



**ABSTRAKTIT /  
ABSTRACTS**

*Meijeritieteellinen Seura ry:n  
70-vuotisjuhlaseminaari*

21.09.2007

Helsinki

**Aika:** Pe 21.09.2007 klo 13.00 – 16.15  
**Paikka:** B-talon luentosali 1 (iso luentosali) /A-talon pääsisäänkäynti.  
Latokartanonkaari 9, Viikin kampus, Helsingin yliopisto.

## OHJELMA

- 13.00 Seminaarin avaus ja tervehdyssanat  
*Prof. Tapani Alatossava*
- I Sessio: Puheenjohtajana johtaja Eeva-Liisa Ryhänen, MTT.*
- 13.05 **Plenary lecture:** Changing perspectives for dairy science and technology.  
*Director, Prof. Liam Donnelly, Teagasc, Cork (Ireland).*
- 13.40 Hapatteiden ja probioottien pintarakenteet bioaktiivisuuksien ytimessä.  
*Prof. Tapani Alatossava, Helsingin yliopisto.*
- 14.05 Limiting the incidence of psychrotrophs in raw milk?  
*PhD Patricia Munsch-Alatossava, University of Helsinki.*
- 14.20 KAHVITAUKO (tarjoilu A-talon aulatilassa).
- II Sessio: Puheenjohtajana professori Tapani Alatossava.*
- 14.50 Mikrobibiotekniikan mahdollisuudet maidon jalostuksessa.  
*Erikoistutkija Vesa Joutsjoki, MTT*
- 15.15 Maidon bioaktiiviset peptidit verenpaineen hallinnassa.  
*TtM Tiina Jauhiainen, Valio Oy*
- 15.35 Traceback-EU-tutkimushankkeen esittely.  
*Prof. Hannu J. Korhonen, MTT*
- 15.50 Heraproteiinien pidättyminen maidon mikrosuodatuksessa.  
*ETM Antti Heino, Valio Oy*
- 16.10 Seminaarin päätössanat.  
*Tapani Alatossava*

# Changing Perspectives for Dairy Science and Technology

**W.J. Donnelly**

*Teagasc, Moorepark Food Research Centre, Fermoy, Co. Cork, Ireland*

Over the decades the focus of dairy research has undergone a gradual evolution, driven by the changing needs of industry and by changes in the organisation and funding of research. Different change drivers to-day are causing an acceleration in the pace of change and are leading dairy scientists into entirely new horizons. These drivers include new technologies, most notably biotechnology, sensory technology and nanotechnology and changing consumer demands, in particular the increased emphasis on health and well-being.

Milk is a potent raw material for functional food development being designed by evolution for nutritional purposes, and a major focus of future dairy research will be to reveal the full scope of milk's physiological role. The optimism with which we embark on this task stems from the fact that advances in the biosciences have provided us with powerful new investigative tools that are only now being applied to milk research. These tools allow us to discover, identify and validate bioactive components in a much more effective manner and, critically, in view of the rigorous control on health claims, they can provide us with a more mechanistic basis for clinical validation. Dairy research is increasingly being refocused on these objectives. Key health targets for such research will be diet-related population ailments connected to the metabolic syndrome and gut health. A profound change may occur in the focus of probiotic research with the emphasis moving from the development of single probiotic cultures to food programming of the gut microbiota. Using metagenomic and metabolomic approaches, we will develop a new understanding of the relationship between health status and the composition of the gut microflora from which we can design foods and food ingredients that change that composition in a health-positive direction. A particular opportunity for this concept exists in the development of foods for the ageing consumer.

Biotechnology is also opening up new opportunities in dairy culture research. Whole genome sequences provide us with a more complete understanding of the pathways of flavour development from which we can derive more targeted screening of new cultures and a better basis for flavour characterisation and differentiation. This knowledge can also enable the development of more specific enzyme reactors for production of bioactive peptides and of dairy flavour ingredients.

Technological research is also undergoing a process of change with increasing emphasis on structure-function relationships that relate to biological rather than technological function. Particular attention will be given to new processing technologies that conserve the native structure of dairy components and to new ingredients for reduction of caloric density and obesigenicity of formulated foods. The role of nanotechnology in design of new food structures, in the stabilisation of food constituents and in the delivery of bioactives will also provide exciting opportunities in technological research. A particular challenge will relate to the retention of the sensory qualities of these new food structures.

This changing perspective for dairy science and technology is leading dairy researchers into new areas of science and new interdisciplinary relationships. This has implications for the skills and disciplines we employ in our research centres in the future. Notwithstanding these exciting research aims there will be a continuing need for research in more traditional aspects of dairy science, whether these relate to cultured products, dairy ingredient functionality or the safety/quality of dairy products.

# Hapatteiden ja probioottien pintarakenteet bioaktiivisuuksien ytimessä.

**Tapani Alatossava**

*Elintarviketeknologian laitos, Helsingin yliopisto.*

Merkittävin meijerihappteissa käytettävä bakteeriryhmä on maitohappobakteerit, joita käytetään ns. primäärihapatteissa, mutta myös sekundäärihapatteissa ja probiootteina. Muita sekundaarihapatteissa käytettäviä mikrobeja ovat bifido-, propioni- ja brevibakteerit sekä teityt eukaryooteihin kuuluvat hiiva- ja homelajit. Mainitut hapatebakteerit ovat gram-positiivisia, ja näin niiltä löytyy bakteerisolujen peptidoglykaaniin assosioituneita molekyylejä, joita ovat membraani- ja membraanin ulkopuolisten pintaproteiinien lisäksi rakenteeltaan monimuotoiset teikohapot (TA) tai lipoteikohapot (LTA) sekä mahdollisesti, muttei aina, erittyvät eksopolysakkaridit (EPS) ja/tai soluseinään kiinnittyneet kapselipolysakkaridit (CPS).

Bakteerien genomien sekvenssitieto, jota koko ajan tulee lisääntyvässä määrin tutkijoiden käyttöön, antaa aivan uuden pohjan tunnistaa myös hapatteiden geenituotteita (proteiineja). Tämä tieto ei kuitenkaan yksin vielä riitä esim. entsyymaattisesti syntetisoitujen pintamolekyylien rakenteiden ja niiden bioaktiivisuuksien tunnistamiseen, vaan lisäksi tarvitaan biokemiallista, rakennebiologista ja mikrobifysiologista tietoa näistä biopolymeereista ja niiden muodostumisesta. Tämänluonteinen tutkimustieto on tärkeässä asemassa pyrittäessä ymmärtämään hapatebakteerien ja probioottien välittämien monien keskeisten bioaktiivisuuksien molekylaarisia mekanismeja.

Tässä esityksessä keskitytään uusimpiin tutkimustuloksiin koskien hapatteiden ja probioottien EPS- / CPS- ja LTA-rakenteita ja niihin liittyviä biokemiallisia ja -fysikaalisia ominaisuuksia. Lopuksi tarkastellaan vasta-aineiden käyttömahdollisuuksia työkaluina pyrittäessä tunnistamaan hapate- ja probioottibakteerien pintaproteiineja ja muita antigeenisia rakenteita.

## Limiting the incidence of psychrotrophs in raw milk?

**Patricia Munsch-Alatossava**

*Department of Food Technology, University of Helsinki*

The effect of modified atmospheres (based on the use of CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>, as pure or in combinations) improving the shelf life, and the quality of foods is widely reported. The ability of N<sub>2</sub> gas to inhibit the growth of raw milk psychrotrophs and to reduce their spoilage activities has been demonstrated, in "closed" vessels in two previous studies.

We evaluated the potential of pure N<sub>2</sub>, introduced in the headspace of "non-closed" test bottles containing raw milks, at three storage temperatures (6.0 °C, 7.0 °C, and 12.0 °C). The treatment with two flow rates significantly reduced the counts of total bacteria, psychrotrophs, anaerobes, enterobacteria, lactobacilli, protease and lipase producers. The inhibitory effect was maximal at 6.0 °C, since the bacterial growth could be even halted for 11 d with the higher flow rate; interestingly, at 12.0 °C, N<sub>2</sub> was considerably efficient during the first 48 h. Noteworthy, no significant undesirable effect has been noticed so far. In our opinion, N<sub>2</sub> gas flow through the headspace of raw milk containing vessels could constitute a complementary procedure of retarding/arresting the growth of both psychrotrophs and mesophiles.

# Mikrobibiotekniikan mahdollisuudet maidon jalostuksessa

**Vesa Joutsjoki**

*Biotekniikka ja elintarviketutkimus, MTT*

Maidon säilyvyyden parantaminen ja jalostaminen erilaisiksi hapanmaitotuotteiksi ja kypsytetyiksi juustoiksi kuuluu vanhimpiin tunnettuihin elintarvikemikrobien hyödyntämistapoihin. Maitohappobakteereilla tehtävä hapattaminen eli maitohappofermentaatio perustuu maidon sokereista syntyvään maitohappoon, joka alentaa kasvatusalustan pH:ta ja estää haittamikrobien kasvun. Orgaanisten happojen lisäksi eräät maitohappobakteerikannat tuottavat vahingollisten ja terveydelle vaarallisten mikrobien kasvua estäviä, bakteriosiineiksi kutsuttuja antimikrobisia yhdisteitä. Maitohappobakteereista tunnetaan myös terveysvaikutteisia eli probioottisia kantoja, jotka toimivat ihmisen tai eläimen ruoansulatuskanavassa terveyttä ja hyvinvointia edistävästi tasapainottaessaan suoliston mikrobiston koostumusta. Erilaiset maitotuotteet ovat tunnetuin probiootteja sisältävä elintarvikeryhmä.

Teknologisen ja taloudellisen merkittävyytensä vuoksi maitohappobakteerit ovat olleet vilkkaan tutkimuksen kohteena. Teknologian kannalta keskeinen metabolia (esimerkiksi hiilihydraattien käyttö, hapontuotto ja kasvunopeus), faagiresistenssi, bakteriosiinit ja muut antibakteeriset yhdisteet, probioottisuus, identifikaatiomenetelmät, proteolyysi ja muu entsyymitoiminta sekä geenitoiminnan säätely ovat olleet keskeisimpiä tutkimusalueita. Maitohappobakteerit ovat taksonomisesti heterogeeninen ryhmä, joten modernien genomisten tunnistusmenetelmien käyttöönoton myötä perinteistä taksonomiajakoa on monilta osin uudelleenarvioitu.

Tuottamiensa proteolyyttisten entsyymien ansiosta maitohappobakteerit pystyvät pilkkomaan ja hyödyntämään maidon proteiineja omassa energianhankinnassaan sekä proteiinisynteesinsä raaka-aineina. Maitohapon tuoton lisäksi maitohappobakteereiden proteolyyttinen aktiivisuus on keskeisessä roolissa kypsytettyjen juustojen valmistuksessa: maidon proteiinien pilkkoutumisessa syntyy juuston makuun ja rakenteeseen vaikuttavia hajoamistuotteita. Kypsytetyn juuston rakenne ja aromi ovatkin suurelta osin seurausta prosessissa käytetyistä maitohappobakteereista ja niille ominaisesta proteolyttisestä profiilista. Proteolyysin muutoksilla voidaan vaikuttaa juuston kypsymisnopeuteen sekä maku- ja rakenneominaisuuksiin. Nopeutettuun kypsytykseen on pyritty käyttämällä voimakkaasti proteolyyttisten maitohappobakteerikantojen solulyysaatteja tai heikennettyjä soluviljelmiä proteiineja pilkkovan entsyymiaktiivisuuden lisäämiseksi. Proteolyyttisen aktiivisuuden seurauksena maidon proteiineista vapautuu myös lyhyitä oligopeptidejä, jotka biologisen aktiivisuutensa vuoksi ovat potentiaalisesti terveysvaikutteisia. Maidosta vapautuvilla bioaktiivisilla peptideillä on todettu useita vaikutusmekanismeja, kuten antihypertensiivisyys (verenpaineen säätely), antimikrobisuus, immuunijärjestelmän säätely, mineraalien kuljetus ja opiaattien kaltainen vaikutus. Hapanmaitovalmisteet ja kypsytetyt juustot ovat hyviä bioaktiivisten peptidien luonnollisia lähteitä.

Maitohappofermetaation lisäksi tiettyjen juustotyyppeiden makuun ja rakenteeseen vaikuttavat myös muut mikrobiologiset prosessit. Näihin kuuluu emmental-juustojen propionihappobakteereiden aikaansaama propionihappokäyminen, jolla on tärkeä merkitys emmentalin kolonmuodostukselle ja virheettömälle rakenteelle. Propionihappokäymisen hallittu hyödyntäminen edellyttää keskeisten entsyymien tunnistamista ja aktiivisuuden tason määrittämistä.

Koko genomien kattavien sekvenssointihankkeiden tuloksena yhä useamman maitohappobakteerin genomi ja sen myötä geenien emäsjärjestys tunnetaan. Genomisen tiedon karttumisen myötä

erilaiset funktionaalisen genomiikan menetelmät, kuten DNA-mikrosirut, ovat tulleet mahdollisiksi myös maitohappobakteereiden genomien toiminnan tutkimisessa. DNA-mikrosirut mahdollistavat muun muassa kantojen keskinäisen vertailun ilman prosessikokeita sekä erityisominaisuuksiin, kuten probioottisuuteen, liittyvien tekijöiden seulomisen tutkittavan kannan genomista.

## Maidon bioaktiiviset peptidit verenpaineen hallinnassa

**Tiina Jauhiainen**

*Valio Oy T&K ja Biolääketieteen laitos, Helsingin yliopisto*

Kohonnut verenpaine on eräs tärkeimmistä sydän- ja verisuonitautien vaaratekijöistä. Vaikka suomalaisten verenpaine-arvot ovat laskeneet viimeisen 30 vuoden aikana, kohonnut verenpaine on yhä edelleen merkittävä kansanterveydellinen ongelma. Vuoden 2006 lopussa noin 500 000 henkilöä sai Suomessa Kansaneläkelaitoksen korvaamaa verenpainelääkitystä. Näiden lisäksi on vielä paljon sellaisia, joiden verenpainetauti ei ole diagnosoitu tai verenpaine-arvoja vasta seurataan.

Ravintotekijöillä on merkittävä vaikutus verenpainetaudin hoidossa ja ehkäisyssä. Useissa tutkimuksissa on todettu, että vähäinen natriumin ja riittävä kaliumin ja kalsiumin saanti auttavat alentamaan verenpainetta sekä ehkäisemään verenpainetaudin syntyä. Lisäksi tämänhetkinen tutkimusnäyttö maidon peptidien ja verenpaineen välisestä yhteyksistä viittaa siihen, että fermentaation tuottamilla maidon peptideillä (Ile-Pro-Pro ja Val-Pro-Pro) on verenpainetta alentavaa vaikutusta. Verenpainetta alentavan vaikutuksen on todettu välittyvän mm. ACE – estovaikutuksen kautta.

Evolus<sup>®</sup> juoma sisältää Ile-Pro-Pro ja Val-Pro-Pro tripeptidejä ja sen mineraalikoostumus on verenpaineen kannalta edullinen. Evolus<sup>®</sup> juoman verenpainetta alentava vaikutus on osoitettu kolmessa kokeellisissa ja viidessä kliinisissä tutkimuksissa. Kaikki kliiniset tutkimukset on toteutettu kaksoissokkoutettuina ja placebokontrolloituina tutkimuksina.

Pitkäaikaisessa kliinisessä tutkimuksessa seurattiin 39 lievästi hypertensiivisen henkilön verenpainetta viiden kuukauden ajan viikoittain verenpaineen kotimittarilla sekä mahdollisia haittavaikutuksia. Tutkimuksessa systolinen ja diastolinen verenpaine laskivat Evolus<sup>®</sup> ryhmässä enemmän kuin verrokkiryhmässä interventiojakson aikana (systolinen  $-6,7 \pm 3,0$  mmHg,  $p=0,030$  ja diastolinen  $-3,6 \pm 1,9$  mmHg,  $p=0,059$ ). Kymmenenviikkoisessa Evolus<sup>®</sup> tutkimuksessa 94 lievästi hypertensiivistä tutkimushenkilöä nautti päivittäin tutkimusjuomaa, joka sisälsi kymmenkertaisen määrän Evolus<sup>®</sup> juoman tripeptidejä verrattuna aikaisempiin tutkimuksiin, tai kontrollijuomaa. Verenpaine mitattiin 24-tunnin vuorokausiverenpainemittauksella tutkimuksen alussa ja lopussa. Systolinen ja diastolinen verenpaine laskivat tutkimuksen aikana merkitsevästi enemmän Evolus<sup>®</sup> ryhmässä kuin verrokkiryhmässä. Keskimääräinen ero ryhmien välillä oli systolisessa verenpaineessa  $-4,1 \pm 0,9$  mmHg ( $p=0,001$ ) ja diastolisessa verenpaineessa  $-1,8 \pm 0,7$  mmHg ( $p=0,048$ ). Evolus<sup>®</sup> tuotteilla ei ole havaittu olevan haittavaikutuksia, joten se sopii siten hyvin tukemaan verenpaineen lääkkeetöntä hoitoa osana muita terveellisiä elämäntapoja.

# TRACEBACK-EU-tutkimushankkeen esittely

**Hannu J. Korhonen**

*Biotekniikka ja elintarviketutkimus, MTT*

Kuluttajien vaatimukset ruoan turvallisuuden ja alkuperän suhteen ovat voimistuneet viime vuosina, sillä globaalissa markkinataloudessa elintarvikkeisiin liittyvien riskien uhka on jatkuvasti kasvanut. Tästä syystä on Euroopan Unionissa laadittu lakeja ja ohjeita, joilla pyritään varmistamaan ruoan turvallisuus koko elintarvikeketjussa. Vuoden 2005 alusta lähtien on EU-maissa sovellettu ns. jäljitettävyyssasetusta 2002/178/EY, mikä edellyttää, että elintarvike- ja eläinrehualan toimijoiden tulee tietää elintarvikkeen ja rehun alkuperä ja myös myytävien tuotteiden markkinareitit vähittäismyyjille asti. Näiden vaatimusten täyttäminen edellyttää, että elintarvikevalmistajilla on käytössä luotettavia ja nopeita analyysimenetelmiä sekä tietojensiirto- ja hälytyssesteimejä, joita voidaan soveltaa koko elintarvikeketjuun ”pellolta pöytään” ajattelun mukaisesti. EU:n 6.puiteohjelmasta rahoitettu TRACEBACK-hanke perustuu tähän ajattelumalliin.

TRACEBACK- hankkeen päätavoite on kehittää yleinen jäljitettävyyssmalli, jota voidaan soveltaa monissa elintarvikeketjuissa. Tätä varten pyritään luomaan integroitu, luotettava jäljitettävyyssysteemi, joka perustuu uusiin analyysitekniikoihin ja sähköiseen on-line-tietojenkäsittelyyn. Hanke toteutetaan vuosina 2007-2010 ja siihen osallistuu 28 partneria 9 EU-maasta. Hankkeen kokonaisbudjetti on 15.5 miljoonaa euroa. Partnerit ovat tutkimuslaitoksia ja yliopistoja, IT- ja tietokonealan yrityksiä, analyysilaittevalmistajia ja elintarvikeyrityksiä, ensisijaisesti tomaattia ja maitoa jalostavia ja markkinoivia yrityksiä eri EU-maissa sekä Turkissa ja Egyptissä. Hankkeen pääkoordinaattori on italialainen Tecnoalimenti-tutkimuslaitos.

Hanke toteutetaan 10 eri työpaketissa, joiden tärkeimmät tavoitteet ovat:

- Tomaatti- ja rehu/maitoketjun eri toimijoiden analysointi ja riskitekijöiden tunnistaminen koskien mikrobiologista ja kemiallisten vierasaineiden kontaminaatiota tai muita lopputuotteen laatua alentavia riskejä
- Biosensorien ja pikamenetelmien kehittäminen yllämainittujen riskien valvontaan, tunnistamiseen ja ehkäisemiseen koko tuotanto- ja markkinaketjussa
- IT (internet)- sovelluksiin perustuvan mallisysteemin kehittäminen uusien sensorien ja analyysimenetelmien avulla kerättyjen tietojen on-line –käsittelyyn elintarvikeketjussa
- Kehitettyjen laitteiden ja menetelmien potentiaalisten käyttäjien kouluttaminen
- Kehitettyjen laitteiden pilot-testaaminen tomaatti- ja rehu-maitoketjussa yhteistyössä valittujen kaupallisten yritysten kanssa
- Testattujen laitteiden teknillisen ja taloudellisen soveltuvuuden arviointi
- Yritysverkoston (Industrial platform) luominen siirtämään hankkeen tulokset yrityksille (hardware- ja software-yritykset sekä elintarvikeyritykset).

MTT:n tehtävänä on osallistua rehu-maitoketjuun liittyvien riskien analysointiin ja tehdä jo käytössä olevien jäljitettävyyssysteemien kartoitus vuonna 2007 sekä suorittaa vuosina 2008-2010 uusien laitteiden pilot-testaaminen ja teknillinen arviointi yhteistyössä valittujen meijeriyritysten kanssa.

# Heraproteiinien pidättyminen maidon mikrosuodatuksessa

**Antti Heino**  
*Valio Oy T&K*

Maidon proteiineista 20 % on heraproteiineja ja niiden ravitsemuksellisen arvon ja funktionaalisten ominaisuuksien vuoksi natiivien heraproteiinien erottaminen kaseiinista on tullut kiinnostavaksi. Kaseiinikonsentraatti on erinomainen raaka-aine maitovalmisteiden tuotantoon, joissa heraproteiinit tai niiden denaturoituminen aiheuttaa negatiivisia vaikutuksia lopputuotteelle. Heraproteiinit voidaan erottaa kaseiinimiselleistä mikrosuodattamalla maitoa 0.05–0.2  $\mu\text{m}$ :n suodatuskalvoilla käyttäen alhaisia suodatuspaineita (0.1–0.5 bar) ja korkeita tangentiaalivirtausnopeuksia (5–7 m/s). Mikrosuodatusteknologian käyttöä heraproteiinien erottamisessa on vähentänyt korkeat hankinta- ja käyttökustannukset, joihin on mahdollista vaikuttaa kalvo- ja parametrivalinnoilla.

Mikrosuodatuksessa keskeistä on permeaatin muodostumisnopeus eli permeaattivuo, erotettavien komponenttien retentiokertoimet sekä erotettavien komponenttien massavuot. Suodatuksellisesti keskeistä on käytettävä suodatuspaine (TMP) ja tangentiaalivirtauksen aiheuttama leikkausjännitys ( $\tau_w$ ) kalvon pintaan. Tutkimuksessa selvitettiin resistansseiltaan erilaisten keraamisten suodatuskalvojen (1, 6 ja 14 kerroskalvo) sekä yhden polymeerisen onttokuitukalvon toimivuutta heraproteiinien erotuksessa eri suodatusparametreilla.

Suodatuskalvojen veden permeabiliteetti kuvaa kalvon ominaisresistanssia, joka on sitä alhaisempi mitä suurempi on kalvon permeaattivuo. Resistanssi vaikuttaa kalvon rajoittavan permeaattivuon TMP arvoon suodattaessa maitoa. Tangentiaalivirtauksen kasvattaminen lisää permeaattivuota kalvolle ominaiseen TMP arvoon saakka, jonka jälkeen permeaattivuo ei suurene. Massavuolle ( $\beta\text{-lg}$ ) on mahdollista löytää kullakin tangentiaalivirtauksen arvolla optimaalinen TMP arvo, joka on sitä korkeampi mitä suurempi tangentiaalivirtaus on. Polymeerinen onttokuitukalvo käyttäytyi alhaisemmilla tangentiaalivirtauksilla samalla tavoin.

Havaittuja eroavaisuuksia  $\beta\text{-lg}$ :n permeaatiossa voidaan selittää suodatuskalvon pinnalle muodostuvan geelikerroksen paksuudella, läpimitalla ja tiiviydellä. Alhaisemmilla TMP (0.1–0.4 bar) ja suurilla tangentiaalivirtausnopeuksilla (5–7 m/s) geelikerros on matala ja huokoinen, jolloin geelikerros ei lisää  $\beta\text{-lg}$ :n retentiota. Permeaatin muodostusnopeus on riippuvainen suodatuskalvon resistanssista ja käytetyistä suodatusparametreista. Permeaattivuon mittaamisen sijaan on heraproteiinien massavuon mittaaminen tärkeintä valittaessa mikrosuodatusparametreja heraproteiinien erottamiseen.