

**ISSN 0355-1180**

**HELSINGIN YLIOPISTO**

**Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos**

**EKT-sarja 1786**

**LASTEN MAITOVALMISTEIDEN KULUTUS JA  
MAIDONTUOTANNON JA -PROSESSOINNIN  
MUUTOKSET SUOMESSA**

**Katariina Koivusaari**

**Helsinki 2017**



Tiedekunta/Osasto Fakultet/Sektion – Faculty Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta		Laitos/Institution – Department Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos	
Tekijä/Författare – Author Katariina Koivusaari			
Työn nimi / Arbetets titel – Title Lasten maitovalmisteiden kulutus ja maidontuotannon ja -prosessoinnin muutokset Suomessa			
Oppiaine /Läroämne – Subject Elintarviketeknologia (maitoteknologia)			
Työn laji/Arbetets art – Level Maisterintutkielma		Aika/Datum – Month and year Huhtikuu 2017	Sivumäärä/ Sidoantal – Number of pages 105
Tiivistelmä/Referat – Abstract <p>Maidontuotanto Suomessa on muuttunut viimeisten kuudenkymmenen vuoden aikana. Maitokarjaroduissa, lehmien ruokinnassa, maidon keräilyssä ja kuljetuksessa on tapahtunut merkittäviä muutoksia. Myös maitovalmisteiden prosessointi on kehittynyt. Lisäksi maitovalmisteita kulutetaan nykyään eri tavoin kuin ennen. Esimerkiksi rasvattoman maidon ja juustojen kulutus on lisääntynyt, kun taas maidon kokonaiskulutus on vähentynyt huomattavasti.</p> <p>Tässä maisterintutkielmassa luokiteltiin DIPP (Diabetes Prediction And Prevention) -ravintotutkimuksessa kerätyn aineiston maitovalmisteet homogenointi- ja kuumennuskäsittelyn mukaan. Luokkien luonnissa ajateltiin kuumennuksen tai homogenoinnin vaikutusta maidon proteiineihin ja rasvaan. Luokittelu tehtiin kirjallisuuteen sekä teollisuuden esittämiin tietoihin perustuen. Maitovalmisteet luokiteltiin homogenointitiedon mukaan johonkin seuraavista ryhmistä: homogenoitu, homogenoimaton, rasvaton; ja kuumennuskäsittelytiedon mukaan johonkin seuraavista ryhmistä: normaalisti pastöroitu tai sitä lievemmin lämpökäsittely, korkeapastöroitu &lt;math&gt;&lt;100^{\circ}\text{C}&lt;/math&gt;:ssa, korkeapastöroitu tai steriloitu <math>\geq 100^{\circ}\text{C}</math>:ssa.</p> <p>Kuuden kuukauden ikäisten (n=1305), yksivuotiaiden (n=1513) ja kolmivuotiaiden (n=1326) lasten maitovalmisteiden kulutusta tarkasteltiin sekä klassista päivitettyä DIPP-ravintotutkimuksessa käytettyä maitovalmisteiden luokittelua että uusia prosessointiluokitteluja käyttäen. Lasten todettiin kuluttavan erityisesti ensimmäisen ikävuotensa aikana runsaasti korkeissa lämpötiloissa prosessoituja maitovalmisteita. Kuuden kuukauden ikäiset lapset kuluttivat eniten korkeapastöroituja tai steriloituja <math>\geq 100^{\circ}\text{C}</math>:ssa ja homogenoituja maitovalmisteita. Taustamuuttujat kuten imetys, äidin koulutus ja lasten asuinseutu (Pohjois-Pohjanmaa/Pirkanmaa) olivat yhteydessä maitovalmisteiden kulutukseen sekä klassista että prosessointiluokittelua käytettäessä. Tämä tutkielma tuo uutta tietoa lasten maitovalmisteiden kulutuksesta. Prosessointiin perustuvaa luokittelua voidaan käyttää myös jatkotutkimuksissa, kun tarkastellaan, voiko jollakin tietyllä tavalla käsiteltyjen maitovalmisteiden kulutuksella olla yhteys tyyppin 1 diabeteksen puhkeamiseen.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords maito, maitovalmisteet, maidontuotanto, maidonkulutus, pastörointi, homogenointi			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Helsingin yliopiston digitaalinen arkisto, Helda			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information EKT-sarja 1786			



Tiedekunta/Osasto Fakultet/Sektion – Faculty Faculty of Agriculture and Forestry		Laitos/Institution – Department Department of Food and Environmental Sciences	
Tekijä/Författare – Author Katariina Koivusaari			
Työn nimi / Arbetets titel – Title Children's milk product consumption and changes in milk production and processing in Finland			
Oppiaine /Läroämne – Subject Food Technology (Dairy Technology)			
Työn laji/Arbetets art – Level M. Sc. Thesis		Aika/Datum – Month and year April 2017	Sivumäärä/ Sidoantal – Number of pages 105
Tiivistelmä/Referat – Abstract			
<p>Milk production in Finland has changed during the latest decades. There are significant changes in cattle breeding, cattle feeding, milk collecting and transportation. Also processing of milk products has been developed. In addition, milk products are consumed in a different way than before. For example the consumption of fat-free milk and cheeses has increased whereas overall consumption of milk has decreased.</p> <p>In this master's thesis milk products of DIPP (Diabetes Prediction And Prevention) nutrition study were classified based on their homogenization and heat-treatment. Creating the classification, the effects of heat-treatment or homogenization on milk proteins and fat globules were considered. The classification was done using information provided by literature and by major dairy manufacturers. Milk products were classified in one of the following groups based on the homogenization information: homogenized, non-homogenized, fat-free; and in one of the following groups based on the heat-treatment information: normally pasteurized or milder heat treatment, high pasteurized at &lt; 100°C, high pasteurized or sterilized at ≥100°C.</p> <p>Milk consumption of children at the age of 6 months (n=1305), 1 year (n=1513) and 3 years (n=1326) was observed using both the updated classical DIPP - milk product classification and the newly created processing based classifications. It was observed that children used a lot of strongly heated milk-based products especially during their first year. At the age of six months mostly high pasteurized or sterilized at ≥100°C and homogenized milk products were used. Background variables such as breastfeeding, mother's education and children's living area (Pohjois-Pohjanmaa/ Pirkanmaa) were associated with milk product consumption both when using classical and process based classifications. This study introduces new information about children's milk product consumption. The process based classification can also be used later when observing whether consumption of some specific kind of milk products can lead to appearance of type 1 diabetes.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords milk, milk-based products, milk production, homogenization, heat-treatment, pasteurization, milk consumption			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited The Digital Repository of University of Helsinki, Helda			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information EKT series 1786			

## ESIPUHE

Tämä maisterintutkielma tehtiin Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) ravitsemusyksikössä Helsingissä. Tutkielmassa käytettiin DIPP-ravitsemustutkimuksessa kerättyä aineistoa. Tutkielman ohjaajina toimivat tutkijaprofessori Suvi Virtanen ja erikoistutkija Sari Niinistö Terveyden ja hyvinvoinnin laitokselta sekä professori Tapani Alatossava Helsingin yliopistosta. Haluan lämpimästi kiittää kaikkia ohjaajiani innostavasta ohjauksestanne sekä tärkeistä neuvoistanne ja kommentteistanne. Kiitos myös mahdollisuudesta päästä tutustumaan DIPP-tutkimuksen mielenkiintoiseen ja itselleni täysin uuteen maailmaan.

Kiitos Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen Suvi Ahoselle, Mari Åkerlundille ja Hanna-Mari Takkiselle avustanne aineiston kanssa. Kiitos aineistoavusta myös Salla Mustoselle, Tuuli Korhoselle ja Heli Tapanaiselle.

Lopuksi haluan kiittää lähimpiä opiskelukavereitani Saaraa, Mariiaa, Maijaa ja Tuijamaijaa parhaasta mahdollisesta vertaistuesta niin gradunteon kuin koko opintojen aikana. Kiitos rakkaalle perheelleni jatkuvasta tuestanne ja hyvistä eväistä tähänkin hommaan. Tommaso, thank you for being always there for me and thank you for your continuous positivity and support, they mean a lot to me.

# Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ESIPUHE

1 JOHDANTO.....	7
2 KIRJALLISUUSKATSAUS .....	9
2.1 Maidontuotanto Suomessa vuosina 1950–2015 .....	9
2.1.1 Karjatilojen kehitys .....	9
2.1.2 Lehmärotujen muutos.....	10
2.1.3 Maidontuotanto .....	12
2.1.4 Ruokinnan muutos.....	15
2.2.4 Lypsyjärjestelmä .....	16
2.2.1 Raakamaidon säilytys ja keräily.....	17
2.2.2 Raakamaidon mikrobit .....	18
2.2 Maidon prosessointi ja siinä tapahtuneet muutokset .....	20
2.2.1 Maidon komponentit .....	20
2.2.2 Lämpökäsittely .....	22
2.2.3 Separointi ja homogenointi .....	25
2.2.4 Maidon säilytys ja pakkaus .....	27
2.2.5 Lämpökäsittelyn, homogenoinnin ja säilytyksen vaikutuksia maidon teknologisiin ja biologisiin ominaisuuksiin.....	29
2.3 Yleisimmät maitotuotteet Suomessa.....	32
2.3.1 Kerma .....	32
2.3.2 Jogurtti.....	33
2.3.3 Piimä.....	34
2.3.4 Viili.....	34
2.3.5 Hapankermat .....	35
2.3.6 Voi ja voi-kasviöljyseokset .....	35
2.3.7 Jäätelö.....	36
2.3.8 Juusto.....	37
2.2.9 Maito- ja herajauheet.....	38
2.2.10 Äidinmaidonkorvikkeet.....	39
2.4 Maitotuotteiden kulutus Suomessa ja siinä tapahtuneet muutokset.....	42

2.4.1 Maidonkulutus maailmalla.....	47
3 KOKEELLINEN TUTKIMUS.....	48
3.1. Tavoitteet .....	48
3.2 Materiaalit ja menetelmät .....	49
3.2.1 Aineiston kuvaus .....	49
3.2.2 Tietokannan vanha luokittelu .....	50
3.2.3 Prosessoinnin mukaan tehdyn luokittelun perusteet .....	51
3.2.4 Tilastollisten menetelmien kuvaus .....	54
3.3 Tulokset .....	57
3.3.1 DIPP-tietokannan uusi luokittelu .....	57
3.3.2 Ryhmittely prosessoinnin mukaan .....	59
3.3.3 Eri-ikäisten lasten maitovalmisteiden saanti .....	67
3.4 Pohdinta .....	85
3.4.1 Tulosten luotettavuus .....	85
3.4.2 Maitovalmisteiden luokittelu.....	85
3.4.3 Lasten maitovalmisteiden kulutus .....	86
3.4.4 Lasten maitovalmisteiden kulutus taustamuuttujien suhteen .....	88
3.4.5 Lasten maitovalmisteiden kulutus – homogenointi ja lämpökäsittely .....	90
3.4.6 Lasten maitovalmisteiden kulutus taustamuuttujien suhteen – homogenointi ja lämpökäsittely .....	91
3.4.7 Jatkotutkimusehdotukset .....	93
4 PÄÄTELMÄT .....	96
LÄHDELUETTELO .....	97

## 1 JOHDANTO

Tyypin 1 diabetes on autoimmuunitauti, jonka seurauksena haiman insuliinia erittävät beetasolut tuhoutuvat (Uusitalo ym. 2013). Suomessa sairastutaan tyypin 1 diabetekseen eniten maailmassa (Patterson ym. 2009). Vuosien 1990–1994 aikana 50 maassa tehdyn seurannan perusteella Suomessa ja Sardiiniassa esiintyi eniten tyypin 1 diabetesta alle 14-vuotiailla lapsilla (Karvonen ym. 2000). Suomessa esiintyvyys oli 36,5 tapausta/100 000 lasta vuodessa. Myös muissa Pohjoismaissa diabeteksen ilmaantuminen on keskimääräistä suurempaa. Erittäin pientä esiintyvyys on Kiinassa ja Etelä-Amerikassa (<1/100 000 vuodessa). Tyypin 1 diabeteksen esiintyvyys Suomessa on kasvanut noin 5-kertaiseksi 1950-luvun ja 2000-luvun välillä (Gale 2002). Vuonna 2008 tehdyssä tutkimuksessa sen esiintyvyyden Suomessa todettiin kasvavan entistä kiivaammin (Harjutsalo ym. 2008). Tyypin 1 diabeteksen tiedetään aiheutuvan pitkälti geneettisistä tekijöistä, mutta ne eivät yksinään riitä selittämään sairauden esiintyvyyden runsasta kasvua (Knip ym. 2005). Diabeteksen lisääntymiseen vaikuttavia epäiltyjä ympäristötekijöitä ovat vähäinen D-vitamiininsaanti, virukset ja ravintotekijät. On havaittu, että aikaisella maitotuotteiden käytön aloitusiällä on yhteys IDDM-riskin (insulin-dependent diabetes mellitus) eli tyypin 1 diabetes -riskin kasvuun (Virtanen ym. 1993). Kaikkien maitotuotteiden rasvan sekä tuoreen maidon proteiinien on todettu lisäävän riskiä  $\beta$ -solun autoimmunitettiin (Virtanen ym. 2012).

Lehmänmaidon yhteyttä diabetesriskin kasvamiseen ei tunneta tarkasti, mutta esimerkiksi ihmisen insuliinia muistuttavan naudän insuliinin on epäilty olevan diabetesriskin kasvamiseen vaikuttava tekijä (Vaarala ym. 2012). Ollikainen (2013) on väitöskirjassaan tutkinut naudän insuliinin ja insuliinin kaltaisen kasvutekijä I:n (IGF-I) ja transformoivan kasvutekijän  $\beta$ 2:n (TGF- $\beta$ 2) lämpökestävyyttä 65, 72, 90 ja 135 °C:ssa 15 sekunnin ajan. Naudän insuliinin todettiin kestävän 65 ja 72 °C 15 s lämpökäsittelyn, mutta menettävän suurimman osan immunologisesta aktiivisuudestaan tämän jälkeen. Kasvutekijöiden todettiin olevan lämpökestäviä 90 °C:een asti, mutta menettävän suurimman osan immunologisesta aktiivisuudestaan 135 °C:ssa. Lämpökäsittely myös aktivoi latentit muodot immunologisesti aktiivisiksi (Ollikainen 2013). Myös toisessa tutkimuksessa on todettu lehmän IGF-I:n olevan lämpöresistentti ja kestävän normaalit LTLT- (63–65 °C:ssa 30 minuuttia) ja HTST- (72°C:ssa 15 sekuntia tai 80 °C:ssa 5 sekuntia) pastörintiolosuhteet (Yun ym. 2007). Artikkelissa raportoitiin IGF-I:n olevan heraproteiineja  $\alpha$ -laktalbumiinia ja  $\beta$ -laktoglobuliinia lämpökestävämpi.

Koska tyypin 1 diabeteksen esiintyminen on lisääntynyt merkittävästi 1950-luvulla ja jotakin maidon toisaalta vielä tarkasti tunnistamatonta tekijää epäillään erääksi tähän vaikuttavaksi tekijäksi, haluttiin tässä maisterintutkielman kirjallisuuskatsauksessa selvittää, miten maidontuotanto, -prosessointi ja -kulutus ovat muuttuneet Suomessa 1950-luvulta nykyhetkeen. Maidontuotannon kohdalla pyrittiin selvittämään, miten maitokarja ja sen ruokinta ovat muuttuneet sekä miten maidon säilytys ja kuljetus ovat kehittyneet. Prosessoinnin ja maitovalmisteiden kulutuksen kohdalla kiinnosti, miten suomalaisten maitotuotteiden kulutus on mainittuna aikakautena muuttunut ja onko maitovalmisteiden käytön aloitusikä muuttunut. Haluttiin myös tietää, onko maidon lämpökäsittely, mikrobiologia tai homogenointi muuttunut, ja miten maitovalmisteiden prosessoinnin mahdollinen kehittyminen on vaikuttanut maidon ominaisuuksiin. Kirjallisuuskatsauksessa pyrittiin seuraamaan muutosten mahdollista vaikutusta maidon insuliiniin ja proteiinien denaturoitumiseen sekä mahdollisia muita lämpökäsittelyn bioaktiivisia vaikutuksia kuten mikrobien kasvua estävien entsyymien inaktivoitumista. Näin ollen haluttiin luoda maidontuotannossa tapahtuneisiin muutoksiin laaja katsaus, jonka pohjalta voitaisiin arvella, voiko tapahtuneista muutoksista jokin olla yhteydessä diabeteksen esiintymisen runsaaseen kasvuun. Maitoteknologisen tietämyksen avulla haluttiin pohtia, onko Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen aikaisemmassa tutkimuksessa käyttämä maitovalmisteiden luokittelu perusteltu tyypin 1 diabetesta koskevissa tutkimuksissa, vai olisiko luokittelua tarpeellista uudistaa. Kokeellisessa osiossa haluttiin myös selvittää, missä määrin lapset kuluttavat erilaisia lämpökäsiteltyjä ja homogenoituja/homogenoimattomia maitovalmisteita ja onko eri-ikäisten lasten välillä eroa maitovalmisteiden kulutuksessa.

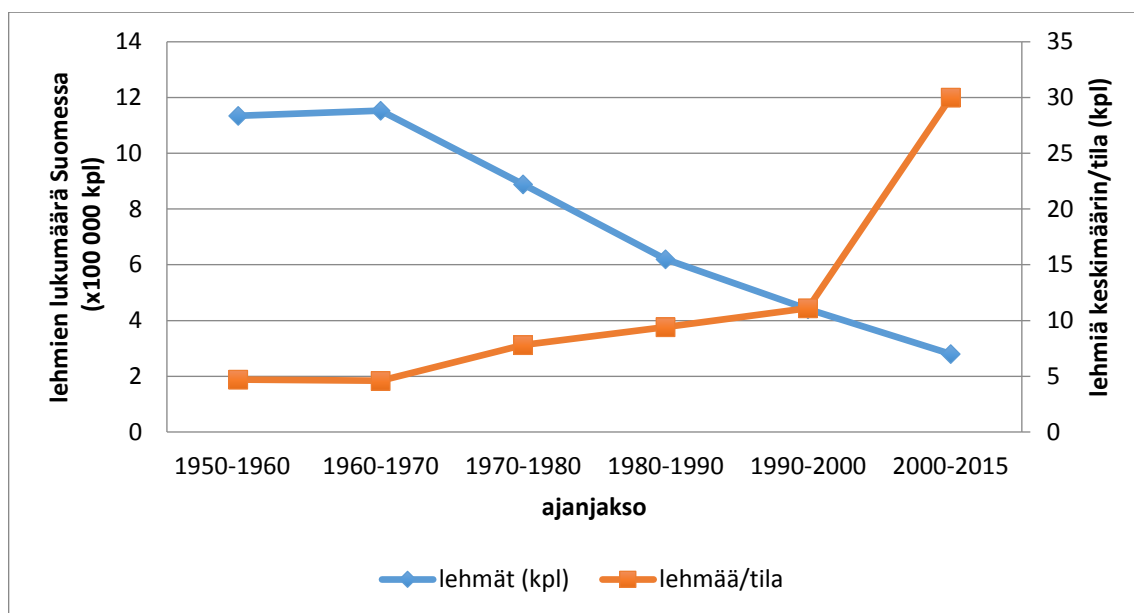
## 2 KIRJALLISUUSKATSAUS

### 2.1 Maidontuotanto Suomessa vuosina 1950–2015

#### 2.1.1 Karjatilojen kehitys

Sodan jälkeen maatalous oli erittäin tärkeä elinkeino, joka työllisti 41,4 % koko väestöstä vuonna 1950 (Hokkanen 1980). 1960-luvulla kiihtyvä teollinen kehitys johti maatalouden parissa työskentelevien nopeaan vähenemiseen. Vuonna 1960 maatalous työllisti 31,7 % ja kymmenen vuotta myöhemmin enää 17,6 % väestöstä. 1970-luvulta alkaen samansuuntainen kehitys jatkui edelleen: maaseudun asukkaat muuttivat kaupunkeihin, ja vielä nykyäänkin maaseudulla asuvan väestön määrä pienenee. Lisäksi koneiden yleistymisen mahdollisti tehokkaamman työtuloksen pienemmällä henkilömäärällä. 1960-luvun lopussa traktoreita oli enemmän kuin hevosia ja kalliit koneet saatiin maksettua tuotantoa lisäämällä. Myös lannoitteiden käyttö yleistyi ja jalostus- ja viljelymenetelmät paranivat. 1980-luvun alkaessa erityisesti maidontuotanto oli vielä pientilavaltaista. Tällöin lypsykarjatiloja oli Suomessa 65 000 (Maito 1986). Kaksi vuosikymmentä myöhemmin, 2000-luvun alkaessa Suomessa oli noin 20 000 maitotilaa (Luke 2015). Suurin osa tiloista on sittemmin lopettanut maidontuotannon, sillä vuonna 2014 Suomessa oli jäljellä 8373 maitotilaa (Suomen Gallup Elintarviketieto Oy 2015). Tilojen määrä onkin lähiaikoina pienentynyt noin 6 %:n vuosivauhtia (Bulletin of the International Dairy Federation 2014). Maidontuotannon kehityssennusteen mukaan luku pienenee 5000:en vuoteen 2020 mennessä (MTT-raportti 2013).

1980-luvun puolivälissä, kun pientilat olivat vielä tärkeimpiä maidontuottajia, 85 %:lla tiloista oli alle 20 lehmää ja keskikarjakoko oli 9,4 lehmää (kuva 1) (Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1986). Meijereihin toimitetusta maidosta 65 % tuotettiin 5–20 lehmän tiloilla ja vain 4 % maidosta tuotettiin yli 30 lehmän tiloilla. Vuonna 1991 karjan keskikoko oli kasvanut 10,8 lehmään ja lähes kaikki maito, 94 %, tuotettiin 5–20 lehmän tiloilla (Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1991). Yli 30 lehmän tiloja oli todella vähän, alle 1 % lypsytiloista. Suomessa karjan keskikoko on edelleen verrattain pieni, vaikka se onkin kasvanut huomattavasti parin viimeisen vuosikymmenen aikana. Karjan koko on nykyään keskimäärin noin 34 lehmää (Suomen Gallup Elintarviketieto 2015). Tilakoko kasvaa noin kahdella lehmällä vuodessa. Muutamilla maitotiloilla on jo yli 300 lehmää ja suuret tilat ovat lisääntymässä lypsyrobottien yleistymisen myötä (MTT-raportti 2013).



**Kuva 1.** Lehmien lukumäärä ja lehmien lukumäärä/tila Suomessa eri vuosikymmeninä.

Karjan koon suuretessa lehmien kokonaismäärässä on tapahtunut suuri muutos vastakkaiseen suuntaan (kuva 1). 1950-luvun puolivälissä Suomessa oli 1 143 000 lypsylehmää (MTK 1961), vuonna 1964 niitä oli 1 139 000 ja vuonna 1970 889 000 (MTK 1971). 1978 lehmien lukumäärä oli 742 000. Lehmien lukumäärä kääntyi laskuun 1960–1970-lukujen taitteessa. Nykyään Suomessa on huomattavasti vähemmän lehmiä kuin tuolloin: noin 283 000 lypsylehmää (Bulletin of the International Dairy Federation 2014).

### 2.1.2 Lehmärotujen muutos

Suomenkarja, joka koostuu kolmesta rodusta – länsisuomenlehmä, itäsuomenlehmä eli kyyttö ja lapinlehmä – oli 1940–1950-luvuille asti yleisin lehmärotu Suomessa (Myllylä 1991). Vielä 1950-luvulla puolet Suomen lypsykarjasta oli suomenkarjaa. 1960-luvulla rodun osuus kääntyi jyrkkään laskuun, tällöin ayrshirerotu syrjäytti suomenkarjan huomattavasti paremman tuottavuutensa takia (Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1990). 1960-luvulla Suomeen tuotiin myös friisiläistä rotua Ruotsista ja Tanskasta (Lonka ja Myllylä 1988). Nykyään Suomen friisiläiskarja on osa kansainvälistä holsteinrotua, sillä lajiin on jalostettu eniten pohjoisamerikkalaista holsteinia 1970-luvun loppupuolelta saakka (Vahlsten ym. 2004). Rodusta saatetaan puhua useilla eri nimityksillä: holstein, friisiläinen tai holstein-friisiläinen. Friisiläinen rotu

yleistyi nopeasti 1970-luvulla (Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1990). Lehmiiä on alettu keinosiementää Suomessa 1947 (Hokkanen 1980). Vuonna 1958 lehmistä 20 % keinosiemennettiin, 1960-luvulla puolet, 1970-luvulla 91 % ja 1980-luvulla jo kaikki.

Yleisimmät lehmärodut Suomessa nykyään ovat suomenayrshire ja friisiläinen. Vuonna 1985 lehmistä 76,5 % oli ayrshireä, 19,9 % friisiläisiä ja 3,6 % suomenkarjaa (Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1986). Friisiläisrodun osuus vuonna 2000 oli noin 25 % suomen maitokarjasta (67 000 yksilöä) (Schnier 2004). Vuonna 2013 sen osuus oli kasvanut 39,5 %:iin lypsylehmistä (Faba Tietopankki). Suomenayrshire on nykyään Suomen yleisin maitokarjarotu: vuonna 2013 Suomen lypsylehmistä 59 % on ollut ayrshireä. Suomenkarjaa nykyään on vain noin 1 % Suomen lypsykarjasta (Lilja 2007). Jäljellä olevasta suomenkarjasta suurin osa on länsisuomenlehmärotua; itäsuomen- ja lapinlehmärodut ovat uhanalaisia (Faba Tietopankki). Muualla maailmassa yleisin lehmärotu on holstein. Holsteinin jälkeen maailmalla on eniten jerseyrotua, jonka maidon rasva- ja proteiinipitoisuudet ovat hyvin korkeat. Suomessa jerseytä on ainakin vielä verrattain vähän.

Eri lehmärotujen maitojen koostumuksessa on jonkin verran eroja (taulukko 1). Vielä 1950-luvulla yleisimmän lehmärotumme suomenkarjan maito on keskimäärin rasvaisempaa ja runsasproteiinisempaa kuin friisiläisen tai ayrshiren maito (Lilja ym. 2009). Tämä on toivottava ominaisuus esimerkiksi juustonvalmistuksessa. Alhaisempi tuottavuus on kuitenkin ollut rodulle epäedullista, joten muut rodut ovat yleistyneet suomenkarjan osuuden pienentyessä sen maidon korkeammasta valkuaispitoisuudesta huolimatta.

Tyyppin 1 diabeteksen kannalta yksi kiistelty lehmärotuun liittyvä tekijä on eri rotujen tuottamat eri  $\beta$ -kaseiinin variantit: tyypit A1 ja A2. Näissä proteiinivarianteissa on yhden aminohapon ero, minkä seurauksena  $\beta$ -kaseiinin A1:stä voi ruoansulatuksessa pilkkoutua bioaktiivinen peptidi, beta-kasomorfiini-7 (BMC-7) (Noni 2008). A2:sta peptidiä on huomattu pilkkoutuvan huomattavasti vähemmän. On väitetty, että A1:stä pilkkoutuva

**Taulukko 1.** Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkarjan maitojen koostumukset (Faba tietopankki 2016).

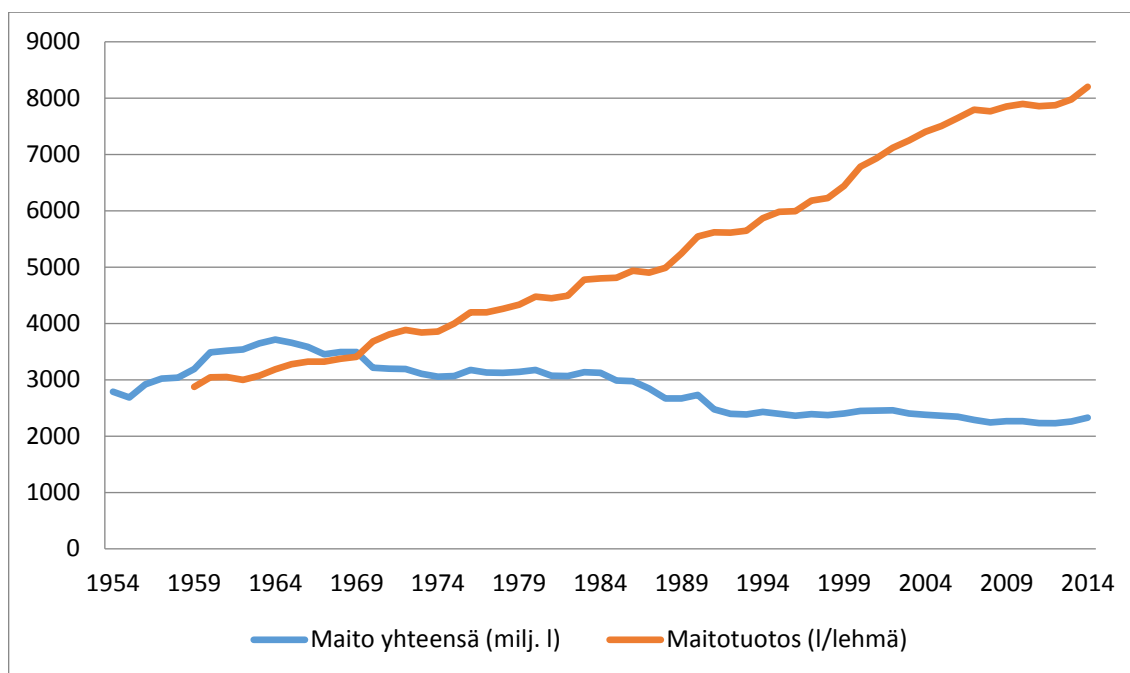
Lehmärotu	Rasvapitoisuus (%)	Valkuaispitoisuus (%)
Ayrshire	4,27	3,41
Friisiläinen	3,96	3,29
Suomenkarja	4,42	3,44

peptidi voisi imeytyä ruoansulatuksesta verenkiertoon ja lisätä esimerkiksi tyypin I diabeteksen, sydän- ja verisuonisairauksien, autismin ja skitsofrenian riskiä. Tieteellinen näyttö on kuitenkin kiisteltyä ja esimerkiksi EFSA ei tunnusta A1-variantin aiheuttamaa riskiä (EFSA 2009). A2-maitoa lypsävät ilmeisesti jersey-, ja guernseykarja sekä islantilainen alkuperäiskarja (Nurro 2009). Myös Suomen alkuperäiskarjan kaikkien kolmen rodun – itäsuomenlehmän, länsisuomenlehmän ja lapinlehmän – maito sisältää enemmän  $\beta$ -kaseiinin A2-muotoa kuin A1-muotoa (Lien ym. 1999). Suomen nykyään yleisimpien lehmälajien friisiläisen ja ayrshiren on tutkittu tuottavan molempia variantteja.

### **2.1.3 Maidontuotanto**

Lehmien maidontuotannossa on tapahtunut merkittävä muutos 1950-luvulta nykypäivään (kuva 2). Vuonna 1950 vuosituotanto keskimäärin lehmää kohden oli 2227 kg (Suomen meijerikalenteri 1952). Vuosina 1958–1959 lehmät lypsivät keskimäärin 2875 kg (Pellervon kalenteri 1961). Kahdessatoista vuodessa maitotuotos kasvoi 1970-luvun alun 4000 kg:aan/lehmä/vuosi (MTK 1972). Saman vuosikymmenen lopulla maitotuotos oli 4396 kg ja 1980-luvun puolivälissä noin 4800 kg (Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1986). Sotien jälkeinen maidontuotannon kasvu perustuikin lehmien keskituotannon kasvuun (Hokkanen 1980). 1960-luvulta lähtien lehmien lukumäärä kääntyi laskuun, vaikka lehmäkohtainen maidontuotanto kasvoi samanaikaisesti merkittävästi. Keskituotoksen kasvu on jatkunut edelleen huomattavasti. Suomenkarjan maidontuotanto on myöhemmin yleistyneitä rotuja heikompi (Lilja ym. 2009). Vuonna 2008 friisiläisen vuosittainen keskituotos on ollut 9248 kg, ayrshirelehmän 8561 kg ja länsisuomenlehmän 6776 kg. Lehmän keskimääräinen maidontuotanto on siis moninkertaistunut 1950-luvulta alkaen. Suomen lehmien keskituotanto on kansainvälisestikin korkeaa: EU:ssa korkeimmat keskituotannot on joillakin alueilla Italiaa, Tanskassa, Suomessa ja Ruotsissa (Eurostat 2015).

Maidon vuosituotanto kokonaisuudessaan 1950–1960-lukujen vaihteessa Suomessa oli noin 3,4 miljardia litraa (MTK 1961, Suomen Gallup Elintarviketieto Oy 2015). Suurimmillaan maidontuotanto Suomessa olikin 1960-luvulla (Kotieläintilastot 2013, Tike). On huomattava, että tuolloin maidosta lähes neljännes käytettiin omaan ruokatalouteen, kotivoin ja -juuston valmistukseen sekä kotieläimille, kun taas nykyään 98 % maidosta



**Kuva 2.** Maidontuotanto Suomessa (milj. l) ja maitotuotos (l/lehmä) eri vuosina.

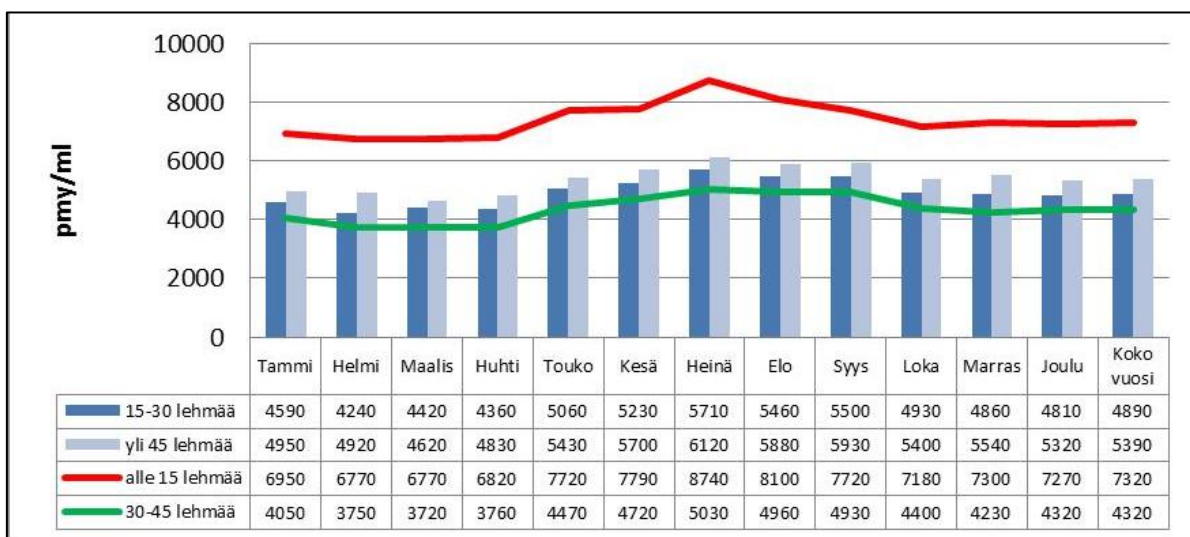
menee meijereihin. Kokonaismaidontuotanto on laskenut loivasti 1960-luvulta lähtien (kuva 2). Maidon vuosituotanto nykyään on noin 2,2 miljardia litraa (Luke 2015).

Aina 1970-luvun lopulle asti tärkein maidon arvon määrittäjä oli sen sisältämän rasvan, ei valkuaisen, määrä (Hokkanen 1980). Rasvapitoisuuden nostoon pyrittiin siten jalostuksen ja ruokinnan avulla. Maidon keskimääräinen rasvapitoisuus nousikin 1920-luvun 3,92 %:sta (Hokkanen 1980) 4,50 %:iin 1950-luvun loppuun mennessä (MTK 1964). 1970- ja 1980-luvulla luku oli noin 4,3–4,4 %, minkä jälkeen rasvapitoisuudessa on tapahtunut loivaa laskua (MTK 1972, Hokkanen 1980). ”Voivuori” – liialliseksi kiihtynyt vointuotanto – aiheutti sen, että rasvan lisäksi myös maidossa oleva proteiini tuli yhdeksi hinnoitteluperusteeksi. Vuonna 1994 maidon tavoitehinnasta 60 % muodostui valkuaisesta, 20 % rasvasta ja loput 20 % muista ainesosista (Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1994). Nykyäänkin hinnoittelussa maidon proteiini on maidon arvokkain komponentti.

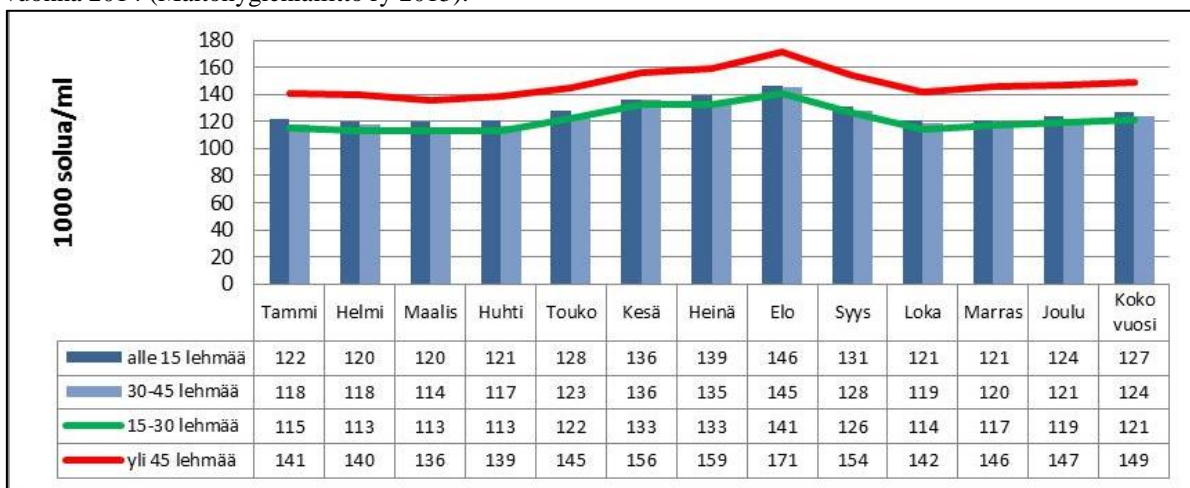
Elintarvikkeeksi käytettävälle maidolle on asetettu korkeimmat hyväksyttävät mikrobitasot ja somaattisten solujen tasot. Bakteeritason kahden kuukauden geometrisen keskiarvon on oltava <math><100\,000\text{ pmy/ml}</math> (92/46/EEC). Suomessa bakteeriluvut ovat ainakin vuosina 2005–2010 olleet kuitenkin huomattavasti alhaisemmat, keskimäärin 5 100–5 700 pmy/ml (NMSM 2012). Somaattisten solujen määrä on yhteydessä utareen terveyteen: niiden runsas erittyminen maitoon kielii utareen tulehduksesta (Kehrli ja Shuster 1994).

Soluluvun kolmen kuukauden geometrinen keskiarvo ei saa ylittää 400 000 solua/ml (92/46/EEC). Suomessa raakamaidon solulukujen geometrinen keskiarvo vuonna 2014 oli 130 000 solua/ml (Maitohygienialiitto ry 2015). Antibioottien haitallisuuteen alettiin kiinnittää huomiota 1950-luvulla, sillä ne estivät juustonvalmistuksen (Hokkanen 1980). Antibioottimaidon käyttö elintarvikkeeksi kiellettiin vuonna 1966.

Suomessa on tutkittu erikokoisten maitotilojen mahdollisia eroja bakteeri- ja solulukumäärän suhteen (Suomen Gallup Elintarviketieto Oy 2015). Koska tilojen lehmäluku on muuttunut voimakkaasti viimeisten vuosikymmenten aikana, on mielenkiintoista nähdä tilakoon mahdollisesti osittain aiheuttamia eroja. Kuvasta 3 huomataan, että alle 15 lehmän tiloilla bakterilukujen geometriset keskiarvot ovat keskimäärin suurimpia ja 30–45 lehmän tiloilla keskimäärin pienimpiä. Sen sijaan soluluvut ovat suurimpia yli 45 lehmän tiloilla ja pienimpiä 15–45 lehmän tiloilla (kuva 4).



**Kuva 3.** Raakamaidon bakterilukujen geometriset keskiarvot erikokoisilla tiloilla Suomessa kuukausittain vuonna 2014 (Maitohygienialiitto ry 2015).



**Kuva 4.** Raakamaidon solulukujen geometriset keskiarvot erikokoisilla tiloilla Suomessa kuukausittain vuonna 2014 (Maitohygienialiitto ry 2015).

#### 2.1.4 Ruokinnan muutos

AIV-menetelmä kehitettiin 1920-luvun lopulla (Hokkanen 1980). AIV-rehu perustuu nurmirehun pH:n saattamiseen 3–4:ään, jolloin rehun pilaantumisprosessi hidastuu merkittävästi (Virtanen ja Miettinen 1951). AIV-rehu levisi myöhemmin koko Suomeen, mutta aluksi sen käyttö keskittyi suurimmille maataloille (Hokkanen 1980). Juustonvalmistusta varten kehitettiin jo 1930-luvulla AIV-juustosuola, jonka kanssa tavalliseen AIV-rehuun liittyvää voihappokäymisongelmaa ei ollut (Vilho Kiurun haastattelu, Karjantuote 12/1977). Tästä kuitenkin luovuttiin jo 1960-luvulla.

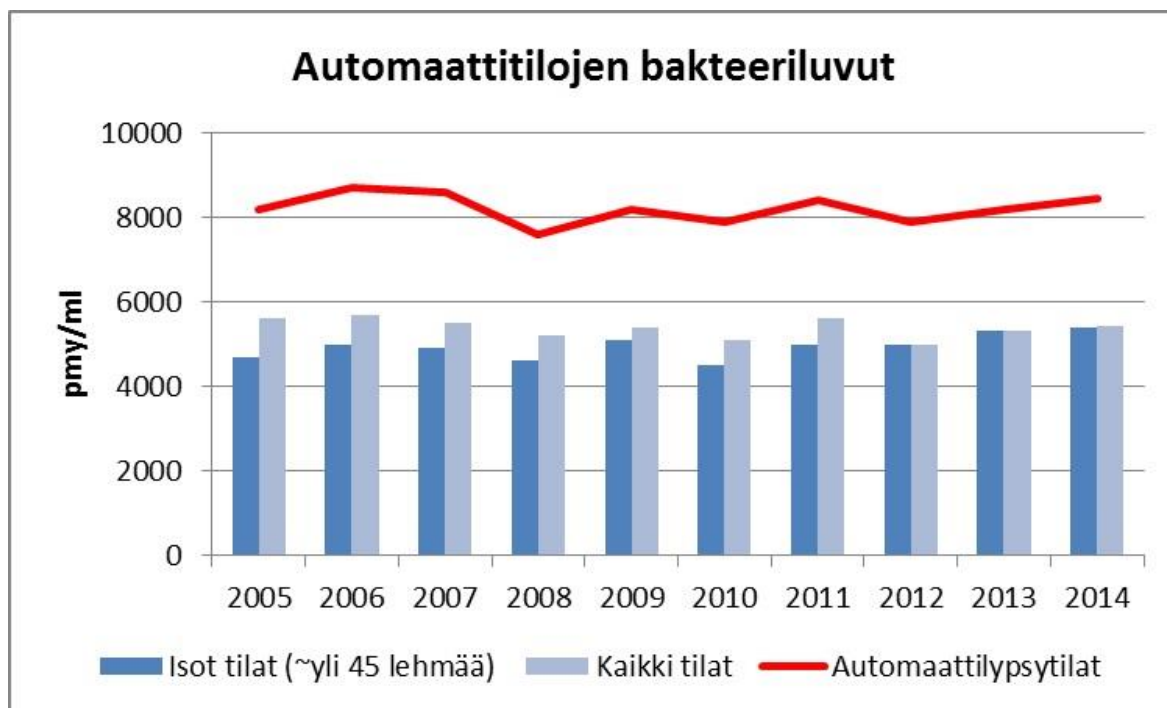
Karjantuote 1950 mainitsee säilörehun yleistyvän vuosi vuodelta. Saman vuoden toisessa julkaisussa todetaan, että juuston tuotantoon käytettävän maidon Suomessa tulee olla lehmiltä, jotka syövät vain tuore- tai AIV-rehua (Karjantuote 1950). Erityisesti 1960-luku oli merkittävää AIV-rehunkäytön kasvuaikaa; tällöin säilörehumäärä kaksinkertaistui yhdessä vuosikymmenessä (Hokkanen 1980). Aina 1970-luvulle asti kuivaheinä oli kuitenkin karjanruokinnassa säilörehua merkittävämpää. Keväästä 1969 Valio markkinoi kahta eri AIV-säilöntäainetta: AIV I koostui suolahaposta ja muurahaishaposta ja AIV II muurahaishaposta ja fosforihaposta. Säilörehun käyttöön vaikutti erityisesti niittosilppureiden yleistyminen 1960- ja 1970-luvuilla (Hokkanen 1980, Maitojaloste 1/1947). 1950-luvun lopulla A. I. Virtanen alkoi tutkia myös urean käyttöä rehun valkuaispitoisuuden lähteenä (Hokkanen 1980). 1960-luvun lopulla tehtiin rehua myös ylijääneestä kuoritusta maidosta, jota palautettiin tiloille (MTK 1971). Lypsylehmien ruokinta Suomessa perustuu pääasiassa kotimaiseen rehuun, nurmirehuun ja rehuviljaan (Jokela ym. 1998). 1980-luvulta heinän osuus on vähentynyt ja säilörehun lisääntynyt.

Liiallisen ravinnonsaannin on todettu kasvattavan insuliiniresistenssiä maitoa tuottavilla lehmillä (Leiva ym. 2015). Insuliiniresistenssi kasvaa myös laktaatiokauden alussa energiatasapainon ollessa negatiivinen eli tilassa, jolloin ravintoa ei ehditä saamaan tarpeeksi runsasta maidontuotantoa varten (Chalmeh ym. 2015). Insuliinin on todettu stimuloivan joko suorasti tai epäsuorasti lehmänmaidon proteiinisynteesiä (McGuire ym. 1995). Jos laiduntaminen on lehmän pääasiallinen ravinnonsaantimekanismi, lehmät ovat aliravittuja siihen nähden, miten paljon ne voisivat syödä (Butler 2014). Tällöin maidontuotanto vähenee, mutta lehmät ovat keskimäärin lisääntymiskykyisempiä. Laiduntamiselle perustuvaa ruokintaa harjoitetaan lähinnä maissa, joissa kasvukausi on pitkä ja siten laiduntaminen mahdollista suuren osan vuodesta.

## 2.2.4 Lypsyjärjestelmä

Lypsykone tuli Suomeen 1940-luvun alussa, jolloin niitä oli käytössä noin 300 kappaletta (Suomen maatalousmuseo Sarka 2012). Vuoden 1966 Maito-lehdessä on mainos ”uudentyyppisestä, hygienisestä ja tehokkaasta putkilypsylaitteesta”, MANUMAT 1:stä, joka lypsää suoraan maitopystöihin siten, ettei maito ole lainkaan kosketuksissa ulkoilman kanssa (Maito 1966). Samassa julkaisussa on eläinlääkäri Nyysösen putkistolypsyn yleistymisestä kertova artikkeli, jossa kerrotaan konelypsyn olevan jo melko yleistä. Pellervo-Seuran Markkinatutkimuslaitoksen mukaan vuonna 1972 Etelä-Pohjanmaan maitotiloista lypsykone on ollut 67 %:lla (Maitojaloste 1/1974).

Vuonna 2000 Suomeen tuli ensimmäinen automaattilypsykone (lypsyrobotti), minkä jälkeen automaattilypsyn määrä on lisääntynyt runsaasti (Salovuo ym. 2005). Vuoden 2011 tiedon mukaan robottilypselyn maidon osuus Suomessa on 17 % kaikesta maidosta (Nyman 2011). Maailman automaattilypsytiloista kolmannes sijaitsee Pohjoismaissa, eli robottilypsy on huomattavasti yleisempää meillä kuin esimerkiksi Etelä-Euroopassa. Automaattilypsyn on todettu joissakin tutkimuksissa heikentävän maidon mikrobiologista laatua (kuva 5) (Maitohygienialiitto ry, Klungel ym. 2000, Salonen ym. 2005). Lisäksi joidenkin tutkimusten mukaan maidon somaattisten solujen määrä on noussut (Maitohygienialiitto ry, Salonen ym. 2005, Rasmussen ym. 2001).



**Kuva 5.** Automaattilypsytilojen maitojen bakteerilukujen geometriset keskiarvot Suomessa vuonna 2014 sekä vastaavat arvot isoilla ja kaikilla tiloilla (Maitohygienialiitto ry).

### 2.2.1 Raakamaidon säilytys ja keräily

1950-luvulla käytettiin vielä jäitä raakamaidon jäädyttämiseen (Karjantuote 1950). Jäiden käyttö oli kuitenkin ongelmallista ja loppukesästä jäät saattoivat loppua. Samalla vuosikymmenellä jäiden käyttö väheni ja alettiin siirtyä koneelliseen jäädyttämiseen (Hokkanen 1980). Kuitenkin Etelä-Pohjanmaan tiloilla tehdyssä tutkimuksessa 1960–1970-lukujen vaihteessa maidonjäädytyslaitteisto oli vain 19 %:lla maitotiloista (Maitojaloste 1/1974).

Maidontuotanto siirtyi maatalouspoliittisten syiden seurauksena pohjoisempaan 1960-luvun aikoihin, minkä takia kuljetusmatkan lisääntyivät väestön siirtyessä kuitenkin yhä enenevässä määrin etelään (Perko 2005, Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1986). Liikenneolot paranivat ja valtio tuki maidon kuljetusavustuksia tukeakseen syrjäisempien tilojen elinkelpoisuutta (Perko 2005). Näin ollen tehokkaampi kuljetus ja kylmäketju muuttuivat todella tärkeiksi tekijöiksi. Suurimmat maidontuottajakunnat ovat nykyään Kokkola, Kiuruvesi, Nivala, Kuopio ja Vieremä, eli maitoa tuotetaan eniten Pohjois-Pohjanmaalla ja Pohjois-Savossa (Luke 2015).

Karjantuote vuodelta 1966 kertoo Kylä-Siurolan artikkelissa, että maidon käsittelyssä tiloilla ja kuljetuksessa on ”tähän asti” käytetty yksinomaan pystöjä eli perinteisiä maitotonkkia, mutta Jokioisten Kartanoitten kolmella sivutilalla siirryttiin tietävästi vuonna 1964 ensimmäisinä Suomessa maidon täydelliseen tankkikäsittelyyn. Tilatankkien eli suurten raakamaitosäiliöiden yleistymisen ja pidentyvät kuljetusmatkat aiheuttivat sen, että maito viipyi tiloilla entistä pidempään. Maatalousministeriö määräsi vuonna 1967 (päätös maatilamaidon tilasäiliöistä ja kuljetustankeista), että maito tulee lähettää tilalta viimeistään kahden vuorokauden kuluttua lypsystä (Karjatalous 9/1967). Näinä aikoina kiinnitettiin paljon huomiota maidon laatuun ja jäädytykseen. Imukeräystä eli maidon keruuta letkulla tankista suoraan säiliöautoon kokeiltiin Suomessa ensimmäisen kerran vuonna 1969 (Rahko 1974). Imukeräyksellä oli mahdollista kerätä maito sekä pystöistä että tilasäiliöistä. Vuonna 1978 Suomen maidosta 64,5 % kerättiin tilatankkeista (Hokkanen 1980). Imukeräilyn osuus keräyksestä oli tällöin 31,8 % ja tankkikeräilyn 3,8 %. Pellervo-Seuran Markkinatutkimuslaitoksen mukaan vuonna 1972 10 % Etelä-Pohjanmaan tiloista oli tilatankki (Maitojaloste 1/1974) ja Hankkijan tutkimuksen mukaan 1974 18 %:lla tiloista oli tankki (Hokkanen 1980). Nykyään maito kerätään tiloilta joka toinen päivä (Valio Oy 2014).

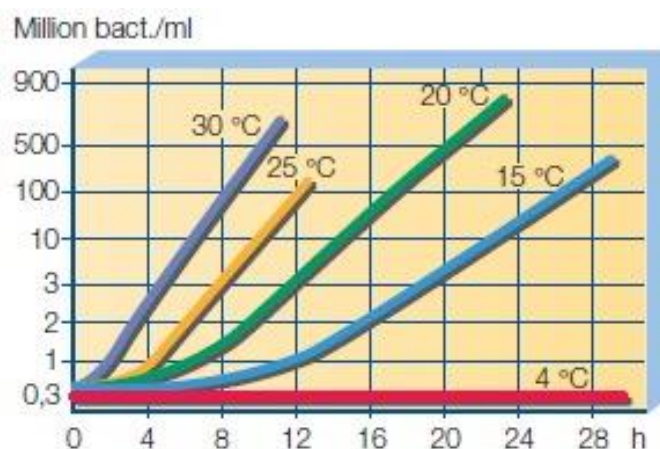
Vuonna 1967 maidon tankkikeräilystä annettujen määräysten mukaan maito tuli jäädyttää tilasäiliössä +4 – +6 °C:een ja kuljetustankkiin saatiin yksittäisissä tapauksissa siirtää myös 7°C-asteista maitoa (Karjatalous 9/1967). Vuoden 1986 ”Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta” -lehdessä esitellään maidon kylmäketju, jonka mukaan maito jäädytetään ensin +4°C-asteeseen tilatankissa, sen lämpötila nousee +6°C:een kuljetuksen aikana, meijerissä se varastoidaan +4°C:een, kulutusmaidon kuljetuksessa sen lämpötila voi nousta +9°C:een ja säilytys- ja myyntitilat ovat +8°C astetta. Maidosta on tällöin tutkittu bakteeritoiminnan aktiivisuus metyyliisireduktaasikokeella tai pesäkemäärät. Lisäksi maidon koostumus ja antibioottijäämät määritettiin. Nykyään maito tulee jäädyttää lypsämisen jälkeen +6 °C:een tai sen alapuolelle (MMM:n alkutuotantoasetus 1368/2011). Samoin maito tulee säilyttää alle +6 °C:ssa, eikä sen lämpötila saa olla korkeampi myöskään kuljetusastiaan siirrettäessä. Maito ei kuitenkaan saa jäätyä missään vaiheessa. Suomessa vuonna 2002 tehdyssä Maitohygienialiiton kartoituksessa todettiin, että keskimäärin tiloilta noudettavan raakamaidon lämpötila Suomessa vuonna 2002 oli 3,2°C eli selkeästi lainsäädännössä määrätyn rajan alapuolella (Maitohygienialiitto ry).

### **2.2.2 Raakamaidon mikrobit**

Maidon nopea jäädytys on paras tapa estää siinä tapahtuvaa bakteerien kasvua (Tetra Pak Dairy Processing Handbook 2003). Jäädyttämisen 37°C-asteisesta 4°C-asteiseksi tulee tapahtua niin nopeasti kuin mahdollista. Tehokas koneellinen jäädytys onkin vähentänyt mesofiilisten bakteerien aiheuttamaa maidon pilaantumista (Marchand ym. 2008). Kylmäsäilytys ja maidon entistä kauemmin kestävä säilytys maitotilalla ja pakkauksessa ennen sen päätymistä kuluttajan käyttöön on sen sijaan lisännyt psykrotrofien eli kylmässä viihtyvien bakteerien tärkeyttä maidon pilaajabakteereina (Uraz ja Çitak 1998). Epähygieeniset tuotanto-olot ja nopea jäädytys johtavat psykrotrofien kasvuun (Cousin 1981). Ne ovatkin nykyään maidon tärkeimpiä pilaajabakteereita (Izidoro ym. 2013). Psykrotrofiset bakteerit kasvavat myös 4°C-asteisessa maidossa (Sørhaug ja Stepaniak 1997). Kasvun logaritminen vaihe alkaa kahden säilytyspäivän jälkeen, minkä takia maidon riittävän usein tapahtuva keräily on tärkeää (kuva 6) (Tetra Pak Dairy Processing Handbook 2003).

Useilla psykrotrofeilla on korkea lipoproteolyttinen metabolia, ja ne tuottavat maitoa pilaavia entsyymejä (Izidoro ym. 2013). Vaikka bakteerit kuolisivatkin pastöroinnissa, niiden tuottamat entsyymit eivät välttämättä tuhoudu. Jotkin bakteerien tuottamat lipaasit eli rasvaa hajottavat entsyymit kestävät jopa iskukuumennuskäsittelyn (Christen ym. 1986). Samoin jotkut raakamaidon mikrobien tuottamat proteaasit eli proteiineja hajottavat entsyymit ovat säilyttäneet aktiivisuutensa sen jälkeen, kun maitonäytettä kuumennettiin 95 °C:een 8,45 minuutin ajan (Marchand ym. 2008). Suurin osa maidon psykrotrofeista on Gram-negatiivisia sauvoja (Uraz ja Çitak 1998). Esimerkiksi *Pseudomonas fluorescens* on maitoa pilaava psykrotrofi, joka tuottaa hydrolyyttisiä entsyymejä (Gilmour ja Rowe 1983). Suurin osa maitotuotteiden bakteereista kuuluu *Pseudomonas*-sukuun (Uraz ja Çitak 1998). *Pseudomonas*-sukuun lisäksi esimerkiksi *Enterobacteriaceae* on merkittävä maidossa esiintyvä Gram-negatiivinen psykrotrofi (Decimo ym. 2014).

Maidossa on myös Gram-positiivisia kylmässä viihtyviä mikrobeja kuten *Bacillus*, *Clostridium* ja *Streptococcus* (Sørhaug ja Stepaniak 1997). Maidon *Bacillus cereus* -itiöiden määrän on huomattu korreloivan vetimien maaperästä aiheutuvan likaisuuden (soil) kanssa (Christiansson ym. 1999). *Bacillus cereus* on yleisesti maaperässä kasvava bakteeri. Se voi tuottaa myös enterotoksiineja (Abriouel ym. 2002). *B. cereus* mainitaan kylmässä säilytettävän pastöroidun maidon ja kerman hyllyiän rajoittavaksi tekijäksi (Griffith 1992). Raakamaidon patogeenejä ovat esimerkiksi *Campylobacter jejuni*, *L. monocytogenes*, *Salmonella* spp., EHEC eli enterohemorraaginen *E. coli* ja *Y. enterocolitica* (Jayarao ym. 2006).



**Kuva 6.** Lämpötilan vaikutus bakteerien kasvuun maidossa (Tetra Pak Dairy Processing Handbook 2003).

## 2.2 Maidon prosessointi ja siinä tapahtuneet muutokset

### 2.2.1 Maidon komponentit

Lehmänmaidossa on keskimäärin noin 87 % vettä, 4,6 % laktoosia eli maitosokeria, 4,0 % rasvaa, 3,3 % proteiinia ja noin 1 % mineraaleja ja orgaanisia happoja (Walstra ym. 2006). Maidon koostumukseen vaikuttavat muun muassa rotu, ravinto, vuodenaika ja laktaatiovaihe. Maidon komponenteista eniten ravinnon muutoksella voidaan vaikuttaa rasvan koostumukseen (Palmquist ym. 1993). Muutokset ovat merkittäviä teknologisesti, koska eripituisten rasvahappojen suhde vaikuttaa rasvan sulamisominaisuuksiin. Esimerkiksi konjugoituneiden linoleenihappojen (CLA) määrään voidaan vaikuttaa ruokavaliolla (Chouinard ym. 1999). Rotujen välillä esiintyy eroja ainakin rasvahappokoostumuksessa (Auldist ym. 2004).

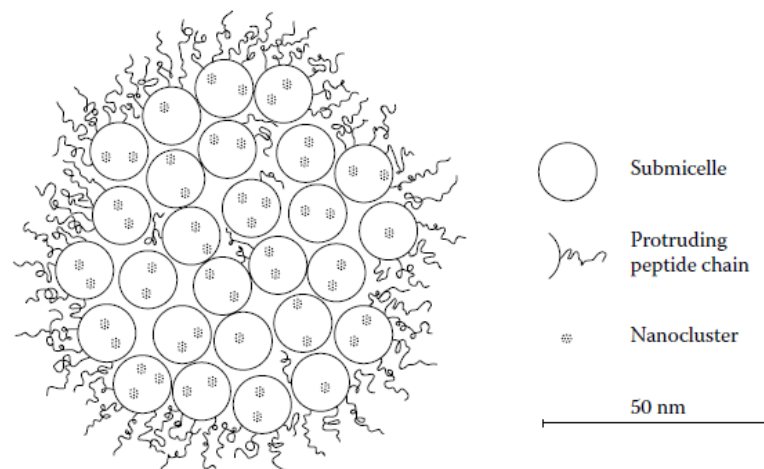
Rasva esiintyy maidossa rasvapallosina, jotka muodostuvat useista erilaisista maidon lipideistä, joista suurin osa on triglyseridejä, mutta mukana on myös di- ja monoglyseridejä, rasvahappoja, steroleja ja karotenoideja ja vitamiineja (Tetra Pak Dairy Processing Handbook 2003). Rasvapallosen pinnan muodostaa fosfolipidikerros, johon on liittynyt proteiineja, glykoproteiineja ja joitakin muita komponentteja (Zamora ym. 2012). Maito sisältää paljon erilaisia rasvahappoja (Walstra ym. 2006). Siinä on suhteellisen paljon lyhytketjuisia rasvahappoja (4–10 hiiliatomia), ja suurin osa rasvahappoketjuista on tyydyttyneitä. Tärkein tyydyttymätön rasvahappo on öljyhappo (oleic acid). Maidon rasvapalloset ovat sen suurimpia partikkeleita, ja niiden tiheys on vettä pienempi, joten niillä on taipumus nousta maidon pintaan rasvakerrokseksi (Tetra Pak Dairy Processing Handbook 2003). Maidon rasvan kovuudessa eli eripituisten rasvahappoketjujen suhteessa on kesän ja talven välillä merkittävä ero, mikä vaikuttaa esimerkiksi voinalmistuksessa käytettäviin lämpötiloihin.

Maidon proteiineista noin 78 % on kaseiineja ja noin 19 % heraproteiineja (Walstra ym. 2006). Kaseiinit ovat ne maidon proteiinit, jotka saostuvat pH:ssa 4,6. Kaseiinit jaetaan neljään alaryhmään:  $\alpha_1$ -,  $\alpha_2$ -,  $\beta$ - ja  $\kappa$ -kaseiineihin niiden primäärirakenteeseen eli aminohapposekvenssiin perustuen (Regnault ym. 2006, Eigel ym. 1984). Nämä jaetaan vielä omiin alaluokkiinsa, ja lisäksi proteiineissa esiintyy vaihtelua poststrukturaalisen muokkauksen ja geneettisten variaatioiden vuoksi (Thompson ym. 2009). Kaseiinien geneettiset variantit vaikuttavat teknologisesti esimerkiksi juustonsaantiin (Wedholm ym. 2006). Kaseiineilla ei ole normaalia proteiinien tertiäärirakennetta, joten niille on ominaista

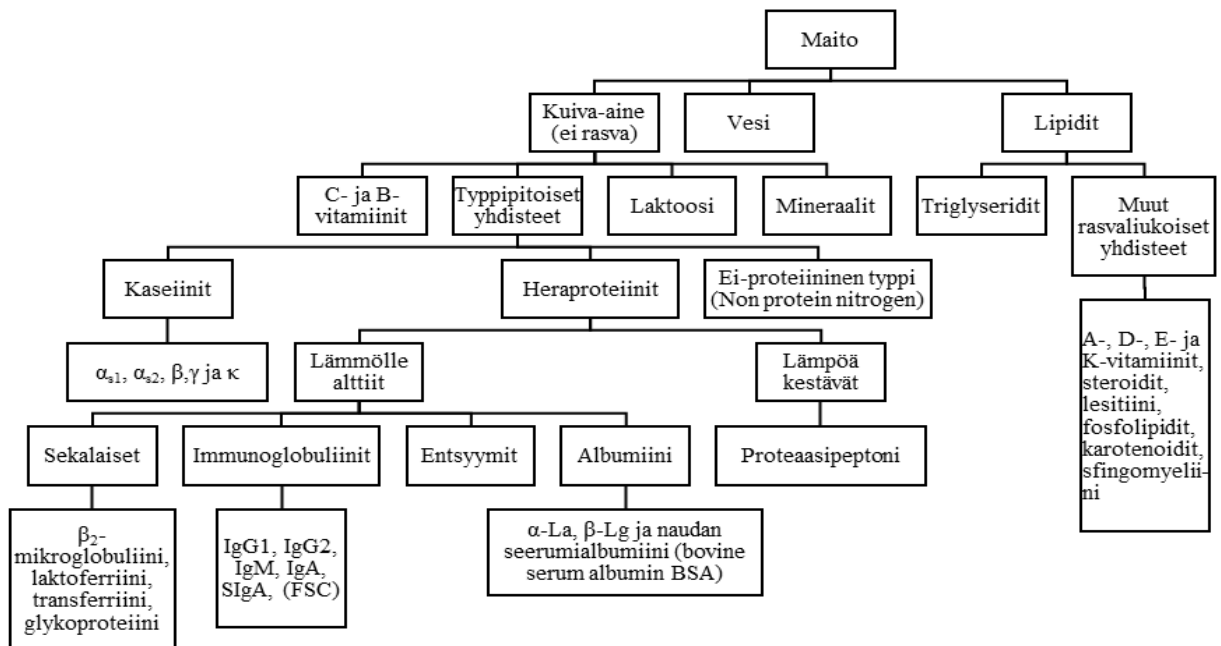
esiintyä maidossa miselleinä, useiden kaseiiniproteiinien ryhmittyminä (kuva 7) (Walstra ym. 2006). Misellit koostuvat pienemmistä kaseiiniryhmittymistä, submiselleistä. Lisäksi niissä on vettä ja mineraaleja. Tertiäärirakenteen puuttuminen mahdollistaa myös kaseiinien erittäin korkean lämpökestävyyden.

Suurin osa heraproteiineista on globulaarisia (Walstra ym. 2006). Ne ovat suurimmaksi osaksi herkkiä kuumuudelle, mutta eivät kaseiinien tapaan saostu happamassa pH:ssa. Tärkeimmät heraproteiiniryhmät ovat  $\beta$ -laktoglobuliini ja  $\alpha$ -laktalbumiini sekä seerumialbumiini ja immunoglobuliinit. Heraproteiinien aminohappokoostumus on ravitsemuksellisesti lähellä biologista optimia, ja maidosta suodatettuja heraproteiineja käytetäänkin laajasti elintarviketeollisuudessa (Tetra Pak Dairy Handbook 2003).  $\beta$ -laktoglobuliini yhdistetään kuitenkin usein maidon aiheuttamaan allergiaan (Brandelli ym. 2015). Näiden proteiiniryhmien lisäksi maidossa on lukuisia määriä erilaisia entsyymejä ja bioaktiivisia peptidejä.

Laktoosi on maidolle ominainen disakkaridi, joka koostuu glukoosista ja galaktoosista. Laktoosi-intolerantikkoja varten laktoosi voidaan hajottaa entsymaattisesti tai poistaa kromatografisesti. Hapanmaitotuotteissa laktoosi on osittain pilkkoutunut maitohappobakteerien metabolian vuoksi, ja pitkään kypsytetyissä juustoissa laktoosi on yleensä kulutettu kokonaan. Maidon sisältämiä mineraaleja ovat muiden muassa kalsium, fosfaatti, natrium, magnesium, kloridi ja sitraatti. Osa mineraaleista esiintyy kaseiinimiselleihin liittyneinä. Maidon komponentit on koottu kuvaan 8.



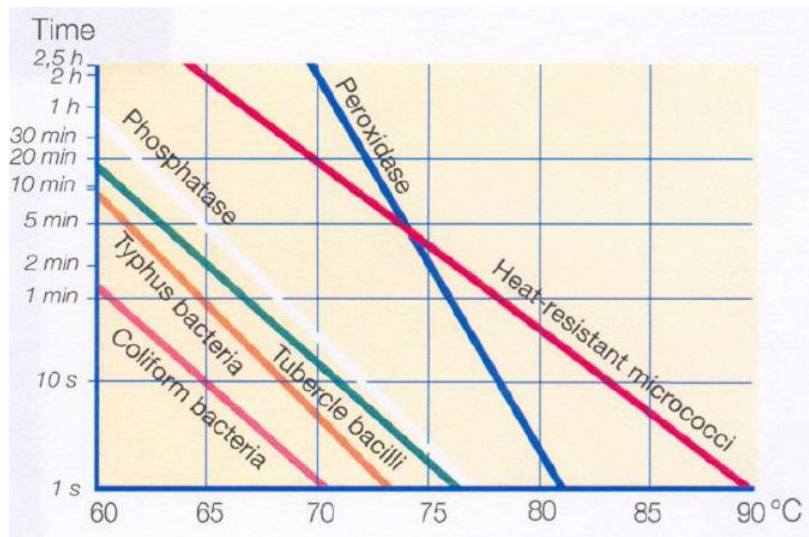
**Kuva 7.** Kaseiinimisellin rakenne. Miselli koostuu submiselleistä, joissa on nanoklustereita (Walstra ym. 2006).



**Kuva 8.** Maidon komponentit (Tamine ja Robinson 1999, mukailleen).

### 2.2.2 Lämpökäsittely

Suomessa juotava maito on suurimmaksi osaksi pastöroitua. Pastöroinnista kirjattiin asetus lakiin vuonna 1958 ”Päätös kulutusmaidon pastöroinnista 445/1958”. Kulutusmaito tarkoitti kaupoissa myytävää maitoa. Vuonna 1994 pastörintivaatimus vähittäismyynnissä olevalle maidolle kumottiin, kun asetettiin maitohygienialaki (Maito ja terveys 2012). Pastöroinnin merkiksi katsotaan alkaalinen fosfataasi –entsyymin inaktivoituminen (Walstra ym. 2006). Nykyään yleisimmin käytetty HTST- (high temperature short time) pastörinto suoritetaan yleensä 15 sekunnin ajan 72 °C:ssa. Lainsäädäntö edellyttää maidon pastöroinnin tehtävän vähintään 71,7 °C:ssa vähintään 15 sekunnin ajan tai jollakin vastaavalla aika- ja lämpötilayhdistelmällä (MMM665/2010). Pastöroinnilla tuhoetaan kaikki maidon ihmispatogeenit, kuten *Mycobacterium tuberculosis* ja *Listeria monocytogenes* (kuva 9). Myös joitakin maidon entsyymejä tuhoutuu, mutta maku ja ravitsemuksellinen arvo ovat hyvin lähellä raakamaidon vastaavia ominaisuuksia. On kuitenkin huomattu, että normaali pastörinto on riittävä vähentämään 5 % kokonaisuudesta, eli pieni osa α-laktalbumiinista ja β-laktoglobuliinista tuhoutuu jo 72 °C:ssa 15 sekunnin jälkeen (Zamora ym. 2007). Maidossa mahdollisesti olevat (lehmän verenkierrosta erittyneet ja bakteerien tuottamat) toksiinit eivät kuitenkaan tuhoudu pastöroinnissa.



**Kuva 9.** Joidenkin mikrobien ja maidon entsyymien tuhoutuminen maidon kuumennuskäsittelyssä (Tetra Pak Dairy Processing Handbook 2003).

Näin ollen navettaolojen puhtaus sekä maidon tehokas ja huolellinen käsittely ja säilytys ovat tärkeitä, jotta toksiineja ei ehdi kertyä maitoon.

Nykyään kaupoissa on tarjolla myös kylmässä säilytettävää, mutta normaalia pastöroitua maitoa pidemmin säilyvää ESL-maitoa (extended-shelf-life). Tällöin lämpökäsittelyn lisäksi mikrobeja voidaan poistaa mekaanisesti baktofuugin tai mikro-suodatuksen avulla (Walstra ym. 2006). Toinen vaihtoehto ESL-maidon valmistukselle on korkeapastörinti suoran tai epäsuoran kuumennuksen avulla. Sekä Arla että Valio määrittelevät ESL-maidon korkeapastöroiduksi maidoksi, joka on kuumennettu +125 – +135 °C asteeseen 0,5–2 sekunnin ajaksi (taulukko 2) (Arla Oy 2015, Valio Oy 2015). Psykrotrofien tuottamat entsyymit eivät kuitenkaan välttämättä inaktivoidu, joten raaka-aineena käytettävän maidon korkea laatu on tärkeää (Walstra ym. 2006). ESL-käsittelyä mainitaan Arlalla käytettävän esimerkiksi laktoosittomien maitojuomien ja kahvikermojen lämpökäsittelyyn. ESL-maito pakataan aseptisesti.

Maidon steriloinnilla, niin kutsutulla UHT-käsittelyllä eli iskukuumennuksella, tuhoetaan kaikki maidossa olevat mikro-organismit, myös itiöt. Tällöin myös useita maidon omia entsyymejä inaktivoituu. Sen sijaan esimerkiksi pseudomonasten tuottamat lämpökestävät entsyymit voivat kestää jopa iskukuumennuskäsittelyn. Suuressa osassa Eurooppaa juodaan lähinnä iskukuumennettua maitoa. Iskukuumennus vaikuttaa maidon makuun, ja voidaankin olettaa paljon maitoa juomana kuluttavien suomalaisten pitävän pastöroitua maitoa maultaan miellyttävämpänä. Lisäksi Suomen ilmasto-olosuhteet eivät suurena osana vuodesta edesauta maidon nopeaa pilaantumista.

**Taulukko 2.** Meijeriteollisuuden yleiset lämpökäsittelyt. LTLT= long temperature long time, HTST= high temperature short time.

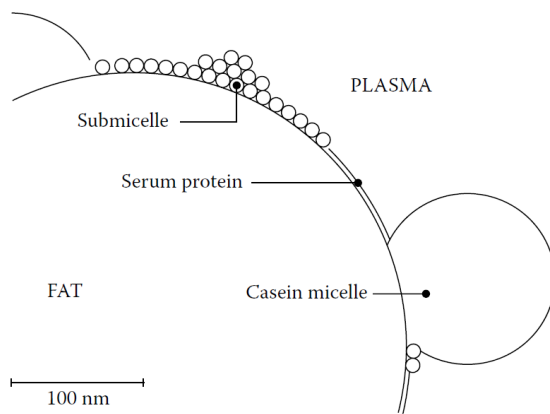
<b>Prosessi</b>	<b>Lämpötila, °C</b>	<b>Aika</b>
Termisointi	63–65	15 s
LTLT-pastörointi	63	30 min
HTST-pastörointi	72–75	15–20 s
korkeapastörointi esim. kermalle ja jäätelölle	80–84	6–15 s
korkeapastörointi esim. hapanmaitovalmisteille	>80/ 90–95	5–10 min/ 2–5 min
ESL-korkeapastörointi	125–138	0,5–2 s
UHT	135–140	2–4 s
Sterilointi (autoklaavi)	115–120	20–30 min

1950-luvulla Suomen meijereihin alkoi tulla täyssuljettuja separaattoreita, levypastööreja ja teräskirnuja (Hokkanen 1980). Vuoden 1952 Suomen meijerikalenterissa mainostetaan ”Nykyaikaisen meijerin tärkeimpiä koneita on levypastööri-levyjähdyttävä (Alfa-Laval -mainos). Samassa on ohjeita ”pastörin” höyrynkulutuksesta, jossa puhutaan oletuksesta: ”maito joudutaan lämmittämään 10 asteesta C 90 asteeseen C”. Vuoden 1950 Karjantuotteessa taas kuvaillaan maidon pastöroimista maidon kuumentamiseksi 80°–90°C:een (Karjantuote 1950).

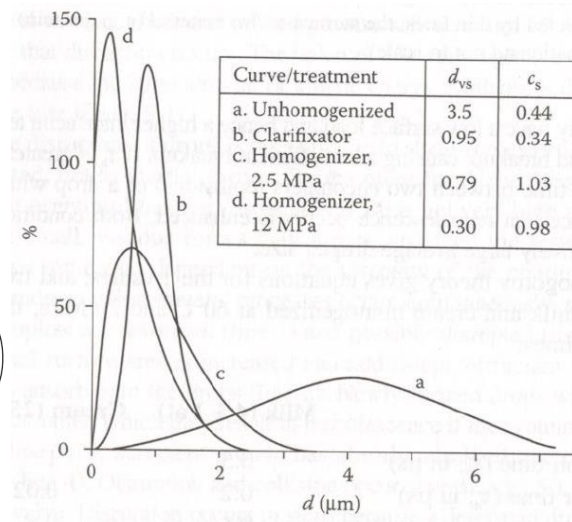
Iskukuumennus aloitettiin 1960-luvun loppupuoliskolla ”kestokerman” valmistuksessa (Karjantuote 1967). Vuoden 1986 Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta -julkaisussa kerrotaan pastöroinnin tarkoittavan maidon kuumentamista 15–20 sekunniksi 71–74 asteeseen ja iskukuumennuksen 3 sekunniksi 145 asteeseen. Vuoden 1990 vastaavassa julkaisussa pastöroinnin määrittäminen on muutettu siten, että maito kerrotaan kuumennettavan 15–20 sekunniksi 72–76 asteeseen (Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1990). Vuoden 1992 vastaavassa lehdessä sen sijaan on muutettu UHT-käsittelyn määrittelmää siten, että ”maito kuumennetaan kahdeksi sekunniksi vähintään +135 asteeseen, jolloin tuotteesta tulee bakteeriton” (Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1992). Näin ollen raakamaidon UHT-käsittely on ajan saatossa muuttunut hieman miedommaksi. Suomessa Valio on alkanut tehdä ESL-käsittelyä 1990-luvun alkupuolella (Valio Oy:n kuluttajapalvelun tiedonanto 2016).

### 2.2.3 Separointi ja homogenointi

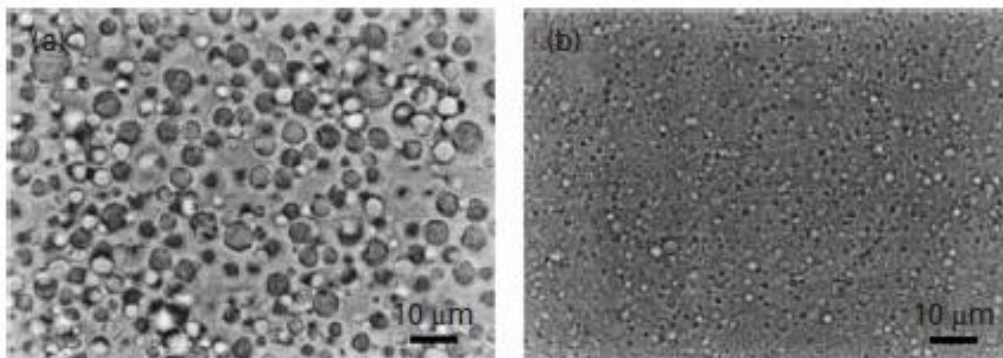
Separoinnissa kuorittu maito ja kerma erotetaan toisistaan mekaanisesti sentrifugin avulla, minkä ansiosta maito voidaan sittemmin vakioida haluttuun rasvapitoisuuteen. Maidon rasva pyrkii normaalissa tilassaan ja kylmissä olosuhteissa tarttumaan yhteen ja nousemaan maidon pinnalle muuta maitoa pienemmän tiheydensä ansiosta. Kylmäagglutiinit tehostavat rasvojen tarttumista toisiinsa ja saavat rasvakerroksen nousemaan maidon pintaan omaksi kerrokseksi (Walstra ym. 2006). Homogenoinnissa hajotetaan paineen avulla maidon rasvapalloset pienemmiksi rasvapartikkeleiksi, joiden pinnalle on tarttunut proteiineja (kuva 10), jolloin muodostetut rasvapalloset eivät tartu toisiinsa (Michalski ja Januel 2006). Näin estetään maidon kermoittuminen. Homogenoinnissa maidon rasvan tulee olla nestemäisessä muodossa, joten maidon on oltava lämmintä, usein noin 60 °C. Homogenoinnin korkea paine saa rasvapalloset pilkkoutumaan. Perinteisessä homogenoinnissa paine voi olla esimerkiksi 18 MPa (Hayes ja Kelly 2003). 1990-luvulla kehitettiin korkeapainehomogenointi, jossa paine on 10–15 kertaa perinteistä homogenointipainetta korkeampi (Paquin 1999). Homogenointi voidaan suorittaa yksi- tai kaksivaiheisesti. Kaksivaiheisella homogenoinnilla estetään vastahomogenoitujen rasvapallosten osittainen tarttuminen ennen kuin uusi pintakerros on rakentunut eli toisessa homogenointivaiheessa hajotetaan syntyneet klusterit (Hardham ym. 2000). Homogenoimattomassa maidossa rasvapalloset ovat kooltaan noin 1–12 µm, keskimäärin kuitenkin noin 3 µm (Varnam ja Sutherland 1994). Homogenoidussa maidossa rasvapallosten koko on noin 1 µm (kuvat 11 ja 12) (Hardham ym. 2000). Tällöin rasvapallosten määrä on yleensä homogenointipaineesta riippuen noin 2000 suurempi kuin homogenoimattoman maidon (Walstra ym 2006). Homogenoinnissa siten rasvapallosten ja maidon seerumin välinen pinta-ala kasvaa noin kymmenkertaiseksi. Homogenoinnilla saadaan maidosta tasalaatuista ja vähemmän altistunutta hapettumiselle, mutta toisaalta homogenointi lisää maidon alttiutta auringonvalolle ja herkkyyttä lipolyysille (Alfa Laval 1987). Energiansäästön ja laitteistokustannusten vuoksi nykyään suositaan usein osahomogenointia, eli vain osa maidosta – se, johon separoinnissa on erotettu rasva – homogenoidaan ja sekoitetaan sitten rasvattomaan maitoon (Aho ja Hildèn 2007).



**Kuva 10.** Rasvapallosen uusi pintakerros homogenoinnin jälkeen. Rasvapallosen pinnalla on kaseiinimisellejä, submisellejä ja joitakin heraproteiineja (Walstra ym. 2006).



**Kuva 11.** Esimerkkejä maidon rasvapallosten jakautumisesta homogenoidussa ja homogenoimattomassa maidossa. Tilavuuden frekvenssi rasvapallosen halkaisijan funktiona (Walstra ym. 2006).



**Kuva 12.** Raakamaidon rasvapallosia (a) sekä saman maidon rasvapallosia kaksivaiheisen homogenoinnin jälkeen (b, 18 MPa) valomikroskoopilla tarkasteltuna (Hayes ja Kelly 2003).

Homogenisaattoria käytetään nestemäisten maitotuotteiden lisäksi myös esimerkiksi jäätelömassoille, jolloin jäätelömassan eri komponentit, rasva ja esimerkiksi lisäaineet kuten emulgointi- ja stabilointiaineet saadaan tasaiseksi, pysyväksi massaksi (Harper ja Hall 1976). Homogenoitu maito on myös pastöroitava tai esimerkiksi iskukuumennettava, jotta estetään maidon nopea lipolyyttinen pilaantuminen (Walstra ym. 2006). Homogenoitu maito pastöroidaankin usein 20 sekunnin ajan 75 °C:ssa. Homogenoinnissa syntyvän uuden rasvapallosen ulkokerroksen muodostumiseen osallistuvat pääasiallisesti kaseiinit (Sharma ja Dalgleish 1993). Homogenointipaineen tai rasvapitoisuuden ei ole todettu vaikuttavan rasvapallosen uuden membraanin muodostumiseen (Cano-Ruiz ja Richter 1997). Sen sijaan homogenointia ennen tapahtuva kuumennuskäsittely vaikuttaa rasvapallosen pinnalle liittyvien heraproteiinien osuuteen.  $\beta$ -laktoglobuliinin ja  $\alpha$ -laktalbumiinin todettiin adsorboituvan homogenoidun rasvapallosen pinnalle vain, jos rasvapalloset kuumennettiin yli 70 °C:een ennen homogenointia (Sharma ja Dalgleish 1993).

Auguste Gaulin esitteli homogenoinnin vuonna 1900 Pariisin maailmannäyttelyssä (Hayes ja Kelly 2003). Vuoden 1952 Karjantuote-aikakauslehdessä on Matti Antilan artikkeli, jossa kerrotaan homogenoinnin eduista. Artikkelissa todetaan Suomessa maitoa voitavan jakaa suurissa asutuskeskuksissa vain jäähdetyttynä ja ainoastaan lämpimänä vuodenaikana pastöroituna suoraan kulutukseen. Artikkelissa todetaan, että on siten luonnollista, että homogenointiakin on käytetty vähän kulutusmaidon käsittelyyn. Maidon homogenointi aloitettiin 1960-luvulla (Urho 2007). Nykyään Suomessa homogenoidaan pääsääntöisesti kaikki maitotuotteisiin käytettävä maito lukuun ottamatta luomumaitoja, viilejä, joitakin kermoja, voita ja suurta osaa juustoista.

## **2.2.4 Maidon säilytys ja pakkaus**

1950-luvulla maito annosteltiin kaupassa usein suoraan asiakkaan astiaan (Hokkanen 1980). 1960-luvulla nestemäisten maitotuotteiden pakkaus uudistui, ja erityisesti pullomaito oli yleistä vuosikymmenen alkupuolella. Koska maito alettiin pastöroida, oli valmis pakkaus ehdoton edellytys uudelleenkontaminoitumisen ehkäisemiseksi. Lisäksi pakkaamisesta tuli tärkeämpää meijerien määrän pienentyessä. 1950-luvulla Suomessa oli noin 340 meijeriä (Pellervon kalenteri 1961). Vuonna 1985 meijeritoimipaikkoja oli 158 (Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1986) ja vuonna 1990 meijereitä oli 104 (Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1991). Pahvi- ja muovipakkaukset yleistyivät 1960-luvun puolivälissä, ja vuosikymmenen

loppupuolella vaha- ja muovilaminoidut tetra-pak -pakkaukset yleistyivät (kuva 13) (Hokkanen 1980). Edelleenkin Suomessa maito myydään useimmiten tetra-pak -pakkauksissa.

”Tavalliseen tapaan maitoa pakattaessa on vaikea kokonaan välttää jälkitartuntaa,” kirjoittaa J. W. Pette Karjantuotteessa 1963. Artikkelissa myös kerrotaan jälkitartunnassa pastöroidun maidon kontaminoituvan lähinnä *Streptococcus lactiksesta*, koliformeista sekä *Pseudomonas*-lajeista. Maitoa alhaisissa lämpötiloissa säilytettäessä ensisijaisesti koliformit lisääntyvät, kun taas huoneenlämmössä streptokokit kasvavat ja hapattavat maidon. Ennen kuin maidon jäähdytys muuttui nykyaikaisen tehokkaaksi, maidon pilaantuminen olikin enimmäkseen happanemista, kun lämpimämmät olosuhteet sallivat maitohappobakteerien kasvun. Nykyään ongelmallisia ovat erityisesti kylmässä säilytettävässä maidossa kasvavat psykrotrofit. Bakteerien aiheuttaman pilaantumisen lisäksi maidon laatu voi heiketä pakkauksessa kemiallisen hapettumisen takia, jos pakkaus läpäisee happea, tai valon aiheuttaman hapettumisen takia sekä vitamiinien vähenemisenä (Vassila ym. 2002). Lasisen maitopullon etu on sen läpäisemättömyys – se antaa maidolle suojan mikrobeja, happea ja kosteutta vastaan (Kontominas 2010). Värillinen lasi suojelee maitoa myös UV-säteilyltä. Lasipullot ovat kuitenkin painavia ja hankalia kuljetuksen kannalta. Muovipullojen etuna sen sijaan ovat esimerkiksi niiden keveys, kestävyys, ja kaasunläpäisemättömyys. Huonona puolena on mahdollinen migraatio pullosta maitoon sekä maun muuttuminen. Pahvipakkauksesta voi siirtyä makua maitoon.

Vuoden 1990 ”Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta” -julkaisussa kerrotaan maidon säilyvyysajaksi (ennen parasta ennen -päiväystä) pastörintipäivä ja neljä seuraavaa päivää. Valio kertoo pastöroitujen perusmaitojen kuten esimerkiksi Valion rasvattoman maidon säilyvyysajan olevan nykyään kahdeksan päivää, kun se vielä pari vuotta sitten oli kuusi tai seitsemän päivää (Valio Oy 2014). Leima-ajan pidennyksen kerrotaan johtuvan parantuneesta tuotantohygieniasta sekä siitä, että lainsäädännössä laskettiin helposti pilaantuvien elintarvikkeiden säilytyslämpötilaa +8 °C-asteesta +6 °C-asteeseen vuonna 2007. Korkeapastöroidun eli ESL-maidon leima-ajaksi kerrotaan kahdeksantoista päivää. UHT-maitoa sen sijaan voidaan säilyttää huoneenlämmössä useita kuukausia.



Kuva 13. Tetra-pak-mainos Suomen Meijerikalenterissa vuonna 1957.

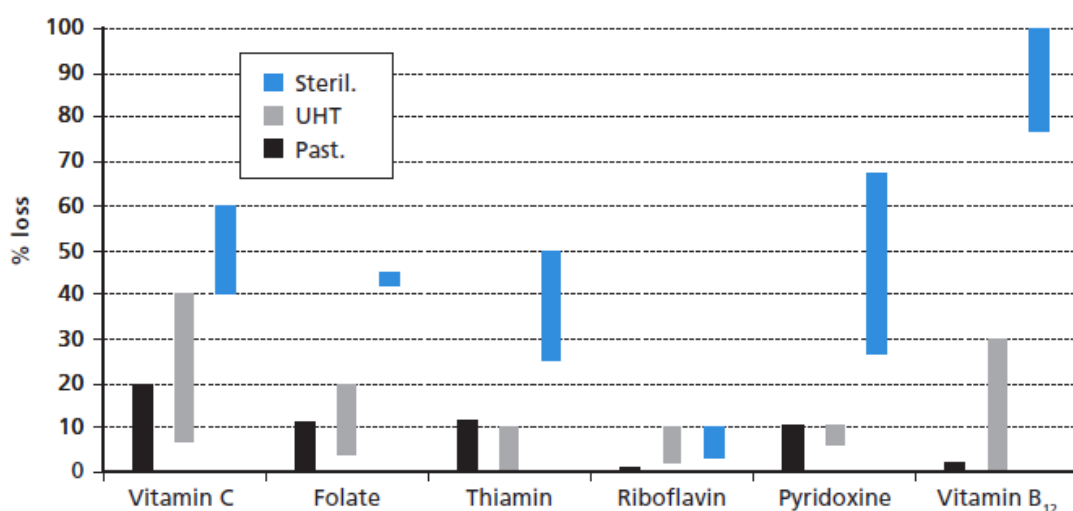
### 2.2.5 Lämpökäsittelyn, homogoinnin ja säilytyksen vaikutuksia maidon teknologisiin ja biologisiin ominaisuuksiin

Pastöroinnin vaikutukset maidon makuun ja ravitsemukselliseen arvoon ovat vähäiset. Iskukuumennuskäsittelyn on sen sijaan todettu aiheuttavan useita muutoksia maidon proteiineissa (Qi ym. 2015). Lisäksi voimakas lämpökäsittely aiheuttaa vitamiinien hajoamista säilytyksen aikana (kuva 14) (Gliguem ja Birlouez-Aragon 2005). Intensiivinen lämpökäsittely voi aiheuttaa ruskistumista Maillardin-reaktion vuoksi (Walstra ym. 2006). Tällöin pelkistävät sokerit reagoivat lysiniin kanssa. Liian kova lämpökäsittely tuhoaa myös maidon luontaisia antimikrobisia systeemejä, jolloin säilytyksen aikainen mikrobipesäkeluku voikin kasvaa. Intensiivinen lämpökäsittely voi toisaalta olla tarpeen esimerkiksi silloin, kun halutaan tuhota lämpöä hyvin kestävä *Bacillus cereus* -itiöt. Raakamaidon (vs. UHT-maito) kulutuksessa lapsuusiässä on löydetty raakamaidon suojaava yhteys hengityssairauksia ja kuumetta vastaan (Loss ym. 2015). Vuonna 2015 tehdyssä tutkimuksessa todettiin, että raakamaidossa, jota kuumennetaan tai säilytetään pitkään, bakteerien tuottamien endotoksiinien määrä nousee, kun sen sijaan kaupallisessa maidossa endotoksiinitasot eivät tutkimuksessa nousseet säilytyksen tai kuumennuksen

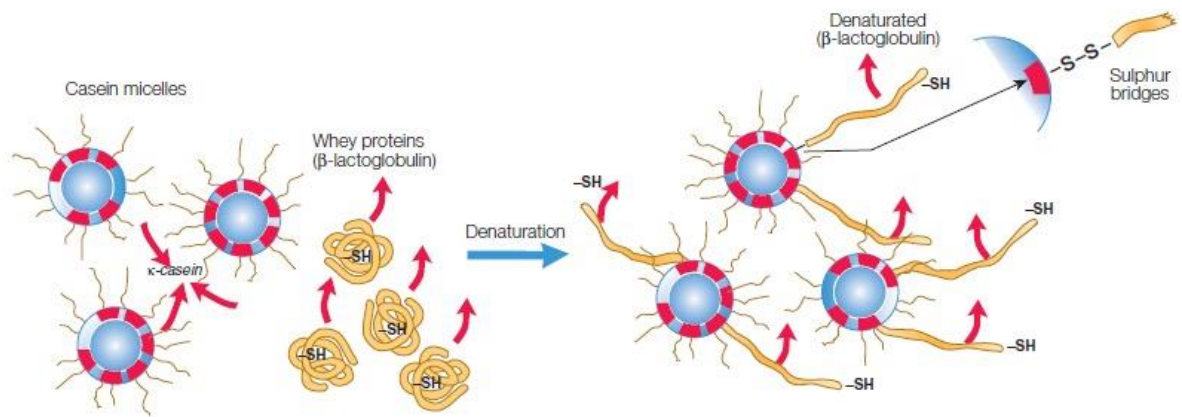
takia (Sipka ym. 2015). Kyseisessä tutkimuksessa kaupallisena maitona käytettiin pastöroitua, ESL- ja iskukuumennettua maitoa, joista kaikki oli homogenoituja.

Eräs maidon luontaisesti sisältämistä proteinaaseista on plasmiini (EC 3.1.1.34). Plasmiini on hyvin lämmönkestävä entsyymi (Walstra ym. 2006). Maidossa esiintyvä plasminogeeni voi urokinaasin avulla muuttua aktiiviseksi plasmiiniksi. On todettu, että pastörinti 15 s 75 °C:ssa kasvattaa maidon plasmiinin aktiivisuutta ja siten maidon proteolyysiä, koska laskostumattomassa muodossa olevan plasminogeenin aktivoituminen lisääntyy (Lu ym. 2009). Sen sijaan 15 sekunnin kuumennus 85 °C:een laskee sekä plasmiinin että plasminogeenin aktiivisuutta, sillä ne osittain reagoivat maidon denaturoituvien heraproteiinien kanssa. Jäljelle jäävä plasminogeeni saattoi silti muuttua plasmiiniksi ja aiheuttaa proteolyysiä.

Iskukuumennetun maidon (UHT) eli +135 °C:n lämpötilan muutaman sekunnin ajaksi kuumennetun maidon kaseiinit ovat vähemmän liukoissa muodossa kuin HTST-pastöroidussa (71,7 °C, 15 s) maidossa (Douglas Jr. ym. 1981). Lisäksi heraproteiineissa tapahtuu merkittävää denaturoitumista kuumuuden takia. Korkeassa lämpötilassa (90 °C 15 min) maidon  $\kappa$ -kaseiini ja  $\beta$ -laktoglobuliini muodostavat sidoksia toistensa kanssa (kuva 15) (Zittle ym. 1962).  $\kappa$ -kaseiinin hydrofiilinen pää muodostaa kaseiinimisellien ulkokerroksen, minkä takia se on altis muodostamaan sidoksia. Näillä sidoksilla on eniten teknologisia vaikutuksia, ja ne tekevät esimerkiksi juustonvalmistuksen iskukuumennetusta



**Kuva 14.** Maidon vitamiinien hajoaminen eri kuumennuskäsittelyissä. Pastörinti: 63°C, 30 min; 72–75°C, 15–20 s; 90–92°C 2–3 s, 80°C 16 s. UHT-käsittely: 141–144°C suoralla ja epäsuoralla kuumennuksella; 110°C 3,5 s, 140°C 3,5 s; 143°C 3–4 s. Sterilointi autoklaavissa: 121°C 15 min; 120°C 13 min. (FAO 2013).



**Kuva 15.** Kaseiinimiselleissä uloimpana oleva  $\kappa$ -kaseiini muodostaa sidoksia denaturoituneen  $\beta$ -laktoglobuliinin kanssa rikkisiltojen avulla (Tetra Pak Dairy Processing Handbook 2003).

maidosta hyvin vaikeaksi, koska juoksete-entsyymi ei pääse enää reagoimaan riittävässä määrin  $\kappa$ -kaseiinin kanssa.  $\beta$ -laktoglobuliinin ja  $\alpha$ -laktalbumiinin on huomattu liittyvän maidon rasvapallosten pinnassa oleviin proteiineihin täysmaitoa kuumennettaessa (Ye ym. 2004). Liittyneiden  $\beta$ -laktoglobuliinin ja  $\alpha$ -laktalbumiinin määrä lisääntyi  $80^{\circ}\text{C}$ :seen asti. Tämän jälkeen määrä pysyi vakiona. Eri menetelmin konsentroidussa maidossa proteiinien denaturoitumisaste ja aggregoituminen voivat vaihdella (Li ym. 2015).

Pastöroidun maidon ja UHT-maidon käyttäytymisessä on huomattu eroja myös ihmisen elimistössä aterianjälkeisessä ruoansulatuskinetiikassa (Lacroix ym. 2008). UHT-maidon proteiinien deaminaatio oli tutkimuksen mukaan nopeampaa kuin pastöroidun tai mikro-suodatetun maidon proteiinien. Ravinnosta saatu typpi muuttui nopeammin plasmaproteiiniksi ja ureaksi UHT-maidon tapauksessa. Myös maidon kuumennustavalla on vaikutusta sen sisältävien yhdisteiden mahdolliseen muuttumiseen kuumennuksessa. Iskukuumennus voidaan tehdä joko suoralla tai epäsuoralla menetelmällä, joista suoralla menetelmällä iskukuumennetussa maidossa tapahtuu vähemmän muutoksia säilytyksen aikana (Elliott ym. 2005). Muutoksia säilytyksen aikana on havaittu esimerkiksi furosiinin lisääntymisessä ja BSA:n eli seerumialbumiinin vähentymisessä. Maidon immunoglobuliinien on todettu säilyvän eri määrin HTST-pastöroidussa tai UHT-kuumennetussa maidossa (Li-Chan ym. 1995). Maidon IgG-pitoisuuksia on testattu kuumennuksen jälkeen useissa eri rasvapitoisuuksissa ja pastöroinnin jälkeen IgG:tä on havaittu 59–76 % alkuperäisen IgG:n määrästä, kun taas steriloidussa säilykemaidossa tai UHT-kuumennetussa maidossa IgG:tä on havaittu hyvin pieniä määriä tai ei lainkaan.

Pastöroinnin vaikutuksesta maidon bioaktiivisiin komponentteihin löytyy eniten äidinmaidolla tehtyjä tutkimuksia. Matalan lämpötilan (LTLT) pastöroinnin ( $62^{\circ}\text{C}$ , 30 min)

on todettu vähentävän äidinmaidon insuliinipitoisuutta (Ley ym. 2011). Lisäksi pastöroinnin on todettu pienentävän äidinmaidon IgA-konsentraatiota (Braga ja Palhares 2007).

Pastöroidun ja homogenoidun maidon aikaansaamaa immuunivasteen kehittymistä raakamaitoon verrattuna on tutkittu hieman (Feng ja Collins 1999). Tutkimuksessa sekä pastöroidulla että homogenoidulla maidolla vatsakalvonsisäisesti rokotetut (intraperitoneally immunized) rotat tuottivat huomattavasti suurempia vasta-ainemääriä kaseiinille,  $\beta$ -laktoglobuliinille, BGG:lle (bovine gamma globulin) ja BSA:lle (bovine serum albumin). Homogenoitu ja pastöroitu maito tuotti kaseiinille myös tilastollisesti merkitsevästi suuremmat vasta-ainetasot kuin pelkästään pastöroitu maito. Myös Poulsen ym. (1987) ovat julkaisseet tutkimuksen, jossa lehmänmaidon homogenoinnin todettiin lisäävän sen aiheuttamia anafylaktisia reaktioita hiirissä. Tutkimuksessa pastöroinnilla, maidon keittämällä 30 minuutin ajan tai maidon rasvapitoisuudella ei huomattu olevan vaikutusta, mutta homogenoitu maito aiheutti anafylaktisia reaktioita hiirissä. Reaktoriski homogenoidussa maidossa oli suurempi, jos sen rasvapitoisuus oli korkeampi. Homogenoidun maidon keittämisen todettiin vähentävän riskiä reaktioon maitonäytteissä, joissa oli 0,05 ja 1,5 % rasvaa, mutta ei näytteessä, jossa oli 3,5 % rasvaa. Keittämiskäsittelyn vaikutus viittaisi mahdollisesti heraproteiinien aiheuttamaan reaktioon, sillä kaseiinit eivät denaturoidu kuumennuksessa. Toisaalta lapsilla tehdyssä ihon prick-testissä on saatu samanlainen positiivinen tulos sekä raakamaidolla, pastöroidulla että homogenoidulla ja pastöroidulla maidolla (Host ja Samuelsson 1988). Homogenoinnin on todettu lievästi lisäävän heraproteiinien denaturoitumista (García-Risco ym. 2002). Lisäksi on todettu, että homogenointi teräksisessä laitteessa voisi lisätä elintarvikkeen kromipitoisuutta (Kumpulainen 1992).

## **2.3 Yleisimmät maitotuotteet Suomessa**

### **2.3.1 Kerma**

Kerma tarkoittaa maidon pinnalle nousevaa rasvaista osaa, joka erotetaan maidosta mekaanisesti separoimalla. Suomessa tyypillisiä kermatyyppejä ovat kuohu- ja vispikermat, kahvikermat sekä ruokakermat. Suomessa myydään lukuisia erilaisia ruoanvalmistukseen käytettäviä rasvapitoisuudeltaan vaihtelevia kermoja, joista suurin osa

on tullut markkinoille vasta parin viimeisen vuosikymmenen aikana, kun ruoanvalmistusta kotona on haluttu nopeuttaa ja helpottaa.

Kuohukermoja ei homogenoida, koska homogenointi vaikeuttaa kerman vaahtoutuvuutta (Valio Oy 2012). Iskukuumennetut kermat – Suomessa tämä tarkoittaa yleensä vispikermoja ja ruokakermoja – homogenoidaan usein, jotta lämpökoaguloitumista ja rasvapallosten yhteenliittymistä (coalescence) ei tapahtuisi (Walstra ym. 2006). Nykyään moniin markkinoilla oleviin kermoihin lisätään kuitenkin punaleivistä valmistettua lisäainetta karrageenia, joka estää rasvan yhteenliittymisen, eikä vispikermojakaan usein nykyään homogenoida (Valio Oy 2012). Kermat on tarpeen pastöroida normaalia voimakkaammin, jotta maidon lipoproteiinilipaasi (LPL) denaturoituu eikä siten hajota rasvaa ja aiheuta härskiä sivumakua (Walstra ym. 2006). Lipaasin tuhoava pastörinti tarkoittaa käytännössä kuumennusta yli 80 °C:een muutamaksi sekunniksi. Lakisääteisesti vaaditaan normaali pastörinti, mutta esimerkiksi International Dairy Federation on suositellut yli 35 % rasvaa sisältävän kerman pastörimistä 80 °C:ssa 15 sekunnin ajan (Fernandes 2009). Ainakin Arla kertoo normaalin kerman kuumennusolosuhteiksi 90°C / 15–20 sekuntia (Arla Oy:n kuluttajapalvelu 2016). Yli 35 % rasvaa sisältävät yleensä kahvi- ja kuohukermat. Monet kaupoissa myytävistä kermoista ovat nykyään iskukuumennettuja, mutta ne suositellaan silti säilytettäväksi alle +8 °C:ssa.

### 2.3.2 Jogurtti

Jogurtti on yleistynyt Suomessa 1970-luvun alusta alkaen, eikä sitä vielä juurikaan tunnettu 1950-luvulla (Hokkanen 1980). Samoihin aikoihin jogurtin kanssa yleistyivät myös monet muut hapanmaitovalmisteet kuten smetana, rahka ja viili. MTK:n vuosikertomus vuodelta 1971 mainitsee piimätuotteiden kuten jogurtin kulutuksen lisääntyneen tuntuvasti. Jogurtinvalmistuksessa maito homogenoidaan ja korkeapastöroidaan eli kuumennetaan yli 80°C:een esimerkiksi 5–10 minuutiksi (Walstra ym. 2006). Maito hapatetaan termofiilisten maitohappobakteerien avulla. Maitohappobakteerit kuluttavat maidon laktoosia, josta ne muodostavat maitohappoa ja erilaisia aromiaineita, joista jogurtissa tärkein on asetaldehydi. Kun pH laskee lähelle kaseiinien isoelektronista pistettä, kaseiinit aggregoituvat ja jogurttimaitoon muodostuu siten kaseiinien verkosto.

Homogenointi johtaa rasvan pilkkoutumiseen, jolloin pääasiassa kaseiinit muodostavat uuden rajapinnan pilkkoutuneiden rasvapallosten ja plasman väliin (Walstra ym. 2006).

Koska rasva kaseiinien ympäröimänä siten osallistuu hapantumisessa muodostuvaan verkostoon, homogenointi lisää kaseiiniverkoston tilavuutta ja siten kiinteyttä jogurtin koostumusta. Korkeapastörinti puolestaan johtaa heraproteiinien denaturoitumiseen, mikä aiheuttaa niiden liittymisen kaseiiniverkostoon ja siten parantaa jogurtin kiinteyttä ja vähentää heran erottumista valmiista tuotteesta. Jogurtinvalmistuksessa maidosta on perinteisesti aluksi haihdutettu vettä, jotta maitoon saadaan suurempi kuiva-aineen määrä (Tamime ja Robinson 1999). Nykyään kuitenkin haihdutusprosessi korvataan usein lisäämällä maitoon maitojauhetta, heraproteiinkonsentraattia tai konsentroitua maitoa. Jogurteihin lisätään usein myös erilaisia aromeja, marjoja tai hedelmiä, sokeria ja sakeuttamisaineita.

### 2.3.3 Piimä

Piimä on mesofiilisin maitohappobakteerein hapatettu juotava maitotuote. Perinteinen kirnupiimä syntyy voinalmistuksen sivutuotteena, kermasta kirnuttaessa erottuvasta vesipitoisesta osasta. Kirnupiimään jää voinalmistuksessa rasvapallosen membraanin osia sekä vesiliukoisia maidon komponentteja kuten laktoosia, suoloja ja proteiineja (Conway ym. 2010). Kirnupiimä pilaantuu huomattavan nopeasti, ja nykyään kaupoissa yleisimmin myytävä piimä valmistetaan suoraan korkeapastöroidusta maidosta hapatteen avulla. Hapatus tapahtuu noin 20 °C:ssa noin 20 tunnin ajan. Tärkeä aromiaine piimälle on diasetyyli, joka antaa makua myös voihiin. Koska kirnupiimää tehdään voinalmistuksen sivutuotteena, sitä ei ole homogenoitu. Sen sijaan muut piimät luomupiimää lukuun ottamatta on Suomessa useimmiten homogenoitu (Valio Oy 2016, Arla Oy 2016).

### 2.3.4 Viili

Viili on yleistynyt 1960-luvulta lähtien (Hokkanen 1980). Viili tehdään muiden perinteisten pohjoismaisten hapanmaitotuotteiden tavoin mesofiilisen hapatteen avulla. Piimän tavoin viili hapatetaan huoneenlämmössä noin 20 tunnin ajan. Lisäksi viilille on ominaista sen pinnalla oleva rasvakerros, jossa kasvaa *Geothricum candidum* –home. Viili tehdäänkin aina homogenoimattomasta maidosta, jotta rasva voi nousta tuotteen pintaan. Poikkeuksena ovat Valion *Viilis*-tyyppiset tuotteet, jossa rasvakerrosta ei haluta tuotteet pinnalle, ja tuote on siksi homogenoitu. Kasvaessaan home hydrolysoi viilin pinnalla

olevaa rasvaa (Walstra ym. 2006). *Geothricum candidum* vaatii kasvaakseen happea, joten homeen kasvu pysähtyy, kun kaikki happi on kulutettu pakkauksesta.

Piimän, jogurtin ja viilin sekä GEFILUS-juoman proteolyysin on todettu jatkuvan tuotteen pakkaamisen jälkeen (Kahala ym. 1993). Suurin proteolyysiaste todettiin GEFILUS-juomassa. Käytettyjen hapatteiden erot ja valmistusprosessien erot johtivat erilaisiin peptidiprofiileihin tuotteissa. Jogurttien ja muiden hapanmaitotuotteiden välillä huomattiin selkeä ero: jogurtissa oli peptidejä, joita ei huomattu muissa tuotteissa. Suurin osa tunnistetuista peptideistä oli  $\beta$ -kaseiinin N- tai C-terminaalista tai  $\alpha$ -kaseiinin N-terminaalista.

### 2.3.5 Hapankermat

Yleisiä hapankermatyyppejä Suomessa ovat kermaviili, smetana ja ranskankerma. Hapankermat homogenoidaan yleensä korkeamman viskositeetin saavuttamiseksi (Walstra ym. 2006). Hapankermoista yleensä runsasrasvaisin smetana on kuitenkin usein homogeenimaton. Samoin kuin jogurtinvalmistuksessa, hapankermoille tehdään usein korkeapastörinti heraproteiinien osittaiseksi denaturoimiseksi ja siten rakenteen paksuntamiseksi. Hapatebakteerit ovat aromienmuodostajia ja mesofiilisiä, eli hapattaminen tapahtuu noin 21 °C asteessa. Hapankermoja on saatavana erilaisin rasvaprosentein ja myös maustettuina versioina.

### 2.3.6 Voi ja voi-kasviöljyseokset

Voitykit yleistyivät 1970-luvulla (Hokkanen 1980). 1960- ja 1970-luvuilla villitsi margariinisota, ja kovien rasvojen terveellisyyttä alettiin kyseenalaistaa. Vuonna 1961 MTK teki esityksen valtioneuvostolle margariinituotteiden käytön kieltämisestä, ”sekä margariinin aiheuttamien terveydellisten haittojen että maitotaloustuotteiden menekin turvaamisen vuoksi” (MTK 1964).

Voin pitää lain mukaan sisältää vähintään 80 % rasvaa (98/582/EY). Se valmistetaan kirnuamalla kermaa. Rasvan tulee olla osittain kristallisoitunutta, ja kirnuaminen tehdään usein noin 15–20 °C:n lämpötilassa (Walstra ym. 2006). Ennen kirnuamista rasvaa tulee ”kypsyttää” siten, että rasvasta haluttu osa kristallisoituu. Kypsyttämisen lämpötilaa

säädellään kiinteän rasvan osuuden mukaan; toisin sanoen talvella ja kesällä käytetään erilaisia lämpötilayhdistelmiä. Voi voidaan tehdä joko hapatetusta tai hapattamattomasta kermasta, ja se voi olla suolatua tai suolatonta. Voinvalmistukseen käytettävä kerma pastöroidaan esimerkiksi 15 sekunnin ajan 85 °C:ssa, jolloin rasvan hajoamista aiheuttavat entsyymit inaktivoituvat ja kermasta tulee parempi kasvualusta hapatteelle. Liian kova kuumennus voi aiheuttaa voihiin virhemakua. Kirnuamisen jälkeen voista erotetaan vettä ja voirakeita pestään vedellä, sekä siihen sekoitetaan mahdollinen suola.

Valion tuotemerkki Voimariini tuli markkinoille 1979, kun laki mahdollisti voi-kasviöljyseosten myynnin (Maito 1987). Vuoden 1987 alussa laki mahdollisti myös kevyempien, vähemmän rasvaa sisältävien voi-kasviöljyseosten ja margariinien myynnin, joissa sai olla vain 40 tai 60 % rasvaa. Tällöin Voimariini sisälsi voin verran energiaa (3000 kJ), kun nykyään vastaava Oivariini sisältää energiaa 2790 kJ eli sen rasvapitoisuutta on laskettu 80 %:sta 75 %:iin. Nykyään markkinoilla on useita vastaavia voi-kasviöljyseoslevitteitä. Näissä tuotteissa voihiin on usein sekoitettu rypsiöljyä ja vettä.

### 2.3.7 Jäätelö

Jäätelöllä tarkoitetaan makeutettua jäädytettyä elintarviketta, joka on tehty rasva-proteiiniemulsiosta ja muista ainesosista ja joka on tarkoitettu nautittavaksi sellaisenaan tai osittain sulaneena (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös jäätelöstä 4/1999, kumottu MMMa 264/2012, jossa ei ole määritelty jäätelöä). Kermajäätelössä ja maitojäätelössä rasva ja proteiini ovat peräisin maidosta. Kermajäätelössä rasva-proteiiniemulsiosta maitorasvaa tulee olla vähintään 8 ja maitoproteiinia 2,5 painoprosenttia ja kuiva-aineen kokonaismäärän on oltava vähintään 30 painoprosenttia. Maitojäätelöksi sen sijaan saa nimittää jäätelöä, jossa maitorasvaa on vähintään 2,5 ja maitoproteiinia vähintään 2,5 painoprosenttia ja kuiva-aineen kokonaismäärä vähintään 26 painoprosenttia. Lisäaineella makeutetussa kerma- ja maitojäätelössä kuiva-aineen määrä saa olla pienempi. Suomessa syödään useimmiten kermajäätelöä (Ruokatieto Yhdistys ry 2008).

Jäätelössä on maidon komponenttien lisäksi makeuttajia kuten sokeria tai glukoosisiirappia, stabilointi- ja emulgointiaineita sekä aromeja kuten vanilliinia (Smet ym. 2010). Tuoreen maidon ja kerman lisäksi käytetään usein hera- tai maitojauhetta tai muita halvempia materiaaleja (Walstra ym. 2006). Ainekset sekoitetaan keskenään, minkä jälkeen massa korkeapastöroidaan ja homogenoidaan. Korkeapastöroinnilla halutaan

inaktivoida lipaasi ja siten vähentää alttiutta härskiintymiselle. Jäätelön tapauksessa korkeapastörointi suoritetaan esimerkiksi 82 °C:ssa 15 sekunnin ajan (Ruokatieto Yhdistys ry 2016). Homogenointi antaa jäätelölle pehmeän ja tasaisen koostumuksen. Monet makukomponentit kuten marjasoseet lisätään seokseen homogenoinnin jälkeen. Tämän jälkeen massa jäähdytetään ja sitä kypsytetään, jotta rasva kristallisoituu sekä stabilointiaineet turpoavat, minkä jälleen sitä aletaan jäädyttää ja siihen vatkataan samalla ilmaa.

Jäätelönvalmistuksessa on käytetty stabilisaattoreita jo 1950-luvulla. Hansenin artikkelissa Suomen meijerikalenterissa 1951 mainitaan mahdollisena stabilisaattorina gelatiini (Hansen 1951). Jäätelön kerrotaan koostuvan lähinnä kermasta, johon on lisätty sokeria ja erilaisia makuaineita. Emulgaattoreina on käytetty munatuotteita kuten tuoreita tai kuivattuja munia. Artikkelissa puhutaan myös keinotekoisista emulgaattorivalmisteista. Muna lisätään seokseen ennen pastörointia. Nykyäänkin markkinoilla on myös kananmunalla emulgoituja jäätelöitä. Vuonna 1953 Suomessa oli jopa 96 jäätelönvalmistajaa, vuonna 1966 enää 24 (Hokkanen 1980). Jäätelöä valmistettiin Suomessa 1960 vain 7 miljoonaa kilogrammaa, kun vuonna 1970 luku oli jo 26 milj. kg ja vuonna 1980 vastaava luku oli 45 milj. kg (Maito 1986). Vuonna 2012 jäätelöä myytiin Suomessa 66 miljoonaa litraa (Ruokatieto Yhdistys ry 2016).

### **2.3.8 Juusto**

Juustot on laaja maitotuoteryhmä, johon kuuluu valtava kirjo sekä teknologisessa että mikrobiologisessa mielessä erilaisia tuotteita. Yhteisenä piirteenä pidetään sitä, että juusto on maidosta valmistettu runsaasti kaseiinia sisältävä tuote, josta hera on poistettu kokonaan tai osittain. Juustonvalmistuksessa käytetään yleensä mikrobihapatetta ja juoksetetta, tosin on olemassa myös vain hapatteella juoksetettuja juustoja (Walstra ym. 2006). Suomalainen leipäjuusto sen sijaan on juoksetettu vain juoksetteella ilman hapatetta. Juoksete on perinteisesti vasikan mahalaukusta eristetty, mutta nykyään usein GM-mikrobien avulla valmistettu tuote, joka sisältää useimmiten kymosiini-nimistä entsyymiä (Walstra ym. 2006). Entsyymi katkaisee kaseiinimisellien pintakerroksessa olevan  $\kappa$ -kaseiinin hydrofiilisen osan, jolloin misellit alkavat tarttua toisiinsa. Juustonvalmistuksessa käytettävä hapate voi olla juuston tyypistä riippuen termofiilinen tai mesofiilinen, ja varsinaisen hapatteen lisäksi juustonvalmistuksessa käytetään usein sekundäärihapatteita

tuottamaan aromikomponentteja tai estämään tuotteen turvallisuuden tai maun kannalta haitallisten mikro-organismien kasvua.

Suomessa juustoloissa 1950-luvun lopulla levisi uusi Eeri Syrjäsen ja Walfrid Paavolan kehittämä SP-menetelmä eli koneellinen juustonvalmistus (Kiuru 1977, Hokkanen 1980). Tällöin siirryttiin suurempiin keitto-, puristus- ja hoitoyksiköihin sekä mekanisoitiin valmistuksen työvaiheet juustojen pesua ja kuljetuksia myöten (Kiuru 1977). Emmental-juuston valmistus muuttui käsityöstä lähes kokonaan koneelliseksi ja työvoimaa vapautui ja juustoa oli mahdollista valmistaa paljon suurempia määriä samalla työntekijämäärällä (Hokkanen 1980). 1950–1960-lukujen vaihteessa tekniikkaa opittiin käyttämään myös edamjuuston valmistuksessa. 1960-luvulla rakennettiin uusia meijereitä, joissa oli suuret kattilat juustonvalmistusta varten. Suomessa emmental ja edam olivat pitkään tärkeimmät juustotyyppit. Emmentalin osuus 1970-luvulla osuusmeijerijärjestön koko juustonvalmistuksesta oli 42 %. 1980-luvun alussa kaikesta valmistettavasta juustosta noin puolet oli edamia. Jonkin verran tuotettiin myös esimerkiksi murukolojuustoa, sinihomejuustoa ja goudaa. Suomen meijerikalenteriin 1953 on listattu juustojen vientitilastoon seuraavat juustot: emmental, edam, aura, cheddar, ja sulatejuusto. Muutaman vuosikymmenen aikana juustonvalmistus nousi huimasti 1960-luvun 31 miljoonasta kilogrammasta vuoden 1985 79 miljoonaan kilogrammaan (Maito 1986 – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta).

Suomessa suurin osa juuston valmistukseen käytettävästä maidosta on pastöroitu. Kuitenkin edelleen esimerkiksi Valio käyttää pitkään kypsytettyyn Musta Leima -emmentaljuustoonsa termisoitua maitoa (Valio Oy 2015). Termisointi tarkoittaa maidon lämmittämistä  $+65 - +70$  °C:een 15–45 sekunnin ajaksi, eli se on pastörintia miedompi lämpökäsittely (Valio Oy 2014). Tällöin joitakin maidon sisältämiä maitohappobakteereita jää maitoon. Monet keski- ja eteläeurooppalaisista juustoista valmistetaan raakamaidosta tai termisoidusta maidosta. Käytännössä juuston pitkä kypsytysaika varmistaa patogeenien kuolemisen.

### **2.2.9 Maito- ja herajauheet**

Maitojauheet valmistetaan maidosta kuivaamalla. Jauheiden valmistukseen käytettävä maito voi täysmaitoa tai rasvatonta maitoa, ja se voi olla joko homogenoitua tai homogenoimatonta (Walstra ym. 2006). Rasvattoman maitojauheen valmistuksessa

pastörinti voi olla miedompi kuin rasvaista maitojauhetta valmistettaessa (kuitenkin riittävän voimakas inaktivoimaan fosfaatin eli 15 sekuntia 72°C:ssa), koska tuotteessa ei ole hapettuessaan härskiintynyttä sivumakua aiheuttavia rasvoja. Usein ”low heat” - käsitellyt rasvattomat maitojauheet onkin kuumennettu vain normaaliin pastörintilämpötilaan (Walstra ym. 2006). Valion kuluttajapalvelun mukaan kaikille maitojauheille tehdään peruspastörintia korkeampi kuumennus ennen haihdutusta ja kuivausta. ”Syy tähän on sekä mikrobiologinen laatu että toiminnallisuus: riittävä lämpökäsittely tuhoaa maidossa helposti lisääntyvät mikrobit, joiden määrä voi kasvaa myös maitoa prosessoitaessa. Toisaalta maitojauheen ominaisuudet (esim. vedensidontakyky, maku, maun säilyvyys ym.) riippuvat lämpökäsittelyasteesta ja tällä on suuri merkitys maitojauheen käyttökohteissa elintarviketeollisuudessa. Käytettävät lämpötilat ovat 80–120°C ja kesto vaihtelee muutamasta sekunnista muutama minuuttiin,” (Valio Oy:n kuluttajapalvelun tiedonanto 2016). Kuumennuksesta riippuen eri maitojauheissa heraproteiineilla on erilaiset denaturoitumisasteet. Maitojauhetta valmistettaessa maito yleensä ensin tiivistetään haihduttamalla siitä nestettä alipaineessa (Aho ja Hildén 2007). Alipaineen avulla lämpötila voidaan pitää alhaisempana ja proteiineissa tapahtuu siten vähemmän muutoksia. Kuivauksessa tiiviste sumutetaan pieninä pisaroina kuumaan ilmavirtaan, jossa tuloilman lämpötila on 175–210°C ja poistuvan ilman 70–80 °C, ja pisarat kuivuvat siten ilmavirrassa. Valio on valmistanut suolatonta kuivattua heraa, DEMI-jauhetta eli demineralisoitua jauhetta, 1970-luvulta lähtien (Hokkanen 1980).

### 2.2.10 Äidinmaidonkorvikkeet

Äidinmaidosta noin 87 % on vettä, 3,8 % rasvaa, 1,0 % proteiinia, 7 % laktoosia ja 0,2 % tuhkaa (Guo 2014). Äidinmaidossa on siten huomattavasti enemmän laktoosia ja huomattavasti vähemmän proteiinia ja tuhkaa kuin lehmänmaidossa. Lisäksi proteiinikoostumukset poikkeavat lehmän- ja äidinmaidon välillä suuresti. Äidinmaidon proteiineista heraproteiineja on 70 %, kun taas lehmänmaidossa vastaava luku on noin 20 %. Myös heraproteiinien suhteet ovat erilaiset: äidinmaidossa  $\alpha$ -laktalbumiinia on 20–25 % kokonaisproteiinimäärästä ja lehmänmaidossa vastaavasti 2–3 %. Pieni osa imeväisikäisistä on allergisia lehmänmaidolle. Näissä tapauksissa voidaan käyttää hydrolysoituja kaseiini- tai heraproteiinipohjaisia äidinmaidonkorvikkeita. Ensimmäiset osittain hydrolysoidut äidinmaidonkorvikkeet tulivat markkinoille vuonna 1985 (Exl

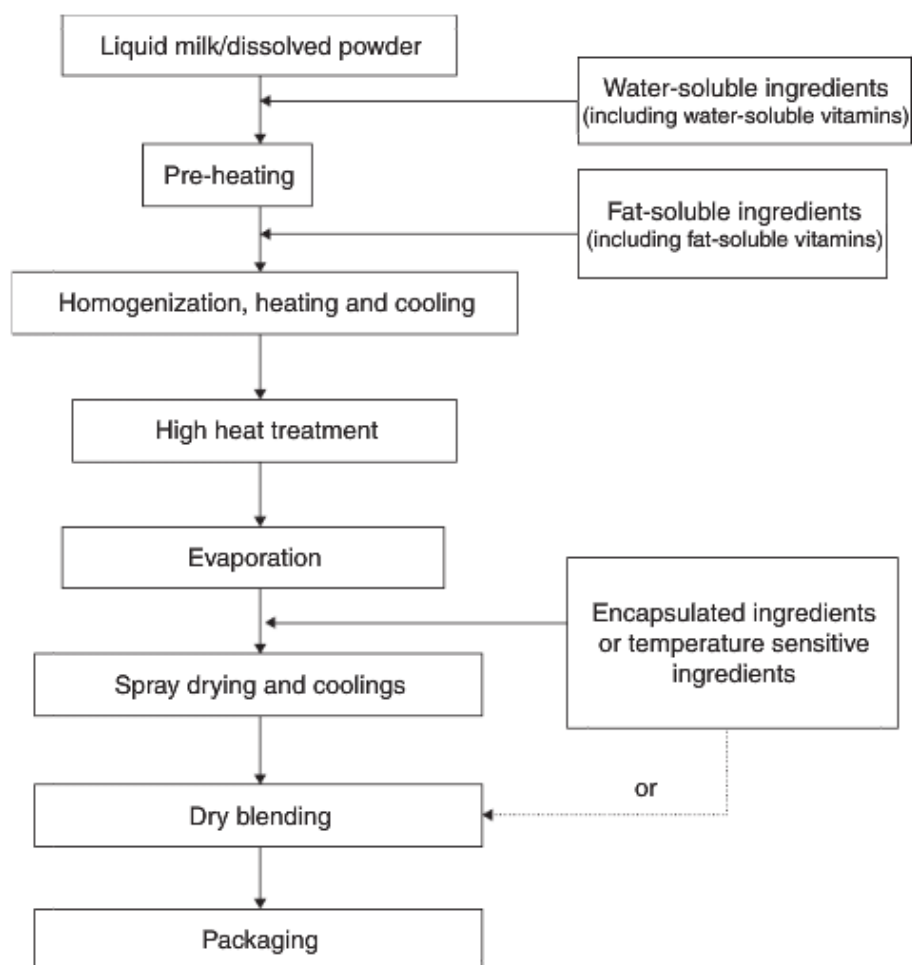
2001). Pitkälle hydrolysoituja (extensively hydrolyzed) valmisteita on ollut saatavilla jo yli 60 vuotta.

Äidinmaidonkorvikkeiden koostumus pyritään saamaan mahdollisimman lähelle varsinaisen äidinmaidon koostumusta (Floris ym. 2010). Näin ollen esimerkiksi kaseiinin ja heran suhdetta muutetaan siten, että herapitoisuutta nostetaan huomattavasti ja  $\alpha$ -laktalbumiinipitoisuutta nostetaan sekä  $\beta$ -laktoglobuliinipitoisuutta pienennetään. Lehmänmaito on allergeeni, mutta sen proteiineja voidaan hydrolysoida allergeenisyyden vähentämiseksi. Äidinmaidonkorvikkeen rasvakoostumus on usein täydennetty kasviöljyillä. Lehmänmaidon rasvapallosot sisältävät luonnostaan enemmän tyydyttyneitä rasvahappoja kuin äidinmaito (Yao ym. 2016). Maidosta saatetaan käyttää pelkästään rasvattomia komponentteja kuten maito- ja herajauhetta sekä laktoosia. Tuotteen rasva muodostuu siten esimerkiksi palmu-, rapsi-, kookos- ja auringonkukkaöljyistä sekä kalaöljyistä (Nutricia Baby Oy 2014). Myös maitorasvaa sisältävien tuotteiden rasvahappokoostumusta on usein parannettu lisäämällä kasvi- ja kalaöljyjä (Valio Oy 2016). Eri-ikäisille lapsille on tarjolla erilaisia korvikkeita. 1. vaiheen korvikkeissa eli alle kuuden kuukauden ikäisten vauvojen korvikkeissa on korkeampi rasvapitoisuus kuin 2. vaiheen korvikkeissa, jotka on tarkoitettu yli kuuden kuukauden ikäisille vauvoille (Riihonen 2010). Lisäksi 1. vaiheen valmisteet sisältävät ARA- ja DHA-rasvahappoja, joita tarvitaan hermoston ja silmän verkkokalvon kehitykselle. 2. vaiheen korvikkeet on tarkoitettu käytettäväksi kiinteän ruoan ohella, ja ne sisältävät enemmän hiilihydraatteja ja rautaa kuin 1. vaiheen valmisteet. Myös äidinmaito muuttuu imetysajan aikana.

Äidinmaidonkorvikkeiden  $\alpha$ -laktalbumiinin ja  $\beta$ -laktoglobuliinin suhteen muuttamisen on todettu vaikuttavan proteiinien lämpökestävyyteen (Crowley ym. 2016). Korvikkeiden, joissa oli suurempi  $\alpha$ -laktalbumiinipitoisuus verrattuna  $\beta$ -laktoglobuliinipitoisuuteen, huomattiin olevan lämpökestävämpiä, koska niissä esiintyi vähemmän kovalenttisia sidoksia proteiinien välillä. Testatut kombinaatiot olivat  $\alpha$ -laktalbumiini: $\beta$ -laktoglobuliini: 0,1, 0,5, 1,3, 2,1 ja 4,6 (proteiinia yhteensä 5,5 %). Äidinmaidonkorvikevalmisteen autoklaavisteriloinnin (5 min 105°C:ssa 5600 kg/m<sup>2</sup>:n paineessa) on todettu heikentävän korvikkeen proteiinipitoisuutta 19,5 % (Yeung ym. 2006). Tutkimus tehtiin käyttäen kaupallisia korvikejauheita, jotka valmistettiin ensin 80 °C-asteiseen veteen valmistajan ohjeen mukaan ja autoklavoitiin tämän jälkeen. Kontrollinäytteet valmistettiin 37 °C-asteiseen veteen, eikä niitä autoklavoitu. Autoklavoiduista näytteistä löydettiin myös korkeammat ammoniakkipitoisuudet kuin kontrollinäytteistä. Äidinmaidonkorvikkeissa käytetään yleisesti lesitiiniä tai monoglyseridejä emulgointiaineena. Lesitiinin on todettu

lisäävän korvikkeen lämmönkestävyyttä ja monoglyseridien alentavan sitä (McSweeney ym. 2008). Homogoinnissa monoglyseridin käyttö aiheutti samassa tutkimuksessa halkaisijaltaan pienempien rasvapallosten syntymistä kuin lesitiinin käyttö.

Äidinmaidonkorvikkeiden tulee olla ehdottomasti turvallisia ja siksi ne on usein iskukuumennettu. Useita korvikkeita valmistavan Danonen kuluttajapalvelun mukaan äidinmaidonkorvikkeisiin käytettävä maito pastöroidaan, minkä jälkeen se käy läpi vielä toisen kuumennuksen, jossa lämpökestävät patogeenit tuhoutuvat (Danonen kuluttajapalvelun tiedonanto 2016). Tyypillistä on myös korvikkeiden myyminen veteen sekoitettavina jauheina. Jauheet valmistetaan joko ”dry-blending”- tai ”wet mixing-spray drying”-metodeilla (Montagne ym. 2009). ”Dry blending” eli kuivasekoittaminen tarkoittaa erikseen kuumennettujen ja kuivattujen aineiden sekoittamista keskenään ja ”wet mixing-spray drying” tarkoittaa kaikkien aineiden sekoittamista ensin nestemäisinä ja sitten koko liuoksen joko pastöroimista tai steriloimista ja kuivaamista (kuva 16).



**Kuva 16.** Jauhemaisen äidinmaidonkorvikkeen valmistus (Jiang ja Guo 2014).

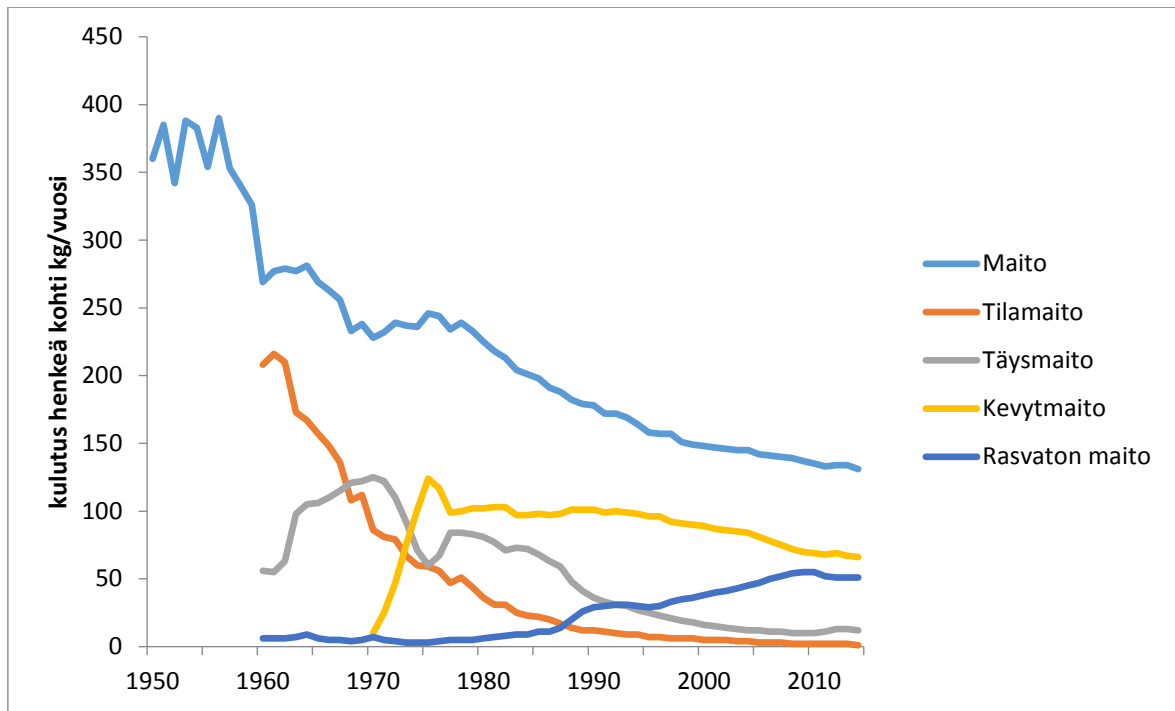
## 2.4 Maitotuotteiden kulutus Suomessa ja siinä tapahtuneet muutokset

Kuluneiden viimeisten 60 vuoden aikana erityisesti maitotuotteiden tarjonta on muuttunut. Nykyään valmistetaan monenlaisia funktionaalisia maitotuotteita, joihin lisätään esimerkiksi probiootteja, prebiootteja tai ravintokuituja ja vitamiineja. Valio lanseerasi *Lactobacillus GG*:tä sisältävät Gefilus-tuotteensa keväällä 1990 (taulukko 3) (Maito ja Me 1990). 2000-luvulla Suomessa on tuotu markkinoille ainakin bioaktiivisia peptidejä sisältäviä tuotteita sekä kuitujen avulla ruoansulatusta parantavia tuotteita. Vuonna 2001 Valio lanseerasi laktoosittoman maitojuoman, jossa erotuksena vähälaktoosiseen maitoon – jonka laktoosi pilkotaan entsyymaattisesti – laktoosi erotetaan maidosta kokonaan kromatografisin menetelmin (Perko 2005). Markkinoilla on myös paljon tuotteita, joiden proteiinikoostumusta on muokattu ja usein proteiinipitoisuutta on kasvatettu heraproteiinia lisäämällä. Taulukkoon 3 on koottu yhteenveto eri maitovalmisteiden tulosta markkinoille Suomessa. Esimerkiksi 1960-luvulla teollisen kasvun ja kaupungistumisen aikana markkinoille tuli lukuisia hapanmaitovalmisteita, esimerkiksi jogurtti ja viili.

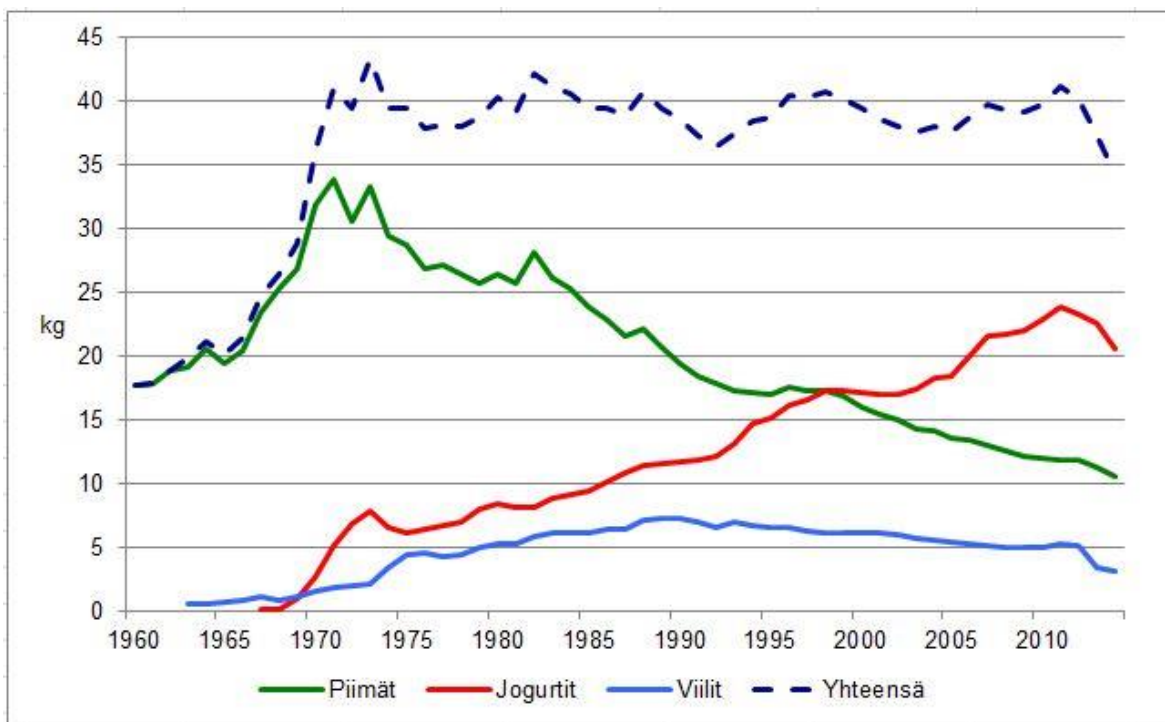
Kevytmaito tuotiin markkinoille 1969, jolloin siinä oli 2,5 % rasvaa (taulukko 3) (Maito ja Terveys ry 2007, Hokkanen 1980). Vuonna 1970 kevytmaidon rasvapitoisuus nostettiin 2,9 %:iin; kulutusmaidossa oli tällöin 3,9 % rasvaa. 1970-luvulla oli kevytmaidon kulutuksen piikki, minkä jälkeen kulutus pysyi pitkään tasaisena, kunnes alkoi laskea hieman 1990-luvulla (kuva 17) (Luke, Ravintotase). Vuonna 1985 kevytmaidossa rasvaa oli 1,9 g/100 g (Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1986). Tällöin puolet maidosta (kokonaiskulutus 191 litraa/henkilö) juotiin kevytmaitona ja runsas kolmannes kulutusmaitona, ja vain 5 % rasvattomana maitona. Vuoden 1990 alussa yhden prosentin rasvaa sisältävää ykkösmaitoa alettiin markkinoida koko maahan (Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1990). Rasvattoman maidon suosio alkoi kasvaa 1980-luvulla (Luke, ravintotase). Sen kulutus ohitti täysmaidon kulutuksen vuonna 1993, mutta kevytmaidon kulutus (99 kg/hlö/vuosi) oli vielä kolminkertaista kumpaankaan rasvattomaan (30,9 kg/hlö/vuosi) tai täysmaitoon (29,7 kg/hlö/vuosi) nähden. Kokonaisuudessaan maidonkulutus on laskenut huomattavasti 1950-luvun lukemista. Vuonna 2014 maitoa kului kaikkiaan 127 litraa henkeä kohden (Luke 2015). Lisäksi tilamaidon osuus on kutistunut lähes olemattomaksi. Nykyään valikoimassa on myös luomumaitoa, jonka osuus kokonaismaidontuotannosta on kuitenkin vain 2,1 % (Suomen Gallup Elintarviketieto Oy 2015).

**Taulukko 3.** Maito- ja hapanmaitotuotteiden tuleminen markkinoille (mukaillen Maito ja Terveys ry 2007).

<b>Aika</b>	<b>Maitovalmisteet markkinoille</b>	<b>Hapanmaitovalmisteet markkinoille</b>
Aiemmin	Irtomaitoa omaan kannuun	Piimää omaan kannuun
1950-luku	Täysmaito vakioituna (4 %)	Jogurttia kauppaan paikallisina erinä
1960-luku	Kuorittu maito Kuorittu maito irtomaitona Rasvaton maito pakattuna Tarkastusmaito (3,8–4,5 %) pulloihin Kulutusmaito vakioituna (4 %) Kulutusmaito (3,9 %) pulloihin Maidot pakattiin muovipusseihin	Piimä, korkeintaan (0,7 %) Talouspiimä (0,8–1,5 %) Kefir-piimä (2,5 %) Jogurtti (2,5 %) Viili Smetana Rahka
1968	Litran pahvinen maitotölkki UHT-maito ns. kestomaito (3 %)- pois markkinoilta 1969	Hedelmäjogurtit Raejuusto
1969	Kevytmaito (2,5 %) Maidon pakkaaminen pulloihin lopetettiin Helsingissä	Kermaviili
1970-luku	Tarkastusmaito pois markkinoilta UHT-maito, rasvaton Kevytmaidon rasva 2,9 %:iin Kulutusmaidon rasva 3,9 %:iin Kevytmaito ja kulutusmaito samanhintaisiksi	Kevytviili (2,5 %) Rasvaton piimä Kokkelipiimä
1980-luku	Kevytmaidon rasva 1,9 %:iin Vähälaktoosinen maito Vanhanajan maito (4,0–4,5 %, homogeenoinen) Ykkösmaito (1 %) markkinoille Vanhanajan maito pois markkinoilta Ykkösmaitoa alettiin täydentää A- ja D-vitamiinilla D-vitamiinin määrä oli 0,08 mikrogrammaa/100 g maitoa	Erilaisia piimä- ja jogurttilajeja eri hapatteilla Kevytpiimä (1,9 %) Rasvaton jogurtti Ranskankerma Maustettu viili Vähälaktoosinen piimä, -viili
1990-luku	Rasvattoman maidon D-vitamiinointi aloitettiin D-vitamiinin määrä oli 0,08 mikrogrammaa/100 g maitoa Ykkösmaidon A-vitamiinitäydennys lopetettiin Kevyt luomumaito markkinoille Kevytmaidon rasvapitoisuus laskettiin 1,5 %:iin Kulutusmaidon rasvapitoisuus laskettiin 3,5 %:iin Tuotteiden kaksoispäiväys-merkintä eli pakkauspäivä ja parasta ennen -päiväys pakkauksiin Kulutusmaidon nimi muutettiin täysmaidoksi (3,5 %) Kalsiumrikastettu maito (0 %), kalsiumia 180 mg/100 g (ESL-tekniikalla, 1998)	Luomovalmisteet Gefilus-tuotteet Rela-tuotteet
2000-luku	Yöomaito (1,5 %), homogeenoinen Rasvaton luomumaito Kaikkien maitojen (paitsi luomu) D-vitamiinointi aloitettiin, D-vitamiinin määrä on 0,5 mikrogrammaa/100 g maitoa Laktoositon kevytmaitojuoma (2001) Laktoositon rasvaton maitojuoma Kahvimaito (2 %)	Laktoosittomat tuotteet Vähärasvaisia ruoanvalmistustuotteita Kaikkien piimien (paitsi luomu) D-vitamiinointi aloitettiin, D-vitamiinin määrä on 0,5 mikrogrammaa/100 g piimää



**Kuva 17.** Maidonkulutus Suomessa henkeä kohti eri vuosina (Luonnonvarakeskus, Ravintotase 2015).



**Kuva 18.** Hapanmaitotuotteiden kulutus Suomessa henkeä kohti eri vuosina (Luonnonvarakeskus, Ravintotase 2014 ennakko (Maito ja terveys ry)).

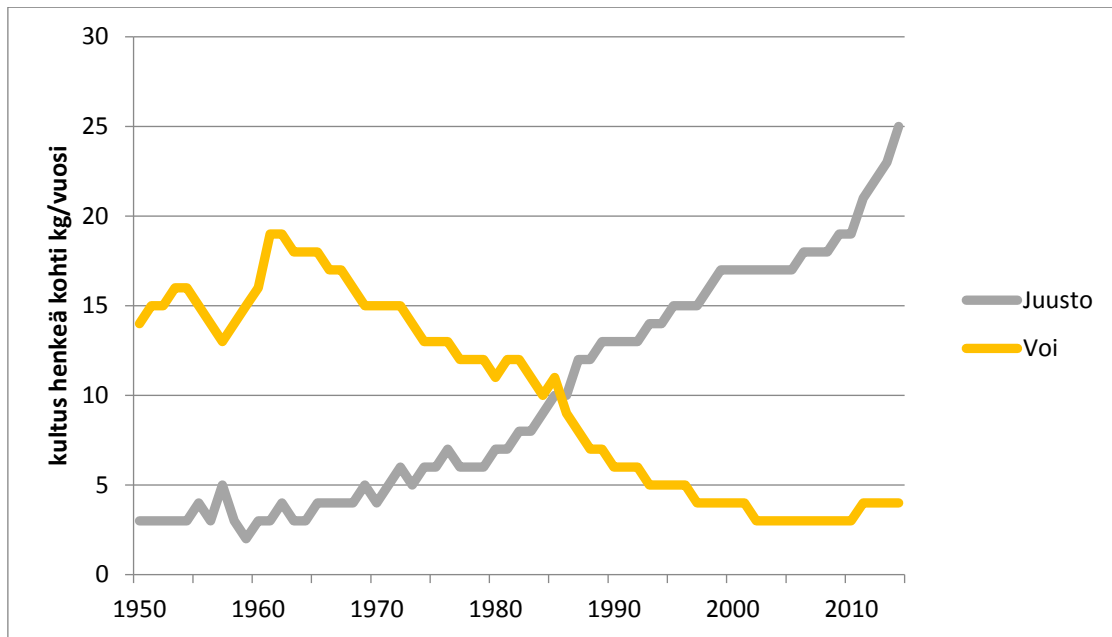
Hapanmaitotuotteiden kulutus on pysynyt melko tasaisesti noin 40 kg:na/henkilö/vuosi 1970-luvulta lähtien (kuva 18). Piimänkulutus oli huipussaan 1960- ja 1970-lukujen vaihteessa. Korkeimmillaan kulutus oli 34 kg/hlö/vuosi. Vuonna 1985 suosituimmat piimät olivat rasvaton piimä ja A-piimä (Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeri-

teollisuudesta 1986). 1980-luvulta alkaen piimänkulutus on laskenut tasaisesti (Maito ja terveystyöry 2007). Nykyään piimää juodaan vuodessa noin 11 kg/henkilö eli vain kolmannes 45 vuoden takaisesta määrästä (Luke, Ravintotase 2014). Jogurtinkulutus ohitti piimänkulutuksen vuonna 1998. Jogurtin markkinoille tuleminen jälkeen sen kulutus on lisääntynyt tasaisesti aina 2010-luvulle saakka, ja nykyään jogurttia syödään Suomessa noin 20 kg/henkilö/vuosi. Vuonna 1985 kulutetusta jogurtista maustamattomien jogurttien osuus oli vajaa 10 % (Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1986). Viilinkulutus on nykyään pientä jogurtinkulutukseen verrattuna. Se nousi 1960-, 1970- ja 1980-luvuilla, pysyi pitkään noin 6 kg:ssa/henkilö ja on vuosituhannen vaihteen jälkeen laskenut hieman.

Voinkulutuksessa on tapahtunut huomattavia muutoksia 1950-luvun ja nykyhetken välillä (kuva 19). Korkeimmillaan voinkulutus oli 1960-luvun alussa, jolloin voita käytettiin 19 kg/henkilö vuodessa (Luke, Ravintotase 2015). 1980-luvun puolivälissä voita käytettiin noin 10 kg/henkilö (Maito 1986). Vuonna 1990 voinkulutus oli laskenut 6 kg:aan. Voikasviöljyseosten kulutus oli tällöin 2 kg ja margariinien sen sijaan 8 kg. 2010-luvulla voinkäyttö on kääntynyt taas hieman nousuun, vaikkakin vaihtelu on pientä vuosikymmenten takaiseen verrattuna (Luke, Ravintotase 2015). Rasvaseosten kulutus on nykyään samaa luokkaa voinkulutuksen kanssa.

1950-luvulla juustoa kulutettiin noin 2,4 kg/henkilö vuodessa (Pellervon kalenteri 1961). Vuonna 1968 juustoa kulutettiin 3,7 kg/henkilö (MTK:n vuosikertomus 1971). Juustonkulutus siis nousi jo tässä ajassa runsaasti ja kohosi vuoteen 1971 mennessä 4,9 kg:aan. Vuonna 1985 juustoa kulutettiin noin 10,1 kg/henkilö, josta rahkan ja raejuuston osuus on reilu 10 % (Maito - Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1986). Suurin osa kulutetusta juustosta oli edamia. Myös vuonna 1989 edam oli suosituin juusto, ja yli puolet syödyistä juustoista oli edamia ja emmentalia (Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1990). Tätä seuraavan vuoden tilastossa juustonkulutus on 13,6 kg/henkilö, josta 10 % on sulatejuustoa ja 13 % rahkaa ja raejuustoa (Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1991). Noista ajoista juustonkulutuksen kasvu on kiihtynyt vielä merkittävästi vuoteen 2015 asti. Vuonna 2014 kulutus on ollut 24,9 kg/henkilö eli juustoa syödään nykyään kymmenen kertaa enemmän henkeä kohti kuin 1950-luvulla (kuva 19).

Vuonna 1977 ilmestyneessä Karjantuote-lehdessä mainitaan tutkimusten mukaan kermasta noin 60–70 % käytettävän kahvin kanssa (Karjantuote 12/1977). Kerman kulutus vuonna 1984 oli 6 litraa/henkilö (Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta



**Kuva 19.** Voin ja juuston kulutus Suomessa henkeä kohti kg/vuosi.

1986). Kuohukerman osuus kulutetuista kermoista vuonna 1989 oli 64 % (Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1990). Nykyään kermaa kulutetaan 6,5 kg/henkilö eli kulutuksessa ei ole tapahtunut suurta muutosta viimeisen 15 vuoden aikana (Luke, Ravintotase 2015).

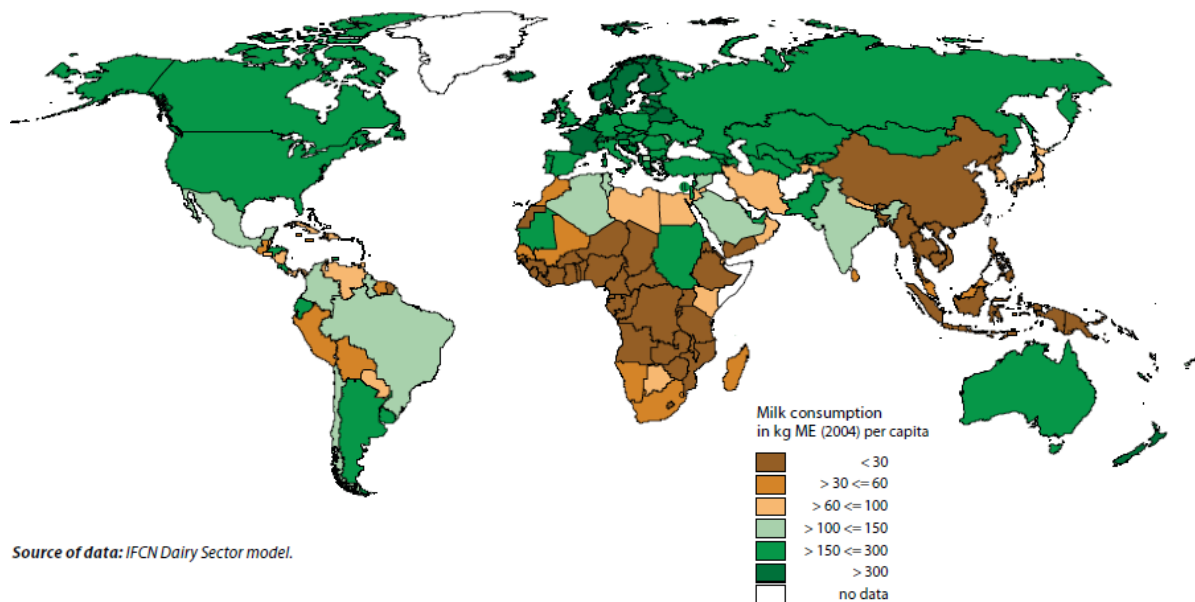
Jäätelöteollisuus ry:n tilaston mukaan vuonna 2011 jäätelönkulutus oli noin 12 litraa henkeä kohden. 1980-luvun alkupuolella kulutus oli 10 litraa/henkilö, ja irtojäätelö yleistyi näihin aikoihin (Maito 1986). Vielä vuonna 1970 jäätelönkulutus oli 5,6 kg/henkilö. Suurin osa, 79 %, Suomessa myydystä jäätelöstä on kermajäätelöä (Ruokatieto Yhdistys ry 2008).

Suomessa kulutetuista maitotuotteista noin 73 % on kotimaisia. Syödyistä juustoista yli puolet ja jogurtista 73 % on kotimaista (Suomen Gallup Elintarviketieto Oy 2015). Tuonnin osuus varsinkin juuston kohdalla on kasvanut merkittävästi viimeisten kymmenen vuoden aikana. Maitotuotteiden suoranaisen kulutuksen vertaamisen lisäksi nykyään merkittävää 1950-lukuun verrattuna on maidolle altistuminen useiden – maitotuotteiden ryhmään kuulumattomien – elintarvikkeiden kautta. Maitojauhetta käytetään yleisesti esimerkiksi teollisissa ruokamakkarossa tai leipomoteollisuudessa. Lisäksi maitotuotteiden proteiinikoostumusta saatetaan nykyään muokata. Esimerkiksi jogurttiin saadaan kiinteämpi koostumus maitojauhetta lisäämällä. Jäätelöihin lisätään usein herajauhetta. Lisäksi heraproteiinia saatetaan lisätä maitoon tai esimerkiksi jogurtti- tai rahkavalmistuksiin tuotteen proteiinipitoisuuden nostamiseksi.

## 2.4.1 Maidonkulutus maailmalla

Maailmalla maitoa kulutetaan eri maitotuotteiden muodossa eli maitoekvivalenteina (ME) yli 150 kgME/henkilö/vuosi Argentiinassa, Armeniassa, Australiassa, Costa Ricassa, Euroopassa, Israelissa, Kirgisiassa, Pohjois-Amerikassa ja Pakistanissa (kuva 20) (FAO 2016). Vähäisintä, alle 30 kgME/henkilö/vuosi, kulutus on Vietnamissa, Senegalissa, suurimmassa osassa Keski-Afrikkaa ja suuressa osassa Itä- ja Etelä-Aasiaa. Maitoekvivalenteissa (milk equivalents, MEs) tilastossa on nestemäisen maidon lisäksi huomioitu muut maitotuotteet, jotka on laskennallisesti muutettu nestemäiseksi maidoksi tuotteen kuiva-ainepitoisuutta hyväksikäyttäen. Per henkilö-kulutus on laskettu seuraavasti: maidon tuotanto (ME) miinus maidon vienti (ME) plus maidon tuonti (ME) plus/miinus muutokset varastoissa (ME) jaettuna asukasmäärällä.

Suomessa juodaan Irlannin jälkeen maailman toiseksi eniten maitoa henkilöä kohden (Bulletin of the International Dairy Federation 2014). Myös juustojen kulutus on EU-maiden keskitasoa korkeampi. Suurin osa, viidennes, Euroopan maidosta on saksalaista ja kuudennes ranskalaista (Eurostat 2015). Suomessa syödään jäätelöä maailman kolmanneksi eniten ja Euroopan eniten (Nestle Oy 2013). Eniten Suomessa syödään kermajäätelöä, muualla Euroopassa kasvirasvajäätelöä.



**Kuva 20.** Maidon kulutus maailmassa "maitoekvivalenteina" (milk equivalents, MEs) eli nestemäisen maidon lisäksi tilastossa on huomioitu maitotuotteet, jotka on lisätty maidon määrään tuotteen kuiva-ainepitoisuutta hyväksikäyttäen. Per hlö-kulutus on laskettu seuraavasti: maidon tuotanto (ME) miinus maidon vienti (ME) plus maidon tuonti (ME) plus/miinus muutokset varastoissa (ME) jaettuna asukasmäärällä (FAO 2010).

## 3 KOKEELLINEN TUTKIMUS

### 3.1. Tavoitteet

Maidontuotanto ja -kulutus ovat Suomessa muuttuneet merkittävästi 1950-luvun jälkeen. Kirjallisuuskatsauksessa tarkasteltiin laajasti maidontuotannossa, -prosessoinnissa ja -kulutuksessa tapahtuneita muutoksia. Muutoksia on tapahtunut lehmäroduissa, lehmien ruokinnassa ja maidon säilytyksessä ja prosessointikäytännöissä. Maitovalmisteiden tarjonta on muuttunut ja esimerkiksi maidon ja voion kulutus vähentynyt ja juuston lisääntynyt. Lisäksi nykyään maidon komponentteja lisätään eri elintarvikkeisiin. Kokeellisessa osiossa luokitellaan homogeenointi- ja kuumennuskäsittelyjen pohjalta eri maitotuotteita ja katsotaan, eroaako eri-ikäisten lasten maitovalmisteiden kulutus prosessointien perusteella luokiteltuna. Tehdyn luokittelun perusteella pyritään myöhemmin testaamaan myös, vaikuttaako maitovalmisteiden käsittely DIPP-tutkimukseen osallistuneiden lasten tyyppin 1 diabeteksen puhkeamiseen. Edellä kuvattu vasteosio ei kuitenkaan sisälly tähän maisterintutkielmaan. Kokeellisessa osiossa kerrotaan myös DIPP-tutkimuksessa käytössä olevan tietokannan maitovalmisteluokittelun päivityksestä, joka tapahtui samaan aikaan maisterintutkielmaa tehtäessä.

Tutkielmassa haluttiin selvittää:

1. Lasten eri maitovalmisteiden kulutus eri ikäryhmissä uusia DIPP-maitomuuttujaluokkia käyttäen sekä prosessoinnin mukaan luokiteltuna
2. Onko lasten maitovalmisteiden kulutuksessa eroja eri ikävaiheissa sukupuolen, asuinalueen, kaupungin, äidin koulutuksen, perheenjäsenen diabeteksen tai imetyksen (6 kuukauden ja 1 vuoden iässä) mukaan?

## 3.2 Materiaalit ja menetelmät

### 3.2.1 Aineiston kuvaus

Maisterintutkielman kokeellinen osa suoritettiin Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen ravitsemusyksikössä Helsingissä, osana tyypin 1 diabeteksen ennustamista ja ehkäisyä tutkivaa projektia (DIPP). DIPP-ravintotutkimuksessa selvitetään ravitsemuksen merkitystä tyypin 1 diabeteksen esiasteen ja kliinisen taudin synnyssä (Virtanen ym. 2012). Materiaalina maisterintutkielmassa käytettiin DIPP-ravintotutkimuksessa kerättyä aineistoa. DIPP-tutkimus on väestöpohjainen monivuotinen seurantatutkimus, johon on kutsuttu mukaan lapsia, joilla on perinnöllinen alttius sairastua tyypin 1 diabetekseen. Altistavat perintötekijät on seulottu vastasyntyneiltä, jotka ovat syntyneet vuonna 1994 tai sen jälkeen Turun, Tampereen tai Oulun yliopistollisessa keskussairaalassa. Vanhemmilta on pyydetty suostumus vastasyntyneen napanuoran verinäytteen tutkimiseen, mistä on määritetty lapsen genotyypit tietyille HLA-DQB1 -alleeleille. Positiivisen tuloksen saaneet lapset on kutsuttu seurantatutkimukseen, jossa heidän ravitsemustaan, kasvua, virusinfektioita ja nuoruustyypin diabetekseen kytkeytyvien vasta-aineiden määrää on seurattu säännöllisin väliajoin. DIPP-ravintotutkimus on osa DIPP-tutkimusta, ja se on alkanut vuonna 1996. Ravitsemustutkimusta varten vanhemmat ovat täyttäneet lasten tausta- ja ravintotietolomakkeet sekä ruokapäiväkirjat kolmen päivän ajalta 3 ja 6 kuukauden iässä sekä 1, 2, 3, 4 ja 6 vuoden ikäisenä. Lisäksi kahden ensimmäisen elinvuoden aikana lapsien ruokavaliota on seurattu uusien ruokien osalta aloitusikälomaketta käyttämällä sekä lasten erikoisruokavaliosta kysymällä. Myös äitien ruokavaliota selvitettiin raskauden ja imetyksen aikana frekvenssilomakkeen avulla. Vuosina 1996–2004 tutkimukseen kutsuttiin 7787 lasta.

Ohjeistuksen mukaan ruokapäiväkirjaa tuli pitää kahtena arkipäivänä ja yhtenä viikonlopun päivänä, mutta vanhemmat saivat tarvittaessa muuttaa päiviä (Virtanen ym. 2012). Ruokapäiväkirjat tarkistettiin ja korjattiin mahdollisimman tarkoiksi yhdessä koulutetun tutkimushoitajan tai -lääkärin kanssa. Vanhemmat merkitsivät ruokamäärät kappale- tai tilavuusmittoina annoskuvakirjaa apuna käyttäen. Tuotenimet ja kappalepainot tarkistettiin tarvittaessa teollisuudelta saaduista tuote-esitteistä. Ravitsemustieteen asiantuntijat tallensivat ruokapäiväkirjojen ateriat Kansanterveyslaitoksen (KTL) kehittämän Finessi-ohjelman avulla. Finessi sisältää reseptejä, joihin aterioita voitiin liittää, ja joita voitiin tarvittaessa muuttaa vanhempien kirjaaman tiedon mukaan. Finelli-koostumustietokannan avulla ruokapäiväkirjojen elintarvikkeet voidaan jakaa tarvittaessa

raaka-aineiksi. Elintarvikkeiden ravintoarvoja Fineliin on analysoitu, tuotettu tai johdettu muista elintarvikkeista tai ulkomaisista tietokannoista. Elintarviketietokantaa päivitetään vuosittain, kun markkinoille tulee lisää elintarvikkeita. Esimerkiksi vuonna 2003 aineistoon kirjattiin 180 uutta lastenruokaa ja äidinmaidonkorviketta. Tietokannassa on yhteensä useita tuhansia tuoteartikkeleita, joista osa on peruselintarvikkeita ja osa ruokalajeja.

Tutkielmassa käytettävään aineistoon on siten koottu kattava tietokanta lasten nauttimista elintarvikkeista. Joissakin tapauksissa, esimerkiksi äidinmaidonkorvikkeiden kohdalla, tuotteet on kirjattu niiden kaupallisella nimellä. Suurin osa tuotteista on kirjattu niiden yleisnimeä käyttäen ja lisätietona on usein esimerkiksi tieto tuotteen vähälaktoosisuudesta ja tuotteen rasvaprosentti (esimerkiksi RAEJUUSTO, RASVAA 2-5 %, VÄHÄLAKTOOSINEN). Koska tieto lasten ruokavalioista on koottu ruokapäiväkirjojen avulla, ei aina ole tietoa nautitun elintarvikkeen tarkemmista tiedoista. Elintarvikkeet on kuitenkin pyritty kirjaamaan melko tarkasti, esimerkiksi maito on kirjattu aina kun mahdollista tarkemmin kuin pelkkä ”maito”, esimerkiksi ”RASVATON MAITO, VÄHÄLAKTOOSINEN, EI LISÄTTY D-VITAMIINIA”. Aineistossa voi olla joitakin yksinkertaistuksia, mutta klinikoiden kouluttamisella ja koulutettujen ravitsemusasiantuntijoiden työpanoksella virheet on pyritty minimoimaan. Tässä tutkielmassa elintarvikkeet pyrittiin luokittelemaan sillä tarkkuudella, millä ne oli kirjattu tietokantaan.

### **3.2.2 Tietokannan vanha luokittelu**

DIPP-ravintotutkimuksessa käytetty alkuperäinen maitovalmisteiden luokittelu on: rasvattomat maidot, rasvaa sisältävät maidot, juustot, jauhemaiset maitoproteiinia sisältävät maitovalmisteet, lehmänmaitopohjaiset hydrolysoimattomat äidinmaidonkorvikkeet, hydrolysoidut maitopohjaiset äidinmaidonkorvikkeet, rasvattomat hapanmaitotuotteet, rasvaa sisältävät hapanmaitovalmisteet, lehmänmaitovalmisteet ja hydrolysoimattomat korvikkeet, kermat ja jäätelöt ja fermentoimattomat maitovalmisteet (taulukko 6). Luokittelussa äidinmaidonkorvikkeet on kertoimella muutettu laskennallisesti nesteiksi, jolloin saadaan tietää käyttömäärän ja varsinaisen jauheen käytön yhteys. Luokittelussa on käytetty yleisesti kerrointa 7,6 kaikille äidinmaidonkorvikkeille. Myös maitojauhemäärät on muutettu omalla kertoimellaan nesteiksi. Aineistosta saadaan ryhmittelyjä käyttämällä selville ruokapäiväkirjatietojen mukaan esimerkiksi se, paljonko lapsi on nauttinut rasvaa sisältäviä hapanmaitovalmisteita. Aineiston luokittelussa on siis huomioitu maitovalmis-

teiden rasvapitoisuudet, uudessa luokittelussa halutaan keskittyä enemmän proteiini-koostumuksiin.

Maisterintutkielman teon aikana vanhat DIPP-tutkimuksessa käytetyt luokat päivitettiin uusiin. Uudet luokat ovat tarkemmat sekä maitoteknologisesti virheettömämmät ja elintarvikekoodeja lisättiin, koska tutkimus tehtiin aiempaa suuremmalle aineistolle eli tutkimuksessa oli aikaisempaa enemmän lapsia mukana. Luokittelua tehtiin yhteistyössä THL:llä toimivien Fineli-elintarviketietokannan parissa työskentelevien tutkijoiden kanssa. Aikaisemmassa luokittelussa oli huomioitu lähinnä yksittäisten osatöiden tarpeita. Tässä tutkielmassa tehtävissä tilastollisissa analyyseissä, joissa verrataan lasten maitovalmisteiden saantia ryhmittäin, on hyödynnetty uutta luokittelua.

### **3.2.3 Prosessoinnin mukaan tehdyn luokittelun perusteet**

Ruokapäiväkirjoissa esiintyneitä maitovalmisteita pyrittiin tässä maisterintutkielmassa ryhmittelemään uudestaan maidon ja maitovalmisteiden käsittelyihin perustuen. Uudelleenryhmittelyä päätettiin kokeilla kahdella eri muuttujalla (taulukko 4). Ensimmäiseksi ryhmittelyperusteeksi valittiin tieto siitä, onko tuote homogenoitu, homogenoimaton vai rasvaton. Useat rasvattomatkin tuotteet saattoivat olla valmistajan tiedon mukaan homogenoituja, mutta koska niistä puuttuvat rasvapalloset, joihin homogenoinnilla on nykyisen tiedon valossa suurin vaikutus, niitä päätettiin tarkkailla omana ryhmänään. Rasvattomiksi luokiteltiin tuotteet, joissa oli rasvaa mahdollisesti ilmoitetun tiedon mukaan korkeintaan 0,5 g / 100 g tai 0,5 ml / 100 ml. Perusteena tähän käytettiin EU:n komission säätämää lakia rasvattomista maitotuotteista, joissa saa olla korkeintaan mainittu määrä rasvaa (EY 1924/2006). Toiseksi ryhmittelyperusteeksi valittiin lämpökäsittely (taulukko 4): tieto siitä, onko maito kuumennettu normaaleissa pastörintiolosuhteissa (noin 15 sekuntia noin 73 °C:ssa), onko sille tehty korkeapastörinti alle 100°C:ssa vai onko se kuumennettu yli 100°C:ssa (korkeapastörinti/sterilointi). Taulukossa 4 on esitetty luokittelussa käytetyt lyhenteet. STER100B lisättiin myöhemmin selvyyden vuoksi luokittelulyhenteeksi puuroille, joissa ei nimen mukaan ollut maitoa, mutta jotka saattoivat kuitenkin ruokapäiväkirjojen mukaan sisältää sitä. STER100 ja STER100B ovat siten kumpikin lyhenteitä samalle luokalle: korkeapastöroitu tai steriloitu  $\geq 100^{\circ}\text{C}$ :ssa. Muita suunnitteluvaiheessa mietittyjä mahdollisia luokitteluperusteita olivat valmisteiden erilaiset

**Taulukko 4.** Aineiston maitovalmisteille luotu uusi ryhmittely.

	Luokka	Käytetty lyhenne
Homogenointiin perustuvat luokat	Homogenoitu	HOMOG
	Homogenoimaton	NONHOMOG
	Rasvaton	FATFREE
Lämpökäsittelyyn perustuvat luokat	Normaalisti pastöroitu tai sitä lievemmin lämpökäsitelty	NORMPAST
	Korkeapastöroitu <100°C:ssa	HIGHPAST
	Korkeapastöroitu tai steriloitu $\geq 100^{\circ}\text{C}$ :ssa	STER100 ja STER100B

hapatteet (mesofiilit/termofiilit/ yhdistelmät ja muut mikrobit) sekä maitovalmisteiden laktoosi- tai rasvapitoisuus. Rasvapitoisuuden perusteella samaa aineistoa on luokiteltu jo aikaisemmin. Homogenoinnin ja lämpökäsittelyn voimakkuuden valitsemiseen luokitteluperusteeksi päädyttiin kirjallisuuteen nojautuen, sillä maidon rasvan tai proteiinien epäillään mahdollisesti olevan tyyppin 1 diabetekselle altistamisen kannalta sen merkittävimmät komponentit. Lisäksi maidolle yleisesti tehtävien lämpökäsittelyjen voimakkuus sekä homogenoinnin yleisyys ovat muuttuneet sitten 1950-luvun. Lämpökäsittelyn osalta päädyttiin kolmiluokkaiseen jaotteluun siksi, että erilainen kuumennuskäsittely johtaa eriasteiseen heraproteiinien ja entsyymien denaturoitumiseen. Myös naudan insuliinin on todettu kestävän normaalin pastörintilämpötilan, mutta menettävän aktiivisuutensa yli 90 °C:ssa 15 sekunnin ajan tehtävässä kuumennuksessa (Ollikainen 2013). Lisäksi lämpökäsittelyn merkitystä on mielekästä tutkia, koska Suomessa kulutetaan selkeästi Keski- ja Etelä-Eurooppaa enemmän nimenomaan pastöroitua eikä iskukuumennettua maitoa.

Luokkien luonnissa pyrittiin järkevimpään ja tarkimman mahdollisen tuloksen antavaan ratkaisuun siten, ettei luokkien määrä olisi kuitenkaan liian suuri. Tarkempia luokkia ei myöskään olisi ollut mielekästä luoda, koska tuotteiden tarkkoja lämpökäsittely- aikayhdistelmiä ei voitu tietää ja samankaltaistenkin tuotteiden lämpökäsittelyhistoria voi vaihdella esimerkiksi valmistajasta riippuen. Luokkia ei siksi voitu luoda siten, että kuumennuksen kesto olisi järjestelmällisesti huomioitu. Kolmen mainitun lämpökäsittelyluokan valitsemista tukee tieto siitä, että normaalipastöroinnin tiedetään aiheuttavan verrattain vähän heraproteiinien denaturoitumista. Raakamaidosta tai termisoidusta maidosta valmistettavia tuotteita on aineistossa niin vähän, ettei niille koettu tarpeelliseksi luoda omaa luokkaa. Pastörointia korkeammassa lämpötiloissa tapahtuvissa käsittelyissä heraproteiinien denaturoituminen on merkittävämpää, toki lämpökäsittelyn

kestosta riippuen. Toisaalta kaikkia lämpökäsittelyn vaikutuksia ei tiedetä. Yli 100 °C:ssa tapahtuvat kuumennuskäsittelyt tulee materiaalin luonteesta (100°C = veden kiehumispiste) johtuen tehdä paineistetussa systeemissä. Käytettävät laitteistot ovat siten erilaisia kuin alle 100°C:ssa tehtäviin kuumennuksiin käytettävät laitteet, mikä osaltaan vaikutti luokittelun rajan asettamisen 100°C:seen. Suuri osa maitovalmisteista luokituu melko helposti näihin kolmeen ryhmään, poikkeuksena maitojauheet sekä niistä koostetut elintarvikkeet kuten lasten vellijauheet ja äidinmaidonkorvikkeet. Näiden luokittelu oli ongelmallista, koska sekä kirjallisuuden että valmistajan antaman tiedon perusteella jauheiden käsittelyparametrit vaihtelevat huomattavasti. Luokittelussa pyrittiin mahdollisuuksien mukaan huomioimaan aineiston keruu-aika. Prosessoinneissa on tapahtunut muutoksia, eikä tuorein saatavilla oleva tieto siten ollut aina paras. Esimerkiksi kermojen kohdalla päädyttiin luokittelemaan vispikerma homogoiduksi, vaikka nykyään useat valmistajat tekevätkin sitä homogoinnattomana, koska homogoinnin korvaavan karrageenin lisäys kermoihin on aloitettu 2000-luvulla. Valion kuluttajapalvelun tiedonannon mukaan heidän vispikermansa on valmistettu homogoinnattomina noin 10 vuoden ajan (Valio Oy:n kuluttajapalvelun suullinen tiedonanto 2016).

Lapset saavat maitoa myös lämpimistä ruoista, eivät pelkästään varsinaisista maitovalmisteista. Luokittelu päätettiin kuitenkin rajata pelkästään maitovalmisteisiin ja runsaasti maitoa sisältäviin tärkeisiin lasten maidonlähteisiin kuten vellijauheisiin. Fineli-tietokannan ruokalajit kuten makaronilaatikko hajoavat laskennassa raaka-aineiksi, joista saadaan eroteltuna myös ruoan kautta tulevan maidon saanti. Lämpökäsittelyn perusteella luokittelun kannalta kuumennetun ruoan hajottaminen komponenteiksi ei kuitenkaan ole järkevää, koska ruoan sisältämä maito hajoaa normaaliksi maidoksi, joka on luokiteltu pastöroiduksi. Tästä virhelähteestä huolimatta ruoan kautta tuleva maito huomioitiin lasten maidonsaantia tarkasteltaessa. Näin saatiin mahdollisimman oikeaa tietoa lasten eri maitovalmisteiden saannista klassista DIPP-maitomuuttujaluokitusta käytettäessä. Homogointiluokitusten suhteen tarkasteltaessa tämä ei myöskään aiheuta virhettä, sillä maitovalmisteen käyttäminen ruoanlaitossa ei muuta maitovalmisteen homogointiluokkaa. Maitovalmisteiden saantia lämpökäsittelyn suhteen tarkasteltaessa tämä kuitenkin, kuten sanottu, aiheuttaa virhelähteen. Osa ruoan kautta tulevasta maidosta saattaa hajota pastöroiduksi maidoksi, vaikka se olisikin tosiasiasa voimakkaammin kuumennettua.

### 3.2.4 Tilastollisten menetelmien kuvaus

Maisterintutkielmassa DIPP-ravintotutkimuksessa kerätyn aineiston maitovalmisteet jaoteltiin ryhmiin: 1a) homogenoidut/ 1b) homogenoimattomat/ 1c) rasvattomat ja 2a) pastöroidut tai sitä alhaisemmassa lämpötilassa käsitellyt maitovalmisteet/ 2b) alle 100°C:ssa korkeapastöroidut maitotuotteet/ 2c) yli 100 °C:ssa korkeapastöroidut tai steriloidut maitovalmisteet (taulukko 4). Näitä ryhmiä käyttäen tehtiin tilastollisia analyysejä, joiden avulla kuvaillaan tutkimukseen osallistuneiden eri-ikäisten lasten maitovalmisteiden saantia edellä mainittujen luokitusten mukaisesti. Koska kerätty aineisto kattaa yli 6000 lasta, päätettiin tässä tutkielmassa testata maitotuotteiden kulutusta vain osalla tutkimukseen osallistuneista lapsista. Testattaviksi ikäryhmiksi päätettiin valita kuuden kuukauden, yhden vuoden ja kolmen vuoden ikäiset lapset. Näiden ikäryhmien valintaan päädyttiin, koska niiden keskinäisessä kulutuksessa arveltiin löydettävän merkittäviä eroja. Tutkielman aineistoksi valitut eri ikävaiheiden lapset ovat osittain samoja ja osittain eri lapsia eri-ikäisinä. Samojen lasten tarkkailua eri ikävaiheissa tässä maisterintutkielmassa ei katsottu tarpeelliseksi, koska tutkielmassa ollaan kiinnostuneita lasten keskimääräisestä maitovalmisteiden kulutuksessa eri ikävaiheissa, ei yksittäisten lasten ruokavalion kehittymisestä. Osa tutkimukseen kutsutuista perheistä ei palauttanut lasten ruokapäiväkirjoja.

Analyysyjä varten rajattu DIPP-aineisto, lapset eri ikävaiheissa:

#### **6 kk:n ikäiset**

1.7.2002–30.6.2004 syntyneet

kutsutut, n=2221

palautuneet ruokapäiväkirjat 6 kk, n=1305

(tallennettu DIPP2003\_2005-ruokavaliotietokantaan)

#### **1 v:n ikäiset**

1.1.2002–5.9.2004 syntyneet

kutsutut, n=2872

palautuneet ruokapäiväkirjat 1v, n=1513

(tallennettu DIPP2003\_2005-ruokavaliotietokantaan)

### 3 v:n ikäiset

1.1.2000–31.12.2002

kutsutut, n=3106

palautuneet ruokapäiväkirjat 3v, n=1326

(tallennettu DIPP2003\_2005-ruokavaliotietokantaan)

SPSS-ohjelmistoa (IBM SPSS Statistics 23) käyttäen selvitettiin eri maitovalmisteiden kulutuksen mediaani ja keskiarvo, SD (keskihajonta) /vaihteluväli (tunnusluvun valinta riippuu jakauman muodosta) sekä käyttäjien osuudet, n (%). Lisäksi määritettiin maitovalmisteiden kulutus taustamuuttujien perusteella. Maitovalmisteiden kulutuksesta testattiin käyttäjien osuudesta riippuen joko käyttömäärien eroavaisuuksia tai käyttäjien osuuksien eroavaisuuksia. Taustamuuttujiksi valittiin seuraavat tekijät: ikä (6 kk, 1 v, 3 v), sukupuoli, asuinalue (kaupunki/taajama/maaseutu), asuinseutu (Pirkanmaa/Pohjois-Pohjanmaa), äidin ammatillinen koulutus, imetys 6 kk:n ja 12 kk:n iässä, perheessä diabetestä / perheessä ei diabetestä sekä äidin ikä synnyttäessä. Asuinseutu on määritetty sen mukaan, onko synnytys tapahtunut Oulun vai Tampereen yliopistollisessa keskussairaalassa. Taustamuuttujatiedot tutkimukseen osallistuneista lapsista, joiden ruokapäiväkirjadataa käytetään tässä tutkielmassa, on koottu taulukkoon 5. Äidit jaettiin lapsen syntymäajankohdan iän suhteen neljään eri ryhmään. Ryhminä haluttiin käyttää samoja ikävälejä kuin aikaisemmissa aineiston pohjalta tehdyissä tutkimuksissa. Luodut ikäryhmät olivat alle 25-vuotiaat, 25–29-vuotiaat, 30–34-vuotiaat ja 35-vuotiaat ja vanhemmat.

Kaksiluokkaisten muuttujien tilastollista eroa testattiin Chi<sup>2</sup>-testillä. Testiä käytettiin testaamaan, eroavatko eri maitovalmisteiden tai maitovalmisteluokkien käyttäjien osuudet eri taustamuuttujien luokissa. Mikäli testin perusteella ryhmien välillä todettiin olevan merkitsevä ero, testattiin lisäksi logistisella regressiolla, miten ryhmät eroavat toisistaan. Mikäli käyttäjien osuus oli yli 75 %, testattiin lineaarisella regressiolla, eroavatko käyttömäärät toisistaan taustamuuttujien suhteen. Ryhmien väliset erot testattiin varianssianalyysillä. Tilastollisen merkitsevyyden tasona käytettiin p<0,05.

Taulukko 5. Lasten taustatiedot.

	6 kk		1 v		3 v	
	n	%	n	%	n	%
<b>Sukupuoli</b>						
Tyttöjä	608	46,6	701	46,3	646	48,6
Poikia	697	53,4	812	53,7	682	51,4
<b>Asuinseutu</b>						
Pirkanmaa	769	58,9	933	61,7	839	63,2
Pohjois-Pohjanmaa	536	41,1	580	38,3	489	36,8
<b>Asuinalue</b>						
Maaseutu	139	10,8	151	10,1	173	13,1
Taajama	108	8,4	125	8,4	138	10,4
Kaupunki	1041	80,8	1219	81,5	1010	76,5
Puuttuva tieto	17		18		7	
<b>Diabetestä perheessä</b>						
Ei	1188	94,7	1361	93,6	1203	93,8
Kyllä	67	5,3	93	6,4	90	6,2
Puuttuva tieto	50		59		35	
<b>Geneettinen riski diabetekselle</b>						
Keskinkertainen	1027	78,7	1196	79,0	1079	81,3
Korkea	278	21,3	317	21,0	249	18,8
<b>Äidin ikä</b>						
< 25	214	16,4	242	16,0	209	15,7
25–29	493	37,8	562	37,1	477	35,9
30–34	361	27,7	431	28,5	397	29,9
≥ 35	237	18,2	278	18,4	245	18,4
<b>Äidin koulutus</b>						
Peruskoulu tai vähemmän	415	32,8	490	33,4	441	34,2
Osa lukiosta	77	6,1	74	5,0	68	5,3
Ylioppilas	774	61,1	902	61,5	780	60,5
Puuttuva tieto	39		47		39	
<b>Äidin ammatillinen koulutus</b>						
Ei ammatillista koulutusta	53	4,2	66	4,5	61	4,7
Ammattikoulu	322	25,3	368	25,0	335	25,7
Ammattikorkeakoulu	567	44,5	653	44,4	578	44,4
Yliopistokoulutus	331	26,0	384	26,1	328	25,2
Puuttuva tieto	32		42		26	
<b>Imetettyjä (6 kk:n tai 1 vuoden ikäisenä)</b>						
Ei	482	36,9	1164	76,9		
Kyllä	822	63,0	349	23,1		
<b>Täysimetettyjä</b>						
Ei	1291	98,9	1512	99,9	1328	100
Kyllä	14	1,1	1	0,1	0	0,0

## 3.3 Tulokset

### 3.3.1 DIPP-tietokannan uusi luokittelu

Uudessa DIPP-tietokannan luokittelussa haluttiin tehdä laajemmin useaan eri tutkimukseen soveltuvat luokitukset. Luokkien määrää lisättiin, niiden nimiä muokattiin ja sisältöjä tarkistettiin sekä tarvittaessa muokattiin. Päivitetyssä luokittelussa erotettiin toisistaan esimerkiksi osittain ja pitkälle hydrolysoidut äidinmaidonkorvikkeet sekä kokonaan aminohapoista koostetut äidinmaidonkorvikkeet (taulukko 6). Äidinmaidonkorvikkeet päätettiin muuttaa edelleen samalla kertoimella 7,6 nestemäiseksi, mihin päädyttiin tarkastelemalla toisen tutkimuksen (TEDDY) kertoimia ja niiden keskiarvoa. Soijapohjaiset äidinmaidonkorvikkeet kuuluvat maitomuuttujiin niiden käyttötarkoituksen luontevuuden takia, mutta ne on erotettu omaksi ryhmäkseen. Korvikkeiden hydrolysointiasteita selvitettiin valmistajien antamien tietojen perusteella.

Juustot (n=75) on jaettu kahteen eri ryhmään tarkemman luokittelun vuoksi: kypsytetyt juustot ja kypsyttämättömät juustot. Useampaa luokkaa ei kuitenkaan haluttu tehdä selkeyden ja käyttötarkoituksen vuoksi. Luokittelua tehtäessä mietittiin esimerkiksi hapattamattomat juustot -luokan tekemistä, mikä teknologisesti olisi järkeenkäypää, mutta sisältäisi pelkästään leipä- ja munajuustot eikä siten antaisi juurikaan lisätietoa luokittelun pohjalta tehtäviin analyyseihin. Kypsytettyihin juustoihin on luokiteltu kaikki kypsytetyt, siis ei tuorejuustot. Luokkaan kuuluvat selkeiden tapausten lisäksi esimerkiksi home- ja salaattijuustot. Teknologisesti fetan tyyppiset juustot luokitellaan usein ”brined cheese”- eli suolavedessä kypsytettyihin juustoihin ja homejuustot puolestaan omaksi luokakseen, mutta tulevaisuudessa tapahtuvaa aineistonkäyttöä ajatellen näiden luokkien sulauttamista yhdeksi, kypsytettyjen juustojen luokaksi, pidettiin parhaana vaihtoehtona. Kypsyttämättömät juustot sisältävät raejuustot, tuorejuustot ja leipäjuuston. Lisäksi maitorahkat siirrettiin uudessa luokittelussa hapanmaitotuotteista kypsyttämättömien juustojen kategoriaan, jonne ne maitoteknologisesti kuuluvat.

Maito- ja hapanmaitovalmisteiden sisällöt pysyivät suurimmaksi osaksi samoina. Uudessa luokittelussa on kuitenkin erotettu laskennallisesti reseptiä apuna käyttämällä esimerkiksi jogurteista ja rahkoista niiden sisältämä mahdollinen hillo-osa, jolloin saadaan selville pelkän maitotuotteen osuus. Jäätelöt päätettiin erottaa kermoista omaksi luokakseen niiden kermasta eroavan koostumuksen ja käsittelyhistorian perusteella. Myös jäätelöistä saatiin erotettua laskennallisesti niiden ei-jäätelömäiset komponentit kuten vohveli ja suklaan-

Taulukko 6. Vanhat ja uudet DIPP-maitomuuttujaluokat.

Vanha DIPP-ruokamuuttuja	Vanhan DIPP-ruokamuuttujan oletettu selite	Uusi DIPP-ruokamuuttuja	Uuden DIPP-ruokamuuttujan selite
<b>FMILK, FFMILK, FSMILK, FFSMILK, CHEESE</b>	Tuoremaidot Hapanmaitotuotteet Juustot	<b>D_MILK</b> <b>D_SMILK</b> <b>D_CHEESOF</b>	Maidot Hapanmaitovalmisteet Kypsytämättömät juustot
<b>CREAMS</b>	Kermit ja jäätelöt	<b>D_CHEEHAR</b> <b>D_CREAMS</b> <b>D_ICECREAMS</b> <b>D_SCREAMS</b>	Kypsytetyt juustot Tuorekermit Jäätelöt Hapankermit
<b>MILPOWLIQ</b>	Jauhemaiset maitoproteiinia sisältävät maitovalmisteet	<b>D_MILPOWLIQ<sup>a</sup></b>	Jauhemaiset maitoproteiinia sisältävät maitovalmisteet
<b>CMFORMLIQ</b>	Lehmänmaitopohjaiset hydrolysoimattomat äidinmaidonkorvikkeet	<b>D_CMFORMLIQ<sup>a</sup></b>	Lehmänmaitopohjaiset hydrolysoimattomat äidinmaidonkorvikkeet
<b>HYDROLIQ</b>	Hydrolysoidut maitopohjaiset korvikkeet	<b>D_HYDROLIQ (kaava alla)</b> <b>D_FHYDROLIQ<sup>a</sup></b> <b>D_PHYDROLIQ<sup>a</sup></b>	Hydrolysoidut maitopohjaiset äidinmaidonkorvikkeet (sis. pitkälle hydrolysoidut ja osittain hydrolysoidut) Pitkälle hydrolysoidut maitopohjaiset äidinmaidonkorvikkeet Osittain hydrolysoidut maitopohjaiset äidinmaidonkorvikkeet
<b>SOYFORLIQ</b>	Soijapohjaiset äidinmaidonkorvikkeet	<b>D_SOYFORLIQ<sup>a</sup></b>	Soijapohjaiset äidinmaidonkorvikkeet
<b>FRESHMILK</b>	Fermentoimattomat ja hydrolysoimattomat maitotuotteet	<b>D_NONFERM (kaava alla)</b>	Fermentoimattomat maitovalmisteet
<b>MILK_MMILK</b>	Lehmänmaitotuotteet ja hydrolysoimattomat korvikkeet	<b>D_CMILK (kaava alla)</b>	Lehmänmaitovalmisteet

<sup>a</sup> LIQ -päätteiset muuttujat muunnetaan kertoimella nestemäisiksi

**D\_HYDROLIQ** = D\_FHYDROLIQ + D\_PHYDROLIQ

**D\_NONFERM** = D\_MILK + D\_CREAMS + D\_ICECREAMS + D\_MILKPOWLIQ + D\_CMFORMLIQ + D\_PHYDROLIQ

**D\_CMILK** = D\_MILK + D\_SMILK + D\_CHEESOF + D\_CHEEHAR + D\_CREAMS + D\_ICECREAMS + D\_SCREAMS + D\_MILKPOWLIQ + D\_CMFORMLIQ + D\_PHYDROLIQ

palaset, mikäli jäätelön resepti oli tallennettu tietokantaan. Maitojauheet muutettiin äidinmaidonkorvikkeiden tapaan nestemäiseksi. Käytetty kerroin oli 9,3, ja se perustuu Valion maitojauheen tuotetietojen sekoitussuhteeseen. Laktoosijauhe poistettiin luokasta, koska se ei sisällä lainkaan maitoproteiinia.

Fermentoimattomien maitovalmisteiden luokka sisältää fermentoimattomat maitovalmisteet eli maidot, kermit, jäätelöt, jauhemaiset maitovalmisteet ja

äidinmaidonkorvikkeet, mutta ei pitkälle hydrolysoituja korvikkeita, sillä niiden ei katsota sisältävän maitoproteiinia. Lehmänmaitovalmisteisiin sisältyvät kaikki maitovalmisteet ja äidinmaidonkorvikkeet pitkälle hydrolysoituja korvikkeita lukuun ottamatta. Luokkien koostamiseen käytettävät kaavat on kirjattu taulukon 6 alle. Uudet luokittelut toimivat pohjana myös tässä maisterintutkielmassa tehtäville analyyseille.

### **3.3.2 Ryhmittely prosessoinnin mukaan**

Taulukossa 7 on yhteenveto toteutetusta maitovalmisteiden ryhmittelystä prosessoinnin mukaan.

#### **Maidot ja maitojuomat**

Suomessa juodaan eniten pastöroitua ja homogenoitua maitoa. Useimmissa tapauksissa muut kuin rasvattomat maidot, tilamaidot tai luomumaidot luokiteltiin homogenoiduiksi (taulukko 7). Suomessa luomumaitoja ei homogenoida eikä D-vitamiinoida, mutta ne prosessoidaan muutoin normaalin maidon tavoin. Rasvattomat maidot luokiteltiin kategoriaan ”rasvattomat” siitä huolimatta, että Valion ja Arlan mukaan myös rasvattomat maidot on merkattu homogenoiduiksi. Rasvaliukoinen D-vitamiini sekoitetaan maitoon homogenoinnin avulla, mutta koska varsinainen rasvafaasi silti puuttuu, haluttiin rasvattomia tuotteita tarkastella omana kategorianaan. Aineistoon kirjatusta maidoista ei ollut saatavilla tietoa, ovatko ne pastöroituja, ESL-käsiteltyjä (korkeapastöroituja) vai UHT-käsiteltyjä (iskukuumennettuja). Useimmiten tavalliset maidot oletettiin pastöroiduiksi, laktoosittomat maitojuomat tai esimerkiksi proteiinilla rikastetut erikoismaidot oletettiin ESL-käsitellyiksi, ja vähälaktoosisiksi kirjatut maidot oletettiin iskukuumennetuiksi. Suurin osa Suomessa markkinoilla olevista vähälaktoosisista maidoista on iskukuumennettu, tavallisesta maidosta sen sijaan erittäin pieni osa. ESL-käsittelyä käytetään usein tavallista maitoa jalostetummille erikoismaidoille ja maitojuomille, joille halutaan tavallista pidempi hyllyikä. ESL- ja UHT-käsittelyt tapahtuvat yli 100 °C:ssa, joten edellä mainitut maidot luokiteltiin siten korkeimman kuumennuksen luokkaan. ESL-käsittely on alkanut Suomessa ennen laktoosittoman maidon valmistusta (Valio Oy:n kuluttajapalvelun tiedonanto 2016), joten kaikkien aineistossa olevien laktoosittomien maitojen oletettiin jo olevan ESL-käsiteltyjä. Ongelmallisia luokiteltavia maitojen osalta olivat esimerkiksi maito kahvissa/ teessä, joista

ei voitu muutoin päätellä maidon kuumennuskäsittelyn lämpötilaa. Nämä luokiteltiin usein kuitenkin normaalisti pastöroituihin maitoihin yleisimmän maitotyypin mukaan olettaen, ettei kahvi tai tee nosta lämpötilaa yli tavallisen pastörintilämpötilan.

## **Juustot**

Juustot luokiteltiin pääosin pastöroiduiksi tai sitä miedommassa lämpötilassa käsitellyiksi ja homogenoimattomiksi. Kaikki kovat ja kypsytetyt juustot luokiteltiin edellä mainitulla tavalla. Sen sijaan raejuustot, rahkat ja muut tuorejuustot sekä salaattijuusto eivät olleet yksiselitteisesti luokiteltavissa. Ongelmallisia luokittelun kannalta olivat tuotteet, jotka on käsitelty sen luokittelun kannalta merkittävästi eri tavoin valmistajasta riippuen. Kuumennuskäsittelyitä tai homogointikäsittelyä ei voitu kaikissa tapauksissa päätellä kirjallisuuden perusteella, eikä valmistajien kuluttajapalvelukaan antanut aina vastauksia liikesalaisuuksiin vedoten. Esimerkiksi Valion raejuustot ovat homogenoimattomia ja Arlan homogenoituja. Koska aineistoon ei ole kirjattu vauvanruokia ja äidinmaidonkorvikkeita lukuun ottamatta valmistajatietoja, luokiteltiin raejuustot homogenoimattomiksi olettaen Valion raejuuston olleen yleisempää aineistonkeruun aikana. Myös salaattijuuston homogointi vaihteli valmistajasta riippuen. Salaattijuustot eli fetatyypiset juustot valmistetaan nykyään usein ultrasuodatuksella (Abd El-Salam ja Alichanidis 2004). Ultrasuodatusta on käytetty fetatyypisen juuston valmistuksessa jo aineistonkeruun aikana (Wium ja Qvist 1998). Perinteiseen lampaanmaidosta tehdyn fetan valmistukseen kuuluu termisointi tai normaali pastörinti eikä homogointia. Kaupalliseen fetajuustoon käytettävät maidot konsentroidaan usein, minkä jälkeen ne homogoidaan ja sekoitetaan hapatteen kanssa (McSweeney 2007). Kaikkia ultrasuodatettuja salaattijuustoja ei tosin ole homogenoitu: Arla ei homogoi suurinta osaa ja Valio homogoi maidon valmistaessaan fetatyypisiä juustoja (Arla Oy 2016, Valio Oy 2016). Ultrasuodatuksen jälkeen Valio korkeapastöroi juustomassan (Mutanen 2011), ja samanlainen käytäntö löytyy myös kirjallisuudesta (Aly 1995). Näiden tietojen perusteella salaattijuustot päädyttiin tässä tutkielmassa luokittamaan korkeapastöroiduksi ja homogoiduksi ja fetajuustot pastöroiduksi ja homogenoimattomiksi.

Sulatejuustot käyvät läpi kuumennuksen, jossa juustomassa lämmitetään noin 80–140°C:seen (Aho ja Hildèn 2007). Sulatejuustot luokiteltiin korkeimman lämpökäsittelyn luokkaan, koska valmistusprosessin katsottiin vaikuttavan proteiineihin erittäin voimakkaasti myös siinä tapauksessa, että kuumennus tehtäisiin alle 100 °C:ssa.

Kasvirasvajuustot, joita aineistossa oli muutamia, jaoteltiin muiden puolikovien juustojen mukaan, valmistajan tiedon mukaan ne ovat myös homogeenomattomia (Juustoportti 2016). Tuorejuustot oletettiin muista juustoista poiketen homogeenoiduiksi Valion, Arlan ja Philadelphian tietojen mukaan (Mondelēz International 2016). Tuorejuustot voidaan joko korkeapastöroida tai pastöroida normaalisti (Fox ym. 2004). Tuorejuustojen kohdalla luokittelu oli erityisen haastavaa, koska kirjallisuudesta löytyy perusteita sekä pastöroinnille että korkeapastöroinnille (Lucey 2002). Lopulta tuorejuustot päädyttiin kuitenkin luokittelemaan pastöroiduiksi perinteisen juustonvalmistusprosessin mukaisesti, koska Valion kuluttajapalvelun (2016) mukaan heidän tuorejuustonsa on alettu korkeapastöroidaan vuonna 2015 eli DIPP-tutkimuksen aineistonkeruun jälkeen. Sinihomejuusto oletettiin myös muista juustoista poiketen homogeenoiduksi, koska kirjallisuuden ja valmistajan mukaan ainakin suomalainen Aura-sinihomejuusto homogeenoidaan (Aho ja Hildèn 2007). Homogeenointi edesauttaa juustossa tapahtuvaa lipolyysiä, joka on sinihomejuuston tapauksessa toivottua.

Rahkat oletettiin homogeenomattomiksi kirjallisuuden sekä joidenkin valmistajien esittämän tiedon perusteella (Walstra ym. 2006, Valio Oy 2016, Arla Oy 2016). Jos ne oli kirjattu rasvattomiksi, ne luokiteltiin FATFREE-kategoriaan. Rahka tehdään joko pastöroidusta tai korkeapastöroidusta (esim. 85°C 10–40 min) maidosta (McSweeney 2007). Perinteinen prosessi sisältää normaalipastöroinnin, mutta myös useita muita valmistustapoja on kehitetty (Fox ym. 2004). Korkeapastörointi johtaa kuitenkin suurempaan saantiin heraproteiinien denaturoitumisen myötä, ja tutkimuksen mukaan yli 80 °C:ssa tapahtuva 5 minuutin kuumennus soveltuu paremmin rahkan tekemiseen kuin normaali pastörointi 72°C 16 s (Vaziri ym. 2010). Myös suomalaisen meijerialan ja oppikirjan mukaan maitorahkaan käytettävä maito korkeapastöroidaan 90–95 °C / 2–5 min (Aho ja Hildèn 2007), ja myös Valio korkeapastöroi rahkat (Valio Oy:n kuluttajapalvelun tiedonanto 2016), minkä takia rahkat päädyttiin tässä tutkielmassa luokittelemaan korkeapastöroiduiksi.

## **Kermat**

Valio ja Arla valmistavat nykyään kaikki kuohu- ja vispikermansa homogeenomattomina. Sen sijaan esimerkiksi X-tra-vispikerma on homogeenoitua. Oletettavasti kuitenkin aikaisemmin myös Valio ja Arla homogeenivat vispikermansa, ennen kuin niihin alettiin lisätä karrageenia. Kermoista ei ollut kirjattu aineistoon valmistajan nimeä, ja ne

luokiteltiin siten yleisimmäksi oletetun valmistustavan mukaan. Kaikki kuohukermat oletettiin korkeapastöroiduiksi ja homogenoimattomiksi kirjallisuuteen perustuen. Vispikermat oletettiin iskukuumennetuiksi valmistajien tietojen mukaisesti. Kermavaahdot on oletettu kuohukermasta valmistetuiksi ja siksi homogenoimattomiksi ja korkeapastöroiduiksi. Ruokakermat ja ruoanvalmistuskermat oletettiin homogenoituiksi ja korkeapastöroiduiksi tai iskukuumennetuiksi hieman kirjattusta muodosta ja siten oletetusta valmisteesta riippuen. Valmistajien tarjoamien tietojen mukaan lähes kaikki ruokakermat/ruoanvalmistustuotteet (Flora, Valio ja Arla) ovat homogenoituja ja iskukuumennettuja (Valio Oy 2016, Arla Oy 2016, Unilever Finland Oy 2016).

### **Hapanmaitovalmisteet**

Hapanmaitovalmisteet luokiteltiin suurimmaksi osaksi <100°C:ssa korkeapastöroituihin ja homogenoituihin maitotuotteisiin. Rasvattomat hapanmaitovalmisteet luokiteltiin rasvattomiksi. Kaikki jogurtit luokiteltiin homogenoituiksi ja korkeapastöroiduiksi. Kaikki piimät luokiteltiin jogurttien tavoin lukuun ottamatta kirnupiimää ja kokkelipiimää, jotka luokiteltiin homogenoinnin suhteen homogenoimattomiksi. Viilit luokiteltiin alle 100 °C:ssa korkeapastöroiduiksi ja homogenoimattomiksi. Tietyt viilit, joissa ei ole pinnalla rasvakerrosta, on kuitenkin homogenoitu, ja nämä pyrittiin tietokantaan kirjattujen tietojen antamien mahdollisuuksien mukaan luokittelemaan homogenoituiksi.

Hapankermat luokiteltiin kirjallisuuden ja valmistajien ilmoittamien saatavilla olevien tietojen mukaan smetanaa lukuun ottamatta homogenoituiksi. Kaikki hapankermat luokiteltiin korkeapastöroiduiksi.

### **Voi ja rasvaseokset**

Voi ja maitorasvaa runsaasti sisältävät levitteet luokiteltiin homogenoimattomiksi ja korkeapastöroiduiksi <100°C. Kasvirasvamargariineja ei huomioitu luokittelussa.

### **Jäätelö, vanukkaat, kaakao ja kiisselit**

Kaikki jäätelöt luokiteltiin kirjallisuuden perusteella homogenoituiksi ja korkeapastöroiduiksi (Aho ja Hilden 2007, Suomen Ruokatietoyhdistys ry 2016).

Vanukkaat luokiteltiin steriloiduiksi ja homogenoiduiksi Suomessa merkittävän vanukasvalmistaja Orklan tiedonannon (2016) mukaan. Kotitekoiset maitopohjaiset kiisselit luokiteltiin homogenoiduiksi ja alle 100 °C:ssa kuumennettujen luokkaan, koska kiisseli kiehautetaan nopeasti, mutta sen lämpötila ei saavuta 100 °C:ta. Kotitekoiset vanukkaat luokiteltiin kiisseliä tavoin. Riisivanukkaita oletettiin keitetävän puuron tavoin tavallisia vanukkaita kauemmin, ja ne luokiteltiin siksi korkeimpaan lämpökäsittelyluokkaan. Myös maitoon valmistetut kaakaot luokiteltiin keskimmäisen lämpökäsittelyn ryhmään olettaen, että maitoa ei lämmitetä kiehumispisteeseen asti. Kylmä kaakao luokiteltiin normaalin maidon mukaan pastöroiduiksi.

### **Jauheet**

Maitojauheiden luokittelu ei ollut yksiselitteistä, sillä kirjallisuuden mukaan käytetyt lämpötilat voivat vaihdella tavallisesta pastöroinnista huomattavasti korkeampiin lämpötiloihin (Walstra ym. 2006). Valion antama tieto jauheiden valmistamisesta käsitti sekä korkeapastörintiin <100°C että korkeapastörintiin/sterilointiin  $\geq 100^{\circ}\text{C}$ :ssa luokiteltavia käsittelyjä. Jauheet päädyttiin tässä luokitteluun korkeimman lämpökäsittelyn ryhmään. Suurin osa jauheista oli rasvattomia ja ne luokiteltiin siksi rasvattomiksi. Muut jauheet luokiteltiin homogeenomattomiksi. Kirjallisuuden perusteella myös homogenointi on mahdollista, mutta koska vahvoja perusteita sille ei ole ja Valion tuotemerkintöjen mukaan suurin osa heidän maitojauheistaan on homogeenomattomia, päädyttiin tässä tutkielmassa edellä mainittuun ratkaisuun. Nestemäinen hera luokiteltiin homogeenomattomaksi ja pastöroiduiksi.

### **Äidinmaidonkorvikkeet**

Äidinmaidonkorvikkeet luokiteltiin kokonaisuudessaan yli 100 °C:ssa steriloituihin tai korkeapastöroituihin tuotteisiin ja homogenoiduiksi. Nestemäiset valmisteet on aina vähintään iskukuumennettu, jotta tuotteista saadaan steriilejä. Jauhemaisten valmisteiden käsittelyssä oletettiin olevan suurempi lämpötilavaihteluväli, mutta ne päädyttiin luokitteluun korkeimman lämpötilan ryhmään, koska valmistajien tiedonantojen perusteella suurin osa käsittelyistä tapahtui yli sadassa asteessa esimerkiksi sumutekuivausta käyttämällä. Homogenointi puolestaan oli oletettavaa, koska lähes

kaikkiin korvikkeisiin on lisätty kasviöljyjä, jotka saadaan jakautumaan tuotteeseen tasaisesti homogoinnin avulla.

### **Vellit, puurot ja lasten soseet**

Lasten käyttövalmiit vellit ovat steriilejä, joten ne luokiteltiin korkeimpaan lämpökäsittelyn luokkaan. Koska niihin on lisätty kasviöljyjä, ne oletettiin homogoiduiksi. Jauheista valmistettavat puurot luokiteltiin maitojauheiden tapaan korkeimman lämpökäsittelyn ryhmään. Myös nämä luokiteltiin homogoiduiksi kasviöljylisäysten takia. Maitoon keitetyt puurot luokiteltiin keitetyn maidon tapaan STER100-luokkaan ja homogoiduiksi olettaen maidon olevan yleisintä homogointua maitoa. Puuroa valmistettaessa systeemi ei ole paineistettu eikä maidon lämpötila saavuta aivan 100 °C:ta, mutta koska maito pysyy kiehumispisteessä tai lähellä kiehumispistettä useita minutteja esimerkiksi maitokiisselinvalmistuksesta poiketen, päädyttiin ylläkuvattuun ratkaisuun. Aineistossa oli myös puuroja, joiden nimestä ei selvinnyt, että puuroihin oli saatettu käyttää maitoa. Nämä puurot päätettiin työn edetessä luokitella vielä erikseen lyhenteellä STER100B, joka kuitenkin yhdistettiin myöhemmissä analyysivaiheissa luokan STER100 kanssa. Mikäli laskennassa selvisi, että puuroon on käytetty maitoa, luokiteltiin tämä maito siten myös korkeimpaan lämpökäsittelyluokkaan. Lasten valmiit hedelmämaitovalmisteet ovat steriilejä ja siksi korkeimpaan lämpökäsittelyluokkaan kuuluvia. Lisäksi ne on luokiteltu homogoiduiksi riippumatta siitä, onko käytetty maitovalmiste rahkaa vai jogurttia, koska niihin on lisätty kasviöljyjä.

**Taulukko 7.** Yksinkertaistettu kaavio luokittelun pääkohdista.

	Kuumennuskäsittely			Homogenointi		
	<b>NORM- PAST</b>	<b>HIGH- PAST</b>	<b>STER- 100</b>	<b>HOMOG</b>	<b>NON- HOMOG</b>	<b>FATFREE</b>
<b>MAIDOT</b>						
Täysmaidot	x			x		
Kevytmaidot	x			x		
Rasvattomat maidot	x					x
Tilamaidot	x				x	
Luomumaidot	x				x	
Vähälaktoosiset maidot			x	x		
Laktoosittomat maitojuomat			x	x		
Kalsiumrikastetut maitojuomat			x	x		
<b>KERMAT</b>						
Kahvikermat		x		x		
Kuohukermat		x			x	
Vispikermat			x	x		
Ruokakermat			x	x		
<b>HAPANMAITO- VALMISTEET</b>						
<b>Jogurtit</b>						
Rasvattomat jogurtit		x				x
Muut jogurtit		x		x		
<b>Viilit</b>						
Kevytviili		x			x	
Ykkösviili		x			x	
Rasvaton viili		x				x
Kerrosviili hillolla		x			x	
Marja-hedelmäviili		x		x		
<b>Piimät</b>						
Kirnupiimä		x			x	
Rasvattomat piimät		x				x
Luomupiimät		x			x	
Muut piimät		x		x		
<b>Hapankermat ja kermaviili</b>						
Kermaviilit		x		x		
Smetanat		x			x	
Ranskankermat		x		x		

	Kuumennuskäsittely			Homogenointi		
	NORM-PAST	HIGH-PAST	STER-100	HOMOOG	NON-HOMOOG	FATFREE
<b>JUUSTOT</b>						
Emmentaltyyppiset juustot	x				x	
Edamtyyppiset juustot	x				x	
Muut kovat, kypsytetyt juustot	x				x	
Valkohomejuustot	x				x	
Sulatejuustot			x		x	
Fetajuustot	x				x	
Salaattijuustot		x		x		
Levitettävät tuorejuustot	x			x		
Sinihomejuusto	x			x		
Raejuustot	x				x	x
Maitorahkat		x			x	x
<b>JÄÄTELÖ, KAAKAO</b>						
<b>JA VANUKKAAT</b>						
Kaikki jäätelöt		x		x		
Vanukkaat			x	x		
Kaakao		x		x		
<b>VOI JA</b>						
<b>RASVASEOKSET</b>						
Voi		x			x	
Rasvaseoslevitteet		x			x	
<b>JAUHEET</b>						
Rasvaton maitojauhe			x			x
Rasvaiset maitojauheet			x		x	
Herajauhe			x		x	
<b>ÄIDINMAIDON-</b>						
<b>KORVIKKEET</b>						
Nestemäiset korvikkeet			x	x		
Jauhemaiset korvikkeet			x	x		
<b>VELLIT JA PUUROT</b>						
Nestemäiset vellit			x	x		
Jauhemaiset vellit			x	x		
Maitoon keitetyt puurot			x	x		
<b>LASTEN SOSEET</b>						
Lasten hedelmä-maitovalmisteet			x	x		

### 3.3.3 Eri-ikäisten lasten maitovalmisteiden saanti

#### Maitovalmisteiden kulutus DIPP-maitomuuttujaluokkia käyttäen

Kuuden kuukauden iässä 76,5 % lapsista käytti lehmänmaitovalmisteita (taulukko 8). Noin puolet käytti kuuden kuukauden ikäisenä lehmänmaitoa. Maitoa käyttävät lapset käyttivät sitä keskimäärin noin 60 g päivässä. Kuuden kuukauden ikäisistä lapsista yli viidesosa käytti myös kermaa. Tämä voi selittyä esimerkiksi sillä, että joissakin lastenruoissa, kuten Muksu peruna-porkkanavellissä, on kermaa tutkimusta tehdessä käytössä olleen tietokannan mukaan. Lehmänmaitopohjaisia äidinmaidonkorvikkeita käytti 58,5 % lapsista ja käyttäjien saannin keskiarvo oli 507 grammaa vuorokaudessa. Kuuden kuukauden iässä juustoja ja hydrolysoituja äidinmaidonkorvikkeita käytti hyvin pieni osa lapsista.

**Taulukko 8.** Maitovalmisteiden kulutus 6 kk:n iässä.

	6 kk (n=1305)					
	Käyttäjien osuus		Käyttäjät g/vrk		Kaikki g/vrk	
	n	%	Keskiarvo (SD)	Mediaani (IQR)	Keskiarvo (SD)	Mediaani (IQR)
Lehmänmaitovalmisteet	998	76,5	457 (309)	511 (577)	349 (333)	234 (650)
Fermentoimattomat maitovalmisteet	998	76,5	454 (309)	509 (580)	347 (332)	233 (650)
Maidot	643	49,3	60 (54)	49 (63)	29 (48)	0 (48)
Tuorekermat	301	23,1	1 (1)	1 (1)	0 (1)	0 (0)
Jäätelöt	19	1,5	2 (3)	2 (3)	0 (0)	0 (0)
Jauhemaiset maitoproteiinia sisältävät maitovalmisteet	844	32,6	122 (92)	106 (115)	79 (94)	48 (130)
Äidinmaidonkorvikkeet	802	61,5	413 (247)	443 (376)	254 (279)	122 (498)
Lehmänmaitopohjaiset hydrolysoimattomat	763	58,5	507 (244)	433 (373)	238 (274)	73 (480)
Hydrolysoidut maitopohjaiset	38	2,9	491 (267)	525 (475)	14 (95)	0 (0)
Pitkälle hydrolysoidut maitopohjaiset <sup>1</sup>	36	2,8	507 (271)	567 (365)	14 (94)	0 (0)
Osittain hydrolysoidut maitopohjaiset	2	0,2	202 (273)	202 (-)	0 (11)	0 (0)
Soijapohjaiset <sup>1</sup>	5	0,4	371 (255)	351 (289)	1 (27)	0 (0)
Hapanmaitovalmisteet	219	9,8	12 (14)	8 (10)	2 (7)	0 (0)
Kypsyttämättömät juustot (sis. myös leipäjuustot)	13	1	2 (2)	2 (2)	0 (0)	0 (0)
Kypsytetyt juustot (sis. myös home- ja salaattijuustot)	4	0,3	2 (2)	2 (3)	0 (0)	0 (0)
Hapankermat	0	0			0 (0)	

<sup>1</sup> Ei kuulu lehmänmaitovalmisteisiin tai fermentoimattomiin maitovalmisteisiin

Yhden vuoden iässä lehmänmaitovalmisteita kulutti 93,8 % lapsista (taulukko 9) ja kolmen vuoden iässä 98,1 % (taulukko 10). Maitoa käytettiin yhden vuoden iässä keskimäärin 258 grammaa vuorokaudessa eli huomattavasti enemmän kuin puolen vuoden iässä. Lapsista useampi käytti myös erilaisia maitovalmisteita kuten jäätelöitä ja juustoja. Äidinmaidonkorvikkeita sen sijaan käytettiin vähemmän kuin kuuden kuukauden iässä. 3-vuotiaana noin 98 % lapsista käytti lehmänmaitovalmisteita (taulukko 10) ja niitä kulutettiin keskimäärin hieman pienempiä määriä kuin 1-vuotiaana. 3-vuotiaista muutama lapsi käytti myös äidinmaidonkorviketta. Kypsytettyjä juustoja käytettiin enemmän kuin aikaisemmissa ikävaiheissa.

**Taulukko 9.** Maitovalmisteiden kulutus 1 vuoden iässä.

	1 v (n=1513)					
	Käyttäjien osuus		Käyttäjät g /vrk		Kaikki g/vrk	
	n	%	Keskiarvo (SD)	Mediaani (IQR)	Keskiarvo (SD)	Mediaani (IQR)
Lehmänmaitovalmisteet	1419	93,8	600 (260)	626 (343)	563 (290)	609 (392)
Fermentoimattomat maitovalmisteet	1404	92,8	541 (255)	561 (345)	502 (283)	544 (401)
Maidot	1302	86,1	300 (239)	248 (362)	258 (245)	196 (379)
Tuorekermat	776	51,3	6 (8)	3 (5)	3 (7)	0 (3)
Jäätelöt	251	24,6	8 (7)	7 (9)	1 (4)	0 (0)
Jauhemaiset maitoproteiinia sisältävät maitovalmisteet	988	65,3	119 (113)	92 (157)	78 (108)	21 (134)
Äidinmaidonkorvikkeet	779	51,5	369 (220)	350 (321)	190 (243)	43 (359)
Lehmänmaitopohjaiset hydrolysoimattomat	699	46,2	350 (211)	333 (319)	161 (225)	0 (306)
Hydrolysoidut maitopohjaiset	66	4,4	528 (216)	553 (277)	23 (117)	0 (0)
Pitkälle hydrolysoidut maitopohjaiset <sup>1</sup>	64	4,2	535 (215)	556 (275)	23 (116)	0 (0)
Osittain hydrolysoidut maitopohjaiset	2	0,1	304 (128)	304 (-)	0 (12)	0 (0)
Soijapohjaiset <sup>1</sup>	18	1,2	465 (333)	438 (356)	6 (62)	0 (0)
Hapanmaitovalmisteet	1048	69,3	79 (64)	65(77)	55 (64)	35 (85)
Kypsytämättömät juustot (sis. myös leipäjuustot)	558	36,9	9 (11)	4 (7)	3 (8)	0 (3)
Kypsytetyt juustot (sis. myös home- ja salaattijuustot)	565	37,3	6 (6)	3 (5)	2 (5)	0 (3)
Hapankermat	83	5,5	6 (10)	2 (5)	0 (3)	0 (0)

<sup>1</sup> Ei kuulu lehmänmaitovalmisteisiin tai fermentoimattomiin maitovalmisteisiin

**Taulukko 10.** Maitovalmisteiden kulutus 3 vuoden iässä.

	3 v (n=1328)					
	Käyttäjien osuus		Käyttäjät g /vrk		Kaikki g/vrk	
	n	%	Keskiarvo (SD)	Mediaani (IQR)	Keskiarvo (SD)	Mediaani (IQR)
Lehmänmaitovalmisteet	1303	98,1	556 (227)	555 (300)	546 (237)	551 (303)
Fermentoimattomat maitovalmisteet	1300	97,9	466 (222)	458 (288)	456 (230)	451 (291)
Maidot	1291	97,2	439 (216)	417(278)	418 (224)	406 (292)
Tuorekermat	876	66,0	13 (13)	9 (14)	8 (12)	4 (12)
Jäätelöt	751	56,6	22 (17)	17 (20)	13 (17)	8 (20)
Jauhemaaiset maitoproteiinia sisältävät maitovalmisteet	756	56,9	30 (62)	8 (20)	17 (49)	1 (10)
Äidinmaidonkorvikkeet	7	0,5	96 (93)	61 (203)	1 (9)	0 (0)
Lehmänmaitopohjaiset hydrolysoimattomat	5	0,4	74 (92)	39 (132)	0 (7)	0 (0)
Hydrolysoidut maitopohjaiset	1	0,1			0 (2)	0 (0)
Pitkälle hydrolysoidut maitopohjaiset <sup>1</sup>	1	0,1			0 (2)	0 (0)
Osittain hydrolysoidut maitopohjaiset	0	0,0				
Soijapohjaiset <sup>1</sup>	1	0,1			0 (6)	0 (0)
Hapanmaitovalmisteet	963	72,5	103 (76)	85 (98)	75 (79)	54 (116)
Kypsyttämättömät juustot (sis. myös leipäjuustot)	467	35,2	13 (14)	8 (13)	4 (10)	0 (4)
Kypsytytetyt juustot (sis. myös home- ja salaattijuustot)	1058	79,7	12 (10)	10 (13)	10 (10)	7 (13)
Hapankermat	172	13	6 (6)	4 (6)	0 (3)	0 (0)

<sup>1</sup> Ei kuulu lehmänmaitovalmisteisiin tai fermentoimattomiin maitovalmisteisiin

### **Taustamuuttujien yhteys maitovalmisteiden kulutukseen käyttäjäosuuksina**

Äidin koulutus oli yhteydessä puolivuotiaiden lasten maitovalmisteiden kulutukseen (taulukko 11). Mitä korkeamman koulutuksen äiti oli saanut, sitä pienempi osuus kuuden kuukauden ikäisistä lapsista käytti lehmänmaitovalmisteita. Samansuuntainen ero näkyi sekä maitojen, kermojen, jäätelöiden, jauhemaisten maitoproteiinia sisältävien valmisteiden että äidinmaidonkorvikkeiden kohdalla. Sen sijaan 1- ja 3-vuotiailla äidin koulutus ei enää ollut merkitsevästi yhteydessä lasten maitovalmisteiden kulutukseen. Korkeamman koulutuksen saaneet äidit imettivät lapsiaan alemmin koulutettuja useammin.

Sillä, oliko jollakin perheenjäsenellä diagnosoitu diabetes, ei ollut missään tutkitussa ikävaiheessa vaikutusta lasten maitovalmisteiden kulutukseen. Sen sijaan asuinseutu (Pirkanmaa/Pohjois-Pohjanmaa) oli yhteydessä kaikissa ikävaiheissa joidenkin maitovalmisteiden käyttöön (taulukot 12, 13 ja 14).

**Taulukko 11.** Maitovalmisteiden kulutus 6 kk:n iässä äidin koulutuksen mukaan luokiteltuna.

	Käyttäjien osuus/ Koulutusryhmä								Merkitsevyys
	Ei ammatillista koulutusta		Ammatti-koulu		Ammatti-korkeakoulu		Yliopisto		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
<b>6 kk:n ikäiset</b>	<b>n=53</b>		<b>n=322</b>		<b>n=567</b>		<b>n=331</b>		
<b>joista imetettyjä</b>	<b>22</b>	<b>41,5</b>	<b>160</b>	<b>49,7</b>	<b>369</b>	<b>65,0</b>	<b>254</b>	<b>77,0</b>	
Lehmänmaitovalmisteet	44	83,0	271	84,2	443	78,1	215	65,0	<b>p&lt;0,0001</b>
Fermentoimattomat maitovalmisteet	44	83,0	271	84,2	443	78,1	215	65,0	<b>p&lt;0,0001</b>
Maidot	36	67,9	195	60,6	278	49,0	121	36,6	<b>p&lt;0,0001</b>
Tuorekermat	20	37,7	90	28,0	129	22,8	54	16,3	<b>p&lt;0,0001</b>
Jäätelöt	1	1,9	11	3,4	5	0,9	2	0,6	<b>p=0,010</b>
Jauhemaiset maitoproteiinia sisältävät maitovalmisteet	43	81,1	237	73,6	370	65,3	175	52,9	<b>p&lt;0,0001</b>
Äidinmaidonkorvikkeet	40	75,5	227	70,5	352	62,1	160	48,3	<b>p&lt;0,0001</b>
Lehmänmaito-pohjaiset hydrolysoimattomat	38	71,7	221	68,6	333	58,7	149	45,0	<b>p&lt;0,0001</b>
Hydrolysoidut maitopohjaiset	2	3,8	6	1,9	18	3,2	11	3,3	p=0,630
Hapanmaitovalmisteet	9	17,0	71	22,0	97	17,1	34	10,3	<b>p=0,001</b>
Kypsyttämättömät juustot (sis. myös leipäjuustot)	2	3,8	3	0,9	7	1,2	1	0,3	p=0,114
Kypsytytetyt juustot (sis. myös home- ja salaattijuustot)	0	0,0	1	0,3	2	0,4	1	0,3	p=0,978
Hapankermat	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> Ei kuulu lehmänmaitovalmisteisiin tai fermentoimattomiin maitovalmisteisiin

Pirkanmaalla kuuden kuukauden ikäisistä lapsista useampi kulutti lehmänmaitovalmisteita kuin Pohjois-Pohjanmaalla. Lisäksi useampi kulutti jauhemaisia maitoproteiineja sisältäviä valmisteita sekä hydrolysoituja äidinmaidonkorvikkeita. Yhden vuoden iässä pirkanmaalaiset käyttivät pohjoispohjalaisia useammin juustoja ja äidinmaidonkorvikkeita. Myös kolmen vuoden iässä juustojen kulutus oli Pirkanmaalla Pohjois-Pohjanmaata yleisempää, sen sijaan maitovalmisteita muutoin käytettiin useammin Pohjois-Pohjanmaalla. Pirkanmaalla kuuden kuukauden ikäisistä lapsista imetettiin 62,4 % ja Pohjois-Pohjanmaalla 64,0 %. Yhden vuoden ikäisistä pirkanmaalaislapsista imetettiin 23,2 % ja pohjoispohjalaislapsista 22,9 %. Imetysosuuksien välillä eri kaupungeissa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa. Kuuden kuukauden ikäisten ja yksivuotiaiden pohjoispohjalaisten äideistä hieman pirkanmaalaisäitejä suurempi osa oli yliopistokoulutuksen saaneita, ja Pirkanmaalla oli enemmän ammatillisen koulutuksen saaneita. Kolmevuotiailla sen sijaan ero yliopistokoulutuksen saaneissa oli pieni, mutta

**Taulukko 12.** Maitovalmisteiden kulutus 6 kk:n iässä asuinseudun mukaan luokiteltuna.

	Käyttäjien osuus/ Alue				Merkitsevyys
	Pirkanmaa		Pohjois-Pohjanmaa		
	n	%	n	%	
<b>6 kk:n ikäiset</b>	<b>n=769</b>		<b>n=536</b>		
Lehmänmaitovalmisteet	604	78,5	394	73,5	<b>p=0,035</b>
Fermentoimattomat maitovalmisteet	604	78,5	394	73,5	<b>p=0,035</b>
Maidot	412	53,6	231	43,1	<b>p&lt;0,0001</b>
Tuorekermat	213	27,7	88	16,4	<b>p&lt;0,0001</b>
Jäätelöt	10	1,3	9	1,7	p=0,574
Jauhemaiset maitoproteiinia sisältävät maitovalmisteet	520	67,6	324	60,4	<b>p=0,008</b>
Äidinmaidonkorvikkeet	479	62,3	323	60,3	p=0,459
Lehmänmaitopohjaiset hydrolysoimattomat	451	58,6	312	58,2	p=0,874
Hydrolysoidut maitopohjaiset	31	4,0	7	1,3	<b>p=0,004</b>
Pitkälle hydrolysoidut maitopohjaiset <sup>1</sup>	29	3,8	7	1,3	<b>p=0,007</b>
Osittain hydrolysoidut maitopohjaiset	2	0,3	0	0,0	p=0,237
Soijapohjaiset <sup>1</sup>	1	0,1	4	0,7	p=0,076
Hapanmaitovalmisteet	134	17,4	85	15,9	p=0,456
Kypsytämättömät juustot (sis. myös leipäjuustot)	4	0,5	9	1,7	<b>p=0,038</b>
Kypsytetyt juustot (sis. myös home- ja salaattijuustot)	2	0,3	2	0,4	p=0,716
Hapankermat	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> Ei kuulu lehmänmaitovalmisteisiin tai fermentoimattomiin maitovalmisteisiin

**Taulukko 13.** Maitovalmisteiden kulutus 1 vuoden iässä asuinseudun mukaan luokiteltuna.

	Käyttäjien osuus/ Alue				Merkitsevyys
	Pirkanmaa		Pohjois-Pohjanmaa		
	n	%	n	%	
<b>1 vuoden ikäiset</b>	<b>n=993</b>		<b>n=580</b>		
Lehmänmaitovalmisteet	875	93,8	544	93,8	p=0,994
Fermentoimattomat maitovalmisteet	864	92,6	540	93,1	p=0,715
Maidot	800	85,7	502	86,6	p=0,660
Tuorekermat	497	53,3	279	48,1	p=0,051
Jäätelöt	148	15,9	103	17,8	p=0,335
Jauhemaiset maitoproteiinia sisältävät maitovalmisteet	607	65,1	381	65,7	p=0,802
Äidinmaidonkorvikkeet	500	53,6	279	48,1	<b>p=0,038</b>
Lehmänmaitopohjaiset hydrolysoimattomat	450	48,2	249	42,9	<b>p=0,044</b>
Hydrolysoidut maitopohjaiset	46	4,9	20	3,4	p=0,170
Pitkälle hydrolysoidut maitopohjaiset <sup>1</sup>	45	4,8	19	3,3	p=0,146
Osittain hydrolysoidut maitopohjaiset	1	0,1	1	0,2	p=0,734
Soijapohjaiset <sup>1</sup>	5	0,5	13	2,2	<b>p=0,003</b>
Kypsytämättömät juustot (sis. myös leipäjuustot)	389	41,7	169	29,1	<b>p&lt;0,0001</b>
Kypsytetyt juustot (sis. myös home- ja salaattijuustot)	348	37,3	217	37,4	p=0,964
Hapankermat	53	5,7	30	5,2	p=0,673

<sup>1</sup> Ei kuulu lehmänmaitovalmisteisiin tai fermentoimattomiin maitovalmisteisiin

**Taulukko 14.** Maitovalmisteiden kulutus 3 vuoden iässä asuinseudun mukaan luokiteltuna.

	Käyttäjien osuus/ Alue				Merkitsevyys
	Pirkanmaa		Pohjois-Pohjanmaa		
	n	%	n	%	
<b>3 vuoden ikäiset</b>	<b>n=839</b>		<b>n=489</b>		
Lehmänmaitovalmisteet	817	97,4	486	99,4	<b>p=0,009</b>
Fermentoimattomat maitovalmisteet	816	97,4	484	99,0	<b>p=0,035</b>
Maidot	812	96,8	479	98,0	p=0,231
Tuorekermat	580	69,1	296	60,5	<b>p=0,001</b>
Jäätelöt	465	55,4	286	58,5	p=0,277
Jauhemaiset maitoproteiinia sisältävät maitovalmisteet	475	54,5	299	61,1	<b>p=0,018</b>
Hapanmaitovalmisteet	604	72,0	359	73,4	p=0,575
Kypsyttämättömät juustot (sis. myös leipäjuustot)	337	40,2	130	26,6	<b>p&lt;0,0001</b>
Kypsytetyt juustot (sis. myös home- ja salaattijuustot)	660	78,7	398	81,4	p=0,234
Hapankermat	106	12,6	66	13,5	p=0,652

Pohjois-Pohjanmaalla oli enemmän ammattikorkeakoulun käyneitä ja Pirkanmaalla ammattikoulun käyneitä. Koulutusero oli tilastollisesti merkitsevä kuuden kuukauden ikäisten lasten, muttei yhden tai kolmen vuoden ikäisten lasten tapauksessa.

Asuinalue (kaupunki/taajama/maaseutu) oli yhteydessä lasten maitovalmisteiden käyttöön siten, että 1- ja 3-vuotiaista useampi käytti kypsyttämättömiä juustoja kaupungissa kuin maaseudulla. Lisäksi kolmevuotiaista suurempi osa käytti tuorekermoja ja jauhemaisia maitoproteiinia sisältäviä valmisteita maaseudulla kuin kaupungissa. Tyttöjen ja poikien korvikkeiden käyttö tai muiden maitovalmisteiden käyttö ei eronnut. Äidin ikä oli yhteydessä maitovalmisteiden käyttöön ainoastaan hapanmaitovalmisteiden osalta. Nuorempien äitien lapset saivat vanhempien äitien lapsia useammin hapanmaitovalmisteita yhden vuoden iässä. Vanhempien äitien lapset saivat harvemmin hapankermaa 1-vuotiaana. Imetys sen sijaan oli yhteydessä korvikkeiden käyttöön. Ei-imetetetyt saivat kaikkia maitovalmisteita juustoja lukuun ottamatta – varhaisemmin kuin imetetetyt lapset (taulukko 15). Imetys vaikutti huomattavasti maitovalmisteiden saantiin myös yhden vuoden ikäisillä lapsilla (taulukko 16). Kolmevuotiaista niin harvaa oli imetetty, ettei erojen tarkastelua katsottu mielekkääksi.

**Taulukko 15.** Maitovalmisteiden kulutus 6 kk:n iässä imetyksen suhteen.

	Käyttäjien osuus				Merkitsevyys
	Ei imetetty		Imetetty		
	n	%	n	%	
<b>6 kk:n ikäiset</b>	<b>n=482</b>		<b>n=822</b>		
Lehmänmaitovalmisteet	457	94,8	540	65,7	<b>p&lt;0,000</b>
Fermentoimattomat maitovalmisteet	457	94,8	540	65,7	<b>p&lt;0,000</b>
Maidot	326	67,6	316	38,4	<b>p&lt;0,000</b>
Tuorekermat	163	33,8	137	16,7	<b>p&lt;0,000</b>
Jäätelöt	12	2,5	7	0,9	<b>p=0,017</b>
Jauhemaiset maitoproteiinia sisältävät maitovalmisteet	394	81,7	449	54,6	<b>p&lt;0,000</b>
Äidinmaidonkorvikkeet	481	99,8	320	38,9	<b>p&lt;0,000</b>
Lehmänmaitopohjaiset hydrolysoimattomat	456	94,6	306	37,2	<b>p&lt;0,000</b>
Hydrolysoidut maitopohjaiset	25		12	1,6	<b>p&lt;0,000</b>
Pitkälle hydrolysoidut maitopohjaiset <sup>1</sup>	24	5	12	1,5	<b>p&lt;0,000</b>
Osittain hydrolysoidut maitopohjaiset	1	0,2	1	0,1	p=0,702
Soijapohjaiset <sup>1</sup>	2	0,4	3	0,4	p=0,888
Hapanmaitovalmisteet	120	24,9	98	11,9	<b>p&lt;0,000</b>
Kypsyttämättömät juustot (sis. myös leipäjuustot)	7	1,5	6	0,7	p=0,205
Kypsytetyt juustot (sis. myös home- ja salaattijuustot)	4	0,8	0	0	<b>p=0,009</b>
Hapankermat	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> Ei kuulu lehmänmaitovalmisteisiin tai fermentoimattomiin maitovalmisteisiin

**Taulukko 16.** Maitovalmisteiden kulutus 1 vuoden iässä imetyksen suhteen.

	Käyttäjien osuus				Merkitsevyys
	Ei imetetty		Imetetty		
	n	%	n	%	
<b>1 vuoden ikäiset</b>	<b>n=1164</b>		<b>n=349</b>		
Lehmänmaitovalmisteet	1100	94,5	319	91,4	<b>p=0,035</b>
Fermentoimattomat maitovalmisteet	1096	94,2	308	88,3	<b>p&lt;0,0001</b>
Maidot	1025	88,1	277	79,4	<b>p&lt;0,0001</b>
Tuorekermat	604	51,9	172	49,3	p=0,393
Jäätelöt	202	17,4	49	14	p=0,144
Jauhemaiset maitoproteiinia sisältävät maitovalmisteet	777	66,8	211	60,5	<b>p=0,030</b>
Äidinmaidonkorvikkeet	709	60,9	70	20,1	<b>p&lt;0,0001</b>
Lehmänmaitopohjaiset hydrolysoimattomat	633	54,4	66	18,9	<b>p&lt;0,0001</b>
Hydrolysoidut maitopohjaiset	64	5,5	2	0,6	<b>p&lt;0,0001</b>
Pitkälle hydrolysoidut maitopohjaiset <sup>1</sup>	63	5,4	1	0,3	<b>p&lt;0,0001</b>
Osittain hydrolysoidut maitopohjaiset	1	0,1	1	0,3	p=0,366
Soijapohjaiset <sup>1</sup>	16	1,4	2	0,6	p=0,226
Hapanmaitovalmisteet	805	69,2	243	69,6	p=0,868
Kypsyttämättömät juustot (sis. myös leipäjuustot)	418	35,9	140	40,1	p=0,153
Kypsytetyt juustot (sis. myös home- ja salaattijuustot)	423	36,3	142	40,7	p=0,141
Hapankermat	59	5,1	24	6,9	p=0,193

<sup>1</sup> Ei kuulu lehmänmaitovalmisteisiin tai fermentoimattomiin maitovalmisteisiin

### **Taustamuuttujien yhteys maitovalmisteiden kulutukseen käyttömäärinä**

Maitoja kulutti yhden ja kolmen vuoden iässä yli 75 % lapsista, minkä vuoksi voitiin tarkastella eroja käyttäjäosuuksien lisäksi myös kulutusmäärissä. Kolmevuotiaiden kohdalla myös kypsytettyjen juustojen käyttäjäprosenttiosuus oli tarpeeksi suuri määräerojen tarkastelua varten. Maidon käyttöön yhden vuoden iässä olivat yhteydessä äidin koulutus, asuinseutu (Pirkanmaa/Pohjois-Pohjanmaa), äidin ikä sekä imetys (taulukko 17). Äitien, jotka eivät olleet saaneet ammatillista koulutusta, lapset käyttivät keskimäärin noin 100 grammaa enemmän maitoa päivässä kuin koulutuksen saaneiden äitien lapset. Kolmen vuoden iässä taustamuuttujat eivät olleet yhteydessä maidonkulutukseen. Kypsytettyjen juustojen käyttömäärät olivat 3-vuotiailla noin 10 grammaa vuorokaudessa. Pohjois-Pohjanmaalla määrät olivat hieman suurempia kuin Pirkanmaalla, ja kaupungissa juustoja käytettiin enemmän kuin maaseudulla.

**Taulukko 17.** Maitojen ja kypsytettyjen juustojen käyttömäärät 1 ja 3 vuoden iässä.

	Maidot				Kypsytetyt juustot	
	1 v		3 v		3 v	
	g/päivä	Merkitsevyys	g/päivä	Merkitsevyys	g/päivä	Merkitsevyys
<b>Sukupuoli</b>						
Poika	260		423		10	
Tyttö	257	p=0,818	412	p=0,362	9	<b>p=0,022</b>
<b>Äidin koulutus</b>						
Ei ammatillista koulutusta	327		406		10	
Ammattikoulu	276	<b>p&lt;0,0001</b>	419	p=0,932	8	<b>p=0,032</b>
Ammattikorkeakoulu	256		427		10	
Yliopisto	224		412		10	
<b>Diabetestä perheessä</b>						
Ei	255		420		10	
Kyllä	254	p=0,993	398	p=0,355	10	p=0,907
<b>Asuinseutu</b>						
Pirkanmaa	247		415		9	
Pohjois-Pohjanmaa	276	<b>p=0,026</b>	422	p=0,554	11	<b>p=0,009</b>
<b>Asuinalue</b>						
Maaseutu	253		417		9	
Taajama	292	p=0,660	413	p=0,896	8	<b>p=0,033</b>
Kaupunki	255		418		10	
<b>Äidin ikä</b>						
<25	302		402		10	
25–29	262		426		10	
30–34	240	<b>p=0,002</b>	420	p=0,885	9	p=0,430
≥35	241		411		10	
<b>Imetys</b>						
Ei imetetty	289					
Imetetty	156	<b>p&lt;0,0001</b>				

### Maitovalmisteiden kulutus homogoinnin mukaan luokiteltuna

Kuuden kuukauden ikäisistä homogoinnottomia, homogoinnituja ja rasvattomia lehmänmaitovalmisteita käytti kutakin noin 60 % lapsista (taulukko 18). Käyttömääriä tarkastellen eniten käytettiin homogoinnituja, sitten homogoinnottomia ja vähiten rasvattomia maitovalmisteita. Maitovalmisteista puhuttaessa on muistettava, että niihin kuuluvat tässä tapauksessa myös esimerkiksi maitopuurot (kaikki maitoa sisältävät tässä työssä luokitellut elintarvikkeet). Homogoinnituja maitovalmisteiden määrän keskiarvo niitä käyttävillä lapsilla oli noin 380 g / vrk. Yksivuotiaista jo huomattavasti kuuden

kuukauden ikäisiä suurempi osa käytti kaikkia eri homogointiluokkiin kuuluvia maitovalmisteita (taulukko 19). Käyttömäärältään erityisesti rasvattomaan luokkaan kuuluvien tuotteiden kulutus on suurempaa kuin kuuden kuukauden ikäisillä. Kolmevuotiaista lapsista lähes kaikki käyttivät homogointuja ja homogoinimattomia maitovalmisteita (taulukko 20). Sen sijaan rasvattomia maitovalmisteita käytti noin 85 % kolmevuotiaista. Rasvattomia maitovalmisteita käytettiin kuitenkin määrällisesti enemmän kuin kuuden kuukauden tai yhden vuoden iässä.

**Taulukko 18.** Maitovalmisteiden kulutus 6 kk:n iässä homogoinnin mukaan luokiteltuna. Luokittelutietoja taulukossa 6.

	6 kk (n=1305)					
	Käyttäjien osuus		Käyttäjät g /vrk		Kaikki g/vrk	
	n	%	Keskiarvo (SD)	Mediaani (IQR)	Keskiarvo (SD)	Mediaani (IQR)
Homogoidut	832	63,8	379 (258)	407 (457)	241 (275)	82 (483)
Homogoinimattomat	776	59,5	102 (98)	75 (116)	61 (91)	19 (92)
Rasvattomat	814	62,4	77 (63)	64 (80)	48 (62)	23 (81)

**Taulukko 19.** Maitovalmisteiden kulutus 1 vuoden iässä homogoinnin mukaan luokiteltuna. Luokittelutietoja taulukossa 6.

	1 v (n=1513)					
	Käyttäjien osuus		Käyttäjät g /vrk		Kaikki g/vrk	
	n	%	Keskiarvo (SD)	Mediaani (IQR)	Keskiarvo (SD)	Mediaani (IQR)
Homogoidut	1357	89,7	402 (252)	391 (392)	360 (269)	355 (442)
Homogoinimattomat	1357	89,7	97 (136)	37 (136)	87 (132)	27 (120)
Rasvattomat	1191	78,7	156 (176)	95 (167)	123 (169)	62 (166)

**Taulukko 20.** Maitovalmisteiden kulutus 3 vuoden iässä homogoinnin mukaan luokiteltuna. Luokittelutietoja taulukossa 6.

	3 v (n=1328)					
	Käyttäjien osuus		Käyttäjät g /vrk		Kaikki g/vrk	
	n	%	Keskiarvo (SD)	Mediaani (IQR)	Keskiarvo (SD)	Mediaani (IQR)
Homogoidut	1286	96,8	347 (233)	315 (348)	336 (237)	304 (348)
Homogoinimattomat	1297	97,7	57 (99)	26 (40)	55 (98)	25 (40)
Rasvattomat	1132	85,2	201 (202)	141 (283)	171 (200)	100 (271)

Äidin koulutus oli yhteydessä lasten maitovalmisteiden kulutukseen kuuden kuukauden iässä myös homogenoinnin suhteen luokiteltuna (taulukko 21). Vähiten koulutettujen äitien lapset käyttivät muita lapsia useammin sekä homogenoituja, homogenoimattomia että rasvattomia maitovalmisteita. Pirkanmaalla kulutettiin puolen vuoden iässä useammin homogenoimattomia ja rasvattomia maitovalmisteita kuin Pohjois-Pohjanmaalla. Muilla taustamuuttujilla ei ollut yhteyttä maitovalmisteiden kulutukseen.

Yhden ja kolmen vuoden iässä kaikkiin homogenoitiluokkiin kuuluvien maitovalmisteiden käyttäjien osuus oli niin suuri, että voitiin tarkastella käyttömääriä käyttäjien määrän sijaan (taulukot 21 ja 22). Yhden vuoden iässä lapsen sukupuoli oli yhteydessä homogenoitujen maitovalmisteiden käyttöön siten, että pojat käyttivät tyttöjä enemmän homogenoituja maitovalmisteita. Pirkanmaalla käytettiin keskimäärin enemmän rasvattomia maitovalmisteita kuin Pohjois-Pohjanmaalla.

**Taulukko 21.** Maitovalmisteiden käyttäjämäärien erot taustamuuttujien luokissa 6 kk:n iässä homogenoitikäsitteilyn mukaan.

	Homogenoitunut			Homogenoimattomat			Rasvattomat		
	n	%	Merkitsevyys	n	%	Merkitsevyys	n	%	Merkitsevyys
<b>6 kk</b>									
<b>Sukupuoli</b>									
Pojat (n=697)	455	65,3	p=0,220	412	59,1	p=0,781	429	61,5	p=0,510
Tytöt (n=608)	377	62,0		364	59,9		385	63,3	
<b>Äidin koulutus</b>									
Ei ammatillista koulutusta (n=53)	39	73,6	p<0,0001	41	77,4	p<0,0001	43	81,1	p<0,0001
Ammattikoulu (n=322)	236	73,3		230	71,4		230	71,4	
Ammattikorkeakoulu (n=567)	362	63,8		334	58,9		356	62,8	
Yliopisto (n=331)	170	51,4		154	46,5		167	50,5	
<b>Diabetestä perheessä</b>									
Ei (n=1188)	748	63,0	p=0,655	705	59,3	p=0,954	742	62,5	p=0,651
Kyllä (n=67)	44	65,7		40	59,7		40	59,7	
<b>Asuinseutu</b>									
Pirkanmaa (n=769)	491	63,8	p=0,932	481	62,5	p=0,007	502	65,3	p=0,009
Pohjois-Pohjanmaa (n=536)	341	63,6		295	55,0		312	58,2	
<b>Asuinalue</b>									
Maaseutu (n=139)	100	71,9	p=0,108	90	64,7	p=0,215	90	64,7	p=0,788
Taajama (n=108)	70	64,8		70	64,8		69	63,9	
Kaupunki (n=1041)	654	62,8		611	58,7		646	62,1	
<b>Äidin ikä</b>									
<25 (n=214)	136	63,6	p=0,162	137	64,0	p=0,453	142	66,4	p=0,202
25–29 (n=493)	332	67,3		294	59,6		317	64,3	
30–34 (n=361)	217	60,1		208	57,6		216	59,8	
≥35 (n=237)	147	62,0		137	59,5		139	58,6	

25–29-vuotiaiden äitien lapset käyttivät eniten rasvattomia maitovalmisteita, kun taas vähiten niitä käyttivät yli 35-vuotiaiden äitien lapset. Kolmen vuoden iässä, kun lapsen ruokavalion voidaan jo ajatella mukailevan muiden perheenjäsenten ruokavaliota, äidin koulutus oli yhteydessä homogenoitujen ja rasvattomien maitovalmisteiden saantiin. Vähiten koulutettujen äitien kolmevuotiaat kuluttivat eniten homogenoituja, kun taas korkeasti koulutettujen äitien lapset kuluttivat eniten rasvattomia maitovalmisteita. 3-vuotiaat kaupungeissa tai taajamissa asuvat lapset kuluttivat enemmän rasvattomia maitovalmisteita kuin maaseudulla asuvat 3-vuotiaat. Nuorempien äitien lapset kuluttivat enemmän homogenoituja ja vanhempien äitien lapset enemmän homogenoimattomia maitovalmisteita. Kaiken kaikkiaan 1- ja 3-vuotiaiden lasten maitovalmisteiden kulutusmääristä nähdään, että homogenoituja valmisteita kulutetaan eniten, seuraavaksi rasvattomia, ja vähiten homogenoimattomia.

**Taulukko 22.** Maitovalmisteiden käyttömäärien erot taustamuuttujien luokissa 1-vuotiailla homogenointikäsitellyn mukaan.

1-vuotiaat	Homogenoitunut		Homogenoimattomat		Rasvattomat	
	g / vrk	Merkitsevyys	g / vrk	Merkitsevyys	g / vrk	Merkitsevyys
<b>Sukupuoli</b>						
Pojat (n=812)	373	<b>p=0,048</b>	86	p=0,878	117	p=0,115
Tytöt (n=701)	346		87		130	
<b>Äidin koulutus</b>						
Ei ammatillista koulutusta (n=66)	382	<b>p=0,001</b>	81	p=0,283	151	p=0,603
Ammattikoulu (n=368)	389		94		126	
Ammattikorkeakoulu (n=653)	366		83		114	
Yliopisto (n=384)	323		80		129	
<b>Diabetestä perheessä</b>						
Ei (n=1361)	360	p=0,942	85	p=0,538	123	p=0,968
Kyllä (n=93)	361		77		122	
<b>Asuinseutu</b>						
Pirkanmaa (n=933)	352	p=0,100	83	p=0,231	133	<b>p=0,002</b>
Pohjois-Pohjanmaa (n=580)	375		92		106	
<b>Asuinalue</b>						
Maaseutu (n=151)	396	p=0,065	84	p=0,304	105	p=0,096
Taajama (n=125)	374		119		112	
Kaupunki (n=1219)	355		83		126	
<b>Äidin ikä</b>						
<25 (n=242)	397	p=0,151	70	p=0,052	123	<b>p=0,044</b>
25–29 (n=562)	351		88		136	
30–34 (n=431)	356		89		119	
≥35 (n=278)	354		95		103	

**Taulukko 23.** Maitovalmisteiden käyttömäärien erot taustamuuttujien luokissa 3-vuotiailla homogeenointikäsitellyn mukaan.

3-vuotiaat	Homogenoidut		Homogenoimattomat		Rasvattomat	
	g / vrk	Merkitsevyys	g / vrk	Merkitsevyys	g / vrk	Merkitsevyys
Sukupuoli						
Pojat (n=682)	337	p=0,878	53	p=0,328	178	p=0,207
Tytöt (n=646)	335		58		164	
Äidin koulutus						
Ei ammatillista koulutusta (n=61)	390	p=0,001	34	p=0,298	121	p<0,0001
Ammattikoulu (n=335)	360		55		148	
Ammattikorkeakoulu (n=578)	336		56		176	
Yliopisto (n=328)	306		56		202	
Diabetestä perheessä						
Ei (n=1203)	338	p=0,601	56	p=0,166	169	p=0,381
Kyllä (n=90)	324		41		188	
Asuinseutu						
Pirkanmaa (n=839)	334	p=0,752	54	p=0,559	172	p=0,876
Pohjois-Pohjanmaa (n=489)	339		57		170	
Asuinalue						
Maaseutu (n=173)	357	p=0,278	71	p=0,056	125	p=0,003
Taajama (n=138)	329		48		177	
Kaupunki (n=1010)	333		53		178	
Äidin ikä						
<25 (n=209)	361	p=0,022	38	p<0,0001	152	p=0,595
25–29 (n=477)	343		48		177	
30–34 (n=397)	328		64		178	
≥35 (n=245)	314		71		165	

Imetyksen voitiin oletetusti havaita olevan yhteydessä lasten maitovalmisteiden saantiin myös homogeenointiluokkien suhteen tarkasteltuna (taulukko 24). Puolen vuoden ikäisistä imetetyistä lapsista noin puolet käytti kuhunkin homogeenointiluokkaan kuuluvia maitovalmisteita. Sen sijaan ei-imetetyistä lapsista 95 % käytti homogenoituja maitovalmisteita ja noin 80 % homogeenoimattomia ja rasvattomia maitovalmisteita. Myös käyttömäärät olivat merkitsevästi pienemmät lapsilla, joita oli imetetty. Yhden vuoden ikäisillä näkyi ero vain homogenoitujen maitovalmisteiden kuluttajien määrässä. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että äidinmaidonkorvikkeet on luokiteltu homogenoituiksi. Lisäksi 1-vuotiaista ne, joita ei imetetty, käyttivät määrällisesti enemmän rasvattomia maitovalmisteita.

**Taulukko 24.** Imetyksen vaikutus maitovalmisteiden käyttöön homogenointikäsitteilyn suhteen luokiteltuna.

	Käyttäjien osuus (%)			g/päivä		
	Ei imetetty	Imetetty	Merkitsevyys	Ei imetetty	Imetetty	Merkitsevyys
<b>6 kk:n ikäiset</b>						
Homogenoidut	94,8	45,5	<b>p&lt;0,0001</b>	514	81	<b>p&lt;0,0001</b>
Homogenoimattomat	78,2	48,4	<b>p&lt;0,0001</b>	102	37	<b>p&lt;0,0001</b>
Rasvattomat	80,1	51,9	<b>p&lt;0,0001</b>	72	34	<b>p&lt;0,0001</b>
<b>1 vuoden ikäiset</b>						
Homogenoidut	91,6	83,4	<b>p&lt;0,0001</b>	420	161	<b>p&lt;0,0001</b>
Homogenoimattomat	89,9	88,8	p=0,545	93	66	p=0,102
Rasvattomat	79,7	75,4	p=0,080	135	83	<b>p=0,002</b>

### Maitovalmisteiden kulutus lämpökäsitteilyn mukaan

Lämpökäsitteilyn perusteella tehdyistä luokista kuuden kuukauden ikäiset lapset käyttivät selvästi eniten steriloituja maitovalmisteita (taulukko 25). Tämän selittänee esimerkiksi steriloiduiksi luokiteltujen äidinmaidonkorvikkeiden kulutus. Sen sijaan pastöroituja tai korkeapastöroituja maitovalmisteita käytettiin kuuden kuukauden iässä hyvin vähän. Pastöroitujen maitovalmisteiden kulutus lisääntyi huomattavasti yhden ja kolmen vuoden iässä steriloitujen maitovalmisteiden käyttömäärien pienetessä. Kolmevuotiaista 97 % käytti pastöroituja tai sitä alhaisemmassa lämpötilassa käsiteltyjä maitovalmisteita, kun taas steriloituja maitovalmisteita käytti noin 87 %.

**Taulukko 25.** Maitovalmisteiden kulutus lämpökäsittelyn mukaan luokiteltuna. Luokittelutietoja taulukoissa 4 ja 6.

	Käyttäjien osuus		Käyttäjät g /vrk		Kaikki g/vrk	
	n	%	Keskiarvo (SD)	Mediaani (IQR)	Keskiarvo (SD)	Mediaani (IQR)
<b>6 kk (n=1305)</b>						
Pastöroidut tai sitä alhaisemmassa lämpötilassa käsitellyt	22	1,7	17 (37)	1 (22)	0 (5)	0 (0)
Korkeapastöroidut	83	6,4	5 (24)	1 (2)	0 (6)	0 (0)
Korkeapastöroidut $\geq 100^{\circ}$ C:ssa tai steriloidut	993	76,1	459 (309)	514 (578)	350 (333)	234 (652)
<b>1 v (n=1513)</b>						
Pastöroidut tai sitä alhaisemmassa lämpötilassa käsitellyt	1293	85,5	224 (222)	153 (335)	191 (220)	104 (309)
Korkeapastöroidut	1311	86,6	76 (74)	62 (98)	66 (73)	47 (99)
Korkeapastöroidut $\geq 100^{\circ}$ C:ssa tai steriloidut	1328	87,8	356 (260)	314 (402)	313 (270)	256 (447)
<b>3 v (n=1328)</b>						
Pastöroidut tai sitä alhaisemmassa lämpötilassa käsitellyt	1290	97,1	363 (210)	347 (283)	352 (216)	338 (290)
Korkeapastöroidut	1303	98,1	124 (98)	103 (129)	122 (98)	101 (126)
Korkeapastöroidut $\geq 100^{\circ}$ C:ssa tai steriloidut	1153	86,8	102 (127)	62 (107)	89 (123)	50 (108)

Taulukossa 26 on esitetty maitovalmisteita käyttävien lasten osuudet eri taustamuuttujien suhteen kuuden kuukauden iässä. Korkeammin koulutettujen äitien lapset kuluttivat muita lapsia harvemmin korkeapastöroituja tai  $\geq 100^{\circ}$ C:ssa korkeapastöroituja tai steriloituja maitovalmisteita. Pirkanmaalla käytettiin merkitsevästi Pohjois-Pohjanmaata useammin korkeapastöroituja  $\geq 100^{\circ}$ C:ssa tai steriloituja maitovalmisteita. Yhden vuoden iässä äidin koulutus oli yhteydessä pastöroitujen ja korkeapastöroitujen, muttei korkeimpaan kuumennuskäsittelyluokkaan kuuluvien maitovalmisteiden kulutukseen (taulukko 27). Lisäksi Pohjois-Pohjanmaalla käytettiin Pirkanmaata enemmän pastöroituja maitovalmisteita, joihin kuuluvat siis esimerkiksi tavalliset maidot ja juustot. Kolmen vuoden iässä yhdelläkään taustamuuttujalla ei ollut merkitsevää vaikutusta mihinkään kuumennuskäsittelyluokkaan kuuluvien maitovalmisteiden kulutuksessa (taulukko 28).

**Taulukko 26.** Maitovalmisteiden käyttäjämäärien erot 6 kk:n iässä kuumennuskäsittelyn mukaan.

6 kk (n=1305)	Pastöroidut			Korkeapastöroidut			Korkeapastöroidut ≥100°C:ssa tai steriloidut		
	n	%	Merkitsevyys	n	%	Merkitsevyys	n	%	Merkitsevyys
<b>Sukupuoli</b>									
Pojat (n=697)	9	1,3	0,236	46	6,6	p=0,704	526	75,5	p=0,570
Tytöt (n=608)	13	2,1		37	6,1		467	76,8	
<b>Äidin koulutus</b>									
Ei ammatillista koulutusta (n=53)	1	1,9	p=0,114	5	9,4	p=0,006	44	83,0	p<0,0001
Ammattikoulu (n=322)	10	3,1		32	9,9		267	82,9	
Ammattikorkeakoulu (n=567)	7	1,2		32	5,6		443	78,1	
Yliopisto (n=331)	3	0,9		12	3,6		214	64,7	
<b>Diabetestä perheessä</b>									
Ei (n=1188)	19	1,6	p=0,390	74	6,2	p=0,686	901	75,8	p=0,821
Kyllä (n=67)	2	3		5	7,5		50	74,6	
<b>Asuinseutu</b>									
Pirkanmaa (n=769)	12	1,6	p=0,674	44	5,7	p=0,258	603	78,4	p=0,019
Pohjois-Pohjanmaa (n=536)	10	1,9		39	7,3		390	72,8	
<b>Asuinalue</b>									
Maaseutu (n=139)	4	2,9	p=0,019	10	7,2	p=0,631	115	82,7	p=0,112
Taajama (n=108)	5	4,6		9	8,3		85	78,7	
Kaupunki (n=1041)	13	1,2		64	6,1		783	75,2	
<b>Äidin ikä</b>									
<25 (n=214)	6	2,8	p=0,104	18	8,4	p=0,609	165	77,1	p=0,971
25–29 (n=493)	6	1,2		29	5,9		376	76,3	
30–34 (n=361)	3	0,8		22	6,1		272	75,3	
≥35 (n=237)	22	1,7		14	5,9		180	75,9	

**Taulukko 27.** Maitovalmisteiden käyttömäärien erot 1-vuotiailla kuumennuskäsittelyn mukaan.

1-vuotiaat (n=1513)	Pastöroidut		Korkeapastöroidut		Korkeapastöroidut $\geq$ 100° C:ssa tai steriloidut	
	g / vrk	Merkitsevyys	g / vrk	Merkitsevyys	g / vrk	Merkitsevyys
<b>Sukupuoli</b>						
Pojat (n=812)	196	p=0,365	69	p=0,094	310	p=0,771
Tytöt (n=701)	186		63		315	
<b>Äidin koulutus</b>						
Ei ammatillista koulutusta (n=66)	240	p=0,003	86	p=0,002	287	p=0,410
Ammattikoulu (n=368)	200		71		338	
Ammattikorkeakoulu (n=653)	192		65		306	
Yliopisto (n=384)	164		59		309	
<b>Diabetestä perheessä</b>						
Ei (n=1361)	188	p=0,898	65	p=0,662	314	p=0,638
Kyllä (n=93)	191		69		300	
<b>Asuinseutu</b>						
Pirkanmaa (n=933)	181	p=0,020	68	p=0,189	320	p=0,221
Pohjois-Pohjanmaa (n=580)	208		63		302	
<b>Asuinalue</b>						
Maaseutu (n=151)	205	p=0,300	68	p=0,883	310	p=0,628
Taajama (n=125)	202		58		344	
Kaupunki (n=1219)	188		67		310	
<b>Äidin ikä</b>						
<25 (n=242)	231	p=0,001	81	p<0,0001	278	p=0,017
25–29 (n=562)	197		69		309	
30–34 (n=431)	175		63		326	
$\geq$ 35 (n=278)	170		50		331	

Imetys vaikutti korkeapastöroitujen ja korkeapastöroitujen  $\geq$ 100°C:ssa tai steriloitujen maitovalmisteiden kulutukseen kuuden kuukauden iässä (taulukko 29). Yhden vuoden iässä imetys vaikutti kaikkien maitovalmisteiden käyttömääriin merkitsevästi.

**Taulukko 28.** Maitovalmisteiden käyttömäärien erot 3-vuotiailla kuumennuskäsittelyn mukaan.

3-vuotiaat (n=1328)	Pastöroidut		Korkeapastöroidut		Korkeapastöroidut $\geq$ 100° C:ssa tai steriloidut	
	g / vrk	Merkitsevyys	g / vrk	Merkitsevyys	g / vrk	Merkitsevyys
<b>Sukupuoli</b>						
Pojat (n=682)	355	p=0,580	122	p=0,939	90	p=0,595
Tytöt (n=646)	349		121		87	
<b>Äidin koulutus</b>						
Ei ammatillista koulutusta (n=61)	351	p=0,539	129	p=0,785	64	p=0,865
Ammattikoulu (n=335)	342		124		97	
Ammattikorkeakoulu (n=578)	362		117		89	
Yliopisto (n=328)	353		125		86	
<b>Diabetestä perheessä</b>						
Ei (n=1203)	353	p=0,902	121	p=0,321	90	p=0,187
Kyllä (n=90)	350		131		72	
<b>Asuinseutu</b>						
Pirkanmaa (n=839)	347	p=0,238	120	p=0,532	93	p=0,079
Pohjois-Pohjanmaa (n=489)	361		124		81	
<b>Asuinalue</b>						
Maaseutu (n=173)	358	p=0,723	117	p=0,688	79	p=0,111
Taajama (n=138)	353		126		75	
Kaupunki (n=1010)	351		121		91	
<b>Äidin ikä</b>						
<25 (n=209)	341	p=0,998	129	p=0,405	79	p=0,627
25–29 (n=477)	358		120		90	
30–34 (n=397)	355		121		94	
$\geq$ 35 (n=245)	346		119		85	

**Taulukko 29.** Imetyksen vaikutus maitovalmisteiden käyttöön kuumennuskäsittelyn suhteen luokiteltuna.

	Käyttäjien osuus (%)			g/vrk		
	Ei imetetty	Imetetty	Merkitsevyys	Ei imetetty	Imetetty	Merkitsevyys
<b>6 kk:n ikäiset</b>						
Pastöroidut	2,5	1,2	p=0,085	0,4	0,2	-
Korkeapastöroidut	9,1	4,7	<b>p=0,002</b>	0,2	0,4	-
Korkeapastöroidut $\geq$ 100° C:ssa tai steriloidut	94,8	65,1	<b>p&lt;0,0001</b>	687	151	<b>p&lt;0,0001</b>
<b>1 vuoden ikäiset</b>						
Pastöroidut	86,4	82,2	p=0,057	219	98	<b>p&lt;0,0001</b>
Korkeapastöroidut	86,6	86,8	p=0,915	68	58	<b>p=0,018</b>
Korkeapastöroidut $\geq$ 100° C:ssa tai steriloidut	89,9	80,8	<b>p&lt;0,0001</b>	360	155	<b>p&lt;0,0001</b>

## **3.4 Pohdinta**

### **3.4.1 Tulosten luotettavuus**

Maitovalmisteiden luokittelu osoittautui yllättävän haastavaksi. Kirjallisuudessa yleisesti kuvatut valmistusprosessit eivät aina vastanneet valmistajien ilmoittamia käsittelytietoja. Lisäksi eri valmistajat saattoivat ilmoittaa keskenään eriäviä tietoja samoille maitovalmisteille. Näissä tapauksissa pyrittiin ajattelemaan aineiston keruu-aikaa ja mahdollisesti markkinaosuuksia. Teollisuus kehittää prosesseja jatkuvasti, ja haastavinta työssä oli yrittää löytää tuotteiden prosessointitietoja, joiden voitaisiin olettaa olleen käytössä aineistonkeruun aikana. Varsinkin tuorejuustojen valmistusprosessit ovat muuttuneet, kun on kehitetty menetelmiä, joiden avulla hera saadaan mukaan juustomassaan ja saantia siten kasvatettua. Toisaalta myös aineistonkeruu tapahtui pitkän aikajakson sisällä, ja sen aikana on saattanut tapahtua muutoksia, joita ei voitu tässä huomioida. Kaikista tuotteista ei saatu kirjallisuuden perusteella tai valmistajalta kysymällä tarkkaa käsittelytietoa, ja ryhmittelyssä jouduttiin tekemään oletuksia. Luotu luokittelu ei ole siis virheetön, vaan siinä on saatavilla olleen tiedon perusteella pyritty mahdollisimman vähäisiin virheisiin päättelyn avulla. Suurin virhelähde lieneekin luokittelun sisältämän tiedon epätarkkuus.

Myös lasten ruokapäiväkirjat ja niiden kirjattujen ruoka-aineiden hajoaminen tietokannassa on mahdollinen virhelähde. Osa ruoista saatavasta maidosta tai maitovalmisteita luokituu kuumennuskäsittelyn suhteen väärään luokkaan aterioiden hajotessa komponentteihin, mikä voi aiheuttaa pientä vääristymää maitovalmisteiden kulutukseen kuumennuskäsittelyn suhteen tarkasteltuna. Ruokapäiväkirjat on täytetty mahdollisimman tarkasti koulutetun tutkijan avulla ja ravitsemustieteen ammattilaiset ovat kirjanneet ruokapäivätiedot Fineli-tietokantaan. Ruokapäiväkirjoilla on pyritty keräämään kattavasti tietoja useaa eri tutkimusta varten. Kerättyä aineistoa ei kuitenkaan aikaisemmin ole tutkailtu maidon käsittelyn näkökulmasta.

### **3.4.2 Maitovalmisteiden luokittelu**

Koska maitovalmisteiden luokittelu itsessään vaati kirjallisuustietojen vertailemista sekä oletusten tekemistä ja pohtimista jo tulososiossa, keskitytään tässä pohdintaosiossa enemmän lasten maitovalmisteiden kulutusta koskeviin tuloksiin. Sanottakoon kuitenkin,

että kirjallisuudessa maitovalmisteita on luokiteltu eri tavoilla, joista tyypillisimpiä luokituksia lienevät erityisesti käyttötarkoituksen, mutta myös fermentoinnin, hapatekantojen ja valmistusmekanismin kuten kuivaamisen, heranerotuksen tai separoinnin mukaan luokittelu. Käyttötarkoituksen mukainen luokittelu on usein ainakin osittain samalla myös teknologian mukaan luokittelemista, mikä on ollut osittaisena lähtökohtana myös DIPP-tietokannan maitomuuttujaluokituksen päivityksessä. Sen sijaan maitovalmisteiden luokittelu puhtaasti homogeenointi- ja kuumennuskäsittelyjen mukaan ei ole yleinen maitovalmisteiden luokittelutapa. Luokittelu esimerkiksi kuumennuskäsittelyn mukaan jakaa juotavan hapattamattoman nestemäisen maidon kolmeen eri luokkaan sen mukaan, miten maito on kuumennettu. Tämä on näin ollen useissa tapauksissa melko irrationaalinen ratkaisu, mikäli kuumennuskäsittely tai homogeenointi ei ole erityisesti tarkastelun kohteena, toisin kuin tässä tutkielmassa. Tietääksemme missään muussa maassa maidon homogeenointi- ja lämpökäsittelytietoja ei ole yhdistetty laajaan kansalliseen elintarvikkeiden koostumustietokantaan.

Kuten aikaisemmin todettiin, tässä tutkielmassa samaan kuumennuskäsittelyluokkaan kuuluminen ei kuitenkaan tarkoita, että kahdelle samaan luokkaan kuuluvalla maitovalmisteelle olisi tehty samanlainen kuumennuskäsittely. Esimerkiksi iskukuumennetuksi luokiteltu vähälaktoosinen maito ja maitoon keitetty kaurapuuro kuuluvat kumpikin korkeimpaan lämpökäsittelyluokkaan ”korkeapastöroidut  $\geq 100$  °C:ssa tai steriloidut”. Iskukuumennettu maito on kuitenkin kuumennettu paineistetussa tilassa parin sekunnin ajaksi 135 °C:een, kun taas puuroa on keitetty kenties noin 10 minuuttia lähellä 100 °C:ta. Näiden kuumennuskäsittelyjen samankaltaisesta vaikutuksesta esimerkiksi maidon proteiineihin ei voida olla varmoja, vaikka luodussa luokittelussa on erityisesti pyritty ajattelemaan nimenomaan kuumennuksen vaikutusta maidon proteiinien tai bioaktiivisten komponenttien ilmentymiseen. Proteiinien ja bioaktiivisten komponenttien lisäksi kuumennuksella on merkittäviä vaikutuksia raakamaidon mikrobistoon ja niiden tuottamiin yhdisteisiin. Jatkotutkimuksessa tulee olemaan erittäin mielenkiintoista nähdä, onko kuumennuksella tai homogeenoinnilla yhteyttä maitovalmisteita kuluttaneiden lasten tautivasteisiin.

### **3.4.3 Lasten maitovalmisteiden kulutus**

Tutkielmassa valittiin tarkkailtaviksi kuuden kuukauden, yhden vuoden ja kolmen vuoden ikäisten lasten ruokavaliot, koska lasten ruokavalio muuttuu iän myötä (Kyttälä ym. 2008).

Kuuden kuukauden ikäiset lapset saavat eniten äidinmaitoa tai äidinmaidonkorviketta. Yhden vuoden ikäisten lasten ruokavalio on jo monipuolistunut ja kolmen vuoden ikäisten lasten ruokavalio muistuttaa jo muun perheen ruokavaliota. Tämä on todettu suomalaisten lasten ruokavaliosta raportoivassa Kansanterveyslaitoksen (KTL) julkaisussa (Kyttälä ym. 2008), jossa kerrotaan 1-vuotiaiden saavan teollisia lastenruokia, perunaa ja viljavalmisteita, kun taas 2-vuotiaat syövät enemmän samankaltaisia ruokia kuin vanhemmat lapset. Pienten lasten maitovalmisteiden kulutusta ei ole aiemmin tutkittu laajasti Suomessa. Tässä aineistossa havaittiin, että 1- ja 3-vuotiaiden ruokavaliot eroavat toisistaan maitovalmisteiden kulutuksen suhteen (taulukko 17). 3-vuotiaat saavat 1-vuotiaita useammin juustoja ja hapanmaitovalmisteita sekä kermoja ja jäätelöitä. Toisaalta 1-vuotiaista yli puolet käytti äidinmaidonkorvikkeita, kun kolmevuotiaista niitä käytti luonnollisesti enää pieni osa lapsista.

Ravitsemussuositusten mukaan tavallista maitoa ei sen munuaisia kuormittavan korkean proteiinipitoisuuden vuoksi suositella annettavaksi lapselle ennen yhden vuoden ikää (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2016). Puolivuotiaista lapsista huomattavan moni oli saanut lehmänmaitoa ja kermaa ravitsemussuosituksiin nähden. Puolivuotiaista puolet käytti maitoa, ja käyttäjät saivat sitä keskimäärin 60 g / vrk. Lasten saama maito ei välttämättä ole juotua maitoa, vaan se saadaan esimerkiksi soseista, velleistä tai puuroista. Osa lasten soseista taas sisältää kermaa, mikä selittänee kermaa saaneiden lasten runsaan prosenttiosuuden.

Puolivuotiaista lapsista äidinmaidonkorvikkeita käytti 61,5 %, ja korvikkeita kulutettiin keskimäärin 254 g / vrk. Suurin osa korvikkeista oli lehmänmaitopohjaisia ja hydrolysoimattomia. Todennäköisesti hydrolysoituja korvikkeita käytetään lähinnä silloin, kuin lapsi ei esimerkiksi allergian vuoksi siedä normaaleja korvikkeita. Vuosien 1998–2003 DIPP-aineiston mukaan yksinomaisen imetyksen kesto oli aineistossa 1,4 kuukautta ja osittaisen imetyksen 7 kuukautta (Kyttälä ym. 2008). Imetyssuositus oli tuolloin 6 kk (täysimetys) ja 1 vuosi (osittainen imetys). Uudempi imeytyssuositus on 4–6 kuukautta ja 1 vuosi (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2016). Tämänkin tutkielman aineistossa yksivuotiaista lapsista imetetty oli vain hieman yli 23 % lapsista. On huomioitava, että tutkielmassa on käytetty osittain päällekkäistä aineistoa ”Lapsen ruokavalio ennen kouluikää” -tutkimuksen kanssa (Kyttälä ym. 2008).

### 3.4.4 Lasten maitovalmisteiden kulutus taustamuuttujien suhteen

Sekä puoli-, yksi- että kolmevuotiaiden lasten maitovalmisteiden kulutuksessa todettiin joitakin eroja taustamuuttujien suhteen. Taustamuuttujista perheen diabeteksella ei ollut vaikutusta juuri minkään maitovalmisteen kulutukseen. Tästä voitaneen olettaa, että perheet, joissa on diabetesta, eivät ole tai ainakaan olleet vielä aineistonkeruun aikana alkaneet vältellä maitovalmisteiden antamista lapsille sen tutkimustiedon valossa, että lehmänmaitovalmisteiden varhaisella käyttämisellä saattaisi olla vaikutusta tyyppin 1 diabetesriskin kasvuun (Virtanen 2016).

Äidin koulutus vaikutti maitovalmisteiden kulutukseen siten, että korkeammin koulutettujen äitien lapsista pienempi osuus käytti maitovalmisteita kuin matalammin koulutettujen äitien lapsista (taulukko 11). Aineistosta havaittiin, että koulutetut äidit imettävät lapsia kauemmin, mikä on todettu myös aikaisemmin tehdyssä tutkimuksessa (Uusitalo ym. 2012). Imetykseen kehoitetaan ravitsemussuosituksissa, minkä vuoksi korkeasti koulutetut äidit todennäköisesti imettävät lapsiaan muita kauemmin. Äidin koulutuksen onkin todettu olevan imeväisten ruokintatapoja määrittävä sosiodemografinen tekijä (Kyttälä ym. 2008).

Myös äidin ikä vaikutti lasten maidon kulutusmääriin. Tämä on linjassa aikaisemman havainnon kanssa siitä, että vanhemmat äidit imettävät lapsiaan nuorempia äitejä pidempään (Uusitalo ym. 2012). Vanhempien äitien 1-vuotiaat lapset saivat vähemmän lehmänmaitoa kuin nuorempien äitien lapset. Todennäköisesti yli 35-vuotiaat äidit ovat useimmin korkeasti koulutettuja, ja heidän lapsensa kuluttavat kenties korvikkeita tavallisen maidon sijaan. On myös havaittu, että poikalapsia täysimetetään vähemmän aikaa kuin tyttölapsia (Kyttälä ym. 2008). Tässä aineistossa puolivuotiaiden ja yksivuotiaiden poikien tai tyttöjen maidonkulutus ei eronnut. Sen sijaan pojat kuluttivat määrällisesti tyttölapsia enemmän kypsytettyjä juustoja kolmen vuoden iässä.

Asuinseutu oli yhteydessä lasten maitovalmisteiden kulutukseen. Puolivuotiaat lapset saivat Pirkanmaalla merkitsevästi enemmän lehmänmaitovalmisteita kuin Pohjois-Pohjanmaalla. Erityisen suuri ero oli maidon ja tuorekermojen saannissa. Lisäksi Pirkanmaalla käytettiin hydrolysoituja äidinmaidonkorvikkeita enemmän kuin Pohjois-Pohjanmaalla. Todennäköisesti Tampereella diagnosoidaan näin ollen enemmän allergiaa kuin Oulussa. Yksivuotiailla lapsilla ei enää näkynyt merkitsevää eroa maitovalmisteiden kulutuksessa, lukuun ottamatta äidinmaidonkorvikkeiden ja kypsytämättömien juustojen

kulutusta. Pirkanmaan yksivuotiaista noin 42 % kulutti kypsytämättömiä juustoja – Pohjois-Pohjanmaan yksivuotiaista niitä kulutti vain 29 %. Kypsytämättömien juustojen saantia voi lisätä esimerkiksi rahkaa sisältävän soseen käyttö. Kolmevuotiailla – siis siinä vaiheessa, kun lapsen ruokavalio heijastaa enemmän koko perheen ruokavaliota – Pirkanmaan ja Pohjois-Pohjanmaan välillä oli taas merkitsevä ero lehmänmaitovalmisteiden kulutuksessa, nyt kuitenkin niin päin, että Pohjois-Pohjanmaalla kulutettiin enemmän maitovalmisteita kuin Pirkanmaalla. Pirkanmaalla kulutettiin kuitenkin merkitsevästi enemmän tuorekermoja ja kypsytämättömiä juustoja. Pohjois-Pohjanmaalla useampi lapsi sen sijaan sai jauhemaista maitoproteiinia sisältäviä valmisteita. Lisäksi Pohjois-Pohjanmaalla kulutettiin suurempia määriä kypsytettyjä juustoja. On haastavaa ymmärtää Pirkanmaan ja Pohjois-Pohjanmaan välisiä eroja lasten maitovalmisteiden kulutuksessa. Alueelliset ruokakulttuurierot voivat selittää aineistossa havaittuja eroja ainakin osittain. Nykyään koko maassa dominoivat kuitenkin suuret kauppaketjujen ja niiden valikoiman alueelliset erot lienevät melko pieniä. Koko maassa on yhtenäiset suosituksot imeväisikäisten ravintoa koskien. Pirkanmaalaisten ja pohjoispohjalaisten koulutukset tai imetysosuudet eivät myöskään eronneet toisistaan niin huomattavasti, että niiden voitaisiin katsoa selittävän kokonaisuudessaan yllämainitut erot. Kaupungin ja maaseudun välillä havaittiin kulutuseroja kypsytämättömien juustojen käyttäjien osuudessa sekä kypsytettyjen juustojen käyttömäärissä kolmen vuoden iässä. Kaupungissa juustoja käytettiin enemmän, mikä kenties kertoo samalla kaupunkilaisten ja maalaisten aikuistenkin ruokavalioiden pienestä eroavaisuudesta.

Imetyksen todettiin vaikuttavan lähes kaikkien eri maitovalmisteluokkien käyttäjien osuuteen kuuden kuukauden ikäisillä lapsilla. Tämä oli odotettavissa, sillä luonnollisesti imetys ja muu ravinto ovat ainakin osittain vaihtoehtoisia. Yksivuotiaiden lasten kohdalla imetys vaikutti maitojen ja äidinmaidonkorvikkeiden käyttäjien määrään merkitsevästi, mutta sen sijaan tuorekermojen, jäätelöiden, hapanmaitovalmisteiden, juustojen ja hapankermojen kuluttajien osuudessa ei ollut merkitseviä eroja. Tämä kertoo siitä, että imetys ei syrjäytä muuta ruokaa.

Taulukosta 17 nähdään, ettei kolmen vuoden iässä millään taustamuuttujalla ollut merkitystä kulutettujen maitojen määrään. Tämä viittaisi siihen, että suomalaisissa lapsiperheissä käytetään maitoa melko yleisesti sosiodemografisista tekijöistä riippumatta.

### 3.4.5 Lasten maitovalmisteiden kulutus – homogenointi ja lämpökäsittely

Koska lasten maitovalmisteiden kulutusta ei tiettävästi ole aikaisemmin tarkasteltu vastaavanlaisen prosessointiin perustuvan luokittelun pohjalta, ei tuloksia voida juurikaan peilata kirjallisuusarvoihin. Tässä aineistossa puoli-, yksi- ja kolmevuotiaat lapset kuluttivat kaikki huomattavasti enemmän homogenoituja kuin homogenoimattomia maitovalmisteita (taulukot 18, 19 ja 20). Tulos oli odotettavissa, koska suurin osa maidoista ja kaikki jogurtit luokituvat homogenoiduiksi maitovalmisteiksi. Rasvattomien maitovalmisteiden kulutus lisääntyi sitä mukaa, mitä vanhempi lapsi oli. Vastaavaa tutkimusaineistoa 1950-luvulta ei tiettävästi ole, mutta mikäli ajatellaan lasten maitovalmisteiden kulutuksen – ainakin kolmivuotiaiden kohdalla – mukailevan suomalaisten maitovalmisteiden kulutuksen muuttumista ylipäätään, voitaneen kuvia 17, 18 ja 19 hyväksi käyttäen tehdä muutamia oletuksia. Ensinnäkin lehmänmaitoa käytetään nykyään huomattavasti vähemmän kuin 1950-luvulla. Erityisesti 1950-luvulla suosittiin vielä tilamaitoa ja täysmaitoa, nykyään kevytmaitoa ja rasvatonta maitoa. Nykyään suurempi osa lasten kuluttamasta maidosta on siis kuumennettu ja homogenoitu. Jogurttien kulutus on lisääntynyt todella runsaasti 1950-lukuun verrattuna. Kolmevuotiaat käyttävät nykyään keskimäärin 75 g hapanmaitovalmisteita päivässä. Kulutuskäyrien mukaan tästä suurin osa on todennäköisesti jogurttia, kun 1950-luvulla suosittiin piimää. Myös hapanmaitovalmisteista suurin osa on todennäköisesti nykyään siis homogenoituja, sillä jogurtti kuuluu homogenoituihin maitovalmisteisiin. Voin kulutus on todennäköisesti lastenkin keskuudessa laskenut huomattavasti ja juustojen kulutus lisääntynyt. Voi ja suurin osa juustoista kuuluu homogenoimattomiin maitovalmisteisiin, eikä tässä siten ilmene välttämättä suurta eroa. Toisaalta vaikka molemmat kuuluvat samaan luokkaan homogenoinnin suhteen on voin ja juuston välillä kuitenkin ravitsemuksellisesti suuri ero – voi sisältää lähinnä rasvaa ja juusto runsaasti maidon proteiineja. Maidontuotannon ja -prosessoinnin muutosten takia on kuitenkin melko selvää, että lapset altistuvat nykyään vähemmän myös maidon kautta ympäristön mikrobeille (Haahtela ym. 2017).

Lämpökäsittelyn suhteen tuloksista voidaan huomata, että puolivuotiaat lapset kuluttavat selvästi eniten yli 100°C:ssa korkeapastöroituja tai steriloituja maitovalmisteita (taulukko 25). Kaikki tietokannan äidinmaidonkorvikkeet samoin kuin lasten vellit on luokiteltu ylipäälle lämpökäsittelyluokkaan, mikä selittää korkean prosenttiosuuden. Sen sijaan pastöroituja ja korkeapastöroituja maitovalmisteita kulutti hyvin pieni osa puolivuotiaista lapsista, ja käyttömäärät olivat myöskin pieniä. Yhden vuoden ikäisistä lapsista kuhunkin

lämpökäsittelyluokkaan kuuluvia maitovalmisteita käytti noin 85–88 % (taulukko 25). Käyttömääristä voidaan kuitenkin huomata, että selkeästi eniten käytettiin korkeimpaan lämpökäsittelyluokkaan kuuluvia maitovalmisteita, sitten pastöroituja ja vähiten korkeapastöroituja maitovalmisteita (taulukko 25). 1-vuotiaista yli puolet sai äidinmaidonkorviketta, mikä luultavasti selittää osittain korkeimman lämpökäsittelyluokan suurempia kulutusmääriä. Tilanne muuttuu huomattavasti kolmen vuoden ikään mennessä: tällöin lähes kaikki lapsista kuluttivat pastöroituja ja korkeapastöroituja maitovalmisteita, yli 100°C:ssa korkeapastöroituja tai steriloituja maitovalmisteita kulutti noin 87 % lapsista (taulukko 25). Kuten aikaisemmin mainittiin, kolmen vuoden ikäisten lasten ruokavalio mukailee jo koko perheen ruokavaliota, mikä on havaittavissa tässäkin suhteessa – kolmevuotiaat kuluttavat määrällisesti huomattavasti eniten pastöroituja maitovalmisteita – todennäköisesti siis tavallista pastöroitua maitoa ja juustoja. Myös korkeapastöroituja maitovalmisteita eli todennäköisesti hapanmaitovalmisteita kulutettiin suurempia määriä kuin puoli- tai yksivuotiaana. Toisaalta steriloitujen maitovalmisteiden kulutus oli pienempää, kun äidinmaidonkorvikkeita ei enää juurikaan käytetty.

### **3.4.6 Lasten maitovalmisteiden kulutus taustamuuttujien suhteen – homogointi ja lämpökäsittely**

Jos katsotaan rinnakkain taustamuuttujien vaikutusta eri homogointi- ja kuumennuskäsittelyluokkiin kuuluvien maitovalmisteiden kulutukseen kuuden kuukauden iässä, huomataan, että äidin ammatillinen koulutus ja asuinseutu (Pirkanmaa/Pohjois-Pohjanmaa) ja asuinalue olivat ainoat merkitsevästi vaikuttavat taustatekijät. Homogointituloksista (taulukko 21) nähdään, että perheissä, joissa lapsen äiti ei ollut saanut ammatillista koulutusta, annettiin lapselle useimmin kaikkiin homogointiluokkiin kuuluvia maitovalmisteita. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että koulutetut äidit imettivät lapsia enemmän. Kuumennusluokkien suhteen äidin koulutuksella ei ollut yhteyttä pastöroitujen, mutta kylläkin kahteen muuhun kuumennusluokkaan kuuluvien maitovalmisteiden kulutukseen (taulukko 26). Tämä voisi johtua imetyksen erosta sekä äidinmaidonkorvikkeiden, puurojen ja mahdollisesti teollisten soseiden suuremmasta kulutuksesta kouluttamattomien tai alemman koulutuksen saaneiden äitien perheissä. Aineistosta huomataan, että erityisesti ensimmäisen ikävuoden aikana lasten korkeissa lämpötiloissa prosessoitujen maitovalmisteiden on suurta. Asuinseutu oli yhteydessä homogoinimattomien ja rasvattomien maitovalmisteiden kulutukseen siten, että Pirkanmaalla käytettiin näihin luokkiin kuuluvia maitovalmisteita Pohjois-Pohjanmaata

enemmän. Kuumennuskäsittelyn suhteen sen sijaan Pirkanmaalla käytettiin ylimpään lämpökäsittelyluokkaan kuuluvia maitovalmisteita Pohjois-Pohjanmaata enemmän (taulukko 26). Verrattaessa näitä tuloksia DIPP-luokiteltujen maitovalmisteiden kulutukseen huomataan, että homogenoimattomien maitovalmisteiden runsaampi kulutus Pirkanmaalla selittyy todennäköisesti osittain tuorekermojen runsaammalla käytöllä ja ylimmän lämpökäsittelyluokan maitovalmisteiden runsaampi kulutus jauhemaisten maitoproteiinia sisältävien valmisteiden runsaammalla käytöllä. Mielenkiintoinen havainto on se, että maaseudulla kulutettiin merkitsevästi kaupunkia ja taajamaa enemmän alhaisimpaan lämpökäsittelyluokkaan kuuluvia maitovalmisteita (taulukko 26). Käyttäjämäärä oli kuitenkin niin pieni, ettei tästä voitane vetää vielä johtopäätöksiä mihinkään suutaan.

Yksivuotiaiden lasten maitovalmisteiden kulutusta tarkasteltaessa huomataan sekä homogenointi- että kuumennuskäsittelyn tehtyjen luokittelujen suhteen, että äidin ikä oli yhteydessä maitovalmisteiden kulutukseen (taulukot 22 ja 27). Nuorempien äitien perheissä lapset kuluttivat enemmän pastöroituja ja korkeapastöroituja maitovalmisteita, kun taas vanhempien äitien perheissä lapset kuluttivat suurempia määriä korkeimpaan lämpökäsittelyluokkaan kuuluvia maitovalmisteita. Todennäköisesti vanhemmat äidit ovat useammin myös korkeakoulutettuja, ja lapsille annetaan kenties kauemmin äidinmaidonkorviketta tavallisen maidon sijasta. Nuoremmat äidit näyttävät suosivan enemmän rasvattomia maitovalmisteita kuin vanhemmat äidit. Mahdollisesti nuoremmat äidit suosivat myös omassa ruokavaliossaan rasvattomia maitovalmisteita. Kolmen vuoden ikäisillä ei havaittu merkitseviä eroja minkään taustamuuttujan suhteen kuumennuskäsittelyn mukaan luokiteltujen maitovalmisteiden suhteen (taulukko 28). Sen sijaan homogenointituloksista voidaan havaita, että alemmin koulutettujen äitien perheissä kulutettiin enemmän homogenoituja maitovalmisteita kuin korkeammin koulutettujen äitien perheissä (taulukko 23); korkeammin koulutettujen äitien perheissä kulutettiin sen sijaan enemmän rasvattomia maitovalmisteita. Tässä voitaneen taas ajatella kolmevuotiaan ruokavalion mukailevan koko perheen ruokavaliota, ja korkeasti koulutettujen äitien perheissä siten syödään kenties enemmän rasvattomia maitovalmisteita suosivien ravitsemussuosituksen mukaisesti. On myös mielenkiintoista huomata, että rasvattomia maitovalmisteita kulutettiin kaupungissa enemmän kuin maaseudulla. Todennäköisesti tämä on myös yhteydessä vanhempien koulutustasoon.

### 3.4.7 Jatkotutkimusehdotukset

Koska lasten maitovalmisteiden kulutus prosessoinnin suhteen eroaa, on tärkeää tarkastella myös tautivasteita. Aikaisemmin on havaittu, että tuoremaitovalmisteet olisivat yhteydessä tautivasteeseen, mutta juustot ja hapanmaitovalmisteet eivät vaikuttaisi tautivasteen syntyyn (Virtanen ym. 2012). Tämän tutkielman jälkeen on kiinnostavaa tutkia tautivasteita: onko lasten eri lämpökäsittely- tai homogenointiluokkiin kuuluvien maitovalmisteiden kulutuksella mahdollisesti yhteys tyypin 1 diabeteksen tai sen esiasteen puhkeamiseen? Koska naudan insuliinin on epäilty olevan diabetesriskin kasvamiseen vaikuttava tekijä (Vaarala ym. 2012), kiinnostavaa on esimerkiksi se, voiko jollakin tavalla käsiteltyjen maitovalmisteiden runsas kulutus altistaa diabetekselle. Ollikaisen (2013) mukaan naudan insuliini kestää normaalin pastörintilämpötilan, mutta inaktivoituu 90 °C:ssa 15 sekuntia kestävässä kuumennuksessa. Sen sijaan insuliinin kaltaisten kasvutekijöiden latentit muodot muuttuivat Ollikaisen mukaan immunologisesti aktiivisiksi lämpökäsittelyssä. Toisaalta kuumuuden vaikutuksesta inaktivoituminen, mikä tapahtui myös kasvutekijöille 135 °C:ssa, voisi viitata siihen, että insuliinia ja kasvutekijöitä voisi olla enemmän aktiivisessa muodossa pelkästään pastöroidussa maidossa. Ollikaisen testaama 135 °C:n lämpökäsittely 15 sekunnin ajan ei kuitenkaan ole maitoteollisuudessa yleisesti käytetty kuumennusaika; iskukuumennus suoritetaan kyseisessä lämpötilassa, mutta usein vain noin 2 sekunnin ajan. Olisikin mielenkiintoista selvittää, ovatko kasvutekijät aktiivisessa muodossa vielä lyhyemmän 135°C:ssa tapahtuvan kuumennuksen jälkeen.

Maidon kuumennuskäsittely vaikuttaa maitoon monin tavoin. On myös epäilty, että pienten lasten liian vähäinen altistuminen mikrobeille voisi osaltaan edesauttaa joidenkin tautien puhkeamista (Knip ym. 2005). Raakamaidon (vs. UHT-maito) kulutuksessa lapsuusiässä onkin löydetty raakamaidon suojaava yhteys hengityssairauksia ja kuumetta vastaan (Loss ym. 2015). Lämpökäsittelyyn ja mikrobialtistukseen liittyen toisaalta tautivasteita katsottaessa voidaan vasta tarkastella, miten esimerkiksi maidontuotannon muutokset ja Suomen maidonkulutuskulttuuri verrattuna muuhun Eurooppaan voisivat selittää Suomessa erittäin voimakkaasti lisääntynyttä tyypin 1 diabetestä. Olisi myös mielenkiintoista tietää, vaikuttaako esimerkiksi lehmien runsaampi ravinnonsaanti ja mahdollisesti suurempi stressi maidon kasvutekijätasoihin. Syitä etsittäessä ei voitane myöskään unohtaa tutkimuksia mahdollisista  $\beta$ -kaseiinin varianttien A1 ja A2 eli niin kutsuttujen A1- ja A2-maitojen mahdollisesta erilaisesta käyttäytymisestä suolistossa (Noni 2008). Diabeteksen

puhkeaminen on yhdistetty A1-maidosta pilkkoutuvaan opioidiseen peptidiin betakasomorfiiniin (BCM-7) (Elliott ym. 1999).

Tuloksia tarkasteltaessa on hyvä pitää mielessä, että kuumennuskäsittelyn ja homogenoinnin pohjalta tehdyt luokittelut ovat karkeita ja suuntaa-antavia. Ei esimerkiksi voida ajatella, että kaikki homogenointikäsittelyt aiheuttaisivat keskenään samanlaisia vaikutuksia maidon rasvalle ja proteiineille, sillä homogenointipaineella on todettu olevan vaikutusta rasvapallosten kokoon, ja tämä puolestaan vaikuttaa rasvapallosten pinnalla olevien proteiinien määrään (Cano-Ruiz ja Richter 1997). Toisaalta homogenointi yhdessä kuumennuskäsittelyn kanssa voi aiheuttaa erilaisia vaikutuksia pilkkoutuneiden rasvapallosten pinnan muodostumiselle verrattuna pelkkään homogenointiin. Kuten kirjallisuuskatsauksessa todettiin,  $\beta$ -laktoglobuliinin ja  $\alpha$ -laktalbumiinin on todettu adsorboituvan homogenoidun rasvapallosen pinnalle vain, jos rasvapalloset on kuumennettu yli 70 °C:n lämpötilaan ennen homogenointia (Sharma ja Dalglish 1993). Homogenoinnin on todettu lisäävän maidon rasvan lipolyysiä sekä  $\beta$ -laktoglobuliinin ja  $\alpha$ -laktalbumiinin proteolyysiä suolistossa *ex vivo* -tutkimuksessa (Islam ym. 2017). Mielenkiintoista myös voisi olla tutkia, voiko homogenoinnilla ja kuumennuskäsittelyllä olla joitakin yhteysvaikutuksia maidon biologisiin ominaisuuksiin. Lisäksi monissa äidinmaidonkorvikkeissa rasvattomasta maidosta valmistettuun pohjaan on lisätty kasvirasvoja. Koska maidon rasva ei ole tällöin läsnä, näiden tapauksessa homogenoinnin mahdollinen vaikutus tautivasteeseen merkitsisi nimenomaan sitä, että homogenoinnin seurauksena maidon proteiineissa – ei rasvassa – tapahtuisi tältä osin merkittävä muutos.

Probioottien saannin varhaisessa vaiheessa syntymän jälkeen on todettu suojaavan tyypin 1 diabetekseltä (Uusitalo ym. 2016). Probioottien hyödyistä ihmiselle on muutenkin näyttöä. Äidin koulutuksen on todettu vaikuttavan lasten probioottien saantiin varhaisessa vaiheessa (Uusitalo ym. 2012). Virtanen ym. (2012) ovat todenneet tuoremaidon, muttei hapanmaitovalmisteiden tai juustojen olevan yhteydessä diabeteksen puhkeamiseen. Hapanmaitovalmisteiden ja juustojen osalta tarvittaisiinkin lisää tutkimustietoa siitä, johtuuko edellä mainittu tutkimustulos kenties kyseisten maitovalmisteiden mikrobikannoista vai siitä, että maidon proteiinit ovat hapanmaitovalmisteissa ainakin osittain pilkkoutuneet.

Tutkielmassa haluttiin alun perin myös selvittää lasten maidon saanti eri lähteistä: paljonko lapset saavat maitoa hapanmaitovalmisteista, lämpimistä ruoista, äidinmaidonkorvikkeista

ja niin edelleen. Elintarviketietokannan tuotteet voidaan hajottaa maidoksi, joten testauksessa voidaan huomioida myös esimerkiksi valmisaterioista saatava maito. Näin olisi selvitetty myös niin kutsuttu ”piilomaito”. Jatkotutkimuksia ajatellen voisikin olla mielenkiintoista selvittää, miten suuri osa lasten saamasta kokonaismaitomäärästä tulee lämpimien ruokien mukana.

## 4 PÄÄTELMÄT

Tämä maisteritutkielma tuo uutta tietoa suomalaisten lasten maitovalmisteiden kulutuksesta. Tutkimustuloksista nähdään, miten suomalaiset lapset jakautuvat maitovalmisteiden kulutuksen suhteen, ja että taustamuuttujista riippuen lapset kuluttavat maitovalmisteita eri määriä. Lasten maitovalmisteiden kulutuksen havaittiin eroavan äidin koulutuksen ja lasten asuinseudun suhteen. Erityisesti ensimmäisen ikävuoden aikana lasten homogenoitujen ja korkeissa lämpötiloissa prosessoitujen maitovalmisteiden – äidinmaidonkorvikkeiden – käyttö on suurta.

Klassinen DIPP-tutkimuksessa käytetty maitovalmisteiden luokittelu tarkastettiin ja korjattiin. Maitovalmisteiden luokittelu prosessoinnin pohjalta on uusi ja mielenkiintoinen luokittelutapa. Maitovalmisteiden luokittelun homogointi- ja lämpökäsittelyn suhteen todettiin olevan relevantti pohja tarkastella maitovalmisteiden kulutuksen yhteyttä diabeteksen puhkeamiseen. Kyseistä luokittelua voidaan siis käyttää etiologisessa tutkimuksessa, ja tässä tutkielmassa saatujen tulosten perusteella sen käyttö on perusteltua. Luokittelu pystyttiin tekemään sillä tarkkuudella, että tautivasteiden tarkastelu on mahdollista. Tutkielman tulokset voivat näin ollen auttaa ymmärtämään tekijöitä, jotka voivat olla tyypin 1 diabeteksen puhkeamisen takana. Homogoinnin ja lämpökäsittelyn mukainen luokittelu voi auttaa löytämään selityksiä maidon ja tyypin 1 diabeteksen välisille yhteyksille toiselta pohjalta kuin perinteinen luokittelu selittäen yhteyksiä enemmän molekyyalitasolla.

## LÄHDELUETTELO

- Abd El-Salam MH, Alichanidis E. 2004. Cheese Varieties Riped in Brine. Teoksessa: Fox,PF, McSweeney,PLH, Cogan,TM, Guinee,TP, toim. Cheese - Chemistry, Physics and Microbiology. 3. p. Elsevier. s. 227-41.
- Abriouel H, Maqueda M, Gálvez A, Martínez-Bueno M, Valdivia E. 2002. Inhibition of bacterial growth, enterotoxin production, and spore outgrowth in strains of *Bacillus cereus* by bacteriocin AS-48. *Appl Environ Microbiol* 68(3):1473-7.
- Aho J, Hildèn T. 2007. Maidon matkassa. Helsinki: Opetushallitus. 228 s.
- Aly ME. 1995. An attempt for producing low-sodium Feta-type cheese. *Food Chem* 52(3):295-9.
- Arla Oy. Maidon pastörinti. Saatavilla: <http://www.arla.fi/valmistus-ja-tuotanto/maidontuotanto/maidon-pastorointi/> Tulostettu 16.12.2015.
- Auldist MJ, Johnston KA, White NJ, Fitzsimons WP, Boland MJ. 2004. A comparison of the composition, coagulation characteristics and cheesemaking capacity of milk from Friesian and Jersey dairy cows. *J Dairy Res* 71(1):51-7.
- Braga LPM, Palhares DB. 2007. Effect of evaporation and pasteurization in the biochemical and immunological composition of human milk. *J Pediatr* 83(1):59-63.
- Brandelli A, Daroit DJ, Corrêa APF. 2015. Whey as a source of peptides with remarkable biological activities. *Food Res Int* 73:149-61.
- Butler S.T. 2014. Nutritional management to optimize fertility of dairy cows in pasture-based systems. *Animal*. 8:s1,15–26.
- Cano-Ruiz ME, Richter RL. 1997. Effect of homogenization pressure on the milk fat globule membrane proteins. *J Dairy Sci* 80(11):2732-9.
- Chalmeh A, Pourjafar M, Nazifi S, Momenifar F, Mohamadi M. 2015. Insulin resistance in different physiological states of high producing holstein dairy cows. *Acta Sci Vet* 43(1):7.
- Chouinard PY, Corneau L, Barbano DM, Metzger LE, Bauman DE. 1999. Conjugated linoleic acids alter milk fatty acid composition and inhibit milk fat secretion in dairy cows. *J Nutr* 129(8):1579-84.
- Christen GL, Wang WC, Ren TJ. 1986. Comparison of the heat resistance of bacterial lipases and proteases and the effect on ultra-high temperature milk quality. *J Dairy Sci* 69(11):2769-78.
- Christiansson A, Bertilsson J, Svensson B. 1999. *Bacillus cereus* spores in raw milk: Factors affecting the contamination of milk during the grazing period. *J Dairy Sci* 82(2):305-14.
- Conway V, Gauthier SF, Pouliot Y. 2010. Effect of cream pasteurization, microfiltration and enzymatic proteolysis on in vitro cholesterol-lowering activity of buttermilk solids. *Dairy Science & Technology* 90(4):449-60.
- Cousin MA. 1981. Presence and activity of psychrotrophic microorganisms in milk and dairy products: a review. *J Food Prot* 45:172–207. Viitattu artikkelissa Izidoro, T. B., Pereira, J. G., Soares, V. M., de Almeida NogueiraPinto, J. P. 2013. Effect of Psychrotrophic Growth on the Milk Fat Fraction at Different Temperatures of Storage. *J Food Sci* 78: 615–618.
- Crowley SV, Dowling AP, Caldeo V, Kelly AL, O'Mahony JA. 2016. Impact of  $\alpha$ -lactalbumin: $\beta$ -lactoglobulin ratio on the heat stability of model infant milk formula protein systems. *Food Chem* 194:184-90.
- Dairy Handbook. 1987. Alfa-Laval AB, Dairy and Food Engineering Division. Lund, Sweden. 299 s.
- Dairy Processing Handbook. 2003. Tetra-Pak Processing Systems AB. 2. p. 452 s.
- Decimo M, Morandi S, Silveti T, Brasca M. 2014. Characterization of Gram-negative psychrotrophic bacteria isolated from Italian bulk tank milk. *J Food Sci* 79(10):2081-90.
- Douglas Jr. FW, Greenberg R, Farrell Jr. HM, Edmondson LF. 1981. Effects of ultra-high-temperature pasteurization on milk proteins. *J Agric Food Chem* 29(1):11-15.

- Eigel WN, Butler JE, Ernstrom CA, Farrell HM Jr, Harwalkar VR, Jennes R, Whitney RMcL. 1984. Nomenclature of proteins of cow's milk: Fifth revision. *J Dairy Sci* 67: 1599–1631.
- EFSA. 2009. Review of the potential health impact of  $\beta$ -casomorphins and related peptides [sähköinen julkaisu]. EFSA Scientific Report. 231:(1-107).
- Elintarviketalous 2015. Elintarviketalouden tuotanto-, kulutus-, markkinointi- ja hintatilastoja 2009–2014. Suomen Gallup Elintarviketieto Oy.
- Elliott R, Harris D, Hill J, Bibby N, Wasmuth H. 1999. Type I (insulin-dependent) diabetes mellitus and cow milk: casein variant consumption. *Diabetologia* 42(3):292-296.
- Elliott AJ, Datta N, Amenu B, Deeth HC. 2005. Heat-induced and other chemical changes in commercial UHT milks. *J Dairy Res* 72(4):442-446.
- Enbom NJ, 1960. Pellervon kalenteri 1961. Isäntien ja emäntien muistiinpano- ja tietokirja. Kirjayhtymä, Helsinki.
- Euroopan Unioni. Microbiological criteria for foodstuffs in community legislation in force. Saatavilla: [http://ec.europa.eu/food/fs/sfp/mr/mr\\_crit\\_bis\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/fs/sfp/mr/mr_crit_bis_en.pdf). Tulostettu 11.1.2015.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston päätös (EY) 98/582. 1998.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1924/2006 elintarvikkeita koskevista ravitsemus- ja terveystieteistä. 2006.
- Eurostat. 2015. Milk and milk product statistics. Saatavilla: [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Milk\\_and\\_milk\\_product\\_statistics](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Milk_and_milk_product_statistics). Tulostettu 18.12.2016.
- Exl B. 2001. A review of recent developments in the use of moderately hydrolyzed whey formulae in infant nutrition. *Nutr Res* 21(1–2):355-379.
- Faba Tietopankki. <http://www.faba.fi/fi/tietopankki/lypsykarjarodut-suomessa>. Tulostettu 13.11.2015.
- FAO 2010: Status of and Prospects for Smallholder Milk Production – A Global Perspective. Chapter 2: Global Dairy Sector: Status and Trends. T. Hemme ja J. Otte. [sähköinen julkaisu] Rooma. s. 16–29. Saatavilla: <http://www.fao.org/docrep/012/i1522e/i1522e02.pdf>
- FAO. 2013. Milk and dairy products in human nutrition [sähköinen julkaisu]. Rooma. 376 s. Saatavilla: <http://www.fao.org/docrep/018/i3396e/i3396e.pdf>
- Feng CG, Collins AM. 1999. Pasteurisation and homogenisation of milk enhances the immunogenicity of milk plasma proteins in a rat model. *Food Agric Immunol* 11(3):251-258.
- Fernandes R. 2009. *Microbiology Handbook*. Leatherhead: Royal Society of Chemistry.
- Finlex Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös jäätelöstä 4/1999.
- Fox PF, McSweeney PLH, Cogan TM, Guinee TP. 2004. *Cheese - Chemistry, Physics and Microbiology* 3.p. Elsevier. 413 s.
- Gale EAM. 2002. The rise of childhood type 1 diabetes in the 20th century. *Diabetes* 51(12):3353-61.
- García-Risco MR, Ramos M, López-Fandiño R. 2002. Modifications in milk proteins induced by heat treatment and homogenization and their influence on susceptibility to proteolysis. *Int Dairy J* 12(8):679-88.
- Gilmour A. ja Rowe T. 1983. Micro-Organisms Associated with Milk. Teoksessa Robinson, R.K. *Dairy Microbiology, Vol 1: The Microbiology of Milk*. New York. 2. p. Applied Sciences Publishers.
- Gliguem H, Birlouez-Aragon I. 2005. Effects of sterilization, packaging, and storage on vitamin C degradation, protein denaturation, and glycation in fortified milks. *J Dairy Sci* 88(3):891-9.
- Griffiths MW. 2010. *Improving the Safety and Quality of Milk, Volume 2 - Improving Quality in Milk Products*. Woodhead Publishing. Saatavilla: <http://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpISQMVIQ2/improving-safety-quality-2/improving-safety-quality-2>
- Griffiths MW. 1992. *Bacillus cereus* in liquid milk and other milk products. s. 36–39 *IDF Bull.* 275. *Int. Dairy Fed.*, Brussels, Belgium. Viitattu artikkelissa Christiansson A, Bertilsson J, Svensson B, 1999. *Bacillus*

- cereus* spores in raw milk: Factors affecting the contamination of milk during the grazing period. *J Dairy Sci*, 1999. 82(2):305-314.
- Guo M. 2014. *Human Milk Biochemistry and Infant Formula Manufacturing Technology*. Elsevier. Saatavilla: <http://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpHMBIFMT1/human-milk-biochemistry/human-milk-biochemistry>
- Haahtela T, Hanski I, von Hertzen L, Jousilahti P, Laatikainen T, Mäkelä M, Puska P, Reijula K, Saarinen K, Vartiainen E, Vasankari T, Virtanen S. 2017. Luontoaskel tarttumattomien tulehdustautien torjumiseksi. *Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim* 133(1):19-26.
- Hardham JF, Imison BW, French HM. 2000. Effect of homogenisation and microfluidisation on the extent of fat separation during storage of UHT milk. *Aust J Dairy Technol* 55(1):16-22.
- Harjutsalo V, Sjöberg L, Tuomilehto J. 2008. Time trends in the incidence of type 1 diabetes in Finnish children: a cohort study. *Lancet* 371(9626):1777-82.
- Hayes MG, Kelly AL. 2003. High pressure homogenisation of raw whole bovine milk (a) effects on fat globule size and other properties. *J Dairy Res* 70(3):297-305.
- Heikkilä A-M, Ovaska S. 2013. MTT-raportti126. Suomen maitotilojen rakennekehitys ja kilpailukyky. IFCN-tyyppitilatarkastelu 2001 – 2011. MTT.
- Hokkanen K. 1980. Maidon tie - Valio ja osuusmeijerijärjestö 1905–1980. Kirjayhtymä, Helsinki. 507 s.
- Host A, Samuelsson E. 1988. Allergic reactions to raw, pasteurized, and homogenized/pasteurized cow milk: A comparison. A double-blind placebo-controlled study in milk allergic children. *Allergy Eur J Allergy Clin Immunol* 43(2):113-8.
- International Dairy Federation. 2014. *Bulletin of the International Dairy Federation* 476/2014. The World Dairy Situation. 230 s.
- Islam MA, Devle H, Comi I, Ulleberg EK, Rukke E, Vegarud GE, Ekeberg D. 2017. *Ex vivo* digestion of raw, pasteurised and homogenised milk – Effects on lipolysis and proteolysis. *Int Dairy J* 6514-9.
- Izidoro TB, Pereira JG, Soares VM, de Almeida Nogueirapinto JP. 2013. Effect of psychrotrophic growth on the milk fat fraction at different temperatures of storage. *J Food Sci* 78(4):615-8.
- Jayarao BM, Donaldson SC, Straley BA, Sawant AA, Hegde NV, Brown JL. 2006. A survey of foodborne pathogens in bulk tank milk and raw milk consumption among farm families in Pennsylvania. *J Dairy Sci* 89(7):2451-8.
- Jiang YJ, Guo M. 2014. Processing technology for infant formula. Teoksessa: *Human Milk Biochemistry and Infant Formula Manufacturing Technology*. s. 211-29.
- Jokela M, Jaakkola S, Huhtanen P. 1998. Ruokinnan vaikutus maidon koostumukseen ja laatuun.. Julkaisussa Jokela M, Jaakkola S, Huhtanen P, Rokka T, Korhonen H, Salo-Väänänen P, Piironen V. Keskeisten alkutuotantokelijöiden ja prosessoinnin vaikutus maidon laatuun. Maatalouden tutkimuskeskus. Vammala. s.13-52.
- Juustoportti. Tuotteet/murukolojuustot. 2016. Saatavilla: <http://www.juustoportti.fi/murukolojuustot>. Tulostettu: 31.3.2016.
- Kahala M, Pahkala E, Pihlanto-Leppala A. 1993. Peptides in fermented Finnish milk products. *Agric Sci Finl* 2(5):379-86.
- Karjantuote 1950. Kolmaskymmeneskolmas vuosikerta. 1950. Helsinki. Yhteiskirjapaino osakeyhtiö. 729 s.
- Karjantuote 1952. Kolmaskymmenesviides vuosikerta. 1952. Helsinki. Yhteiskirjapaino osakeyhtiö.
- Karjantuote 1963. Neljäskymmeneskuudes vuosikerta. 1963. Helsinki. Yhteiskirjapaino osakeyhtiö. 709 s.
- Karjantuote 1966. Neljäskymmenesyhdeksäs vuosikerta. 1966. Helsinki. Yhteiskirjapaino Oy.
- Karjantuote 12/1977. 60. vuosikerta. 1977. Tapiola. Simonpaino.
- Karvonen M., Viik-Kajander M., Moltchanova M., Libman I., LaPorte R., Tuomilehto J. 2000. Incidence of childhood type 1 diabetes worldwide. *Diabetes Care*. Vol. 23:1516-1526.

- Kehrli Jr ME; Shuster DE. 1994. Factors affecting milk somatic cells and their role in health of the bovine mammary gland. *J.Dairy Sci* 77(2): 619-627.
- Klungel GH, Slaghuis BA, Hogeveen H. 2000. The effect of the introduction of automatic milking systems on milk quality. *J Dairy Sci* 83(9):1998-2003.
- Knip M, Veijola R, Virtanen SM, Hyöty H, Vaarala O, Åkerblom HK. 2005. Environmental triggers and determinants of type 1 diabetes. *Diabetes* 54(SUPPL. 2):125-36.
- Kontominas M. 2010. Effects of packaging on milk quality and safety. Teoksessa: *Improving the Safety and Quality of Milk: Improving Quality in Milk Products*. s. 136-58.
- Kotieläintilastot 2013. Tilastovakka-julkaisusarja 4/2014 [sähköinen julkaisu]. Saatavilla: [http://stat.luke.fi/sites/default/files/kotielainjulkaisu\\_2013\\_0.pdf](http://stat.luke.fi/sites/default/files/kotielainjulkaisu_2013_0.pdf)
- Kumpulainen JT. 1992. Chromium content of foods and diets. *Biol Trace Elem Res* 32(1-3):9-18.
- Kyttälä P, Ovaskainen M, Kronberg-Kippilä C, Erkkola M, Tapanainen H, Tuokkola J, Veijola R, Simell O, Knip M, Virtanen S. 2008. Lapsen ruokavalio ennen kouluikää, The Diet of Finnish Preschoolers. *Kansanterveyslaitoksen julkaisuja B32*. 1-153 s.
- Lacroix M, Bon C, Bos C, Léonil J, Benamouzig R, Luengo C, Fauquant J, Tomé D, Gaudichon C. 2008. Ultra high temperature treatment, but not pasteurization, affects the postprandial kinetics of milk proteins in humans. *J Nutr* 138(12):2342-7.
- Leiva T, Cooke RF, Brandao AP, Aboin AC, Ranches J, Vasconcelos JLM. 2015. Effects of excessive energy intake and supplementation with chromium propionate on insulin resistance parameters, milk production, and reproductive outcomes of lactating dairy cows. *Livestock Science* 180:121-128.
- Ley SH, Hanley AJ, Stone D, O'Connor DL. 2011. Effects of pasteurization on adiponectin and insulin concentrations in donor human milk. *Pediatr Res* 70(3):278-81.
- Li Y, Dalglish D, Corredig M. 2015. Influence of heating treatment and membrane concentration on the formation of soluble aggregates. *Food Res Int* 76, Part 3309-16.
- Li-Chan E, Kummer A, Losso JN, Kitts DD, Nakai S. 1995. Stability of bovine immunoglobulins to thermal treatment and processing. *Food Res Int* 28(1):9-16.
- Lien S, Kantanen J, Olsaker I, Holm L-, Eythorsdottir E, Sandberg K, Dalsgard B, Adalsteinsson S. 1999. Comparison of milk protein allele frequencies in nordic cattle breeds. *Anim Genet* 30(2):85-91.
- Lilja T. 2007. Suomalaisten maataisilehmien vaiheet omavaraisesta taloudesta 2000-luvulle. Teoksessa: *Karja, M, Lilja, T, toim. Alkuperäisrotujen säilyttämisen taloudelliset, sosiaaliset ja kulttuuriset lähtökohdat* [sähköinen julkaisu]. MTT. Jokioinen. *Maa- ja elintarviketalous* 106. s. 51-311.
- Lilja T., Soini K., Mäki-Tanila A. & J MTT. 2009. Länsisuomenkarja. *Nauta*, 39(4).
- Lonka T, Myllylä L. 1988. Friisiläinen karjarotu Suomessa. Finnish Animal Breeding Association, Vantaa. 26 s.
- Loss G, Depner M, Ulfman LH, van Neerven RJJ, Hose AJ, Genuneit J, Karvonen AM, Hyvärinen A, Kaulek V, Roduit C, Weber J, Lauener R, Pfefferle PI, Pekkanen J, Vaarala O, Dalphin J, Riedler J, Braun-Fahrlander C, von Mutius E, Ege MJ. 2015. Consumption of unprocessed cow's milk protects infants from common respiratory infections. *J Allergy Clin Immunol* 135(1):56-62.e2.
- Lu R, Stevenson CD, Guck SE, Pillsbury LA, Ismail B, Hayes KD. 2009. Effect of various heat treatments on plasminogen activation in bovine milk during refrigerated storage. *Int J Food Sci Technol* 44(4):681-7.
- Lucey JA. 2002. CHEESE | Acid and Acid/Heat Coagulated Cheese. Teoksessa: *Roginski, H, toim. Encyclopedia of Dairy Sciences*. Oxford: Elsevier. s. 350-6.
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus elintarvikkeiden alkutuotannon elintarvikehygieniasta Alkutuotantoasetus 1368/2011. Saatavilla: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20111368> Tulostettu 11.1.2015.
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus maidon, maitopohjaisten tuotteiden ja maidon prosessoinnissa syntyvien sivutuotteiden käytöstä elintarviketuotantoeläinten ruokinnassa 665/2010. Saatavilla <http://www.finlex.fi/fi/laki/smur/2012/20120585>. Tulostettu 11.1.2015.

- Maataloustuottajain Keskusliiton MTK:n vuosikertomus 1971. 1972. Tapiola. Simonpaino Oy. Maataloustuottajain Keskusliiton julkaisuja n:o 97. 199 s.
- Maataloustuottajain Keskusliiton MTK:n vuosikertomus 1970. 1971. kustannuspaikkaa ei ilmoitettu. Maataloustuottajain Keskusliiton julkaisuja n:o 95 170 s.
- Maataloustuottajain Keskusliiton MTK:n vuosikertomus 1960. 1961. Helsinki. Maataloustuottajain Keskusliiton julkaisuja n:o 83. Simonpaino Oy. 145 s.
- Maataloustuottajain Keskusliiton MTK:n vuosikertomus 1963. Maataloustuottajain Keskusliiton julkaisuja n:o 83. 1964. Helsinki. Simonpaino Oy. 145 s.
- Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1986. 1986. Valiotiedotus. 32 s.
- Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1987. 1987. Valiotiedotus. 28 s.
- Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1990. 1990. Valiotiedotus. 24 s.
- Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1991. 1991. Valio Meijerien Keskusosuusliike. 24 s.
- Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1992. 1992. Valio Meijerien Keskusosuusliike. 25 s.
- Maito – Perustietoa maidontuotannosta ja meijeriteollisuudesta 1994. 1994. toim. Else Leino. Valio Oy, tiedotus. 24 s.
- Maito, N:o 1. 1966. Kulutusmaidontuottajain Liiton julkaisu. 28 s.
- Maitohygienialiitto ry. Saatavilla: <http://www.maitohygienialiitto.fi/tilastot>. Tulostettu 11.1.2015.
- Maitojaloste. 1974 no 1. Osuuskunta Maitojaloste. 29 s.
- Maito ja me nro5. Toukokuu. 1990. 2. Vuosikerta. Valio Meijerien Keskusosuusliike. Suomalainen Lehtipaino, Vantaa. 39 s.
- Marchand S, Coudijzer K, Heyndrickx M, Dewettinck K, De Block J. 2008. Selective determination of the heat-resistant proteolytic activity of bacterial origin in raw milk. *Int Dairy J* 18(5):514-9.
- McGuire MA, Griinari JM, Dwyer DA, Bauman DE. 1995. Role of insulin in the regulation of mammary synthesis of fat and protein. *J Dairy Sci* 78(4):816-24.
- McSweeney PL. 2007. *Cheese problems solved*. Elsevier. 402 s.
- McSweeney SL, Healy R, Mulvihill DM. 2008. Effect of lecithin and monoglycerides on the heat stability of a model infant formula emulsion. *Food Hydrocolloids* 22(5):888-98.
- Michalski M-, Januel C. 2006. Does homogenization affect the human health properties of cow's milk? *Trends Food Sci Technol* 17(8):423-37.
- Mondelēz International. 2016. Tietoa Philadelphiasta. Saatavilla: <https://www.philadelphia.fi/tietoa-philadelphiaa/tuotanto>. Tulostettu 16.3.2016.
- Mondelēz International. Tuotanto - Miten Philadelphiaa valmistetaan? 2016. Saatavilla: <https://www.philadelphia.fi/tietoa-philadelphiaa/tuotanto>. Tulostettu: 29.3.2016.
- Montagne D, Dael P, Skanderby M ja Hugelshofer W. 2009. *Infant formulae – powders and liquids teoksessa Tamime A. Dairy Powders and Concentrated Products*, New Jersey, John Wiley and Sons. Viitattu teoksessa Guo M. 2014. *Human Milk Biochemistry and Infant Formula Manufacturing Technology*. Elsevier. Saatavilla: <http://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpHMBIFMT1/human-milk-biochemistry/human-milk-biochemistry>
- Mutanen L. 2011. Bakteriofagien merkitys Viola® salaattijuuston happanemisessa. Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö [ammattikorkeakoulun opinnäytetyö] . HAMK Hämeen ammattikorkeakoulu. 1-48 s. Saatavilla: [http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/27081/Bakteriofagien+merkitys+Viola+salaattijuuston+happanemisessa\\_1.pdf;jsessionid=2C2A4F43947FC24E645719A926EAC038?sequence=2](http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/27081/Bakteriofagien+merkitys+Viola+salaattijuuston+happanemisessa_1.pdf;jsessionid=2C2A4F43947FC24E645719A926EAC038?sequence=2).

- Myllylä L. 1991. Suomenkarja – Maan alkuperäinen karjarotu. Suomenkarjan jalostussäätiö, Helsinki. 224 s. Viite julkaisusta: Karja M, Lilja T. 2007. Alkuperäisrotujen säilyttämisen taloudelliset, sosiaaliset ja kulttuuriset lähtökohdat [sähköinen julkaisu]. Maa- ja elintarviketalous 106. MTT, Jokioinen. 311 s.
- Nestle Oy. Kaamos päällä – Turengin tehtaalla jäätelökesä jo työn alla! 2013. Saatavilla: <https://www.nestle.fi/media/pressreleases/kaamos-pll--turengin-tehtaalla-jtelkes-jo-tyn-alla>. Tulostettu: 29.3.2016.
- Noni ID. 2008. Release of  $\beta$ -casomorphins 5 and 7 during simulated gastro-intestinal digestion of bovine  $\beta$ -casein variants and milk-based infant formulas. *Food Chem* 110(4):897-903.
- NMSM: tilasto 2012. Viite lähteessä Maitohygienialiitto ry, saatavilla: <http://www.maitohygienialiitto.fi/tilastot/tilanne-pohjoismaissa/39-bakteerimaeerae-maidossa>. Tulostettu 15.12.2015.
- Norri H. 1950. Suomen meijerikalenteri 1951 Meijeriväen liitto r.y.
- Norri H. 1951. Suomen meijerikalenteri 1952, Meijeriväen liitto r.y. Helsinki.
- Norri H. 1952. Suomen meijerikalenteri 1953, Meijeriväen liitto r.y. Kangasala.
- Nurro M. 2009. EFSA arvioi A1-maidon peptidit harmittomiksi [sähköinen julkaisu]. MTT ELO 1/2009. 20s.
- Nutricia Baby Oy. 2014. Tuotetiedot. Saatavilla: <http://tutteli.nutriciababy.fi/#>. Tulostettu 12.3.2016.
- Nyman, K. 2011. Automaattilypsy Pohjoismaissa 31.12.2011. 2011. MTT Maitokoneet.
- Ollikainen P. 2013. Bovine milk TGF- $\beta$ 2, IGF-I and insulin in indirect heat treatments and filtration processes. [väitöskirja] Helsinki: University of Helsinki. 79 s. Saatavilla: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-10-8571-0>.
- Palmquist DL, Beaulieu AD, Barbano DM. 1993. Feed and animal factors influencing milk fat composition. *J Dairy Sci* 76(6):1753-71.
- Paquin P. 1999. Technological properties of high pressure homogenizers: The effect of fat globules, milk proteins, and polysaccharides. *Int Dairy J* 9(3-6):329-35.
- Patterson CC, Dahlquist GG, Gyürüs E, Green A, Soltész G. 2009. Incidence trends for childhood type 1 diabetes in Europe during 1989-2003 and predicted new cases 2005-20: a multicentre prospective registration study. *Lancet* 373(9680):2027-33.
- Perko T. 2005. Valio ja suuri murros. Otavan Kirjapaino Oy, Keuruu.
- Poulsen OM, Hau J, Kollerup J. 1987. Effect of homogenization and pasteurization on the allergenicity of bovine milk analysed by a murine anaphylactic shock model. *Clin Allergy* 17(5):449-58.
- Qi PX, Ren D, Xiao Y, Tomasula PM. 2015. Effect of homogenization and pasteurization on the structure and stability of whey protein in milk. *J Dairy Sci* 98(5):2884-97.
- Rahko, S. 1974. Imukeräys – uusi maidonkeräysmenetelmä. Maitojaloste no. 3:6-7 Osuuskunta Maitojaloste.
- Rasmussen MD, Yde Blom, J. Lars Arne Hjort Nielsen, L.A.H., Justesen, P. 2001. Udder health of cows milked automatically. *Livestock Production Science* 72:147–156.
- Regnault S, Dumay E, Cheftel JD. 2006. Pressurisation of raw skim milk and of a dispersion of phosphocaseinate at 9°C or 20°C : effects on the distribution of minerals and proteins between colloidal and soluble phases. *J Dairy Res* 73: 91–100.
- Riihonen R. 2010. Pullonpyörittäjien opas [sähköinen julkaisu]. Väestöliitto. Saatavilla: <http://vaestoliitto-fi-bin.directo.fi/@Bin/55cbaadb6a0baf2e35d2f028f00072ae/1458123361/application/pdf/816691/PULLONPYORITTAJAT-2010-2.pdf>. 42 s.
- Ruokatieto Yhdistys ry. 2016. Jäätelö saapui Välimereltä Pohjolaan. Saatavilla: <http://www.ruokatieto.fi/keittokirja/seasonkien-ja-juhlien-herkut/kesa/jaatelo-saapui-valimerelta-pohjolaan>. Tulostettu 24.2.2015.
- Salovuori H, Ronkainen P, Heino A, Suokannas A, Ryhänen EL. 2005. Introduction of automatic milking system in Finland: effect on milk quality. *Agricultural and Food Science*, 14(4), 346-353.

- Schnier C. 2004. Associations of Type of Loose-Housing and Breed of Cow with Health, Milk Yield and Fertility [väitöskirja]. Helsinki. Yliopistopaino. 127 s.
- Schnier C., Hielm S., Saloniemi H.S. 2004. Comparison of the disease incidences of Finnish Ayrshire and Finnish Black and White dairy cows. Preventive Veterinary Medicine. Vol 62(4):285–298.
- Sharma SK, Dagleish DG. 1993. Interactions between milk serum proteins and synthetic fat globule membrane during heating of homogenized whole milk. Journal of Agricultural and Food Chemistry® 41(9):1407-12.
- Sipka S, Béres A, Bertók L, Varga T, Bruckner G. 2015. Comparison of endotoxin levels in cow's milk samples derived from farms and shops. Innate Immun 21(5):531-6.
- Smet K, De Block J, Van Der Meeren P, Raes K, Dewettinck K, Coudijzer K. 2010. Influence of milk fatty acid composition and process parameters on the quality of ice cream. Dairy Sci Technol 90(4):431-47.
- Suomen Gallup Elintarviketieto Oy. 2015, viite lähteessä Maitohygienialiitto ry. Luettavissa: <http://www.maitohygienialiitto.fi/tilastot/maidon-laatu-erikokoisilla-tiloilla>. Tulostettu 16.5.2016.
- Suomen maatalousmuseo Sarka. 09/2012. Luettavissa: <http://www.sarka.fi/2012/09/> Tulostettu 5.2.2016.
- Suomen Ruokatieto ry. Suomessa syödään jäätelöä tuplasti enemmän kuin muissa EU-maissa. 2008. Saatavilla: <http://www.ruokatieto.fi/uutiset/suomessa-syodaan-jaateloja-tuplasti-enemman-kuin-muissa-eu-maissa>. Tulostettu 24.2.2015.
- Sørhaug T, Stepaniak L. 1997. Psychrotrophs and their enzymes in milk and dairy products: Quality aspects. Trends Food Sci Technol 8(2):35-41.
- SVT: Luke. 2015. Alueittainen maidontuotanto 2014/2015. Saatavilla [http://stat.luke.fi/alueittainen-maidontuotanto-20142015\\_fi](http://stat.luke.fi/alueittainen-maidontuotanto-20142015_fi) Tulostettu 16.12.2015.
- SVT: Luonnonvarakeskus, Maito- ja maitotuotetilasto.2015. Saatavilla: [http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_\\_02%20Maatalous\\_\\_04%20Tuotanto\\_\\_02%20Maito-%20ja%20maitotuotetilasto/03\\_Maidon\\_kokonaistuotanto.px/table/tableViewLayout1/?rxid=ad79f3db-8ae9-463b-8537-117bae62bcb6](http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__02%20Maatalous__04%20Tuotanto__02%20Maito-%20ja%20maitotuotetilasto/03_Maidon_kokonaistuotanto.px/table/tableViewLayout1/?rxid=ad79f3db-8ae9-463b-8537-117bae62bcb6). Tulostettu 7.1.2015.
- Tamime AY, Robinson RK. 1999. Yoghurt Science and Technology. 2. p. Cambridge, Englanti: Woodhead Publishing. Saatavilla: <http://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpYSTE0001/yoghurt-science-technology/yoghurt-science-technology>. 618 s.
- Thompson A, Boland M, Singh H. 2009. Milk Proteins - from Expression to Food. Amsterdam, Boston: Academic Press/Elsevier. 509 s. Saatavilla: [http://www.knovel.com.libproxy.helsinki.fi/web/portal/browse/display?\\_EXT\\_KNOVEL\\_DISPLAY\\_bookid=3003&VerticalID=0](http://www.knovel.com.libproxy.helsinki.fi/web/portal/browse/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=3003&VerticalID=0)
- Tuotehaku. 2016. Valio Oy. Saatavilla: <http://www.valio.fi/tuotteet/haku/>. Tulostettu 15.3.2016.
- Tuotehaku. 2016. Arla Oy. Saatavilla: <http://www.arla.fi/tuotteet/>. Tulostettu 15.3.2016.
- Unilever Finland Oy. Flora-Tuotteet-Leivontaan ja ruoanlaittoon. 2016. Saatavilla: [https://www.flora.fi/tuotteet/\\_leivontaan-ja-ruoanlaittoon/](https://www.flora.fi/tuotteet/_leivontaan-ja-ruoanlaittoon/). Tulostettu: 29.3.2016.
- Uraz G, Çitak S. 1998. The isolation of *Pseudomonas* and other gram(-) psychrotrophic bacteria in raw milks. J Basic Microbiol 38(2):129-34.
- Urho U-M. 2007. Maitotietoa, Tietoa maidosta ja ravitsemuksesta. 13. uudistettu painos [sähköinen julkaisu]. Maito ja Terveys ry. 35 s. Saatavilla: [http://www.maitojaterveys.fi/www/fi/liitetiedostot/Maitotietoa\\_A5\\_36\\_net.pdf](http://www.maitojaterveys.fi/www/fi/liitetiedostot/Maitotietoa_A5_36_net.pdf) Tulostettu 7.1.2015.
- Uusitalo L, Pelkonen H, Sarlio-Lähteenkorva S, Hakulinen-Viitanen T, Virtanen S. 2012. Imeväisikäisten ruokinta Suomessa vuonna 2010. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. Raportteja 8/2012. 3-73 s.
- Uusitalo U, Liu X, Yang J, Aronsson CA, Hummel SB,M., Lernmark Å, Rewers M, Hagopian W, She J-, Simmel O, Toppari J, Ziegler AG, Akolkar B, Krischer J, Norris JM, Virtanen,S.M. and Teddy Study Group. 2016. Association of early exposure of probiotics and islet autoimmunity in the TEDDY Study. JAMA Pediatr 170(1):20-8.

- Uusitalo L, Niinistö S, Virtanen SM. 2013. Ravinnon merkitys tyypin 1 diabeteksen kehittämisessä – enemmän kysymyksiä kuin vastauksia. *Suomen lääkärilehti* 12/2013:923–927.
- Vaarala O, Ilonen J, Ruohtula T, Pesola J, Virtanen SM, Härkönen T, Koski M, Kallioinen H, Tossavainen O, Poussa T, Järvenpää A-, Komulainen J, Lounamaa R, Åkerblom HK, Knip M. 2012. Removal of bovine insulin from cow's milk formula and early initiation of beta-cell autoimmunity in the FINDIA pilot study. *Arch Pediatr Adolesc Med* 166(7):608-14.
- Valsten T, Mäntysaari E., Strandén I. 2004. Coefficients of relationship and inbreeding among Finnish Ayrshire and Holstein-Friesian. *Agricultural and Food Science*. Vol 13:338–347.
- Valio Oy. Juustotyypit meillä ja maailmalla. Saatavilla: <http://www.valio.fi/tuotteet/artikkeli/juustotyypit-meilla-ja-maailmalla/>. Tulostettu 2.12.2015.
- Valio Oy. 2014. Maidon käsittely ja säilyvyys. Saatavilla: [http://www.valio.fi/ammattilaiset/ravitsemus\\_ja\\_terveys/maidon-kasittely-ja-sailyvyys/](http://www.valio.fi/ammattilaiset/ravitsemus_ja_terveys/maidon-kasittely-ja-sailyvyys/). Tulostettu 16.12.2015.
- Valio Oy. 2014. Yritysvastuuraportti. Saatavilla: <http://www.valio.fi/Yritysvastuuraportti/2014/tuotteet/hankinta-ja-alkupera/>. Tulostettu 13.1.2015.
- Valtion ravitsemusneuvottelukunta. 2016. Syödään yhdessä - ruokasuositukset lapsiperheille. Tampere: Kide 26. 127 s.
- Varnam AH ja Sutherland JP. 1994. *Milk and Milk Products Technology, chemistry and microbiology*. Chapman & Hall. Lontoo. 451 s.
- Vassila E, Badeka A, Kondyli E, Savvaidis I, Kontominas MG. 2002. Chemical and microbiological changes in fluid milk as affected by packaging conditions. *Int Dairy J* 12(9):715-22.
- Vaziri M, Abbasi H, Mortazavi A. 2010. Microstructure and physical properties of quarg cheese as affected by different heat treatments. *J Food Process Preserv* 34(SUPPL. 1):2-14.
- Virtanen AI, Miettinen JK. 1951. Estimation of volatile fatty acids and ammonia in silage by means of paper chromatography. *Nature* 168(4268):294-5.
- Virtanen SM, Räsänen L, Ylönen K, Aro A, Clayton D, Langholz B, Pitkäniemi J, Savilahti E, Lounamaa R, Tuomilehto J, Åkerblom HK. 1993. Early introduction of dairy products associated with increased risk of IDDM in Finnish children. *Diabetes* 42(12):1786-90.
- Virtanen SM. 2016. Dietary factors in the development of type 1 diabetes. *Pediatric Diabetes* 17(Suppl. 22):49-55.
- Virtanen SM, Nevalainen J, Kronberg-Kippilä C, Ahonen S, Tapanainen H, Uusitalo L, Takkinen H-M, Niinistö S, Ovaskainen M-L, Kenward MG, Veijola R, Ilonen J, Smell O, Knip M. 2012. Food consumption and advanced  $\beta$  cell autoimmunity in young children with HLA-conferred susceptibility to type 1 diabetes: a nested case-control design. *Am J Clin Nutr* 95(2):471–8.
- Walstra P, Wouters JTM ja Geurts TJ 2006. *Dairy Science and Technology*. 2nd edition. CRC Press, Taylor & Francis Group. Boca Raton. 782 s.
- Wedholm A, Larsen LB, Lindmark-Månsson H, Karlsson AH, Andrén A. 2006. Effect of protein composition on the cheese-making properties of milk from individual dairy cows. *J Dairy Sci* 89(9):3296-305.
- Wium H, Qvist KB. 1998. Effect of rennet concentration and method of coagulation on the texture of Feta cheeses made from ultrafiltered bovine milk. *J Dairy Res* 65(4):653-63.
- Yao Y, Zhao G, Xiang J, Zou X, Jin Q, Wang X. 2016. Lipid composition and structural characteristics of bovine, caprine and human milk fat globules. *Int Dairy J* 5664-73.
- Ye A, Singh H, Taylor MW, Anema S. 2004. Interactions of whey proteins with milk fat globule membrane proteins during heat treatment of whole milk. *Lait* 84(3):269-83.
- Yeung C, Lee H, Lin S, Yang Y, Huang F, Chuang C. 2006. Negative effect of heat sterilization on the free amino acid concentrations in infant formula. *Eur J Clin Nutr* 60(1):136-41.

Yun ZY, Zhang HP, Cai XZ, Wang AP, Zhang LB. 2007. Kinetic and thermodynamic studies on the thermal denaturation of bovine milk insulin-like growth factor-I in model systems. *Lait* 87(2):139-48.

Zamora A, Ferragut V, Guamis B, Trujillo AJ. 2012. Changes in the surface protein of the fat globules during ultra-high pressure homogenisation and conventional treatments of milk. *Food Hydrocoll* 29(1):135-43.

Zamora A, Ferragut V, Jaramillo PD, Guamis B, Trujillo AJ. 2007. Effects of ultra-high pressure homogenization on the cheese-making properties of milk. *J Dairy Sci* 90(1):13-23.

Zittle CA, Custer JH, Cerbulis J, Thompson MP. 1962. Kappa-Casein - Beta-Lactoglobulin interaction in solution when heated. *J Dairy Sci* 45(7):807.