisuuteen

Poikimakerrat oli luokiteltu neljään luokkaan: 1, 2, 3 sekä 4 tai useamman kerran poikineet. Poikimakausia oli kaksi: kausi 1 heinäkuusta joulukuuhun ja kausi 2 tammikuusta kesäkuuhun. Satovuosia oli kuusi (ajanjakso kesäkuun alusta seuraavan vuoden toukokuun loppuun). Lehmälle satovuosi määrättyi poikimispäivän perusteella. Taulukoissa 11 ja 12 ovat päävaikutusten keskiarvot ja F-arvot. Lypsykäyrät eri poikimakerroilla on esitetty kuvissa 1-5.

Ensikoilla on herumahuipun tuotos alempi ja lypsykäyrän muoto loivempi kuin useamman kerran poikineilla (esim. LENNON ja MIXNER 1958), mikä on nähtävissä myös tässä tutkimuksessa (Taulukko 11, Kuvat 1 - 5). Jostakin syystä toisella lypsykaudella lypsykäyrä alenee huomattavasti nopeammin kuin 3. lypsykaudella.

Syyspoikivat olivat pitkämaitoisempia kuin kevätpoikivat, ja ero oli useimpien parametrien kohdalla merkitsevä (Taulukot 11 ja 12). Tämä liittyy lähinnä ruokintatekijöihin (ZIMMERMANN ja SOMMER 1973), ja on havaittu Viikissä aikaisemminkin (MAKELÄ 1967).

Satovuodella ei ollut lypsykäyrän muotoon vaikutusta. Maito-, rasva- ja valkuaisutuotokset ovat nousseet koko tutkimuskauden ajan. Tämä on peräisin etupäässä ruokinta- ja jalostustason noususta, koska poikimakerran vaikutus on poistettu. Maidon rasvapitoisuus ei ole merkitsevästi vaihdellut eri vuosina. Sensijaan maidon valkuaispitoisuudessa on ollut merkitseviä eroja. Alin arvo on ollut v. 1982/83 ja korkeimmat vv. 1980/81 ja 1984/85 (Taulukko 11). Vuosien välinen vaihtelu johtuu lähinnä ruokinnallisista tekijöistä. Energia-ali-ruokinta ja väkirehun osuuden vähentäminen alentavat maidon valkuaispitoisuutta (KAUFMANN 1976, GORDON 1984), mutta valkuaisen lisääminen yli normitarpeen tai hajoavuuden vähentäminen vapaalla säilörehuruokinnalla ei lisää maidon valkuaispitoisuutta (KAUFMANN 1976, KROHN ja ANDERSEN 1980, GORDON 1987).

Taulukko 11. LS-keskiarvoja pitkäaikaisuusparametreista ja tuotoksista eri poikimakerroilla, poikimakausina ja satovuosina.

| | Poikimakerä | | | Poikimakausi | | Satovuosi | | | | | | |
|--------------|-------------|--------|--------|--------------|--------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | >4 | syys | keväät | 79/80 | 80/81 | 81/82 | 82/83 | 83/84/ | 84/85 |
| p_1 | 92.1 | 82.4 | 88.0 | 82.0 | 83.5 | 88.8 | 86.3 | 85.8 | 84.2 | 88.8 | 85.3 | 86.4 |
| p_{1h} | 93.6 | 84.3 | 89.2 | 83.2 | 85.6 | 89.6 | 87.9 | 87.4 | 84.9 | 89.1 | 87.6 | 88.7 |
| p_2 | 87.4 | 79.3 | 81.8 | 76.4 | 80.4 | 82.1 | 81.1 | 78.9 | 84.8 | 81.9 | 81.2 | 79.6 |
| $p_{2.1}$ | 90.2 | 80.2 | 85.5 | 79.5 | 81.7 | 85.4 | 84.1 | 82.1 | 82.8 | 86.0 | 83.3 | 83.3 |
| $p_{3.1}$ | 87.4 | 50.7 | 57.9 | 45.5 | 59.6 | 51.1 | 55.1 | 50.1 | 57.1 | 59.2 | 54.7 | 56.0 |
| p_{2p1} | 75.1 | 62.1 | 66.6 | 56.8 | 68.6 | 61.7 | 65.7 | 60.3 | 67.5 | 67.9 | 65.2 | 64.3 |
| p_{2p1-t1} | 93.2 | 78.9 | 82.8 | 72.1 | 86.5 | 77.1 | 81.9 | 75.9 | 86.4 | 84.2 | 81.9 | 80.2 |
| mt305/hmt | 75.0 | 66.1 | 68.1 | 64.1 | 69.2 | 67.4 | 68.4 | 65.6 | 66.3 | 69.3 | 70.3 | 70.1 |
| S (aika pv) | 6.8 | 6.4 | 6.4 | 6.3 | 6.6 | 6.4 | 6.5 | 6.4 | 6.4 | 6.5 | 6.6 | 6.5 |
| S (aika vk) | 4.5 | 4.0 | 4.2 | 3.9 | 4.2 | 4.1 | 4.1 | 4.1 | 4.1 | 4.3 | 4.2 | 4.2 |
| regr.kerr. | -0.033 | -0.065 | -0.066 | -0.079 | -0.054 | -0.068 | -0.063 | -0.070 | -0.049 | -0.055 | -0.061 | -0.067 |
| hajonta | 4.4 | 6.7 | 6.1 | 7.5 | 5.6 | 6.8 | 5.9 | 6.7 | 5.8 | 5.7 | 6.6 | 6.4 |
| hmt | 23.8 | 30.5 | 31.2 | 31.9 | 28.8 | 29.9 | 27.8 | 29.6 | 28.2 | 29.5 | 30.2 | 30.7 |
| mt305 | 5414 | 6111 | 6450 | 6193 | 6006 | 6078 | 5677 | 5869 | 5624 | 6175 | 6424 | 6483 |
| rt305 | 258 | 290 | 309 | 296 | 289 | 287 | 272 | 276 | 268 | 296 | 304 | 315 |
| vt305 | 179 | 201 | 215 | 208 | 198 | 203 | 188 | 199 | 184 | 199 | 212 | 221 |
| rkm305 | 6038 | 6794 | 7215 | 6921 | 6742 | 6741 | 6345 | 6484 | 6264 | 6914 | 7128 | 7317 |
| rasva-%305 | 4.78 | 4.76 | 4.80 | 4.78 | 4.82 | 4.73 | 4.79 | 4.68 | 4.76 | 4.80 | 4.75 | 4.88 |
| valk.%305 | 3.30 | 3.31 | 3.33 | 3.36 | 3.30 | 3.35 | 3.33 | 3.39 | 3.28 | 3.23 | 3.31 | 3.41 |

Taulukko 12. Poikimakerän -kauden ja satovuoden vaikutus pitkäaikaisuuteen ja lypsykauden tuotokseen (f-arvot ja selityasteet)

| Muuttuja | F - a r v o t | | | | Malliin selitysaste | SEE |
|--------------|-------------------|-------------------|---------------------|----------------|---------------------|-------|
| | Poikima- kerta | Poikima- kausi | Poikima- p.kausi | Sato- vuosi | | |
| p_1 | 11.8 | 15.0 | 4.6 | 0.9 | 22.2 | 9.55 |
| p_{1h} | 12.7 | 9.7 | 5.8 | 0.9 | 23.1 | 9.07 |
| p_2 | 9.5 | 1.3 | 6.6 | 1.3 | 21.2 | 10.23 |
| $p_{2.1}$ | 14.2 | 7.7 | 5.5 | 0.7 | 25.0 | 9.36 |
| $p_{3.1}$ | 15.8 | 13.7 | 4.6 | 1.2 | 34.8 | 15.91 |
| p_{2p1} | 16.8 | 14.6 | 3.9 | 1.3 | 35.8 | 12.64 |
| p_{2p1-t1} | 14.7 | 17.9 | 4.1 | 1.5 | 35.1 | 15.47 |
| mt305/hmt | 30.6 | 4.3 | 7.5 | 4.0 | 45.7 | 6.08 |
| S (aika pv) | 20.8 | 7.1 | 2.6 | 1.2 | 33.7 | 0.36 |
| S (aika vk) | 34.5 | 9.1 | 2.8 | 1.9 | 43.5 | 0.30 |
| regr.kerr. | 43.6 | 23.2 | 2.6 | 4.5 | 49.9 | 0.021 |
| hajonta | 20.7 | 17.8 | 3.6 | 1.5 | 39.1 | 1.98 |
| hmt | 53.4 | 4.5 | 0.6 | 3.2 | 53.4 | 3.78 |
| mt305 | 16.2 | 0.4 | 1.6 | 8.7 | 30.5 | 806 |
| rt305 | 14.2 | 0.1 | 1.0 | 8.9 | 28.5 | 41.7 |
| vt305 | 20.5 | 2.1 | 1.7 | 12.6 | 38.7 | 25.1 |
| rkm305 | 16.1 | 0.0 | 1.2 | 9.6 | 30.9 | 911 |
| rasva-%305 | 0.1 | 2.2 | 0.8 | 1.0 | 0.0 | 0.41 |
| valk.%305 | 0.7 | 3.1 | 1.0 | 5.7 | 10.4 | 0.18 |

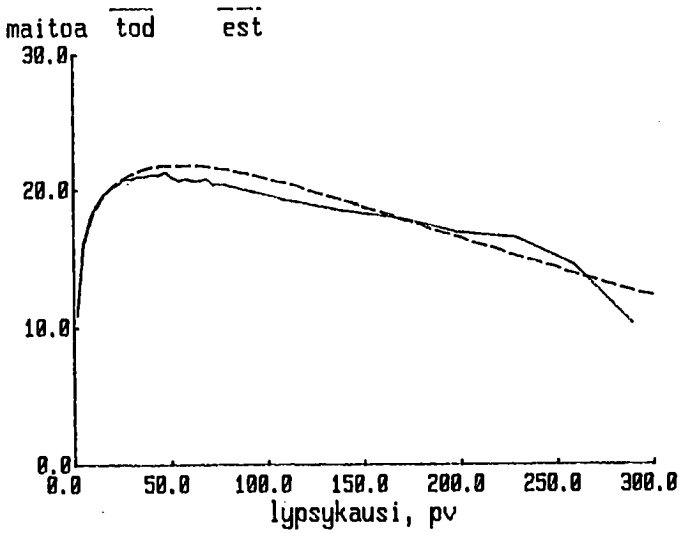
F-arvot: - poikimakerä, yhdysvaikutus: (v.a. 3,264): 5 %: 2.64:

1 %: 3.87; 0.1 %: 5.6;

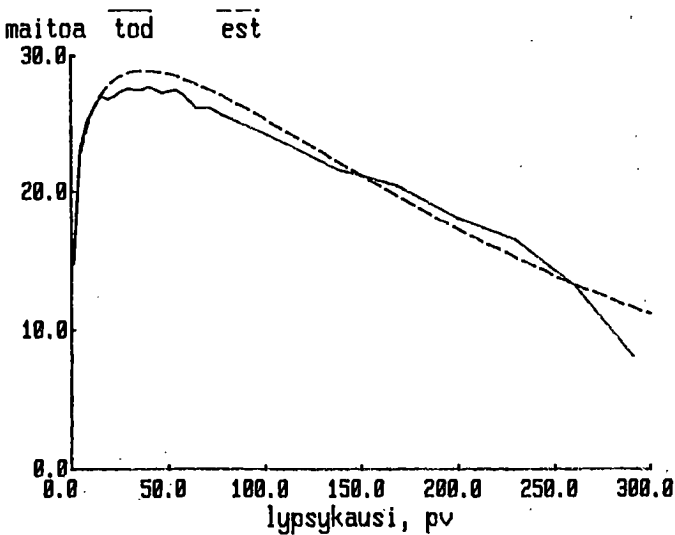
- poikimakausi: (v.a. 1,264): 5 %: 3.88; 1 %: 6.75; 0.1 %: 10.1:

- satovuosi: (v.a. 5,264): 5 %: 2.25; 1 %: 3.10; 0.1 %: 4.3

Ensikoiden lypsykäyrä

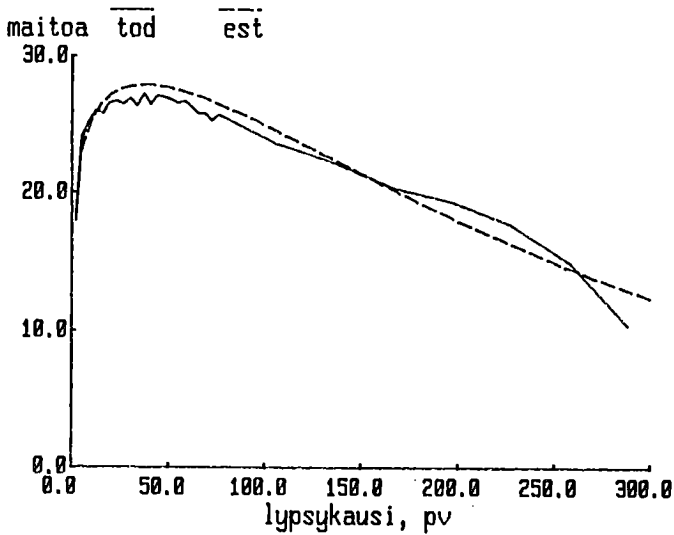


2 kertaa poikineiden lypsykäyrä

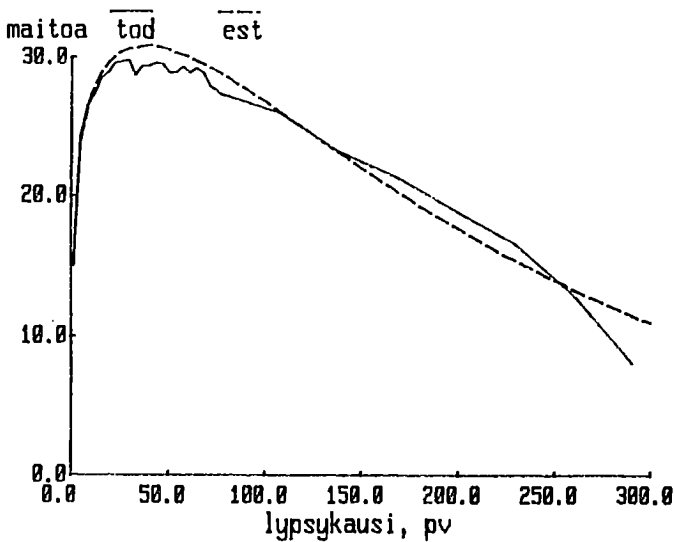


KUVA 1. Ensikoiden ja kaksi kertaa poikineiden lehmien lypsykäyrät sekä Woodin yhtälön mukaan estimoidut käyrät

3 kertaa poikineiden lypsykäyrä

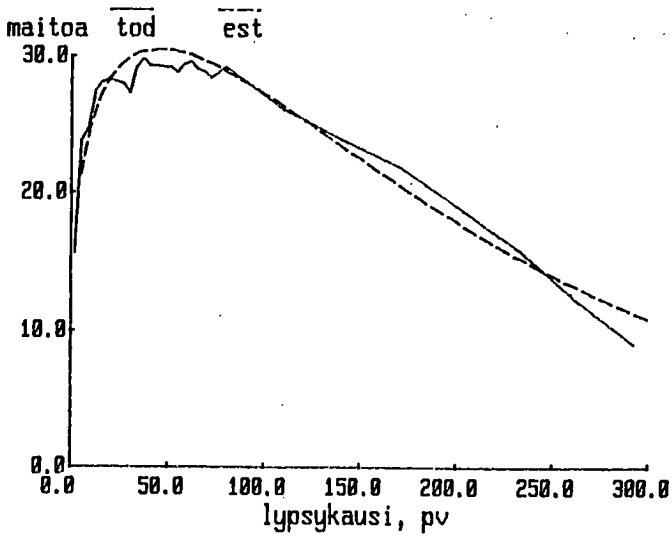


4 kertaa poikineiden lypsykäyrä

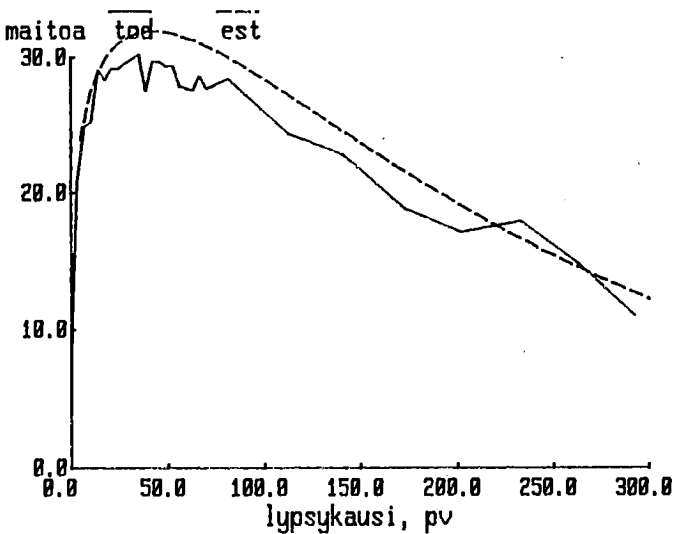


KUVA 2. Kolme ja neljä kertaa poikineiden lehmien lypsykäyrät sekä Woodin yhtälön mukaan estimoidut käyrät

5 kertaa poikineiden lypsykäyrä

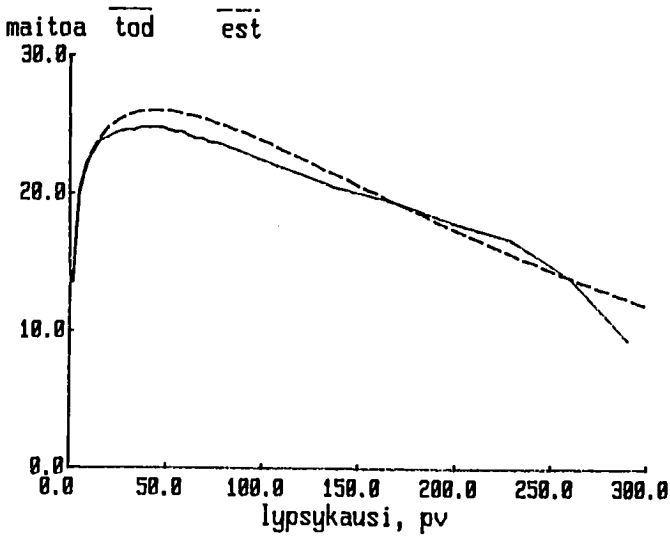


6 kertaa poikineiden lypsykäyrä

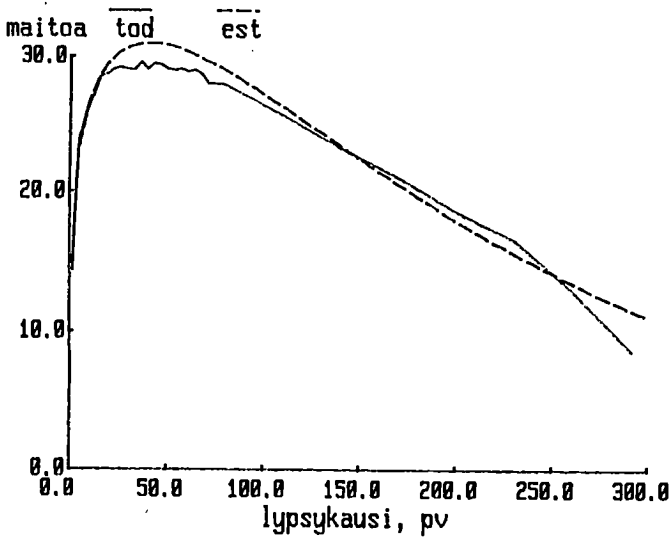


KUVA 3. Viisi ja kuusi kertaa poikineiden lehmien lypsykäyrät sekä Woodinyhtälön mukaan estimoidut käyrät

1-6 kertaa poikineiden lypsykäyrä

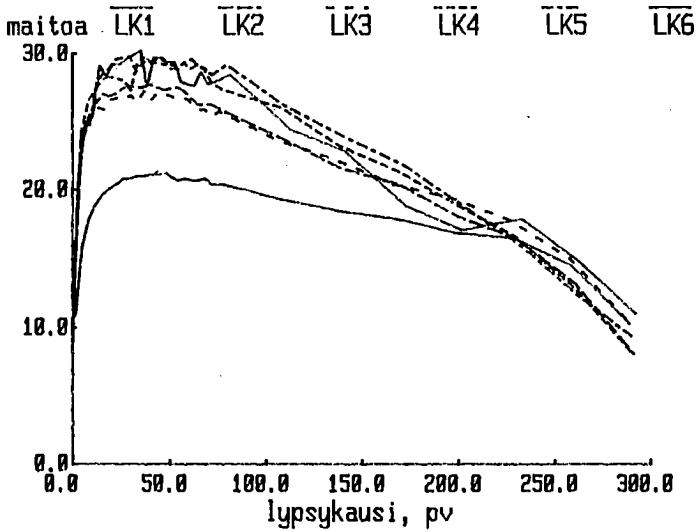


4 - 6 kertaa poikineiden lypsykäyrä

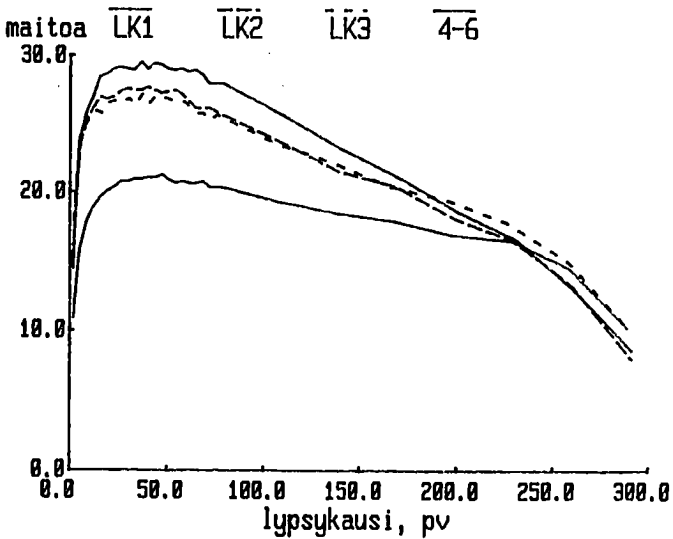


KUVA 4. Kaikkien lehmien sekä neljä - kuusi kertaa poikineiden lehmienlypsykäyrä ja Woodin yhtälön mukaan estimoidut käyrät

Eri lypsykausien lypsykäyrät

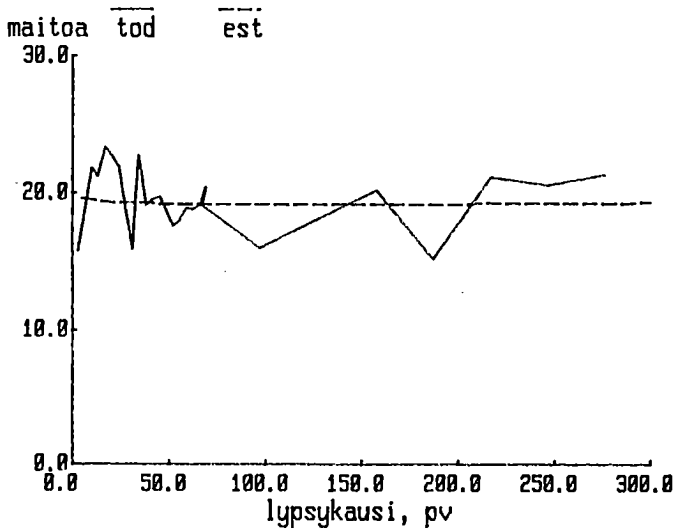


Eri lypsykausien lypsykäyrät



KUVA 5. Eri lypsykausien lypsykäyrät (kaikki lypsykaudet erikseen), sekä 1., 2., 3. ja 4 - 6 lypsykausien käyrät

Ketaran lypsykäyrä



KUVA 6. Esimerkki epätavallisesta lypsykäyrästä. Ketaran ensimmäisen lypsykauden lypsykäyrä sekä Woodin yhtälön mukaan estimoitu käyrä

3.2.4. Pitkämaitoisuusparametrien toistuvuus

Toistuvuus laskettiin varianssianalyysillä eri lypsykausien välillä erikseen 2, 3 ja 4 kertaa poikineilla lehmillä. Lisäksi toistuvuus laskettiin koko aineistosta lypsykausille 1 - 4 (Taulukot 13 - 15). Toistuvuuksia laskettiin myös pitkämaitoisuusparametrien korrelaatioina kahden lypsykauden välillä, ja ne antoivat saman arvon kuin varianssianalyysin menetelmä.

Osatuotosten suhdeluvut

Pitkämaitoisuusmittojen toistuvuudet saattoivat vaihdella suurestikin eri lypsykausien välillä ja aineiston välillä (3 tai 4 kertaa poikineet, koko aineisto) (Taulukot 13 - 15). Keskimäärin tunnuslukujen, jotka mittasivat lypsykäyrää pidemmälle (10 kk), toistuvuus oli parempi (n. 0.31 ensimmäisen ja toisen lypsykauden välillä) kuin tunnuslukujen, jotka mittasivat lypsykäyrää n. 6 kuukautta (0.10 - 0.14). $p_{3,1}$ -arvon (jaksot 201-300 ja 1-100 pv) toistuvuus on yleensä ollut parempi kuin $p_{2,1}$ -arvon (101-200 ja 1-100 pv) (JOHANSSON ja HANSSON 1940, BOLDUAN 1968), joskaan FISCHER (1958) ei havainnut eroa näiden mittojen välillä. Toisaalta $p_{3,1}$ -arvoihin siemennyskauden ja umessaolokauden pituudet vaikuttavat huomattavasti enemmän kuin $p_{2,1}$ -arvoihin, mistä syystä $p_{2,1}$ -arvojen käyttö on helpompaa, koska korjauksia em. tekijöiden suhteen ei välttämättä tarvita (JOHANSSON ja HANSSON 1940, FISCHER 1958, BOLDUAN 1968, DANELL, 1982).

Lypsykäyrän alkuosan tarkempi tunteminen (maidon mittaukset kahdesti viikossa kahden kuukauden ajan) ei parantanut toistuvuutta verrattuna osatuotosten laskemiseen pelkästään kuukausittaisista koelypsyistä (p_{1h} vs. p_1). Tässä tarkastelussa oli mukana osatuotokset jaksoilta 4 - 6 ja 1 - 3 kk. Ensimmäisen kuukauden koelypsyt poisjättäminen paransi lievästi toistuvuutta ($p_{2p_1-t_1}$: jaksot 6 - 10 ja 2 - 5 kk vs. p_{2p_1} : jaksot 6 - 10 ja 1 - 5 kk).

Toistuvuus oli korkein 1. ja 2. lypsykauden välillä lukuunottamatta aineistoa, missä oli vain useammin kuin 3 kertaa poikineet lehmät. Toisaalta FISCHER (1958) sai erittäin alhaisia toistuvuuksia 1. ja 2. laktatiokauden välillä $P_{2,1}$ ja $P_{3,1}$ -arvoille, mutta ne nousivat tasolle 0.27-0.33 toisen ja kolmannen lypsykauden välillä. Samalla tasolla toistuvuusarvot (P_2P_1 , P_2P_{1-1t}) olivat jo 1. ja 2. lypsykauden välillä LEUKKUSEN (1985) tutkimuksessa, ja ne nousivat vielä huomattavasti 2. ja 3. lypsykauden välillä.

Keskimääräisen 305 päivän tuotoksen suhde herumahuipun maitotuotokseen pitkämaidon tunnuslukuna oli toistuvuudeltaan samaa luokkaa ^{kuin} ~~vem.~~ tunnusluvut, joiden osatuotosjaksot kattoivat 10 kk poikimisesta. FISCHER (1958) sai tätä mittaä käytettäessä suurimman korrelaation 1. ja 2. lypsykauden välille. Herumahuipun maitotuotoksen toistuvuus oli korkein (n. 0.6 - 0.7), ja oli samaa luokkaa kuin 305 pv:n maitotuotoksen toistuvuus. Nämä ovat jonkin verran korkeampia kuin BERGLUNDin ja DANELLin (1987) lasketut toistuvuudet (n. 0.5).

Woodin yhtälö, lineaarinen regressio ja hajonta

Woodin S-arvon toistuvuuteen vaikutti aineistossa käytetty ajan yksikkö. Toistuvuus oli korkeampi käytettäessä yksikkönä viikkoa kuin päivää. Tämä johtunee yhtälön logaritmuunnoksista, jolloin ajan lukuarvon taso vaikuttaa erilaisesti laskettaviin parametreihin. DHANOA (1981) mainitsee Woodin yhtälön heikkoutena laskettavien suureiden keskinäisen korreloinnin ja ajan suuret yksikköarvot (Dhanoa käytti yksikkönä viikkoa!). Kun aika muutettiin kuukausiksi, toistuvuus parani enää hyvin vähän verrattuna viikkoihin. Kun aika muutettiin vuosiksi, toistuvuus aleni.

Taulukko 13. Lypsykäyrän muotoa kuvaavien parametrien sekä 305 päivän maitotuotoksen toistuvuus eri lypsykausien välillä lehmillä, joilla on vähintään joko 2 tai 3 lypsykautta (85 tai 44 lehmää; r = toistuvuus, s = toistuvuuden hajonta, R² mallin selitysaste)

| Lypsykausi Hav. lkm | | >1 lypsyk. | | >2 lypsykautta | |
|------------------------|----------------|--------------|-------------|----------------|--------------|
| | | 1 = 2 170 | 1 = 2 88 | 2 = 3 88 | 1 = 3 132 |
| Muuttuja | | | | | |
| P1 | r | 0.138 | 0.092 | 0.281 | 0.146 |
| | s ₂ | 0.107 | 0.152 | 0.141 | 0.098 |
| | R ² | 32.9 | 22.1 | 27.3 | 25.0 |
| P1h | r | 0.115 | 0.021 | 0.200 | 0.072 |
| | s ₂ | 0.108 | 0.153 | 0.147 | 0.094 |
| | R ² | 29.5 | 13.5 | 19.3 | 17.7 |
| P2 | r | 0.103 | 0.005 | 0.243 | 0.071 |
| | s ₂ | 0.108 | 0.153 | 0.144 | 0.094 |
| | R ² | 30.6 | 25.9 | 24.9 | 18.1 |
| P2.1 | r | 0.158 | 0.090 | 0.298 | 0.136 |
| | s ₂ | 0.107 | 0.152 | 0.140 | 0.098 |
| | R ² | 39.3 | 29.1 | 29.3 | 26.9 |
| P3.1 | r | 0.306 | 0.272 | - | 0.170 |
| | s ₂ | 0.099 | 0.142 | - | 0.099 |
| | R ² | 47.1 | 42.9 | 2.6 | 31.3 |
| P2P1 | r | 0.304 | 0.252 | - | 0.151 |
| | s ₂ | 0.099 | 0.144 | - | 0.098 |
| | R ² | 47.8 | 42.3 | 1.5 | 30.4 |
| P2P1-t1 | r | 0.314 | 0.291 | 0.035 | 0.185 |
| | s ₂ | 0.099 | 0.140 | 0.153 | 0.099 |
| | R ² | 46.3 | 43.3 | 5.3 | 30.8 |
| mt305/hmt | r | 0.369 | 0.230 | 0.267 | 0.157 |
| | s ₂ | 0.095 | 0.145 | 0.143 | 0.098 |
| | R ² | 61.0 | 51.7 | 25.8 | 43.9 |
| S(aika pv) | r | 0.239 | 0.173 | 0.092 | 0.146 |
| | s ₂ | 0.104 | 0.149 | 0.155 | 0.099 |
| | R ² | 47.2 | 34.2 | 8.3 | 33.7 |
| S(aika vk) | r | 0.459 | 0.351 | 0.134 | 0.218 |
| | s ₂ | 0.087 | 0.134 | 0.153 | 0.100 |
| | R ² | 68.1 | 58.8 | 13.0 | 46.8 |
| regr.kerr. | r | 0.419 | 0.524 | 0.126 | 0.259 |
| | s ₂ | 0.090 | 0.111 | 0.151 | 0.100 |
| | R ² | 65.1 | 72.3 | 12.6 | 49.2 |
| hajonta | r | 0.164 | 0.275 | 0.025 | 0.182 |
| | s ₂ | 0.107 | 0.142 | 0.153 | 0.099 |
| | R ² | 38.2 | 49.7 | 3.5 | 38.4 |
| hmt | r | 0.593 | 0.657 | 0.573 | 0.565 |
| | s ₂ | 0.071 | 0.087 | 0.103 | 0.082 |
| | R ² | 78.7 | 83.7 | 56.9 | 78.4 |
| mt305 | r | 0.589 | 0.668 | 0.738 | 0.681 |
| | s ₂ | 0.072 | 0.085 | 0.070 | 0.067 |
| | R ² | 66.1 | 76.7 | 73.5 | 76.9 |

Taulukko 15. Lypsykäyrän muotoa kuvaavien parametrien sekä 305 päivän maitotuotoksen toistuvuus eri lypsykausien välillä (kaikki havainnot, r = toistuvuus, s = toistuvuuden hajonta, R^2 mallin selitysaste)

| Hav. lkm | L Y P S Y K A U S I | | | |
|-----------------|---------------------|--------------|--------------|-------|
| | 1 - 2 203 | 1 - 3 247 | 1 - 4 265 | |
| Muuttuja | | | | |
| P1 | r | 0.104 | 0.108 | 0.077 |
| | s^2 | 0.114 | 0.087 | 0.080 |
| | R^2 | 27.6 | 25.2 | 22.4 |
| P1h | r | 0.068 | 0.060 | 0.061 |
| | s^2 | 0.115 | 0.087 | 0.080 |
| | R^2 | 24.7 | 21.9 | 22.4 |
| P2 | r | 0.046 | 0.001 | 0.020 |
| | s^2 | 0.116 | 0.087 | 0.079 |
| | R^2 | 24.4 | 13.5 | 16.4 |
| P2.1 | r | 0.113 | 0.097 | 0.079 |
| | s^2 | 0.113 | 0.097 | 0.080 |
| | R^2 | 33.5 | 27.7 | 26.7 |
| P3.1 | r | 0.302 | 0.231 | 0.243 |
| | s^2 | 0.100 | 0.084 | 0.078 |
| | R^2 | 47.5 | 40.1 | 42.3 |
| P2P1 | r | 0.297 | 0.223 | 0.241 |
| | s^2 | 0.101 | 0.084 | 0.078 |
| | R^2 | 47.7 | 40.1 | 43.0 |
| P2P1-t1 | r | 0.316 | 0.239 | 0.252 |
| | s^2 | 0.099 | 0.084 | 0.078 |
| | R^2 | 46.9 | 38.9 | 41.6 |
| mt305/hmt | r | 0.379 | 0.289 | 0.332 |
| | s^2 | 0.093 | 0.081 | 0.074 |
| | R^2 | 61.6 | 55.0 | 58.7 |
| S(aika pv) | r | 0.170 | 0.133 | 0.148 |
| | s^2 | 0.111 | 0.087 | 0.080 |
| | R^2 | 42.5 | 40.0 | 41.9 |
| S(aika vk) | r | 0.468 | 0.323 | 0.335 |
| | s^2 | 0.084 | 0.080 | 0.075 |
| | R^2 | 68.2 | 57.6 | 59.5 |
| regr.kerr. | r | 0.380 | 0.230 | 0.202 |
| | s^2 | 0.093 | 0.084 | 0.079 |
| | R^2 | 63.7 | 50.9 | 51.1 |
| hajonta | r | 0.130 | 0.112 | 0.120 |
| | s^2 | 0.112 | 0.087 | 0.080 |
| | R^2 | 37.0 | 33.7 | 36.4 |
| hmt | r | 0.564 | 0.532 | 0.566 |
| | s^2 | 0.072 | 0.064 | 0.058 |
| | R^2 | 77.3 | 75.9 | 78.5 |
| mt305 | r | 0.566 | 0.614 | 0.639 |
| | s^2 | 0.072 | 0.056 | 0.051 |
| | R^2 | 63.7 | 68.6 | 71.1 |

Taulukko 16. Woodin S-arvon toistuvuus, kun yhtälö on laskettu 10 koelypsystä (aika viikkoa, tuotos kg/vk)

| Aineisto | >1 kerran poikineet | | | | | | | | >2 kertaa poikineet | | | | >3 kertaa poikineet | | | Koko aineisto | | |
|--------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|-------|-------|-------|---------------------|-----|-----|---------------|--|--|
| | 1-2 | 1-2 | 2-3 | 1-3 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 1-3 | 1-4 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | | | |
| Hav.lkm. | 165 | 85 | 85 | 127 | 35 | 35 | 35 | 52 | 70 | 195 | 237 | 255 | | | | | | |
| toistuvuus | 0.433 | 0.551 | 0.057 | 0.203 | 0.744 | 0.292 | 0.147 | 0.458 | 0.244 | 0.418 | 0.194 | 0.154 | | | | | | |
| hajonta | 0.091 | 0.110 | 0.161 | 0.103 | 0.112 | 0.232 | 0.250 | 0.152 | 0.135 | 0.092 | 0.088 | 0.082 | | | | | | |
| mallin selitysaste | 58.8 | 64.5 | 4.6 | 36.6 | 80.4 | 27.1 | 18.1 | 59.1 | 47.3 | 57.5 | 39.8 | 37.7 | | | | | | |

Woodin S-arvon (aika viikkoa) ja lypsykäyrän lineaarisen regressioyhtälön regressiokertoimen toistuvuus oli samaa luokkaa ja selvästi suurempi kuin koelypsujen hajonnan toistuvuus (1. ja 2. lypsykauden välillä 0.459, 0.419 ja 0.163, vastaavasti, taulukko 13). Taulukossa 16 on esitetty S-arvon toistuvuus, kun Woodin yhtälöt on laskettu kuukausittaisista koelypsystä (10 kpl). Eräät arvot ovat melko korkeita. On kuitenkin huomioitava, että tästä aineistosta on karsittu 7 epäsäännöllistä lypsykautta lisää verrattuna taulukoissa 13 - 15 esitettyihin S-arvoihin. Herumispunnitusten merkitystä lypsykäyrän muodon arvioinnissa voidaan tarkastella laskemalla S-arvojen toistuvuus samasta aineistosta. Käytettäessä 28 tai 10 maitotuotostietoa lypsykäyrää laskettaessa oli S-arvon toistuvuus 1. ja 2. lypsykauden välillä (165 havaintoa) 0.486 (hajonta 0.086) ja 0.433 (hajonta 0.091) ja vastaavasti mallin selitysasteet 68.9 ja 58.8 %. Yksikköinä on käytetty ajalle viikkoa ja tuotokselle kg/vk.

Hajonnan toistuvuus oli tässä tutkimuksessa alemmalla tasolla kuin $p_{3,1}$ - tai p_1p_2 -arvojen. SÖLKNER ja FUCHS (1967) laskivat lypsykäyrän hajonnan periytymisasteen (0.21 - 0.22) olevan samalla tasolla kuin $p_{3,1}$ -arvon periytymisasteen (0.19 - 0.21).

3.2.5. Eräiden ruokintatekijöiden vaikutus pitkämaitoisuuteen

Väkirehun tasaruokinnan vaikutus pitkämaitoisuuteen

Vuosina 1982/83 ja 1983/84 oli Viikin karjassa ns. väkirehun tasaruokintakokeita, jolloin kumpanakin vuonna oli 24 lehmää ruokinnalla, missä väkirehua annettiin vakiomäärä tuotoksesta riippumatta tietyn ajan poikimisesta säilörehun ollessa *ad lib*. Ensimmäisessä kokeessa väkirehun määrä oli joko 6 tai 9 kg päivässä 3 kuukauden ajan poikimisesta, minkä jälkeen määrä aleni puoleen seuraavan kolmen kuukauden jakson ajaksi. Tämän jälkeen lehmät poistuivat kokeesta, ja ne ruokittiin kuten muutkin karjan lehmät vastaavassa tuotantovaiheessa. Toisena vuonna väkirehun määrä oli ensimmäiset 3 kuukautta 7 kg ja seuraavat kolme kuukautta 3.5 kg. Yhteensä saatiin näiltä lehmiltä 36 lypsykauden havaintoa. Vastaavana aikana poikineilta ei-kokeessa olleilta lehmiltä löytyi 32 lypsykauden havaintoa. Tämä joukko oli vertailuryhmänä, johon verrattiin tasaruokinnalla olleita lehmiä. Vertailuryhmä oli ollut koko ajan tavanomaisella tilan ruokinnalla eli väkirehua oli annettu tuotoksen mukaan (Taulukko 17).

Väkirehun tasaruokinta on alentanut pitkämaitoisuutta, kun se on mitattu tunnusluvuilla, jotka kattavat lypsykaudesta n. 6 kk (Taulukko 16, kuva 7). Toisaalta tasaruokinta on hieman vaikuttanut pitkämaitoisuutta lisäävästi, kun se on laskettu ottaen mukaan lypsykauden koko jälkimmäinen osa (P_2P_1 , $P_2P_1-t_1$, $P_{3,1}$). Ero ei kuitenkaan johdu täysin kokeessa vertaillusta väkirehun annostustavasta. Tasaruokintakokeet ovat kestäneet kumpanakin vuonna 28 viikkoa poikimisesta, minkä jälkeen lehmät siirtyivät tilan ruokinnalle. Väkirehua on tällöin annettu tuotoksen mukaan, mutta on todennäköistä, että ne ovat saaneet kokeen loppumisen jälkeen kunnostuslisänä enemmän väkirehua kuin tilan ruokinnalla olleet vertailuryhmän lehmät.

Taulukko 17. Väkirehun tasaruokinnan, poikimakerran, -kauden, ja satovuoden vaikutus pitkämaitoisuuteen ja lypsykauden tuotokseen vv. 1982/83 - 1983/84

| Muuttuja | LS-keskiarvot | | F - a r v o t | | | | Mallin selitys-aste |
|----------------------------------|----------------------------|------------------|----------------|----------------|-------------|----------------|---------------------|
| | Ruokintaryhmä Vertai- lur. | Tasaruo- kintar. | Poikima- kerta | Poikima- kausi | Sato- vuosi | Tasa- ruokinta | |
| P ₁ | 91.0 | 86.8 | 10.4 | 0.1 | 4.6 | 2.5 | 21.8 |
| P _{1h} | 92.7 | 87.9 | 13.3 | 0.1 | 1.3 | 4.3 | 23.1 |
| P ₂ | 85.3 | 82.4 | 8.6 | 0.1 | 0.2 | 1.5 | 14.2 |
| P _{2.1} | 88.4 | 85.3 | 13.0 | 0.0 | 3.3 | 1.6 | 22.1 |
| P _{3.1} | 55.2 | 64.5 | 17.1 | 6.8 | 1.3 | 3.9 | 31.7 |
| P ₂ P ₁ | 66.0 | 72.9 | 16.9 | 5.9 | 1.1 | 3.8 | 30.5 |
| P ₂ P _{1-t1} | 81.9 | 90.9 | 15.4 | 5.9 | 0.4 | 4.5 | 29.4 |
| mt305/hmt | 71.9 | 72.7 | 32.9 | 3.4 | 0.5 | 0.2 | 37.0 |
| S (aika pv) | 6.66 | 6.79 | 37.0 | 1.9 | 0.1 | 1.8 | 39.3 |
| hmt | 28.2 | 26.6 | 43.5 | 2.2 | 1.3 | 2.5 | 44.0 |
| mt305 | 6143 | 5852 | 8.8 | 5.4 | 2.7 | 1.5 | 22.6 |
| rt305 | 288 | 276 | 17.5 | 7.3 | 2.1 | 1.3 | 31.0 |
| vt305 | 199 | 187 | 18.8 | 7.0 | 8.9 | 3.5 | 37.7 |
| rkm305 | 6781 | 6485 | 15.3 | 7.2 | 2.6 | 1.5 | 29.7 |
| rasva-%305 | 4.70 | 4.74 | 2.8 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 4.8 |
| valk.%305 | 3.25 | 3.20 | 4.1 | 0.0 | 5.7 | 0.9 | 14.4 |

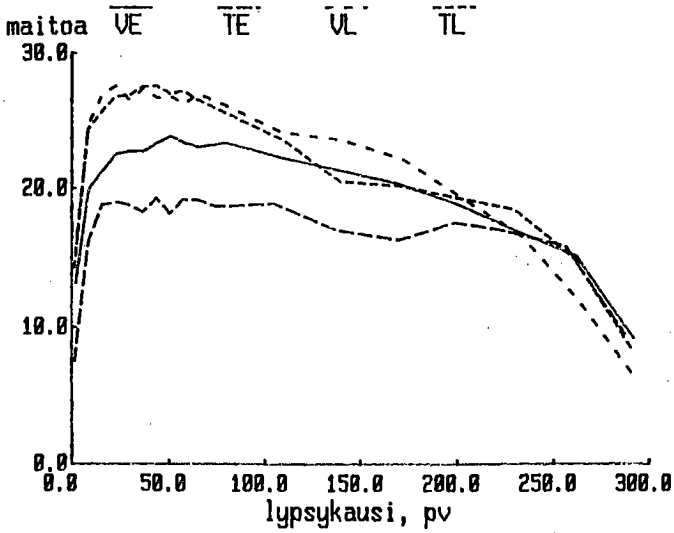
F-arvot (v.a. 1,63): 5 %: 4.00; 1 %: 7.31; 0.1 %: 12.61

Taulukko 18. Valkuaistäydennyksen, poikimakerran, -kauden ja satovuoden vaikutus pitkämaitoisuuteen ja lypsykauden tuotokseen väkirehun tasaruokintakokeissa vv. 1982/83 - 1983/84

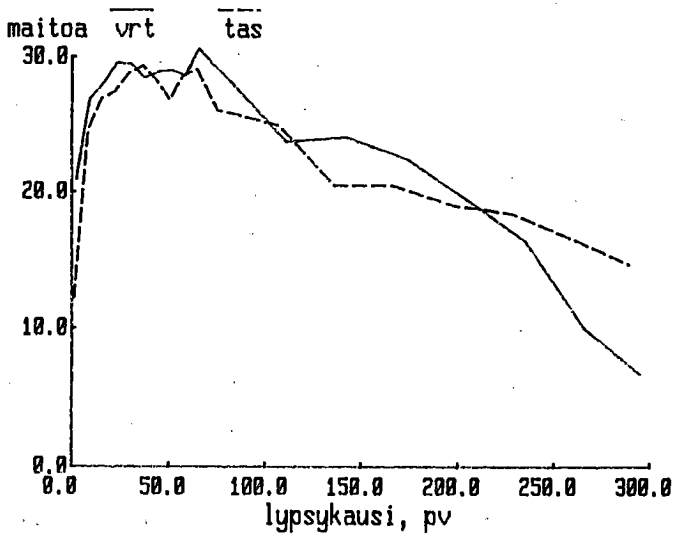
| Muuttuja | LS-keskiarvot | | F - a r v o t | | | | Mallin selitys-aste |
|----------------------------------|------------------------------|------------|----------------|----------------|-------------|--------------------|---------------------|
| | Valkuaisruokin- Vertai- lur. | Valk- lisä | Poikima- kerta | Poikima- kausi | Sato- vuosi | Valkuais- ruokinta | |
| P ₁ | 88.1 | 88.8 | 9.6 | 1.1 | 1.7 | 0.1 | 28.6 |
| P _{1h} | 88.0 | 90.4 | 11.9 | 0.3 | 0.5 | 0.8 | 30.4 |
| P ₂ | 85.2 | 84.0 | 6.5 | 1.4 | 0.2 | 0.2 | 21.1 |
| P _{2.1} | 87.1 | 87.1 | 11.9 | 1.2 | 0.5 | 0.0 | 30.4 |
| P _{3.1} | 63.7 | 65.1 | 5.9 | 1.2 | 0.6 | 0.1 | 20.0 |
| P ₂ P ₁ | 72.2 | 73.2 | 6.0 | 1.1 | 0.6 | 0.1 | 20.2 |
| P ₂ P _{1-t1} | 90.2 | 91.4 | 5.4 | 1.1 | 1.0 | 0.0 | 19.5 |
| mt305/hmt | 72.6 | 73.9 | 16.7 | 0.3 | 1.1 | 0.4 | 37.4 |
| S (aika pv) | 6.78 | 6.81 | 18.0 | 0.8 | 0.3 | 0.0 | 38.2 |
| hmt | 24.3 | 25.9 | 31.2 | 2.9 | 0.5 | 1.5 | 53.8 |
| mt305 | 5350 | 5763 | 8.0 | 2.5 | 1.6 | 1.6 | 30.7 |
| rt305 | 259 | 265 | 9.0 | 7.3 | 1.1 | 0.2 | 36.3 |
| vt305 | 176 | 186 | 8.0 | 2.3 | 3.3 | 1.0 | 31.9 |
| rkm305 | 6019 | 6285 | 9.4 | 5.7 | 1.4 | 0.6 | 35.6 |
| rasva-%305 | 4.82 | 4.63 | 0.0 | 3.2 | 0.1 | 1.9 | 14.6 |
| valk.%305 | 3.27 | 3.24 | 0.1 | 0.1 | 1.8 | 0.3 | 7.3 |

F-arvot (v.a. 1,31): 5 %: 4.16; 1 %: 7.53; 0.1 %: 13.20

Väkirehun tasaruokintakokeet, Viikki



Tasaruokintakoe, 4. lypsykausi



KUVA 7. Väkirehun tasaruokintakokeissa olleiden lehmien ja vastaavaan aikaan poikineiden tavanomaisella ruokinnalla olleiden lehmien lypsykäyrät.

V = vertailu; T = tasaruokinta; E = ensikot; L = lehmät

Tasaruokintaryhmissä oli havaittavissa tuotoksen alentumista n. 100 päivän jälkeen poikimisesta verrattuna vertailulehmien tuotokseen. Syynä ilmeisesti on tällöin tapahtunut väkirehumäärän puolitus: ensimmäisenä vuonna joko 6 tai 9 kilosta 3 tai 4.5 kiloon päivässä tai seuraavana vuonna kaikilla lehmillä 7 kilosta 3.5 kiloon. Suitian koetilalla suoritetuissa kokeissa vv. 1981 - 1984 ei vastavaa tuotoksen alentumista havaittu huolimatta vastaavasta väkirehuanoksen puolittamisesta. Suitissa lehmät söivät säilörehua huomattavasti enemmän kuin Viikissä. Suitiassa säilörehun ja väkirehun korvautumissuhde oli erittäin korkea, n. 0.84 (muutos säilörehun syönnissä per muutos väkirehun syönnissä, kg ka), ja Viikissä korvautumista ensimmäisenä vuonna ei tapahtunut juuri lainkaan, ja toisenakin vuonna vain n. 0.40, mikä selittää osittain Viikin ja Suitian kokeissa saadut erilaiset tulokset (v. WENDT 1985, TUORI julkaisematon).

Tasaruokinnalla olleiden ensikoiden sekä herumistuotos että 305 päivän maitotuotos olivat huomattavasti alemmat kuin vertailuryhmän hiehojen, mutta vanhemmilla lehmillä ei vastaavaa eroa havaittu (herumistuotos 25.7 ja 21.1 ensikoilla; 30.2 ja 30.2 lehmillä; 305 päivän tuotos: 5948 ja 5089 ensikoilla ja 6260 ja 6257 lehmillä; keskiarvot ovat LS-keskiarvoja). Yhdysvaikutus tasaruokinta x poikimakerta (ensikot - muut) oli herumistuotoksen osalta merkitsevä. Tulos on täysin poikkeava Suitian kolmivuotisesta kokeesta, missä tasaruokinnalla olleet ensikot menestyivät huomattavasti paremmin kuin vertailuryhmän tuotoksen mukaan väkirehua saaneet lehmät. Suitiassa tasaruokintaryhmän paremmuus kuitenkin selittyy tasaryhmän ensikoiden suuremmasta väkirehun ja ennenkaikkea valkuaisrehun saannista (v. WENDT 1985, TUORI, julkaisematon). Viikissä vertailuhiehojen määrä oli 20 ja tasaruokintahiehoja oli vain 7 ja nekin olivat kaikki jälkimmäisen vuoden (1983/84) kokeesta. Hiehot ovat yleensäkin menestyneet tasaruokinnalla yhtä hyvin kuin tuotoksen mukaan tai ajan mukaan alenevasti väkirehua annettaessa (GORDON 1982, TAYLOR ja LEAVER 1984)

Valkuaistason vaikutus pitkämaitoisuuteen ja tuotokseen

Toinen vertailu tehtiin tasaruokinnalla olleiden lehmien sisällä. Jako tehtiin valkuaiäydennyksen mukaan. Vertailuryhmällä oli vain pelkkää viljaseosta väkirehuna, kun toinen ryhmä sai viljaseoksessa valkuaiäydennyksenä rypsirouhetta. Havaintoja oli yhteensä 36. Näistä 11 oli väkirehussa pelkkää viljaa saaneita ja 25 sellaisia, jotka olivat saaneet väkirehussa valkuaiäydennystä (Taulukko 18).

Valkuaiäydennys ei vaikuttanut pitkämaitoisuuteen käytettiin mitä tunnuslukua hyvänsä. Vaikutus oli maitotuotosta lisäävä, joskaan ei merkitsevästi. Maidon valkuaispitoisuuteen valkuaislisällä ei ollut vaikutusta. Vastaava huomio on tehty yleensä silloin, kun valkuaiästä on jo lähtötasollakin normien mukaisesti. Valkuaisen lisääminen tästä lisää jonkin verran tuotosta, mutta ei vaikuta maidon valkuaispitoisuuteen (KAUFMANN 1976, KROHN ja ANDERSEN 1980). Kun väkirehun raakavalkuaispitoisuus vaihtelee hyvin laajasti (esim. 14 - 24 % ka:ssa), on väkirehun valkuaispitoisuuden lisääminen lisännyt maidon valkuaispitoisuutta säilörehu-väkirehuruokinnalla (GORDON ja McMURRAY 1979, MAYNE ja GORDON 1985).

3.3.6. Pitkämaitoisuus ja 305 päivän tuotos

Taulukossa 19 on laskettu yksinkertaisia korrelaatioita ensimmäisellä lypsykaudella mitattujen pitkämaitoisuusparametrien ja 1. - 3. lypsykauden 305 päivän tuotoksen kanssa. Pitkämaitoisuusparametrit, jotka on laskettu lyhyemmän tuotantojakson perusteella (p_1 , $p_{2,1}$), eivät korreloi seuraavien lypsykausien tuotosten kanssa. Käytettäessä koko laktatiokauden tuotosta pitkämaitoisuusparametreja laskettaessa (p_{2p_1} , $p_{3,1}$), korrelaatiokertoimet ovat selvästi korkeammat, osin jopa merkitsevät (Taulukko 19).

Taulukko 19. Ensimmäisellä lypsykaudella mitattujen pitkämaitoisuustunnuksien ja eri lypsykausien 305 päivän maitotuotoksen välinen korrelaatio

| Ensimmäisen lypsykauden parametrit | Korrelaatio 305 päivän tuotoksen kanssa | | |
|------------------------------------|---|--------------------------|--------------------------|
| | 1. lypsykausi 85 hav. | 2. lypsykausi 85 hav. | 3. lypsykausi 44 hav. |
| P1 | -0.122 | 0.039 | -0.035 |
| P2.1 | -0.153 | 0.078 | -0.018 |
| P3.1 | 0.056 | 0.299 | 0.168 |
| P2P1 | 0.035 | 0.293 | 0.158 |
| 305 pv:n päivätuotos/hmt | 0.025 | 0.174 | -0.041 |
| S (aika pv, 28 tuotost.) | -0.045 | 0.198 | 0.039 |
| S (aika vk, ") | -0.039 | 0.231 | 0.056 |
| regr.kerr. | -0.380 | 0.008 | -0.152 |
| hajonta | 0.103 | -0.086 | -0.018 |
| Herumahuipun tuotos | 0.880 | 0.466 | 0.532 |
| 305 päivän tuotos | 1.000 | 0.608 | 0.633 |
| Osatuotokset: | | | |
| 0-3 kk | 0.888 | 0.444 | 0.503 |
| 0-3 kk (herumistiedot) | 0.892 | 0.471 | 0.537 |
| 0-100 pv | 0.896 | 0.457 | 0.501 |
| 0-5 kk | 0.916 | 0.483 | 0.513 |
| 0-6 kk | 0.914 | 0.485 | 0.523 |

Korrelaatiokertoimien merkitsevyys:

1. ja 2. lypsykausi: 5 %: 0.22; 1 % 0.28; 0.1 % 0.36
 3. lypsykausi: 5 % 0.30; 1 % 0.35; 0.1 % 0.48

Herumahuipun tuotos selitti 65.0 % saman lypsykauden 305 päivän maitotuotoksesta. Eri pitkämaitoisuusparametrit lisäsivät selityksastetta 6 - 12 % yksikköä. Herumahuipun merkitys lypsykauden maitotuotoksen selittäjänä on osoitettu useissa tutkimuksissa (esim. LENNON ja MIXNER 1958, MAKELÄ 1962). LENNON ja MIXNER (1958) havaitsivat herumahuipun tuotoksen selittävän 65.6 % ja pitkämaitoisuuden lisäävän selityksastetta 8.5 % lypsykauden maitotuotoksesta.

3.3. Yhteenvedo ja päätelmät

Tutkimuksessa käsiteltiin Helsingin yliopiston Viikin opetus- ja koetilan karjan karjarekisteritietoja 1979 - 1986 välisenä aikana. Havaintona oli lehmän lypsykauden tuotostiedot. Täydellisiä 305 päivän tuotostietoja löytyi 277 kpl 118 lehmältä. Koelypsytietojen lisäksi käytettiin ns. herumispunnitus-tietoja, joita tehdään jokaiselta lehmältä kahdesti viikossa kunnes herumahuippu on ohitettu. Tutkimukseen otettiin nämä tiedot 2 ensimmäisen kuukauden ajalta.

Kaikille lypsykausille laskettiin erilaisia lypsykäyrän muodon (pitkämaitoisuus) tunnuslukuja: lypsykauden osatuotosten suhdelukuja, Woodin gammafunktio, lineaarinen regressio sekä koelypsyjen hajonta. Lypsykäyrät ja Woodin yhtälön mukaiset estimaatit piirrettiin poikimakerroittain.

Syyspoikivat olivat pitkämaitoisempia kuin kevätpoikivat. Lehmän iällä on suuri vaikutus pitkämaitoisuuteen. Se on suurin ensikoilla ja vanhat lehmät ovat pitkämaitoisuudessa heikoimpia. Kuitenkin 2. kerran poikineilla oli heikompi pitkämaitoisuus kuin 3. kertaa poikineilla. Satovuodella ei ollut mitään vaikutusta pitkämaitoisuuteen.

Väkirehun tasaruokinnan vaikutusta pitkämaitoisuuteen selvitettiin Viikissä suoritettujen koe-aineistojen pohjalta. Viikin tasaruokintakokeissa on väkirehun määrä ollut vakio kolmen kuukauden ajan poikimisesta (6 - 9 kg/pv), ja sitten se on puolitettu seuraavan kolmen kuukauden jakson ajaksi. Väkirehuan puolitaminen n. kolme kuukautta poikimisesta alensi tuotosta, mitä ei havaittu vastaavanlaisella ruokinnalla Suitsissa. Ero selittynee Viikissä havaitulla erittäin alhaisella nurmirehun ja väkirehun korvautumissuhteella (väkirehun ka-syönti lisääntyi hyvin vähän tai ei lainkaan kun väkirehun määrää vähennettiin).

Pitkämaitoisuuden toistuvuus eri lypsykausien välillä laskettiin pienimmän neliösumman varianssianalyysillä. Tunnuksien, jotka kuvasivat lypsykäyrää lähes loppuun saakka (n. 10 kk) ($p_{3,1}$, p_{2P_1} , $p_{2P_1-t_1}$) toistuvuus oli parempi kuin tunnuksien, jotka kuvasivat lypsykäyrää vain sen puoliväliin (p_1 , p_2 , $p_{2,1}$). Regressiokertoimen ja S-arvon toistuvuus oli samalla tasolla ja hieman parempi kuin $p_{3,1}$ - ja muiden koko lypsykautta mittaavien pitkämaitoisuusarvojen. Hajonnan toistuvuus oli selvästi alempi, ja hieman korkeampi kuin lypsykautta n. 6 kk:n ajan kuvaavat pitkämaitoisuustunnusluvut.

Woodin S-arvon toistuvuus oli parempi käytettäessä ajan yksikkönä viikkoa kuin päivää. Syynä ovat käytetyt logaritimuunnokset, jolloin ajan lukuarvojen suuruusluokka vaikuttaa eri tavoin. Lypsykäyrän tarkempi tunteminen poikimisen jälkeen (herumispuunnitusten käyttö vs. pelkästään koelypsyjen käyttö) paransi jonkin verran toistuvuutta ja mallin selitysastetta. Lisäpuunnitusten suurin merkitys on epäsäännöllisten lypsykäyrien kohdalla, jolloin jää vähemmän puuttuvia S-arvoja.

Vaikka tämän tutkimuksen suppeuden vuoksi ei voida tehdä loppullisia arvioita eri pitkämaitoisuustunnuslukujen käyttöarvosta jalostustyössä, antavat tulokset joitakin viitteitä. Lineaarisen regressioyhtälön kulmakerroin ja suhdeluvut, jotka mittaavat lypsykauden jälkipuoliskon tuotoksen suhdetta alkupuoliskon tuotokseen ($p_{3,1}$, p_{2P_1} , $p_{2P_1-t_1}$) ovat toistuvuudella arvioituna hyviä mittoja. Lisäksi molemmat tunnusluvut on helppo laskea. Hajonta ei toistuvuudella arvioituna osoittautunut edellisten veroiseksi. Woodin S-arvon toistuvuus oli paras, mutta sen varjopuolena ovat epäsäännölliset lypsykäyrät, joille S-arvoa ei voida laskea. Lisäksi funktion tekijöiden keskinäinen korrelointi ja logaritimuunnokset vaikuttavat toistuvuuteen.

Ensikoilla lypsykäyrän regressiokerroin korreloi erittäin merkittävästi saman vuoden 305 päivän maitotuotoksen kanssa (-0.38), mutta yhteys hävisi

seuraavien vuosien tuotosten kanssa. Ensimmäisen vuoden S-arvoilla ja $P_{3,1}$ -arvolla oli taasen merkitsevä positiivinen korrelaatio seuraavan vuoden 305 päivän maitotuotoksen kanssa

4. Kirjallisuusluettelo

- ABUBAKAR, B.Y. & BUVANENDRAN, V. 1981. Lactation curves of Friesian-Bunani crosses in Nigeria. *Livest. Prod. Sci.* 8: 11 - 19.
- AKINYELE, I.O. & SPAHR, S.L. 1975. Stage of lactation as a criterion for switching cows from one complete feed to another during early lactation. *J. Dairy Sci.* 58: 917 - 921.
- ANON. 1983. Karjantarkkailun ohjesääntö ja sen soveltamisohjeet. Maatalouskeskusten Liitto, 102 p. Vaasa 1983.
- BECKER, W.A. 1967. Manual of procedures in quantitative genetics. Washington State University Press, second edition, Pullmann, 130 p.
- BERGLUND, B. & DANELL, B. 1987. Live weight changes, feed consumption, milk yield and energy balance in dairy cattle during the first period of lactation. *Acta Agric. Scand.* (in press).
- BLAU, G. 1961a. Untersuchungen über den Verlauf der Laktationskurve. I. Einfluss der Anfangsleistung und des Laktationsalters auf die Form der Laktationskurve und den Laktationsertrag. *Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol.* 33: 161 - 177.
- BLAU, G. 1961b. Untersuchungen über den Verlauf der Laktationskurve. II. Beziehungen zwischen Haltevermögen und Laktationsertrag und der Einfluss von Laktationsdauer und Kalbemonat auf die Form der Laktationskurve. *Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol.* 33: 380 - 393.
- BOLDUAN, G. 1968. Zur Erblichkeit der Persistenz der Milchmengenleistung. *Arch. Tierzucht* 11: 145 - 149.
- BONNIER, G. 1935. Is the shape of the lactation curve genetically determined. *Hereditas* 20: 199 - 213.
- BRANTON, C. & MILLER, G.D. 1959. Some hereditary and environmental aspects of persistency of milk yield of Holstein-Friesians in Louisiana. *J. Dairy Sci.* 42: 923 (abstr.).
- BROSTER, W.H. 1972. Effect on milk yield of the cow of the level of feeding during lactation. *Dairy Sci. Abstr.* 34: 265 - 288.
- BROSTER, W.H. & BROSTER, V.J. 1984. Reviews of the progress of dairy science: long term effects of plane of nutrition on the performance of the dairy cow. *J. Dairy Res.* 51: 149 - 196.
- BROSTER, W.H., BROSTER, V.J. SMITH, T. 1969. Experiments on the nutrition of the dairy heifer. VIII. Effect on milk production of level of feeding at two stages of the lactation. *J. Agric. Sci.* 72: 229 - 245.
- BROSTER, W.H., BROSTER, V.J., SMITH, T. & SIVITER, J.W. 1975. Experimentson the nutrition of the dairy heifer. IX. Food utilization in lactation. *J. Agric. Sci.* 84: 173 - 186.
- BROWN, L.D., THOMAS, J.W., EMERY, R.S. & MCGILLIARD, L.D. 1974. Feeding high energy rations for various lengths of lactation. *J. Dairy Sci.* 57: 459 - 462.

- BUNGER, H. 1950. Kann man die Milchleistung im Verlauf einer Laktation mit einiger lässige Schlüsse auf die Richtigkeit der Fütterung ziehen?. Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol. 58: 58.
- DANELL, B. 1982. Studies on lactation yield and individual test-day yields of Swedish dairy cows. III. Persistency of milk yield and its correlation with lactation yield. Acta Agric. Scand. 32: 93 - 101.
- DECKING, J. 1965a. Die Persistenz der Milch- und Fettleistungen im Verlauf der Laktation beim schweizerischen Braunvieh in Abhängigkeit von Umwelt und Vererbung. 1. Teil. Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol. 81: 260 - 292.
- DECKING, J. 1965b. Die Persistenz der Milch- und Fettleistungen im Verlauf der Laktation beim schweizerischen Braunvieh in Abhängigkeit von Umwelt und Vererbung. 2. Teil. Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol. 81: 314 - 329.
- DHANO, M.S. 1981. A note on an alternative form of the lactation model of Wood. Anim. Prod. 32: 349 - 351.
- DHANO, M.S. & LeDU, Y.L. 1982. A partial adjustment model to describe the lactation curve of a dairy cow. Anim. Prod. 34: 243 - 247.
- EKERN, A. 1972. Feeding of high yielding dairy cows. I. The effect of different levels of feeding before and after calving on milk yield and composition. Norges Landbrukshogskole, beretning no. 147, 1972, 79 p..
- ENGELER, W. 1947. Das schweizerische Braunvieh. Verl. Huber & Co., Frauenfeld.
- EVERSON, R.A., JORGENSEN, N.A., CROWLEY, J.W., JENSEN, E.L. & BARRINGTON, G.P. 1976. Input-output of dairy cows fed a complete ration of a constant or variable forage-to-grain ratio. J. Dairy Sci. 59: 1776 - 1787.
- FISCHER, A. 1958. Untersuchungen an württembergischen Fleckviehkühen über die Form der Laktationskurve und deren Beeinflussung durch nichterbliche Faktoren. Züchtungskunde 30: 296 - 304.
- FREDERIKSEN, I. & ØSTERGAARD, P.S. 1931. Stambogskøers Maelkeydelse. Kopenhagen 1931.
- GAINES, W.L. 1927. Persistency of lactation in dairy cows. Illinois Agr. Exp. Station Bull. 288: 355 - 424.
- GOODALL, E.A. & SPREVAK, D. 1984. A note on a stochastic model to describe the milk yield of a dairy cow. Anim. Prod. 38: 133 - 136.
- GORDON, F.J. 1982. The effect of pattern of concentrate allocation on milk production from autumn-calving heifers. Anim. prod. 34: 55 - 61.
- GORDON, F.J. 1984. The effect of level of concentrate supplementation given with grass silage during the winter on the total lactation performance of autumn-calving dairy cows. J. Agric. Sci. 102: 163 - 179.
- GORDON, F.J. 1987. The influence of the system of silage harvesting and feeding and the use of protected protein on milk production. Grass and Forage Sci. 42: 9 - 19.

- GORDON, F.J. & McMURRAY, C.H. 1979. The optimum level of protein in the supplement for dairy cows with access to grss silage. *Anim. Prod.* 29: 283 - 291.
- GRAVERT, H.O. & BAPTIST, R. 1973. Soll man Kühe mit besseren Laktationskurven züchten?. *Züchtungskunde* 45: 13 - 21.
- GRAVERT, H.O. & BAPTIST, R. 1976. Breeding for persistency of milk yield. *Livest. Prod. Sci.* 3: 27 -31.
- HARVEY, W.R. 1970. Estimation of variance and covariance components in the mixed model. *Biometrics* 26: 485 - 504.
- HOEKSTRA, J.A. 1986. A note on a partial adjustment model to describe lactation curves. *Anim. Prod.* 42: 431 - 432.
- HOLMES, C.W. & WILSON, G.F. 1984. Principles of genetic improvement, teoksessa "Milk production from pasture". sivut 245 - 312. Wellington 1984.
- JOHANSSON, I. 1961. Genetic aspects of dairy cattle breeding. Univ. Ill. Press, Urbana 1961. 259 p.
- JOHANSSON, I. & HANSSON, A. 1940. Causes of variation in milk and butterfat yield of dairy cows. *Kungl. Lantbr. Akad. Tidskr.* 79 (6 1/2):1 - 127.
- JOHNSON, C.L. 1983. Influence of feeding pattern on the biological efficiency of high-yielding dairy cows. *J. Agric. Sci.* 100: 191 - 199.
- JULIN, M., von. 1968. Laktationsavkastningens beroende av högsta dagsreholdatet och uthålligheten. *Laudatur-työ, Helsingin yliopiston kotieläintieteen laitos*, 37 s., Helsinki 1968.
- KAJANOJA, P. & SILVENNOINEN-LARPES, E.-L. 1959. Lehmän heruminopeudesta ja siihen vaikuttavista tekijöistä. *Acta Agralia Fenniae* 94: 335 - 348.
- KAUFMANN, W. 1976. Zur Bedeutung der Energieversorgung hochleistender Milchkühe für den Milcheiweißsgehalt und die Fruchtbarkeit. *Kieler Milchwirtsch. Forschungsberichte* 28: 347 - 357.
- KROHN, C.C. & ANDERSEN, P.E. 1980. Different energy and protein levels for dairy cows in the early weeks of lactation. *Livestock Prod. Sci.* 7: 555 - 568.
- LEAVER, J.D. 1986. Systems of concentrate distribution. Teoksessa: Principles and practice of feeding dairy cows, toim. W.H. Broster, R.H. Phipps ja C.L. Johnson, pp 113 - 131. NIRD Technical Bulletin 8, Reading.
- Lennon, H.D. & MIXNER, J.P. 1958. Relation of lactation milk production in dairy cows to maximum initial milk yield and persistency of lactation. *J. Dairy Sci.* 41: 969 - 976.
- LEUKKUNEN, A. 1985. Genetic parameters for the persistency of milk yield in the Finnish Ayrshire cattle. *Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol.* 102: 117 - 124.
- LINE, C. & WESTGARTH, D.W. 1971. *Bien.Rev.natn.Inst.Res.Dairy.*1969/70:55.
- MADSEN, O. 1975. A comparison of some suggested measures of persistency of milk yield in dairy cows. *Anim. Prod.* 20: 191 - 197.

- MAHADEVAN, P. 1951. The effect of environment and heredity on lactation. *J. Agric. Sci.* 41: 80 - 97.
- MAINLAND, D.D. 1985. A note on lactation curves of dairy cows in Scotland. *Anim. Prod.* 41: 413 - 416.
- MAYNE, C.S. & GORDON, F.J. 1985. The effect of concentrate-to-forage ratio on the milk-yield response to supplementary protein. *Anim. Prod.* 41: 269-279.
- MOHRENWEISER, H.W. & DONKER, J.D. 1968. Forage evaluation. II. Productive response of first-calf Holstein heifers fed early-cut or late-cut alfalfa hay as the only source of energy throughout a total lactation. *J. Dairy Sci.* 51: 367 - 372.
- MAKELÄ, A. 1962a. On designing the average lactation curve at the ascending phase. *J. Scient. Agric. Soc. Finl.* 34: 162 - 168.
- MAKELÄ, A. 1962b. The lactation curve of the cow at the ascending phase. *J. Scient. Agric. Soc. Finl.* 34: 173 - 186.
- MAKELÄ, A. 1967. The influence of season on yield increase and lactation yield in the ayrshire herd of Viik experimental farm. *J. Scient. Agric. Soc. Finl.* 39: 183 - 190.
- NIELSEN, K. 1937. Über die Form der Laktationskurve. *Z. Züchtung, Reihe B. Tierzüchtung und Züchtungsbiologie* 39: 9 - 23.
- ØSTERGAARD, V. 1979. Strategies for concentrate feeding to attain optimum feeding level in high yielding dairy cows. 482. Beretning fra Statens Husdyrbrugs forsøg, Copengagen, 138 p.
- ROWLANDS, G.J., LUCEY, S. & RUSSELL, A.M. 1982. A comparison of different models of the lactation curve in dairy cattle. *Anim. Prod.* 35: 135 - 144.
- SANDERS, H.G. 1923. The shape of the lactation curve. *J. Agric. Sci.* 13: 169 - 179.
- SANDERS, H.G. 1930. The analysis of the lactation curve into maximum yield and persistency. *J. Agric. Sci.* 20: 145 - 185.
- SCHAEFFER, L.R., MINDER, C.E., McMILLAN, I. & BURNSIDE, E.B. 1977. Nonlinear techniques for predicting 305-day lactation production of Holsteins and Jerseys. *J. Dairy Sci.* 60: 1636 - 1644.
- SCHNEEBERGER, M. 1978. Der Verlauf der Laktationskurve und die Schätzung der Milchleistung beim schweizerischen Braunvieh. Diss. ETH 6168. Juris Druck + Verlag, Zürich 1978, 135 p..
- STEEN, R.W. & GORDON, F.J. 1980. The effect of level and system of concentrate allocation to January/February calving cows. *Anim. Prod.* 30: 39 - 51.
- SOLKNER, J. & FUCHS, W. 1987. A comparison of different measures of persistency with special respect to variation of test-day milk yields. *Livestock Prod. Sci.* 16: 305 - 319.
- TAYLOR, W. & LEAVER, J.D. 1984. Systems of concentrate allocation for dairy cattle. 1. A comparison of three patterns of allocation for autumn-calving cows and heifers offered grass silage ad libitum. *Anim. Prod.* 39: 315 - 324.

- THOMAS, J.W., EMERY, R.S. & BROWN, L.D. 1974. Variable grain intake during two portions of the lactation. *J. Dairy Sci.* 57: 463 - 471.
- TRIMBERGER, G.W., TYRRELL, H.F., MORROW, D.A., REID, J.T., WRIGHT, M.J., SHIPE, W.F., MERRILL, W.G., LOOSLI, J.K., COPPOCK, C.E., MOORE, L.A. & GORDON, C.H. 1972. Effects of liberal concentrate feeding on health, reproductive efficiency, economy, of milk production, and other related responses of the dairy cow. *New York's Food and Life Sciences Bull.* no 8, *Animal Sci.* no 1, 52 p..
- TYRRELL, H.F., TRIMBERGER, G.W., MORROW, D.A., MERRILL, W.G., REID, J.T. & LOOSLI, J.K. 1968. Liberal grain feeding of dairy cows. *Proc. Cornell Nutr. Conf. Feed Man.* 1968: 95 - 102.
- VIRKKI, M. 1972. Viikin karjarekisterin kehittäminen, sen käyttömahdollisuudet ja siihen liittyvät ongelmat. Pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopiston kotieläintieteen laitos, 78 s. + liitteet, Helsinki 1972.
- WENDT, M., von. 1985. Väkirehun tasa-annostus verrattuna maitotuotoksen mukaisenn ruokintaan. Helsingin yliopiston kotieläintieteen laitos, laudatur-työ. 107 + 34 s..
- WIKTORSSON, H. 1971a. Studies on the effects of different levels of nutrition to dairy cows. *Swedish J. Agric. Res.* 1: 83 - 103.
- WIKTORSSON, H. 1971b. Input/output relationships in dairy cows: the effects of different levels of nutrition, quantities of roughage and frequencies of feeding. Uppsala. Almqvist and Wiksell
- WOOD, P.D. 1967. Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature* 216: 164 - 165.
- WOOD, P.D. 1968. Factors affecting persistency of lactation in cattle. *Nature* 218: 894.
- ZIMMERMANN, E. & SOMMER, H. 1973. Zum Laktationsverlauf von Kühen in Hochleistungsherden und dessen Beeinflussung durch nichterbliche Faktoren. *Züchtungskunde* 45: 75 - 88.

Kiitokset:

Tähän työhön on aineisto saatu Viikin karjarekisteristä, jota ylläpitää Kotieläintieteen laitoksella karjatalousteknikko Anneli Pakarinen. Navetassa herumispunnituksista ja muista tietojen tallennuksesta vastaa karjamestari Martti Himanen. Heille, samoinkuin koko navettahenkilökunnalle, suuret kiitokset tästä suuriarvoisesta työstä. Herumistietojen viennin ATK-kortistoon suoritti pääasiassa ghanalainen opiskelija Charles Goh. Mmyo Marjatta Hentinen tallensi uuden karjan alkuvuosien tiedot tietokoneelle. heille molemmille tästä kiitokset. Kotieläinten jalostustieteen laitoksen v.t. prof Matti Ojalan esityksestä tätä aihetta alettiin käsitellä. Hänen ymmärtäväisestä ja kannustavasta suhtautumisesta olen kiitollinen, samoinkuin ATK-erikoistutkija Veijo Vilvalle uusien ATK-ohjelmien tekemisestä ja muusta avusta tietojen käsittelyssä.

LIITE 1.

Viikin uuden karjan kantalehmät

| KNO NIMI | KANTAKK | SYNTY- MAAIKA | ISÄ | EMÄ | EMÄN- ISÄ | ENSINN. VIIM. VIIM. | | | POISTO PVM |
|--------------------------|---------|------------------|----------------------|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|--------------|---------------|
| | | | | | | POIK. PVM | POIK. KERTA | POIK. PVM | |
| 1 : 13 ILONA | 684612 | 121277 | NOKAN OLPPI | RUUSU | HÄKINÄTTILAN INSSI | 070280 | 3 | 151281 | 230282 |
| 2 : 14 ILOSA | 683486 | 150377 | MAKELAN AKSU | YLPY | PITKÄSILLAN SILTA | 280879 | 4 | 061082 | 190583 |
| 3 : 15 IPA | 683487 | 310377 | SUOSILLAN APPA | LUNIKKI | AARETTI | 101079 | 5 | 081283 | 160184 |
| 4 : 41 JASHIINI | 693850 | 070378 | HEIKKILÄN SUTKI | ETU | UPOLAN MAISTERI | 010380 | 4 | 050483 | 190583 |
| 5 : 44 ITURI | 693817 | 010677 | YLÄPIIHAN TAPAUS | VIIRI | SYVARANNAN MAITORALL | 110979 | 4 | 121082 | 190583 |
| 6 : 50 IPPA | 683342 | 161077 | HEIKKILÄN AIHE | ESSU | METSOLAN PAINI | 241079 | 2 | 101180 | 141081 |
| 7 : 53 INNA | 702627 | 131077 | HÄNYTSAAREN AKE | YSTÄVÄ | NOKAN OLPPI | 181079 | 2 | 101180 | 250581 |
| 8 : 71 IRPPA | 683364 | 070577 | KIVIKANKAAN AKU | ÖPÖ | KYYKÄN TULOS | 071079 | 7 | 220985 | 160186 |
| 9 : 75 ILHA | 679656 | 060977 | VIHASTON ESITYS | EEVI | YLI-HIISSAN VIKKERI | 060979 | 3 | 181181 | 270982 |
| 10 : 77 IRA | 679658 | 141177 | HÖGNÄS RIPA | URA | YLIKOSKEN KIMMO | 041279 | 2 | 280381 | 250581 |
| 11 : 88 ISA | 704662 | 281177 | TAMMIVUOREN EVO | YLCVÄ | VÄINÖLÄN ONASSE | 201279 | 3 | 061281 | 270982 |
| 12 : 90 ILPA | 691639 | 280877 | REKOLAN REITTI | ELLA | LEIKKILÄN OKKA | 140979 | 7 | 050486 | 091086 |
| 13 : 96 JEHINA | 665612 | 270278 | LEIKKILÄN UNO | ÄÄNI | NOKAN OLPPI | 090280 | 7 | 091086 | |
| 14 : 102 IISU | 675051 | 040577 | KUUSISTON SOTKA | AIKA-TAIKA | JUPPALAN POKO | 270979 | 2 | 021180 | 110381 |
| 15 : 115 JOULI | 693852 | 050278 | SUOHIEHEN NOSTER | VEERA | HARTTALAN RUURIK | 010280 | 2 | 120981 | 050882 |
| 16 : 116 IITUKKA | 684651 | 060577 | TOHTAAN ANAZON | ETEVÄ | KOPRALAHDEN ULKA | 240979 | 4 | 180383 | 020184 |
| 17 : 117 IITA | 707009 | 250877 | KUUSISTON SOTKA | ULLA | LOHKO | 280979 | 4 | 200183 | 230583 |
| 18 : 121 IINA | 684652 | 030977 | HUJULAN ARI | ERNA | PETRONLANNEN YKÄRI | 241079 | 4 | 201082 | 190583 |
| 19 : 131 IPAAHI | 683673 | 240977 | HÖGNÄS RIPA | ULLAHI | P. AHBASSADOR | 111079 | 3 | 080881 | 121081 |
| 20 : 134 IHANA | 683674 | 251177 | SUOMIENEN NOSTER | VELLAHO | NOKAN SILO | 111179 | 3 | 151081 | 230282 |
| 21 : 135 IRTUS | 693870 | 011177 | TYRYN ELIER | EISSI | PAHANIEHEN PAASI | 041279 | 3 | 161181 | 230682 |
| 22 : 136 ILOTAR | 693871 | 061177 | TYRYN ELIER | ARI | PELTOLAN UUSIKKO | 271079 | 4 | 231082 | 190583 |
| 23 : 138 JYVÄ | 693872 | 210178 | AHONPÄÄN EENO | EIJA | IKOLAN VOIPALLO | 160280 | 5 | 240384 | 120984 |
| 24 : 146 ISSU | 683340 | 191177 | ROPILON TUTTE | SARI | SYVARANNAN MAITORALLI | 211279 | 4 | 180982 | 270982 |
| 25 : 151 ILLA | 684602 | 290577 | HÄKI-HÄNTILÄN AULIS | ORAS | AHVENANNAAN ERASMUS | 251079 | 5 | 260384 | 221084 |
| 26 : 158 IHME | 693819 | 311077 | PAINAAN TOHU | YRSA | ÖFNERBY RABBE | 071279 | 3 | 071081 | 291281 |
| 27 : 159 IRINA | 693820 | 311077 | PAINAAN TOHU | YRSA | ÖFNERBY RABBLE | 081279 | 3 | 151281 | 210482 |
| 28 : 171 JETTI | 684606 | 030278 | PITKÄSILLAN ETKY | EKA | HÄNKIKÖLÄN NÄRE | 180280 | 6 | 130485 | 071085 |
| 29 : 196 ILTA | 684598 | 091277 | PIRKKULAN EITO | HYMY | KETTUHÄCEN ÄSSI | 281079 | 7 | 301185 | 261186 |
| 30 : 311 IRIS | 698920 | 230177 | JAAKOLAN ELLER | ELMA | KAUTTUAN OSKARI | 150180 | 3 | 091281 | 291281 |
| 31 : 313 JETTA | 684547 | 060178 | UUSITALON ETYKKI | HERTTA | FLYTH YNER | 211279 | 4 | 220583 | 171083 |
| 32 : 316 JULISKA | 684549 | 070278 | HARJUPELTOLAN PILATU | ULRIKA | KOKKOLAN RETU | 170280 | 5 | 020184 | 261184 |
| 33 : 400 IRINA 2 (frxay) | | 080579 | ITAKALLION HYPPIY | IRINA | | 190281 | 3 | 140283 | 171083 |
| 34 : 415 IRINA 2 (frxay) | | 310779 | LINNUNPÄÄN IRE | IRNA | KIVIOJAN EKO | 280881 | 3 | 300883 | 180484 |
| 35 : 483 NIEMIS ILEONORA | 703851 | 140977 | ISO-KÄIVOLAN ASO | NIEMIS ENA | NIEMEN VETO | 171179 | 3 | 280382 | 050882 |
| 36 : 484 NIEMIS IDEA | 703852 | 150977 | NIEMEN EMU | NIEMIS ENO | LEIKKILÄN OKKA | 291279 | 3 | 291081 | 230282 |
| 37 : 490 NIEMIS INKKA | 703853 | 051177 | NIEMEN EMU | NIEMIS YHKA | HÄKINÄTTILAN INSSI | 260480 | 3 | 290382 | 270982 |
| 38 : 853 IIRA | 684666 | 181077 | PEKKOLAN SUTKA | AURA | KOIVULAN VIPU | 080180 | 1 | 080180 | 180680 |
| 39 : 890 IPAINA | 693815 | 050977 | ISO-PELTOLAN SETELI | UNTUVA | UPOLAN MAISTERI | 011179 | 6 | 070984 | 271284 |
| 40 : 903 ILSE | 684597 | 291077 | VENETJÄRVEN ALEX | AALTO | NOKAN NUUTTI | 231079 | 4 | 031182 | 030283 |
| 41 : 909 ITARA | 683349 | 221277 | HÄJRON SORA | VILLI | SYVARANNAN MAITORALL | 290280 | 4 | 220383 | 171083 |
| 42 : 921 JUDIT | 705410 | 090178 | PIHLAJAMÄEN ELPI | HELLU | REKOLAN REITTI | 030180 | 4 | 050283 | 230583 |
| 43 : 928 ILONA 2 | 684610 | 040977 | YLIJOEN SATTUHA | TIJNA | HÄKINÄTTILAN INSSI | 210979 | 3 | 070482 | 030283 |
| 44 : 932 IRKKU | 684591 | 031277 | HARJUPELTOLAN PILATU | SIRKKU | HÄKINÄTTILAN INSSI | 251179 | 3 | 140982 | 190583 |
| 45 : 934 ISADORA-NIPS | 693869 | 301077 | KOIVULAN ESSO | ESHERALDA | TAIKINAN OINAS | 191179 | 2 | 071280 | 261081 |
| 46 : 936 JENNA | 684595 | 010178 | HÄJRON SORA | ENNA | KUNPUHARJUN LAISKA | 040380 | 5 | 080284 | 120984 |
| 47 : 942 JARA | 684618 | 100178 | ANTTILAN REINHARI | USARA | YLIKOSKEN KIMMO | 230180 | 3 | 290382 | 270982 |
| 48 : 952 ITU | 676056 | 261277 | HÄJRON SORA | SIPU | KAUNIAIS ATLE | 160979 | 4 | 290882 | 190583 |
| 49 : 960 JASHIINA | 684605 | 120178 | HIEITALAN EXTRA | HIPPA | HARJUPELTOLAN PILATU | 260280 | 4 | 050383 | 171083 |
| 50 : 965 ILO | 690201 | 111277 | ISO-PELTOLAN SETELI | RIEMU | HÄKELÄN NAAVA | 131279 | 4 | 250583 | 020184 |
| 51 : 975 INARI | 680571 | 300877 | PITKÄSILLAN SILTA | NELLI | KORKO | 200979 | 7 | 161085 | 160186 |
| 52 : 990 IITU | 659367 | 240877 | LÄMMIHVAARAN AARO | ÄLY | NOKAN TULKKI | 250979 | 2 | 151080 | 110381 |

LIITE 2.

Lehmäkisterin muuttujakuvaukset

| N:POSI:B P | Muuttujan nimi | Muuttujan otsikko | tyyppi | L:D |
|---------------|--------------------|-------------------|--------|----------|
| 1: 8: 2 | kno | KNO | numeer | 3: ident |
| 2: 18: 12 | nimi | NIMI | teksti | 12: |
| 3: 4: 8 | kantakk | KANTAKK | numeer | 8: ident |
| 4: 40: 3 | jal.l. | JAL.L. | teksti | 3: |
| 5: 30: 2 | sryh | SRYH | teksti | 2: |
| 6: 43: 1 | rotu | ROTU | numeer | 1: ident |
| 7: 22: 2 | syntaika | SYNTYMAAIKA | pvm | 6: |
| 8: 46: 20 | isanimi | ISANIMI | teksti | 20: |
| 9: 66: 3 | i.j.l. | I.JAL.L | teksti | 3: |
| 10: 9: 8 | i.kk | I.KK | numeer | 8: ident |
| 11: 80: 12 | emanimi | EMANIMI | teksti | 12: |
| 12: 12: 8 | e.kk | E.KK | numeer | 8: ident |
| 13: 69: 3 | e.j.l. | E.J.L. | teksti | 3: |
| 14: 104: 20 | isanisa | ISANISA | teksti | 20: |
| 15: 16: 8 | isanis.n | ISANISAN NRO | numeer | 6: ident |
| 16: 136: 20 | emanisa | EMANISA | teksti | 20: |
| 17: 20: 8 | emanis.n | EMANISAN NRO | numeer | 6: ident |
| 18: 168: 10 | emanema | EMANEMA | teksti | 10: |
| 19: 23: 8 | emanem.n | EMANEMAN NRO | numeer | 6: ident |
| 20: 192: 10 | isanema | ISANEMA | teksti | 10: |
| 21: 26: 8 | isanem.n | ISANEMAN NRO | numeer | 6: ident |
| 22: 46: 2 | isane.tn | ISANEM.TONNIA | numeer | 3: arvo |
| 23: 94: 1 | pkerta | PKERTA | numeer | 2: ident |
| 24: 62: 2 | poikaika | POIKAIKA | pvm | 6: |
| 25: ----: --- | poik.ika | POIK.IKÄ | lasket | 4: arvo |
| | =poikaika-syntaika | | | |
| 26: 95: 1 | v.sp | VASIKAN SUKUP. | numeer | 1: ident |
| 27: 63: 2 | v.synt.p | VASIKAN SYNT.P. | numeer | 3:1 arvo |
| 28: 156: 1 | v.kaytt | VASIKAN KÄYTTÖ | numeer | 2: ident |
| 29: 216: 20 | vas.isa | VASIKAN IS.NIMI | teksti | 20: |
| 30: 30: 8 | v.is.nr | VASIKAN IS.KKNR | numeer | 6: ident |
| 31: 79: 2 | aloitusp | ALOITUSPVM | pvm | 6: |
| 32: 89: 2 | saika | SIEM.AIKA | pvm | 6: |
| 33: 90: 2 | aika280 | AIKA 280 PVM | pvm | 6: |
| | μ=saika+280 | | | |
| 34: 157: 1 | skerta | SIEM.KERTA | numeer | 1: ident |
| 35: 248: 20 | sonni | SONNI | teksti | 20: |
| 36: 202: 3 | s.j.l | S.J.L. | teksti | 3: |
| 37: 34: 8 | s.kantak | S.KANTAKN | numeer | 8: ident |
| 38: ----: --- | tiin.aik | TIINEYSAIKA | lasket | 3: arvo |
| | =uusip-saika | | | |
| 39: ----: --- | poikvali | POIKIMAVALI | lasket | 3: arvo |
| | =uusip-poikaika | | | |
| 40: 91: 2 | uusip | UUSI POIK.PVM | pvm | 6: |
| 41: 205: 1 | laktkk | LAKT.KK.LUKUM. | numeer | 2: arvo |
| 42: 103: 2 | ump.pv | UMPEENPANOPVM | pvm | 6: |
| 43: 118: 2 | umnessa | UMMESSA OLOPV | numeer | 3: arvo |
| | μ=μ*10 | | | |
| 44: 119: 2 | k.pvm | K.ELOP.PVM | pvm | 6: |
| 45: 134: 2 | elop.k | ELOP. KEVÄT | numeer | 3: arvo |
| 46: 135: 2 | s.pvm | S.ELOP.PVM | pvm | 6: |
| 47: 140: 2 | elop.s | ELOP. SYYS | numeer | 3: arvo |
| 48: 141: 2 | elop.p | POIK.ELOP. | numeer | 3: arvo |

| | | | | | | | |
|-----------|------|---|-----------------------------|---------|--------|-----|------|
| 49: | 142: | 2 | maito1 | MAITO1 | numeer | 3:1 | arvo |
| 50: | 143: | 2 | rasva1 | RASVA1 | numeer | 3:2 | arvo |
| 51: | 144: | 2 | valk1 | VALK1 | numeer | 3:2 | arvo |
| 52:-----: | | | rkm1 | RKM1 | lasket | 3:1 | arvo |
| | | | =(0.15*rasva1+0.4)*maito1 | | | | |
| 53: | 145: | 2 | maito2 | MAITO1 | numeer | 3:1 | arvo |
| 54: | 146: | 2 | rasva2 | RASVA2 | numeer | 3:2 | arvo |
| 55: | 147: | 2 | valk2 | VALK2 | numeer | 3:2 | arvo |
| 56:-----: | | | rkm2 | RKM2 | lasket | 3:1 | arvo |
| | | | =(0.15*rasva2+0.4)*maito2 | | | | |
| 57: | 148: | 2 | maito3 | MAITO3 | numeer | 3:1 | arvo |
| 58: | 149: | 2 | rasva3 | RASVA3 | numeer | 3:2 | arvo |
| 59: | 150: | 2 | valk3 | VALK3 | numeer | 3:2 | arvo |
| 60:-----: | | | rkm3 | RKM3 | lasket | 3:1 | arvo |
| | | | =(0.15*rasva3+0.4)*maito3 | | | | |
| 61: | 151: | 2 | maito4 | MAITO4 | numeer | 3:1 | arvo |
| 62: | 152: | 2 | rasva4 | RASVA4 | numeer | 3:2 | arvo |
| 63: | 153: | 2 | valk4 | VALK4 | numeer | 3:2 | arvo |
| 64:-----: | | | rkm4 | RKM4 | lasket | 3:1 | arvo |
| | | | =(0.15*rasva4+0.4)*maito4 | | | | |
| 65: | 154: | 2 | maito5 | MAITO5 | numeer | 3:1 | arvo |
| 66: | 155: | 2 | rasva5 | RASVA5 | numeer | 3:2 | arvo |
| 67: | 156: | 2 | valk5 | VALK5 | numeer | 3:2 | arvo |
| 68:-----: | | | rkm5 | RKM5 | lasket | 3:1 | arvo |
| | | | =(0.15*rasva5+0.4)*maito5 | | | | |
| 69: | 157: | 2 | maito6 | MAITO6 | numeer | 3:1 | arvo |
| 70: | 158: | 2 | rasva6 | RASVA6 | numeer | 3:2 | arvo |
| 71: | 159: | 2 | valk6 | VALK6 | numeer | 3:2 | arvo |
| 72:-----: | | | rkm6 | RKM6 | lasket | 3:1 | arvo |
| | | | =(0.15*rasva6+0.4)*maito6 | | | | |
| 73: | 160: | 2 | maito7 | MAITO7 | numeer | 3:1 | arvo |
| 74: | 161: | 2 | rasva7 | RASVA7 | numeer | 3:2 | arvo |
| 75: | 162: | 2 | valk7 | VALK7 | numeer | 3:2 | arvo |
| 76:-----: | | | rkm7 | RKM7 | lasket | 3:1 | arvo |
| | | | =(0.15*rasva7+0.4)*maito7 | | | | |
| 77: | 163: | 2 | maito8 | MAITO8 | numeer | 3:1 | arvo |
| 78: | 164: | 2 | rasva8 | RASVA8 | numeer | 3:2 | arvo |
| 79: | 165: | 2 | valk8 | VALK8 | numeer | 3:2 | arvo |
| 80:-----: | | | rkm8 | RKM8 | lasket | 3:1 | arvo |
| | | | =(0.15*rasva8+0.4)*maito8 | | | | |
| 81: | 166: | 2 | maito9 | MAITO9 | numeer | 3:1 | arvo |
| 82: | 167: | 2 | rasva9 | RASVA9 | numeer | 3:2 | arvo |
| 83: | 168: | 2 | valk9 | VALK9 | numeer | 3:2 | arvo |
| 84:-----: | | | rkm9 | RKM9 | lasket | 3:1 | arvo |
| | | | =(0.15*rasva9+0.4)*maito9 | | | | |
| 85: | 169: | 2 | maito10 | MAITO10 | numeer | 3:1 | arvo |
| 86: | 170: | 2 | rasva10 | RASVA10 | numeer | 3:2 | arvo |
| 87: | 171: | 2 | valk10 | VALK10 | numeer | 3:2 | arvo |
| 88:-----: | | | rkm10 | RKM10 | lasket | 3:1 | arvo |
| | | | =(0.15*rasva10+0.4)*maito10 | | | | |
| 89: | 172: | 2 | maito11 | MAITO11 | numeer | 3:1 | arvo |
| 90: | 173: | 2 | rasva11 | RASVA11 | numeer | 3:2 | arvo |
| 91: | 174: | 2 | valk11 | VALK11 | numeer | 3:2 | arvo |
| 92:-----: | | | rkm11 | RKM11 | lasket | 3:1 | arvo |
| | | | =(0.15*rasva11+0.4)*maito11 | | | | |
| 93: | 175: | 2 | maito12 | MAITO12 | numeer | 3:1 | arvo |
| 94: | 176: | 2 | rasva12 | RASVA12 | numeer | 3:2 | arvo |
| 95: | 177: | 2 | valk12 | VALK12 | numeer | 3:2 | arvo |
| 96:-----: | | | rkm12 | RKM12 | lasket | 3:1 | arvo |
| | | | =(0.15*rasva12+0.4)*maito12 | | | | |

| | | | | | | | |
|------|------|-----|-----------------------------|---------------|--------|-----|-------|
| 97: | 178: | 2 | maito13 | MAITO13 | numeer | 3:1 | arvo |
| 98: | 179: | 2 | rasva13 | RASVA13 | numeer | 3:2 | arvo |
| 99: | 180: | 2 | valk13 | VALK13 | numeer | 3:2 | arvo |
| 100: | ---- | --- | rkm13 | RKM13 | lasket | 3:1 | arvo |
| | | | =(0.15*rasva13+0.4)*maito13 | | | | |
| 101: | 362: | 1 | tarkv | TARKK.VUOSI | numeer | 2: | ident |
| 102: | 46: | 8 | tarkmt | TV:N MAITOT. | numeer | 5: | arvo |
| 103: | 182: | 2 | tarkrt | TV:N RASVAT. | numeer | 3: | arvo |
| 104: | 183: | 2 | tarkvt | TV:N VALK.T. | numeer | 3: | arvo |
| 105: | ---- | --- | tarkrkm | TV:N RKMT. | lasket | 4: | arvo |
| | | | =15*tarkrt+0.4*tarkmt | | | | |
| 106: | ---- | --- | tarkrp | TV:N RASVA-% | lasket | 3:2 | arvo |
| | | | =tarkrt/tarkmt*100 | | | | |
| 107: | ---- | --- | tarkvp | TV:N VALK.% | lasket | 3:2 | arvo |
| | | | =tarkvt/tarkmt*100 | | | | |
| 108: | 188: | 2 | mt305 | MT305 | numeer | 4: | arvo |
| 109: | 189: | 2 | rt305 | RT305 | numeer | 3: | arvo |
| 110: | ---- | --- | rp305 | R%305 | lasket | 3:2 | arvo |
| | | | =rt305/mt305*100 | | | | |
| 111: | 190: | 2 | vt305 | V%305 | numeer | 3: | arvo |
| 112: | ---- | --- | rkm305 | RKM305 | lasket | 5: | arvo |
| | | | =15*rt305+0.4*mt305 | | | | |
| 113: | 191: | 2 | lypsyk. | LYPSYKAUSI,PV | numeer | 3: | arvo |
| 114: | 192: | 2 | herumah | HERUMATUOTOS | numeer | 3:1 | arvo |
| 115: | 193: | 2 | h.aika | AIKA HERUMAH. | pvm | 6: | |
| 116: | 194: | 2 | poisto | POISTOPVM | pvm | 6: | |
| 117: | 363: | 1 | p.syy | POISTON SYY | numeer | 1: | arvo |
| 118: | 195: | 2 | suhtmt | SUHT. MT | numeer | 3: | arvo |
| 119: | 196: | 2 | suhtkrm | SUHT. RKM | numeer | 3: | arvo |
| 120: | 197: | 2 | lehmind | LEHMAINDEKSI | numeer | 3: | arvo |
| 121: | 198: | 2 | vas.kno | VASIKAN KNO | numeer | 3: | ident |

tietueen pituus = 512 tavua, joista 398 tavua käytössä

SARJASSA ILMESTYNYT VUODESTA 1985 LÄHTIEN:

66. ARONEN, PIRJO, 1985. Liharotuisten nautojen painoihin vaikuttavista tekijöistä ja painojen korjaamisesta. Pro gradu-työ, 80 s.
67. JUGA, J., 1985. Karjansisäinen lehmien arvostelu. Pro gradu-työ, 93 s.
68. HIMANEN, AULI, 1985. Tilatason jalostussuunnitelmien toteutuminen. Pro gradu-työ, 45 s.
69. SEVÓN-AIMONEN, MARJA-LIISA, 1985. Risteytysvaikutus sikojen tuotantominaisuuksissa. Pro gradu-työ, 89 s.
70. SAASTAMOINEN, M., 1985. Lypsylehmän karkearehun syönti- ja hyväksikäytökyvyn jalostusmahdollisuudet. Pro gradu-työ, 76 s.
71. FALCK-BILLANY, HARRIET, 1985. Celltalets samt vissa polymorfa proteiner användbarhet vid avel för mastitresistens. Pro gradu-työ, 54 s.
72. FALCK-BILLANY, HARRIET & MAIJALA, K., 1985. Jalostusvalinnan mahdollisuudet muuttaa maidon rasva- ja valkuaiskoostumusta. 38 s.
- 73 a. OJALA, M., 1986. Use of race records for breeding evaluation of trotters in Finland. Väitöskirja, 18 s., 4 liitettä.
- 73 b. OJALA, M., 1986. Use of race records for breeding evaluation of trotters in Finland. Väitöskirjan lyhennelmä, 18 s.
74. SÄYNÄJÄRVI, M., 1986. Sukusiitokset suomalaisessa ayrshirepopulaatiossa ja sukusiitoksen vaikutukset eri ominaisuuksiin. Pro gradu-työ, 59 s.
75. PYLVÄNÄINEN, HELENA, 1987. Ravikilpailuominaisuuksien perinnölliset tunnusluvut eri ikävuosina ja ikävuosien välillä. Pro gradu-työ, 87 s.
76. LAMPINEN, ANITA, 1987. Maitorotuisten keinosiemennyssonnien kasvukyky ja sen arvostelu. Pro gradu-työ, 79 s.
77. ALASUUTARI, TERTTU, 1987. Maitorotuisten sonnien tyttären karsiintuminen ja sonnien jalostusarvojen toistuvuus. Pro gradu-työ, 127 s.
78. TIKKANEN, SUVI, 1987. Minkin pentuekoon periytyvyys. Pro gradu-työ, 46 s.
79. TUORI, M., 1987. Lypsykäyrän muotoa kuvaavien tunnuslukujen ja lypsykauden tuotosten toistuvuus Viikin karjassa. Laudaturtyö, 65 s.

ISBN 951-45-4403-X
ISSN 0356-1429
Helsinki 1987
Yliopistopaino