



rkeologisten löytöjen perusteella näyttää todennäköiseltä, että lampaita ja vuohia pidettiin kotieläiminä jo 9000 ekr. Ei kuitenkaan tiedetä, milloin niiden maitoa on alettu käyttää ihmisravintona. Tietävästi vanhin säilynyt kuva lehmien lypsämisestä ja maidon juoksettamisesta on ns. meijerifriisi noin vuosilta 4000–5000 ekr. Maitoa on tosin saatettu käyttää vain uskonollisiin tarkoituksiin. Suomessa karjanhoito on ilmiesesti alkanut noin 2000 ekr, mutta vielä 1500-luvulla karjan tuotto oli varsin pienukseen, mutta poroa kotieläimenä, mutta todisteita poron maidon käytöstä on vasta 1600-luvulta lähtien.

Paimentolaiskansat tunsivat hapannaitovalmistajien ja juustojen valmistuksen jo

vuosituhansia sitten. Viileämmillä alueilla kehittivät esimerkiksi piimät ja villit, lämpimämmässä maissa jogurtit, vuoristoalueilla kefiiri ja arosuudulla kumissi.

Tunnetuin juuston syntynyt liittynyt tarina kertoo arabista, joka huomasi lampaan mahalaikkuun eväksi varaa mansan maidon saostuneen erämaavaelluksen aikana juustomassaksi, josta oli erottunut kirne oikea, myös jätelöä tarpeita. Pariisissa avattiin ensimmäinen 1600-luvun puolivälissä, kun kansa pääsi jätelön makuun kien välityksellä. Tavallinen den ohjeet levisivät hovikokkien välityksellä. Tästä jätelöistä ”jätelöitä”, joiden ohjeet levisivät hovikokkien välityksellä. Tavallinen kansa pääsi jätelön makuun 1600-luvun puolivälissä, kun Pariisissa avattiin ensimmäinen joava kahvila. Pohjois-Amerikassa jätelöstä tehtiin teollinen valmiste 1850-luvulla.

Suomen ensimmäinen jätelötehdas aloitti toimintansa Turussa 1930-luvulla. Kottelouksissa ja ravintoloissa jätelöä oli kuitenkin valmistettu jo aiemmin. Ensimmäisen kerran jätelö-sanaa on käytetty nykyisessä merkityksessään 1850-luvun puolivälissä. Lönnrotin sanakirjassa.

## Koostumus

Maitoa muodostuu imettäväisten matorauhasten soluissa. Lehmän maito on yleisimmän elintarvikkeeksi käytetty maito, mutta maapallon eri osissa käytetään myös muiden eläinten kuten vuoheen, lampaan, poron, puhvelin, hevosen, kamelin ja aasin maitoa. Kunkin eläinlajin maidon koostumus on sille ominainen.

Käsittelemättömän maidon (raakamaidon) koostumukseseen vaikuttavat useat tekijät, kuten eläimen rotu, ikä, ruokinta ja vuodenaika.

## Nestemäisten maitovalmistajien ominaisuudet

**Maitojen keskimääräisiä koostumuksia (%)**

	Hiilihydraatit	Rasvat	Proteiinit	Vesi
Lehmän maito	5	4	3	87
Ternimaito (ensimmäinen lypsykerta)	3	5	14	77
Vuohen maito	4	4	4	87
Lampaan maito	5	7	6	81
Poron maito	3	23	10	63
Vesipuhvelin maito	5	7	4	83

Vastapoikineen lehmän maitoa kutsutaan ternimaidoksi (*colostrum*, pihkamaito, juustomaito). Sen koostumus poikkeaa normaalimaidosta ja muuttuu muutamassa vuorokaudessa poikimisesta, muun muassa proteiinipitoisuus vähenee.

Meijerissä raakamaitoa käsitellään jäähdytyksen jälkeen laadun tasaamiseksi ja säilyvyyden parantamiseksi. Ternimaitoa ei käsitellä meijerissä.

Maidossa on hiilihydraatteja, rasvoja, proteiineja ja vettä sekä kivennäisaineita (suoloja). Rasvaosassa ovat kaikki rasvaliukoiset aineet. Vesiosassa ovat maidon proteiinit, hiilihydraatit ja muut vesiliukoiset aineet. Nestemäisten maitovalmisteiden koostumus vaihtelee ennen kaikkea rasva- ja laktoosipitoisuuden osalta. Tuoreen maidon pH on 6,6–6,7.

**Maidon käsittely meijerissä**

**Separoinnissa** maidosta erotetaan rasva, jolloin syntyy rasvatonta maitoa ja kermaa. Separointiin liittyy lähes aina maidon **vakiointi**, jossa maidon rasvapitoisuus säädetään halutulle tasolle.

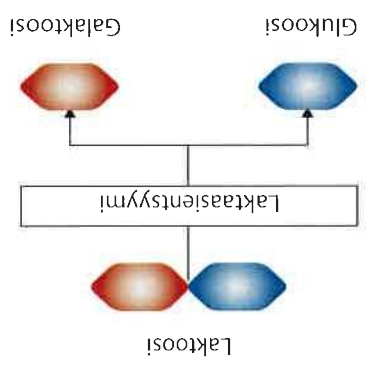
**Homogenointi** tarkoittaa maidon rasvapallosten pilkkomista niin pieniksi, että ne pysyvät tasaisesti maidon joukossa.

**Pastörointi** on lievä lämpökäsittely, jolla maidosta tuhoetaan mahdolliset tautia aiheuttavat mikrobit. Siinä maito kuumennetaan 72 asteeseen 15 sekunnin ajaksi. Kaikki sellaisenaan ja maitovalmisteena myytäväksi tarkoitettu maito on Suomessa pastöroitava. **Korkeapastörointi** tarkoittaa kuumennusta 85–95 asteeseen.

**Iskukuumennus** (UHT-käsittely, Ultra High Temperature) on lämpökäsittely, jolla maidosta tuhoetaan säilyvyyttä rajoittavat mikrobit. Maitoa kuumennetaan vähintään sekunnin ajan 135 asteen lämpötilassa.

Pastörointi ja iskukuumennus eivät merkittävästi muuta maidon alkuperäisiä ominaisuuksia.

Laktoosin hydrolyysissa laktaasientsyymi pilkkoo sen glukoosiksi ja galaktoosiksi.



**Hera**

Juuston valmistuksen sivutuotteena muodostuu heraa. Se sisältää veden lisäksi heraproteiiniä, lähes kaiken (95 %) maidon sisältämästä laktoosista, osan maidon ki-vennäisaineista sekä hiukan rasvaa.

**Maidon vesi- ja rasvaliukoinen osa**

- Vesiliukoinen osa (noin 96 %)
  - vesi (87 %)
  - rasvaton kuiva-aine
    - proteiiniit ja muut typpiyhdisteet
    - hiilihydraatit, mm. laktoosi
    - vesiliukoiset vitamiinit
    - kivennäisaineet, mm. kalsium, natrium
- Rasvaliukoinen osa (4 %)
  - triglyseridit (97 %)
  - muut rasvaliukoiset yhdisteet
    - mono- ja diglyseridit
    - lesitiini
    - kolesteroli
    - rasvaliukoiset vitamiinit
    - karotenoidit

**Hiilihydraatit**  
Maidon hiilihydraatti on laktoosia eli maitosokeria. Sitä on kaikkien nisäkkäiden maidossa, mutta ei luontaisesti missään muussa ruoka-aineessa.  
Maidon laktoosipitoisuus on keskimäärin 5 %. Hapatetuis- sa maitovalmistisissa laktoosia on keskimäärin 3,0–3,5 %, sillä osa laktoosista on muuttunut maitohapoksi.  
Maitovalmististen laktoosipitoisuutta pienennetään ha- jottamalla laktoosi glukoosiksi ja galaktoosiksi. Hajottamista, joka tehdään laktaasientsyymillä avulla, kutsutaan laktoosin hydrolyysiksi. Vähälaktoosisissa valmistisissa vähintään 80 % laktoosista on hydrolysoitu. Vähälaktoosisiksi valmistetussa

**Hap**  
Eri h  
mistä  
la. K  
lisät  
viljel  
pide  
lämp  
tää y

maidos  
nestem  
osa haj  
Rasvat  
Maidon  
naiseks  
0–3,5 %

Hap  
Hap  
va

### Hapanmaitovalmisteiden valmistus

Eri hapanmaitovalmisteet valmistetaan samalla periaatteella. Korkeapastöroituun maitoon lisätään maitohappobakteeriviljelmää eli hapatetta ja maito pidetään tietyn ajan sopivassa lämpötilassa. Hapate voi sisältää yhtä tai useampaa bakteeri-

lajia. Hapatebakteerit käyttävät ravinnokseen mm. laktoosia, josta muodostuu maitohappoa. Hapattamislämpötila ja -aika riippuvat valmisteesta ja käytettävästä hapatteesta. Hapatebakteerit muodostavat kullekin valmisteelle tyypillisen rakenteen

ja aromin.

Viilin valmistuksessa käytetään homogenoimatonta maitoa. Viilin pintaan nouseva ohut kermakerros muuttuu samettiseksi *Oospora lactis* -homeen ansiosta. Hapanmaitovalmisteiden pH on 4,0–4,5.

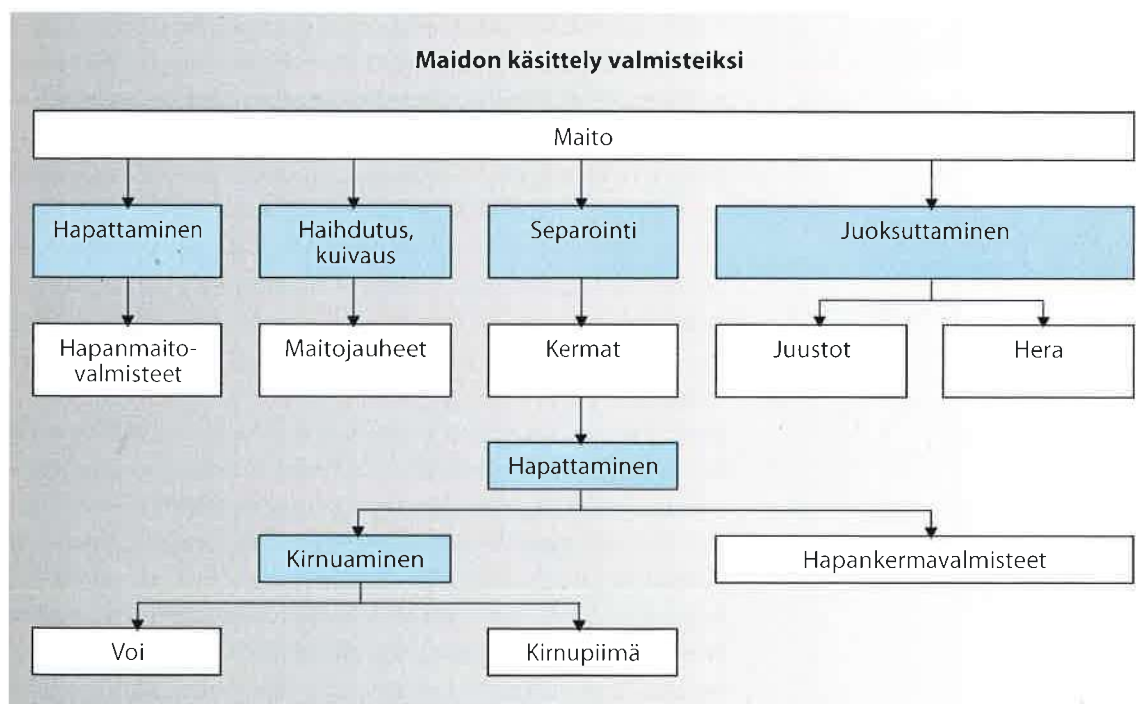
maidossa ja kermassa laktoosia on alle 1 %. Laktoosittomista nestemäisistä maitovalmisteista osa laktoosista on poistettu ja osa hajotettu hydrolysoimalla.

### Rasvat

Maidon rasvapitoisuus vakioidaan kullekin valmisteelle ominaiseksi. Maito- ja hapanmaitovalmisteiden rasvapitoisuus on 0–3,5 % ja kermojen 10–40 %. Hapankermavalmisteissa ja

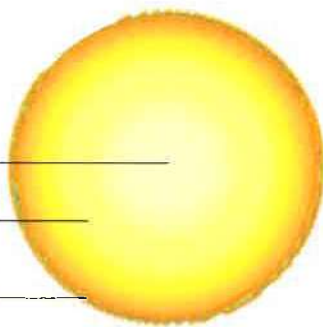
Soijasta ja kaurasta valmistetaan maitoa korvaavia juomia, kermaa korvaavia kasvirasvasekoitteita, juustonkaltaisia valmisteita ja levitteitä sekä jäätelöitä.

### Maidon käsittely valmisteiksi



Rasvapallon rakenne. Osa rasvapallon rasvasta on sen sisältä voiljynä ja osa on kiinteänä rasvapallon kalvon alla.

Rasvapalloa peittävä kalvo, jossa on mm. lesitiiniä ja proteiineja  
 Kiteytyynyttä (kiinteää) rasvaa  
 Voiljynä (vapaa rasvaa)



tuonvalmistukseen tarkoitetuissa rasvapitoisuus vaihtelee muutamasta prosentista yli 40 prosenttiin.

Maidon rasvasta valtaosa, noin 97 %, on triglyseridejä. Niiden rasvahapoista kaksi kolmasosaa on tyydyttyneitä, kolmasosa kertatyydyttyneitä ja muutama prosentti monitydyttyneitä rasvahappoja.

Maidon rasvan rasvahappokoostumuksen vaikuttaa muun muassa lehmien ruokinta. Kun ruokintaa muutetaan, maitorasvan koostumus muuttuu. Vaikka ruokinnalla rasvaan saataisiin enemmän tyydyttyneitä rasvahappoja, monien maitovalmistajien, kuten kermaan ja juuston, valmistus edellyttää kuitenkin tyydyttyneitä rasvahappoja.

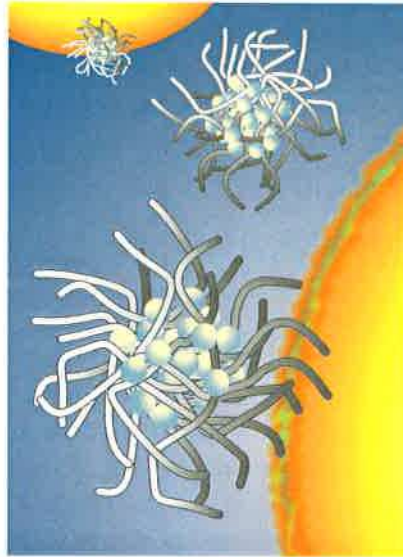
Triglyseridien lisäksi maidon rasvaosassa on muun muassa kolesterolia ja lesitiiniä. Rasvat ovat maidossa pientä pällöinä, joiden läpimitta on 0,1–15 µm. Ne muodostavat veden kanssa emulsion. Rasvapallojen pintaa peittää proteiiniä ja lesitiiniä sisältävä kalvo, joka pitää pallot erillään toisistaan ja estää niiden kasautumisen yhtenäiseksi rasvakertymäksi. Homogeenoitomassa maidossa rasvapallot nousevat vettä kevyempinä pintaan, ja maito kermituu.

### Proteiini

Maidossa proteiineja on keskimäärin 3 %. Proteiineista 80 % on kaseiiniä, joka on yhteisnimitys keskenään samantyyppisille proteiineille (alfa-, beta- ja kappakaseiini).

Maidossa kaseiini on miselleinä, eräänlaisina hiukkasina. Ne koostuvat tuhansista kalsiumin yhteen sitomista proteiini- ja entsyymien vaikutuksesta. Tällöin maito sakenee tai juoksettuu. Kaseiinimiselein rakenteen rikkoontumista käytetään





Maidon kaseiinimisellejä kaavamaisesti esitettynä. Misellit koostuvat tuhansista kalsiumin yhteensitoimista proteiiniketjuista.

hyväksi esimerkiksi juuston valmistuksessa. Ruoanvalmistuksessa juoksettumista sen sijaan yritetään estää.

Maidon proteiineista noin 20 % on lämpöherkkiä heraproteiineja. Niitä ovat (lakt)albumiini ja (lakto)globuliini.

Muita lehmänmaidon proteiineja ovat entsyymit, kuten rasvoja hajottavat lipaasit ja proteiineja hajottavat proteaasit. Meijerin lämpökäsittelyt vähentävät entsyymien aktiivisuutta. Pastörointi tuhoaa osan entsyymeistä ja iskukuumennus (UHT-käsittely) lopettaa käytännössä kaiken entsyymitoiminnan.

#### **Homogenoitu maito ja kerma**

Homogenoinnilla estetään tai hidastetaan kermoittumista eli rasvan erottumista säilytyksen aikana. Rasvapallot pilkotaan pienemmiksi siten, että niiden läpimitta on korkeintaan 2  $\mu\text{m}$ . Tällöin rasvapallojen lukumäärä ja pinta-ala moninkertaistuvat ja niiden pintaa peittävän kalvon koostumus muuttuu. Kalvoon siirtyy kaseiineja ja heraproteiineja. Homogenoidussa maidossa ja kermassa rasva ei kasaudu, vaan se pysyy maidossa tasaisesti jakaantuneena pitkäänkin säilytettäessä.

Homogenoitu kerma on homogenoimatonta sakeajuoksisempaa (viskoosimpaa), koska rasvapallojen lukumäärä on kasvanut. Osa pitkään säilyvistä, iskukuumennetuista kermoista homogenoidaan, jotta rakenne pysyisi mahdollisim-

Homogenointia on käytetty maailmanlaajuisesti 1960-luvulta lähtien. Homogenoitaessa maito lämmitetään noin 60 asteeseen ja johdetaan korkealla paineella tiheän suodattimen läpi.

- Sivumakua maitoon aiheutavat
- mikrobitoiminta
- kemialliset reaktiot
- fysikaaliset tapahtumat

## Maku ja väri

man tasaisena säilytyksen aikana. Homogenoitu kermä so-  
 pii hyvin kahvikermäksi, koska sen valkaisukyky on parempi  
 kuin vastaavalla homogenoimattomalla kermalla.

Maitojen ja kermojen mietoon makuun vaikuttavat laktoosi  
 ja suolat. Lyhytketjuiset tyydyttyneet rasvahapot antavat eri-  
 tyisesti kermalle ominaisen voimaisen aromin.  
 Maiton suutuntumaan vaikuttavat kaseiini ja rasvapallot.  
 Pienikin rasvamäärä tekee maidosta täyteläisen tuntuista. Ho-  
 mogenoidussa maidossa on täyteläisempi suutuntuuma kuin  
 homogenoimattomassa maidossa.

Kullekin hapannaitovalmistelelle tyypillinen maku johtuu  
 maitohaposta ja maitohappobakteerien tuottamista aromiat-  
 neista.

Maidot ja kermat, joissa laktoosi on hydrolysoitu glukoosi-  
 siksi ja galaktosiksi, maistuvat makeammilla kuin vastaavat  
 tavonmaiset valmistet, koska hydrolyysissa muodostuva  
 glukoosi on makeampaa kuin laktoosi.

Keitetyn maidon tyypillinen, miedosti vaniljainen ja man-  
 telinen aromi syntyy noin 75 asteessa, jolloin laktoglobuliinin  
 denaturoitussa vapautuu rikkää. Sitä muodostuu rikkisuih-  
 dikasua. Iskuuunemennetussa valmistetissa voi olla hieman  
 keitetyn maidon makua.

Koska maidon maku on mieto, pienetkin sivumaut ja alka-  
 va pilaantumisen havaitaan siinä helposti. Muutoksia voivat  
 aiheuttaa mikrobitoiminta, kemialliset reaktiot tai fysikaali-  
 set tapahtumat. Esimerkiksi entsyymit (lipaasi) hajottavat  
 rasvaa glyseroliksi ja rasvahapoksi. Jos maitoon muodostuu  
 runsaasti vapaita rasvahappoja, erityisesti voi happoa, maito  
 maistuu eltaantuneelle. Jos maito on luonnon- tai keinovalos-  
 sa vähintään 20 minuuttia, sen aromiin tulee kaalimaisuutta  
 tai palamaisuutta, mikä johtuu riboflavinin ( $B_2$ -vitamiini) ja  
 rikkää sisältävien aminohappojen reaktioista.

Maidon pilaantumista aiheuttavasta mikrobitoiminnasta  
 muodostuu erilaisia epämiellyttäviä makuja, kuten ummeh-  
 tuneisuutta ja karvautta.

Maidon valkaisuus johtuu kaseiinihiukkasista. Rasva lisää  
 maidon läpikuultamattomuutta. Maidon rasvan kellertävään  
 väriin vaikuttavat rasvaliukoiset väriaineet, kuten karote-

noidit. Rasvattomassa maidossa on sinertävä sävy. Heran keltävään väriin aiheuttaa riboflaviini.

Maidon valkoisuus voimistuu homogenoinnissa, sillä hiukkasten määrä lisääntyy. Siksi homogenoitu maito ja kerma ovat valkoisempia kuin vastaavat homogenoimattomat valmisteet.

## Nestemäiset maitovalmisteet ruoanvalmistuksessa

Kaikki maidot sopivat ruoanvalmistukseen ja leivontaan. Kuumennettaviin ruokiin sopivat erityisesti rasvaisimmat maitolaadut. Rasvaton maito puolestaan vaahtoutuu muita maitoja helpommin.

Kermojen ruoanvalmistusominaisuuksiin vaikuttavat rasvapitoisuus, homogenointi ja mahdolliset kuumennuskestävyyteen ja vaahtoutumiseen vaikuttavat lisäaineet. Osa kermavalmisteista sopii erityisesti vaahdotettaviksi ja osa kuumennettaviin ruokiin. Vähärasvainen (noin 10 % rasvaa) homogenoitu kerma ei sovi kuumennukseen juoksettumistai-pumuksen vuoksi. Se ei vaahtoudu, ja on tarkoitettu lähinnä kahvikermaksi.

Hapanmaitovalmisteita käytetään ruoanvalmistuksessa, kun ruokiin halutaan niiden antamaa happamuutta ja tyyppilistä aromia. Osa valmisteista kestää hyvin kuumennusta, osa juoksettuu helposti. Runsasrasvaiset valmisteet, kuten smetana, kestävät hyvin kuumennusta.

### Kerma- ja maitovaahdot

Kermavaahto on olennainen monien jälkiruokien, kuten jäädyn ja kermahyytelön rakenteessa. Hyvä kermavaahto on kuohkeaa, kiinteää ja kestävä, eikä siitä erotu nestettä. Vatkaamisen tavoitteena on saada kermaan sekoittumaan ilmaa niin paljon, että vaahton tilavuus on vähintään kaksinkertainen kermamäärään verrattuna. Se, miten kovaksi kerma vatkataan, riippuu käyttötarkoituksesta: pursotettava kerma vaahdotetaan kovaksi. Runsasrasvaiset hapankermavalmisteet vaahtoutuvat jonkin verran.