



FI000123201B

(12) **PATENTTIJULKAISU**
PATENTSKRIFT

(10) **FI 123201 B**

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

14.12.2012

(51) Kv.lk. - Int.kl.

A23J 3/34 (2006.01)
A23C 9/142 (2006.01)
A23C 9/15 (2006.01)
A23C 9/00 (2006.01)

SUOMI – FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(21) Patenttihakemus - Patentansökning

20106137

(22) Saapumispäivä - Ankomstdag

29.10.2010

(24) Tekemispäivä - Ingivningsdag

29.10.2010

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

30.04.2012

(73) Haltija - Innehavare

1 • Valio Oy, Meijeritie 6, 00370 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 • Sibakov, Timo, Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)
2 • TOSSAVAINEN, Olli, ESPOO, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud

Kolster Oy Ab, Iso Roobertinkatu 21 - 23, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Maitopohjainen tuote ja valmistusmenetelmä
Mjölkbaserad produkt och framställningsförfarande

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

JP 2002000291 A, US 6171621 B1, WO 8703786 A1, US 2006286252 A1, WO 0141581 A1, WO 9965326 A1, WO 03094623 A1

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö koskee vähälaktoosista maitopohjaista tuotetta, jossa maitoproteiini hydrolysoidaan proteaasilla vaikuttamatta negatiivisesti maitopohjaisen tuotteen aistinvaraisiin ominaisuuksiin ja ulkomuotoon. Keksintö koskee myös menetelmää proteiinihydrolysoidun ja vähälaktoosisen maitotuotteen valmistamiseksi.

Uppfinningen avser en laktosfattig mjölkbaserad produkt, där mjölkproteinet hydrolyseras med proteas utan att negativt påverka den mjölkbaserade produktens förmåbara egenskaper och utseende. Uppfinningen avser också förfarandet för tillverkningen av en proteinhydrolyserad och laktosfattig mjölkprodukt.

MAITOPOHJAINEN TUOTE JA VALMISTUSMENETELMÄ

Keksinnön ala

Keksintö koskee maitopohjaista tuotetta, joka sopii laktoosi-intoleranssista ja/tai maitoproteiinin haittavaikutuksista kärsiville ihmisille. Tarkemmin
 5 sanottuna keksintö koskee vähälaktoosisia maitopohjaista tuotetta, jossa maitoproteiini hydrolysoidaan proteaasilla vaikuttamatta negatiivisesti maitopohjaisen tuotteen aistinvaraisiin ominaisuuksiin. Keksintö koskee myös menetelmää proteiinihydrolysoidun ja vähälaktoosisen maitotuotteen valmistamiseksi.

Keksinnön tausta

10 Maidon suotuisat monimutkaiset vaikutukset nisäkkäiden terveyteen ovat laajalti tiedossa. Esimerkiksi on havaittu voimakas käänteinen korrelaatio maitotuotteiden säännöllisen ja suuren kulutuksen sekä ylipainoisten aikuisten metabolisen oireyhtymän kehittymisen välillä. Lisäksi maito on erinomainen kalsiumin lähde, joka voi vaikuttaa kunnolliseen luun muodostukseen nuoruudessa.
 15 Maitoa ei kuluteta pelkästään sen arvokkaan ravinnekoostumuksen vuoksi vaan siitä on myös tullut päivittäisten aterioiden yhteydessä yleisesti juotava juoma erityisesti lapsilla. Kuitenkin on yhä enemmän ihmisiä, jotka kärsivät gastrointestinaalisista ongelmista käyttäessään maitotuotteita. Ongelmat voivat johtua kahdesta pääsyystä, toisin sanoen laktoosi-intoleranssista ja maitoproteiinin haittavaikutuksista (jaettuna immuunivälitteiseen yliherkkyyteen, eli
 20 maitoallergiaan, ja ei-immuunivälitteiseen intoleranssiin, eli maitoproteiini-intoleranssiin). Intoleranssin aiheuttaa substraatin riittämätön pilkkoutuminen suolessa, esimerkiksi laktoosin riittämätön pilkkoutuminen laktaasientsyymillä, ja se pahenee tyypillisesti iän mukana, kun taas maitoallergian aiheuttaa haitallinen immuunireaktio eläinten, tyypillisesti lehmän, maidon proteiinille, ja sitä tavataan normaalisti lapsissa, mutta yleensä se häviää kouluikään mennessä. Nämä oireet vältetään tarjoamalla vähälaktoosisia tai laktoosittomia maitotuotteita laktoosi-intolerantikoille ja proteiinimuunnettuja tuotteita, kuten äidinmaidonvastikkeita, lapsille. Aikuisilla laktoosi-intoleranssi on pääsyy maitotuotteiden välttämiseen.
 25 30

Laktoosi-intoleranssin ja maitoproteiiniyliherkkyyden oireet voivat vaihdella yksilöllisesti mutta ovat hyvin samankaltaisia keskenään. Pääoireet ovat gastrointestinaalisia ja sisältävät ilmavaivoja, vatsan kurinaa/möyrintää, turvotusta, vatsakipuja ja vastaavia. Esimerkiksi Hughes et al. ovat esittäneet,
 35 että sulamatta jääneet proteiinit aiheuttavat deaminoinnin ja fermentaation seu-

rauksena kaasunmuodostusta paksusuolella [(Hughes, R., Magee, E.A.M., Bingham, S., Protein degradation in the large intestine, Curr. Issues Intest. Microbiol. 1(2) (2000): 51:58].

JP 2002-000291 kuvaa menetelmän vähälaktoosisen maitoproteiini-
 5 hydrolysaatin tuottamiseksi niin, että maitoproteiiniraaka-aine käsitellään lak-
 taasilla ja proteolyttisellä entsyymillä. Vähälaktoosinen maitosokerin hajoa-
 mistuote otetaan talteen nanosuodatuksella. Laktoosin hydrolyysi ja proteolyysi
 voidaan toteuttaa joko samanaikaisesti tai peräkkäin halutussa järjestyksessä,
 ja nanosuodatus tehdään kussakin tapauksessa laktoosihydrolyysin jälkeen.
 10 Maitoproteiinihydrolysaatin on todettu olevan sopiva laktoosi-intolerantikoille ja
 ruoka-allergikoille.

US 2002/0192333 A1 kuvaa happokoaguloimisen kestävän maidon,
 jota on käsitelty proteaasilla maidon kalsiumin saannin parantamiseksi eläi-
 messä. Proteaasikäsitellyn maidon ulkomuoto ja maku säilyvät muuttumatto-
 15 mina.

US 2005/0244542 A1 kuvaa happokoaguloimisen kestävän maidon,
 jonka kalsiumin absorboituminen on lisääntynyt ja aistinvaraiset ominaisuudet
 ovat muuttumattomat. Maito lämmitetään ensin noin 40 °C:seen ja 90 °C:seen
 ja käsitellään sitten proteaasientsyymillä.

20 Vähälaktoosisia tai laktoosittomia maitotuotteita on ollut markkinoilla
 saatavilla jo useita vuosia. On kuitenkin havaittu, että hyvin vähälaktoosiset alle
 0,01 % laktoosia sisältävät maitotuotteet eivät sovi kaikille laktoosi-intol-
 erantikoille, vaan voivat aiheuttaa gastrointestinaalisia ongelmia joillekin kulutta-
 jille. Näin ollen on edelleen tarpeen saada maitopohjaisia tuotteita, joiden avulla
 25 maitotuotteiden aiheuttamat tyypilliset gastrointestinaaliset oireet vältetään.

Keksinnön lyhyt kuvaus

Olemme nyt yllättäen todenneet, että vähälaktoosisten maitotuottei-
 den aiheuttamia oireita voidaan vähentää muuntamalla näiden tuotteiden maito-
 proteiineja proteaasientsyymillä. Tarkemmin sanottuna totesimme yllättäen, että
 30 jopa vähäinen maitoproteiinien hydrolyysi vähälaktoosisessa maidossa vähensi
 vatsaoireiden voimakkuutta verrattuna tavalliseen laktoosittomaan maitoon.

Keksinnön eräänä piirteenä on antaa käyttöön proteiinihydrolysoitu vähälaktoosinen maitotuote, jonka proteiinien ja hiilihydraattien suhde on alueella 0,5–5 painon mukaan. Yllättäen keksinnön mukaisista maitotuotteista puuttuvat proteiinihydrolysoitujen maitotuotteiden tyypilliset proteolyttisten entsyymien aiheuttamat makuvirheet, mutta niiden ulkomuoto ja aistinvaraiset ominaisuudet, kuten maku ja suutuntuma, ovat samanlaiset kuin tavallisissa maitotuotteissa.

Keksinnön eräänä toisena piirteenä on antaa käyttöön menetelmä proteiinihydrolysoidun vähälaktoosisen maitotuotteen, jonka proteiinien suhde hiilihydraatteihin on alueella 0,5–5 painon mukaan, valmistamiseksi, jossa menetelmässä maitoraaka-aineelle tehdään laktoosin poisto ja proteaasikäsittely.

Piirustusten lyhyt kuvaus

Kuvio 1a esittää koehenkilöiden raportoimia suolisto-oireita ennen kuluttajatestiä.

Kuvio 1b esittää muutokset suolisto-oireissa 10 päivän kokeen jälkeen ($p=0,039$).

Kuvio 2a esittää muutokset oirepisteissä (1–7) ilmavaivojen kohdalla ($p=0,014$).

Kuvio 2b esittää muutokset oirepisteissä (1–7) turvotuksen kohdalla ($p=0,076$).

Kuvio 2c esittää muutokset oirepisteissä (1–7) vatsakipujen kohdalla ($p=0,47$).

Kuvio 2d esittää muutokset oirepisteissä (1–7) kurinan/möyrinnän kohdalla ($p=0,039$).

Keksinnön yksityiskohtainen kuvaus

Tässä käytettyinä termejä "proteolysoitu" ja "proteiinihydrolysoitu" käytetään synonyymeinä.

Tässä käytettyinä termejä "proteolyysi" ja "proteiinihydrolyysi" käytetään synonyymeinä.

Tässä käytettynä termi "maitoraaka-aine" tarkoittaa maitoa, heraa ja maidon ja heran yhdistelmiä sellaisenaan tai tiivisteinä tai esikäsiteltynä halutulla tavalla, esimerkiksi lämpökäsiteltynä. Maitoraaka-aineeseen voidaan lisätä ainesosia, joita käytetään yleisesti maitotuotteiden valmistuksessa, esimerkiksi rasvaa, proteiinia, tuhkaa (mineraaleja) tai sokerifraktioita tai vastaavia. Maitoraaka-aine voi siten olla esimerkiksi kokomaitoa, kermaa, vähärasvaista

tai rasvatonta maitoa, ultrasuodatettua maitoa, diasuodatettua maitoa, mikrosuodatettua maitoa, maitoa, josta on poistettu heraproteiinia, maitojauheesta ennastettua maitoa, luomumaitoa tai näiden yhdistelmiä tai jostakin näistä laimennettua maitoa. Maito voi olla peräisin lehmästä, lampaasta, vuohesta, kamelista, hevosesta tai mistä tahansa muusta eläimestä, jonka tuottama maito soveltuu ravinnoksi. Maitoraaka-aine on edullisesti vähärasvaista tai rasvatonta maitoa, edullisemmin rasvatonta maitoa.

Maitoraaka-aine voidaan lämpökäsitellä heraproteiinien denaturoinnin ja siten maitoproteiinien pilkkoutumisen edistämiseksi.

Tässä käytettynä "vähälaktoosinen" tarkoittaa alle 1 %:n laktoosipitoisuutta proteiinihydrolysoidussa maitotuotteessa. "Laktoositon" tarkoittaa sitä, että maitotuotteen laktoosipitoisuus on 0,5 g/annos (esimerkiksi nestemäisissä maidoissa 0,5 g/244 g, jolloin laktoosipitoisuus on enintään 0,21 %), mutta ei enempää kuin 0,5 %.

Keksinnön eräänä piirteenä on antaa käyttöön proteiinihydrolysoitu vähälaktoosinen maitotuote, jonka proteiinien suhde hiilihydraatteihin on alueella noin 0,5–5 painon mukaan. Suhde on edullisesti alueella 0,5–3. Eräässä suoritusmuodossa proteiinien suhde hiilihydraatteihin on noin 1.

Eräässä suoritusmuodossa proteiinien suhde tuhkaan on alueella 3–9 painon mukaan, edullisesti 3,5–7,5 painon mukaan.

Eräässä suoritusmuodossa proteiinien, hiilihydraattien ja tuhkan suhde on noin 1,12:1:0,26.

Vähälaktoosisia ja laktoosittomia maitotuotevalmisteita tunnetaan yleisesti. On esitelty useita prosesseja laktoosin poistamiseksi maidosta. Tavanomainen entsymaattinen prosessi laktoosin pilkkomiseksi tunnetaan yleisesti alalla ja käsittää vaiheen, jossa lisätään homeesta tai hiivasta saatua laktaasia maitoon siten, että laktoosi pilkkoutuu monosakkarideiksi, toisin sanoen glukooksi ja galaktoosiksi, yli 80-prosenttisesti.

Laktoosi voidaan myös poistaa maitoraaka-aineesta esimerkiksi käyttämällä kalvotekniikkaa. Yleisesti käytetään neljää peruskalvosuodatusprosessia: käänteisosmoosia (RO), nanosuodatusta (NF), ultrasuodatusta (UF) ja mikrosuodatusta (MF). Näistä UF sopii lähinnä laktoosin erottamiseen maidosta. Käänteisosmoosia käytetään yleisesti tiivistämiseen, ultra- ja mikrosuodatusta fraktiointiin ja nanosuodatusta sekä tiivistämiseen että fraktiointiin. On olemassa paljon kirjallisuutta, joka liittyy laktoosin poistoon maidosta erilaisilla kalvotekniikoilla.

Lisäksi tunnetaan kromatografinen erotusprosessi laktoosin poistamiseksi maidosta, esimerkiksi Harju, M., EP 0226035. Esimerkiksi alalla tunnetussa menetelmässä maito fraktioidaan siten, että laktoosifraktio erotetaan ja suolat ovat proteiinifraktiossa tai proteiinirasvafraktiossa. Menetelmälle on ominaista, että kationinvaihtohartsit tasapainotetaan saattamalla sen kationikoostumus vastaamaan maidon kationikoostumusta ja maito käsitellään kromatografisesti kolonnissa tasapainotetulla kationinvaihtohartsilla noin 50–80 °C:n lämpötilassa käyttämällä vettä eluoinnissa. Menetelmän etuna on se, että kaikki mauille olennaiset yhdisteet pysyvät maidossa.

Lisäksi laktoosi voidaan saostaa maitofraktioista. Laktoosin kiteyttämisen prosesseihin ja erotusprosesseihin liittyvää kirjallisuutta on runsaasti.

Esillä olevassa keksinnössä laktoosi voidaan poistaa maidosta millä tahansa alalla tunnetulla tavalla, kuten kalvotekniikoilla käyttämällä yhtä tai useampaa erilaista kalvosuodatusta mukaan lukien mikrosuodatus, ultrasuodatus, nanosuodatus, diasuodatus ja käänteisosmoosi, laktoosihydrolyysillä, kromatografialla, saostamalla tai millä tahansa näiden yhdistelmällä yhdessä tai useammassa vaiheessa. Esillä olevassa keksinnössä voidaan käyttää mitä tahansa alalla tunnettua laktoosihydrolyysiä varten tarkoitettua laktaasientsyymiä. Eräässä keksinnön suoritusmuodossa laktoosi poistetaan kalvotekniikoilla.

Eräässä suoritusmuodossa keksinnön mukaisen maitotuotteen laktoosipitoisuus on alle 1 painoprosenttia, edullisesti alle 0,1 painoprosenttia, vielä edullisemmin alle 0,01 painoprosenttia.

Keksinnössä maidon proteiinihydrolyysi voidaan tehdä millä tahansa alalla tunnetulla tavalla. Hydrolyysissä voidaan käyttää mitä tahansa sopivaa proteaasientsyymiä. Proteiinin entsyymaattinen pilkkominen on alalla yleisesti tunnettua, ja menetelmä käsittää vaiheen, jossa maitoon lisätään proteaasientsyymiä tai sen sekoituksia yleisesti tunnetuista entsyymilähteistä, toisin sanoen kasveista ja mikro-organismeista, siten että proteiini pilkkoutuu peptideiksi ja aminohapoiksi.

Proteiinihydrolysoidun vähälaktoosisen maitotuotteen proteiinihydrolyysiaste on ainakin 60 mg tyrosiinia litrassa proteiinihydrolysoitua maitoa, jonka proteiinipitoisuus on noin 3,5 % (w/w).

Keksinnön mukaisesti proteiinihydrolysoidun vähälaktoosisen maitotuotteen liukoisien tyrosiinien pitoisuus on enintään 500 mg litrassa tuotetta, jonka proteiinipitoisuus on noin 3,5 % (w/w). Muissa suoritusmuodoissa liukoisien tyrosiinien määrä litraa kohden on 70 mg, 80 mg, 90 mg, 100 mg, 110 mg, 120

mg, 130 mg, 140 mg, 150 mg, 160 mg, 170 mg, 180 mg, 200 mg, 220 mg, 240 mg, 260 mg, 280 mg, 300 mg, 320 mg, 340 mg, 360 mg, 380 mg, 400 mg, 420 mg, 440 mg, 460 mg, 480 mg ja 500 mg.

Keksinnön eräänä toisena piirteenä on antaa käyttöön menetelmä
5 proteiinihydrolysoidun vähälaktoosisen maitotuotteen, jonka proteiinien suhde hiilihydraatteihin on alueella 0,5–5 painon mukaan, valmistamiseksi, jossa menetelmässä maitoraaka-aineelle tehdään laktoosin poisto ja proteaasikäsittely.

Laktoosin poisto ja proteaasikäsittely voidaan tehdä samanaikaisesti tai peräkkäin, toisin sanoen, laktoosin poisto tehdään ennen proteaasikäsittelyä, sen aikana tai sen jälkeen. Eräässä suoritusmuodossa laktoosin poisto
10 tehdään ennen proteaasikäsittelyä.

Eräässä keksinnön suoritusmuodossa laktoosi poistetaan maitoraaka-aineesta laktaasientsyymikäsittelyllä.

Eräs toinen keksinnön mukaisen menetelmän suoritusmuoto käsittää vaiheet, joissa:
15

a) maitoraaka-aineelle tehdään yksi tai useampi kalvosuodatus vähälaktoosisen maitotuotteen tuottamiseksi,

b) haluttaessa vähälaktoosinen maitotuote hydrolysoidaan laktaasilla laktoosittoman maitotuotteen tuottamiseksi,

20 c) vähälaktoosiselle tai laktoosittomalle maitotuotteelle tehdään proteaasikäsittely proteiinihydrolysoidun vähälaktoosisen maitotuotteen tuottamiseksi.

Eräässä keksinnön suoritusmuodossa vähälaktoosisessa maitotuotteessa oleva jäännöslaktoosi hydrolysoidaan vaiheessa b) monosakkarideiksi,
25 mikä on alalla tunnettua. Tämä voidaan tehdä kaupallisesti saatavissa olevilla laktaasientsyymeillä sinänsä tunnetulla tavalla. Eräässä suoritusmuodossa vaiheiden b) ja c) laktaasi- ja proteaasikäsittelyt tehdään samanaikaisesti.

Eräässä toisessa keksinnön suoritusmuodossa vähälaktoosinen maitotuote valmistetaan vaiheilla, joissa:

30 a) maitoraaka-aineelle tehdään ultrasuodatus ultrasuodatusretentaatin ja ultrasuodatuspermeaatin tuottamiseksi,

b) ultrasuodatuspermeaatille tehdään nanosuodatus nanosuodatuspermeaatin ja nanosuodatusretentaatin tuottamiseksi,

c) nanosuodatuspermeaatti palautetaan ultrasuodatusretentaattiin vähälaktoosisen maitotuotteen tuottamiseksi.

Vielä eräässä suoritusmuodossa vähälaktoosinen maitotuote valmistetaan vaiheilla, joissa:

5 a) maitoraaka-aineelle tehdään ultrasuodatus ultrasuodatusretentaatin ja ultrasuodatuspermeaatin tuottamiseksi,

b) ultrasuodatuspermeaatille tehdään nanosuodatus nanosuodatuspermeaatin ja nanosuodatusretentaatin tuottamiseksi,

10 c) nanosuodatuspermeaatti tiivistetään käänteisosmoosilla (RO) RO-retentaatin ja RO-permeaatin tuottamiseksi,

d) RO-retentaatti palautetaan ultrasuodatusretentaattiin vähälaktoosisen maitotuotteen tuottamiseksi.

Vielä eräässä suoritusmuodossa maitoraaka-aineelle tehdään mikrosuodatus vähälaktoosisen maitotuotteen tuottamiseksi mikrosuodatusretentaattina. Mikrosuodatuksessa heraproteiinit, jotka sisältävät pääasiassa β -laktoglobuliinia ja α -laktalbumiinia, tiivistetään mikrosuodatuspermeaatiksi ja kaseiini mikrosuodatusretentaatiksi. Siten mikrosuodatus mahdollistaa maitoraaka-aineessa olevien β -laktoglobuliinin ja α -laktalbumiinin osuuksien muuttamisen halutulla tavalla. Mikrosuodatus voidaan tehdä korkeassa lämpötilassa, esimerkiksi noin 50 °C:ssa, tai alennetussa lämpötilassa, esimerkiksi 10 °C:ssa. Mikrosuodatuksen diasuodatuksessa on mahdollista käyttää hana-

15 vettä tai maidon eri kalvoprosesseista saatuja fraktioita, kuten nanosuodatuspermeaattia, ultrasuodatuspermeaattia, RO-retentaattia, kromatografisesti erotettua fraktiota tai näiden yhdistelmää tai jonkin laimennosta. Diasuodatusväli-

20 aine (diavesi) voi myös olla peräisin eri prosesseista.

Keksinnön mukaiseen maitotuotteeseen voidaan lisätä muita ainesosia, kuten maitoa tai erilaisia maidon luonnollisia ainesosia, kuten maidon mineraaleja, myös vettä, vitamiineja jne. Erilaiset maidon ainesosat voidaan saada aikaan millä tahansa sopivalla erotusmenetelmällä, kuten kalvosuodatuksella, kromatografialla ja niin edelleen. Nämä ainesosat voidaan lisätä keksinnön mukaiseen maitotuotteeseen antamaan maitotuotteelle haluttu rasva-, proteiini- ja laktoosipitoisuus. Lisäainesosat voidaan lisätä keksinnön mukaiseen lopulliseen proteolysoituun maitotuotteeseen tai keksinnön mukaisen tuotteen valmistusmenetelmän yhden tai useamman vaiheen aikana.

30

Eräässä keksinnön suoritusmuodossa maitoraaka-ainetta lämpökäsittelään esimerkiksi lämpöalueella 65–95 °C 15 sekunnista 10 minuuttiin ennen laktoosin poistamista, jotta ainakin osa heraproteiineista denaturoituu ja heraproteiinit erottuvat selektiivisesti. Edullisesti heraproteiinien erotus tehdään

5 kalvotekniikalla, edullisemmin mikrosuodatuksella.

Eräässä keksinnön suoritusmuodossa proteiinihydrolysoidulle maitotuotteelle tehdään proteaasin inaktivointikäsittely. Inaktivointiolosuhteet riippuvat menetelmässä käytetystä entsyymistä. Esimerkiksi kuumentaminen 85 °C:ssa yhden minuutin ajan riittää inaktivoimaan useimmat entsyymit.

10 Inaktivointikäsittely voidaan tehdä missä tahansa sopivassa vaiheessa tuotteen valmistusmenetelmässä. Esimerkiksi inaktivointikäsittely voidaan tehdä samanaikaisesti, kun käytetään tavanomaisia lämpökäsittelyolosuhteita maidon patogeenien tuhoamiseksi. Esimerkkejä keksinnössä käytettävistä lämpökäsittelyistä ovat pastörinti, korkeapastörinti tai lämmitys pastörintilämpötilaa alemmassa lämpötilassa riittävän kauan. Erityisesti voidaan mainita UHT-käsittely (esimerkiksi maito 138 °C:ssa, 2–4 s), ESL-käsittely (esimerkiksi maito 130 °C:ssa, 1–2 s), pastörinti (esimerkiksi maito 72 °C:ssa, 15 s) tai korkeapastörinti (95 °C:ssa, 5 min). Lämpökäsittely voi olla suoraa (höyryä maitoon, maitoa höyryyn) tai epäsuoraa (putkilämmönvaihdin, levy-

15 lämmönvaihdin, pintakaavinlämmönvaihdin). Tuotteen lämpökäsittelyn on oltava riittävä inaktivoimaan proteaasientsyymit, jotta vältetään aistinvaraisiin ominaisuuksiin kohdistuvat haittavaikutukset.

Kuvioiden 1 ja 2 koetulokset osoittavat yllättävästi, että jopa vähäinen maitoproteiinien hydrolyysi keksinnön mukaisessa maidossa vähensi

25 herkkien ihmisten vatsaoireiden voimakkuutta verrattuna tavalliseen laktoositomaan maitoon. Keksinnön mukaisen maitotuotteen aistinvaraiset ominaisuudet, kuten maku, suutuntuma ja ulkomuoto, yllättäen säilyvät erinomaisina ja vastaavat normaalien maitotuotteiden ominaisuuksia. Keksinnön tuotteilla ei esimerkiksi ole kitkerää makua, joka on tyypillinen proteiinihydrolysoiduille maitotuotteille ja johtuu proteolyysissä muodostuneista peptideistä.

30

Keksinnön mukaista vähälaktoosisista proteiinihydrolysoitua maitotuotetta voidaan käyttää raaka-aineena kaikenlaisten hapanmaitotuotteiden ja/tai hapatettujen tuoretuotteiden, tyypillisesti jugurtin, piimän, viilin ja hapatetun kerman, smetanan, rahkan, kurnupiimän, kefiirin, maitotehojuomien, muiden

35 hapanmaitotuotteiden, valmistuksessa ja kaikenlaisten jauheiden valmistuksessa.

Keksinnön mukainen menetelmä soveltuu nykyaikaiseen komponenttivalmistukseen, jossa rasva-, proteiini- ja laktoosipitoisuuksiltaan erilaiset maidon osat yhdistetään tunnetulla tavalla juuri ennen aseptista pakkausta.

Keksinnön mukaista menetelmää voidaan käyttää sekä panostuotannossa että jatkuvassa tuotannossa. Edullisesti keksinnön mukaista prosessia käytetään panostuotannossa.

Seuraavat esimerkit esitetään keksinnön havainnollistamiseksi edelleen rajoittamatta keksintöä kuitenkaan niihin. Keksinnön mukaisten maitotuotteiden liukoinen tyrosiini analysoitiin Matsubara et al.:n muunnetun menetelmän mukaisesti [Matsubara, H., Hagihara, B., Nakai, M., Komaki, T., Yonetani, T., Okunuki, K., Crystalline bacterial proteinase II. General properties of crystalline proteinase of *Bacillus subtilis* N', J. Biochem. 45 (4) (1958) 251–258]. Analyysi tehtiin näytteille, joita oli keitetty 4 minuuttia 100 °C:ssa ja sitten sentrifugoitu. Liukoinen tyrosiini määritettiin supernatantille sentrifugoinnin [3000 rcf (relative centrifugal force), 15 min] jälkeen.

Esimerkki 1

30 litraa pastöroitua (72 °C, 15 s) maitoa, jonka rasvapitoisuus oli 1,5 %, ultrasuodatettiin 50 °C:ssa laboratorioissa käytettävällä Labstak-ultrasuodattimella konsentraatiosuhteessa 1,5 käyttämällä GR61PP-kalvoja, joiden raja-arvo oli 20 000 Da. Sekä saatu ultrasuodatusretentaatti (20 l) että saatu ultrasuodatuspermeaatti (10 l) otettiin talteen.

Ultrasuodatuspermeaatti, joka sisälsi pääasiassa laktoosia (10 l), nanosuodatettiin huoneenlämpötilassa konsentraatiokertoimella 4 Millipore Nanomax-50 -nanosuodatuskalvojen läpi, jolloin laktoosi pidättäytyi nanosuodatusretentaattiin (2,5 l) ja yksiarvoiset ionit läpäisivät kalvon (NaCl-retentio < 65 %) ja kerääntyivät nanosuodatuspermeaattiin (7,5 l). Nanosuodatusretentaatti soveltuu jatkokäyttöön vähämineraalisena laktoosifraktiona.

Nanosuodatuspermeaatti (7,5 l) tiivistettiin huoneenlämpötilassa käyttämällä käänteisosmoosikalvoja Nanomax-95 (Millipore) konsentraatiokertoimella 10, jolloin nanosuodatuspermeaatin sisältämät mineraalit tiivistyivät käänteisosmoosiretentaatiksi (NaCl-retentio > 94 %). RO-retentaatti on käyttökelpoinen laktoosittoman maidon valmistuksessa mineraalien palauttamisessa tai mineraalikoostumuksen lisäämisessä tai täydentämisessä.

692 g ultrasuodatusretentaattia ja 105 g RO-retentaattia valmistet-
tuna edellä mainitulla tavalla ja 203 g vettä sekoitettiin. Sekoitukseen lisättiin
4 g HA-laktaasia (Chr. Hansen A/S, Tanska) ja 4,7 mg Alcalase 2.4 L
FG -proteaasia (Novozymes Inc., Tanska) ja 0,81 mg Flavourzyme 1000 L:ää
5 (Novozymes Inc., Tanska). Sekoituksen annettiin hydrolysoitua 6 °C:ssa 24
tuntia, jona aikana laktoosipitoisuus vähenee alle 0,01 %:n ja liukoisen tyrosii-
nin pitoisuus sekoituksessa lisääntyy määrään 150 mg/l maitoa.

Taulukko 1 esittää edellä mainitulla tavalla valmistettujen ult-
rasuodatusretentaatin ja RO-retentaatin koostumukset. Proteolysoidun maito-
10 tuotteen koostumus ja aistinvaraiset ominaisuudet ovat samanlaiset kuin taval-
lisen kevytmaidon ja maku on kuin kevytmaidon, mutta proteolysoitu maito-
tuote on täysin laktoositon (laktoosi <0,01%) ja liukoisen tyrosiinin pitoisuus
siinä on lisääntynyt (151 mg/l). Proteiini:hiilihydraatti:tuhka-suhde keksinnön
mukaisessa maitotuotteessa oli 3,35:3,0:0,79, toisin sanoen 1,12:1:0,26.

15 **Taulukko 1. Proteolysoidun laktoosittoman maidon (rasvattomien kiinto-
aineiden kokonaismäärä, NFTS, noin 7,3 painoprosenttia) valmistus**

Ainesosa	UF- retentaatti k=1,5	RO-retentaatti	Keksinnön mukainen proteolysoitu laktoositon maito	Kevyt- maito
Kokonaisproteiini, %	4,79	0,34	3,35	3,3
Laktoosi, %	4,37	0,15	<0,01	4,64
Glukoosi+galaktoosi, %	-	-	3,0	-
Rasva, %	2,22	0	1,5	1,5
Tuhka, %	0,91	1,52	0,79	0,79
Kuiva-aine, %	12,49	1,90	8,84	10,39

(- = ei mitattu)

Saatu proteolysoitu maitotuote lämpökäsiteltiin (125 °C, 4 s) ja pa-
20 kattiin aseptisesti säilyvyysajan varmistamiseksi ja entsyymien inaktivoimisek-
si. Proteolysoitu maitotuote jäähdytettiin 6 °C:seen. Aistinvaraiset ominaisuu-
det olivat erinomaiset.

Esimerkki 2

Rasvatonta maitoa käsiteltiin esimerkin 1 mukaisesti paitsi, että se ultrasuodatettiin konsentraatiokertoimella 3,7 ja ultrasuodatuspermeaatti lisäksi nanosuodatettiin konsentraatiokertoimella 4. 266 g saatua ultrasuodatusretentaattia ja 369 g saatua nanosuodatuspermeaattia ja 364 g rasvatonta maitoa sekoitettiin. Laktaasi- ja proteaasientsyymikäsittelyt tehtiin esimerkin 1 mukaisesti. Proteolysoidun maitotuotteen, jonka rasvattomien kiintoaineiden pitoisuus oli noin 8,4 painoprosenttia, koostumus ja aistinvaraiset ominaisuudet olivat samanlaiset kuin esimerkin 1 mukaisesti saadussa tuotteessa. Liukoisen tyrosiinin pitoisuus on lisääntynyt (148 mg/l).

Taulukko 2. Proteolysoidun laktoosittoman maidon (NFTS > 8,25 paino-%) valmistus rasvattomasta maidosta (36,4 %), ultrasuodatusretentaatista (26,6 %) ja nanosuodatuspermeaatista (36,9 %)

Ainesosa	UF-retentaatti k=3,7	NF-permeaatti	Rasvaton maito	Keksinnön mukainen proteolysoitu laktoositon maito
Kokonaisproteiini, %	12,5	0	3,5	4,6
Laktoosi, %	5,1	0,14	4,6	<0,01
Glukoosi+galaktoosi, %	-	-	-	3,1
Rasva, %	0,2	0	0,05	0,07
Tuhka, %	1,6	0,24	0,77	0,78
Kuiva-aine, %	18,5	0,3	9,6	8,5

(- = ei mitattu)

Esimerkki 3

Rasvatonta maitoa käsiteltiin esimerkin 1 mukaisesti paitsi, että proteaasikäsittely 6 °C:ssa tehtiin laktaasikäsittelyn jälkeen. Proteolysoidun maitotuotteen koostumus ja aistinvaraiset ominaisuudet olivat samanlaiset kuin esimerkin 1 mukaisesti saadussa tuotteessa.

Esimerkki 4

Rasvatonta maitoa käsiteltiin esimerkin 1 mukaisesti paitsi, että proteaasikäsittely 6 °C:ssa tehtiin ennen laktaasikäsittelyä. Proteolysoidun maito-

tuotteen koostumus ja aistinvaraiset ominaisuudet olivat samanlaiset kuin esimerkin 1 mukaisesti saadussa tuotteessa.

Esimerkki 5

Vakioidun maidon (10 kg), jonka rasvapitoisuus oli 1,5 %, lämpötila
 5 säädettiin 6 °C:seen. Vakioituun maitoon lisättiin 0,8 g HA-laktaasia (Chr. Hansen A/S, Tanska) ja 47 mg Alcalase 2.4 L FG -proteaasia (Novozymes Inc., Tanska) ja 8,1 mg Flavourzyme 1000 L:ää (Novozymes Inc., Tanska). Saadun sekoituksen annettiin hydrolysoitua 6 °C:ssa 24 tuntia. Tämän jälkeen proteolysoitu maitotuote lämpökäsiteltiin esimerkin 1 mukaisesti. Proteolysoitu maito-
 10 tuote on samanlainen kuin tavallinen vähälaktoosinen kevytmaito ja maistuu samalta kuin vähälaktoosinen maito mutta on hieman makeampaa kuin tavallinen maito. Liukoisen tyrosiinin pitoisuus on lisääntynyt (147 mg/l).

Esimerkki 6

Rasvatonta maitoa mikrosuodatettiin 50 °C:n suodatuslämpötilassa
 15 käyttämällä 0,1 µm:n kalvoa (Synder FR, Synder Filtration, USA) konsentraatiokertoimella 3 tilavuuden suhteen. Suurin osa heraproteiineista poistettiin mikrosuodatuspermeaattiin. Mikrosuodatuksella aikaansaatu mikrosuodatusretentaatti diasuodatettiin käyttämällä ultrasuodatuspermeaattia (DSS GR61 PP, Alfa Laval AS, Tanska) ja syöttämällä ultrasuodatuspermeaatti mikrosuodatus-
 20 retentaattiin samalla nopeudella kuin mikrosuodatuspermeaattia poistui diasuodatukselta. Ultrasuodatuspermeaatin määrä oli sama kuin rasvattoman maidon syöttövaiheessa. Diasuodatuksessa käytetyn ultrasuodatuspermeaatin määrällä voidaan säätää lopullisen mikrosuodatusretentaatin heraproteiinipitoisuutta. Diasuodatusvaiheen jälkeen ultrasuodatuspermeaatti lisättiin mikrosuo-
 25 datusretentaattina saatuun maitotiivisteeseen maitotiivisteen proteiinipitoisuuden säätämiseksi vastaamaan alkuperäisen maidon pitoisuutta. Toisin sanoen maito laimennettiin vastamaan alkuperäisen maidon alkuperäistä proteiinipitoisuutta. Mikrosuodatusjärjestelmällä poistettiin 78 % maidon β-laktoglobuliinista.

30 Maitotuotteelle, toisin sanoen ultrasuodatuspermeaattilla vakioidulle mikrosuodatusretentaatille (taulukko 3), tehtiin laktaasi- ja proteaasikäsittely ja se lämpökäsiteltiin esimerkin 1 mukaisesti.

Taulukko 3. Heraproteiinipitoisuudeltaan alhaisen maidon (ultrasuodatuspermeaatilla vakioidun mikrosuodatusretentaatin) valmistus käyttämällä mikrosuodatusta

Ainesosa	Rasvaton maito (MF-syöttö)	Maito (UF-permeaatilla vakioitu MF-retentaatti)	Maito (UF-permeaatti)
Kokonaisproteiini, %	3,4	3,5	0,24
Laktoosi, %	4,7	4,3	4,8
Rasva, %	0,1	0,1	0,02
Tuhka, %	0,75	0,77	0,49
Kuiva-aine, %	9,1	9,0	5,8
β -laktoglobuliini, g/l	3,2	0,7	-
α -laktalbumiini, g/l	1,2	0,37	-

(- = ei mitattu)

5

Keksinnön mukaisen proteolysoidun maitotuotteen koostumus ja aistinvaraiset ominaisuudet olivat lähellä tavallisen rasvattoman maidon koostumusta ja ominaisuuksia. Proteolysoitu maitotuote maistuu samalta kuin rasvaton maito mutta on täysin laktoositon (laktoosi <0,01 %), sen liukoisen tyrosiinin pitoisuus on lisääntynyt (>150 mg/l) ja sillä on alhainen heraproteiinipitoisuus (α -laktalbumiinin suhde β -laktoglobuliiniin < 1).

10

Esimerkki 7

Rasvatonta maitoa käsiteltiin esimerkin 6 mukaisesti paitsi, että se mikrosuodatettiin suodatuslämpötilassa 10 °C konsentraatiokertoimella 3,3 kertaa tilavuus ja tuotettu mikrosuodatusretentaatti diasuodatettiin käyttämällä maidon hydrolysoitua 3 %:n ultrasuodatuspermeaattia. Diasuodatusvaiheen jälkeen maidon hydrolysoitu ultrasuodatuspermeaatti ja maidon mineraaleja lisättiin mikrosuodatusretentaattina saatuun maitotiivisteseen maitotiivisteeseen proteiinipitoisuuden säätämiseksi vastaamaan alkuperäisen maidon pitoisuutta. Maitotuotteelle, toisin sanoen hydrolysoidulla ultrasuodatuspermeaatilla ja maidon mineraaleilla vakioidulle mikrosuodatusretentaatille (taulukko 4), tehtiin entsyymikäsittely ja se lämpökäsiteltiin esimerkin 1 mukaisesti.

15

20

Taulukko 4. Heraproteiinipitoisuudeltaan alhaisen maidon (ultrasuodatuspermeaatilla vakioidun mikrosuodatusretentaatin) valmistus käyttämällä mikrosuodatusta

Ainesosa	Rasvaton maito (MF-syöttö)	Maito (hydrolysoidulla UF-permeaatilla ja maitomineraaleilla vakioitu UF-retentaatti)	Hydrolysoitu maito (UF-permeaatti)
Kokonaisproteiini, %	3,4	3,5	0,24
Laktoosi, %	4,7	0,1	0,01
Glukoosi + galaktoosi, %	-	3,5	4,7
Rasva, %	0,1	0,1	0,02
Tuhka, %	0,75	0,8	0,49
Kuiva-aine, %	9,1	8,5	5,8
β -laktoglobuliini, g/l	3,2	0,4	-
α -laktalbumiini, g/l	1,2	0,15	-

(- = ei mitattu)

5

Keksinnön mukaisen proteolysoidun maitotuotteen koostumus ja aistinvaraiset ominaisuudet olivat lähellä tavallisen rasvattoman maidon koostumusta ja ominaisuuksia. Proteolysoitu maitotuote maistuu hieman makealta rasvattomalta maidolta ja sen liukoisen tyrosiinin pitoisuus on lisääntynyt (>150 mg/l) ja sillä on alhainen heraproteiinipitoisuus (α -laktalbumiinin suhde β -laktoglobuliiniin < 1).

10

Esimerkki 8

Esimerkissä 1 valmistettua keksinnön mukaista proteolysoitua maitotuotetta käytettiin kuluttajatestissä, jossa keksinnön mukaista proteolysoitua maitotuotetta verrattiin laktoosittomaan kevytmaitoon (kontrolli). Osallistuja (N) oli yhteensä 90, ja näistä 48 henkilöä (kuluttajaa) proteolysoidun maidon ryhmässä (laktoosia < 0,01 % ja liukoisen tyrosiinin pitoisuus > 150 mg/l) ja 42 henkilöä (kuluttajaa) kontrollimaitoryhmässä (laktoosia < 0,01 %). Kaikki henkilöt käyttivät maitotuotetta päivittäin ainakin 2 dl 10 päivän kokeen aikana (sokotesti). Oireita seurattiin ja ne raportoitiin oirepäiväkirjaan. Kunkin oireen, ilmavaivojen, turvotuksen, vatsakivun ja kurinan/möyrinnän, voimakkuus mitattiin asteikolla "0" (ei oireita) - "7" (vaikeita oireita).

15

20

- Kuten kuviosta 1b ilmenee, muutos vatsaongelmissa (oiresumma) oli proteolysoidun maidon ryhmässä suurempi kuin kontrolliryhmässä ($p=0,039$). Muutos kunkin oireen voimakkuudessa esitetään kuvioissa 2a–2d. Keksinnön mukainen proteolysoitu maitotuote vähensi merkittävästi ilmavaivoja ($p=0,014$) (kuvio 2a) ja kurinaa/möyrintää ($p=0,039$) (kuvio 2d). Havaittiin myös vähemmän turvotusta ($p=0,076$) (kuvio 2b) ja vatsakipua ($p=0,47$) (kuvio 2c).
- 5

Patenttivaatimukset

1. Proteiinihydrolysoitu vähälaktoosinen maitotuote, jonka proteiini-
en suhde hiilihydraatteihin on alueella noin 0,5–5 painon mukaan, edullisesti
noin 0,5–3.

5 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen proteiinihydrolysoitu maitotuote,
jossa proteiinien ja hiilihydraattien suhde on noin 1.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen proteiinihydrolysoitu maito-
tuote, jossa proteiinihydrolyysin aste on ainakin 60 mg tyrosiiniä/litra proteiini-
hydrolysoitua maitotuotetta.

10 4. Jonkin edeltävän patenttivaatimuksen mukainen proteiinihydroly-
soitu maitotuote, jossa proteiinien suhde tuhkaan on alueella 3–9 painon mu-
kaan, edullisesti 3,5–7,5 painon mukaan.

5. Jonkin edeltävän patenttivaatimuksen mukainen proteiinihydroly-
soitu maitotuote, jossa proteiini:hiilihydraatti:tuhka-suhde on noin 1,12:1:0,26.

15 6. Jonkin edeltävän patenttivaatimuksen mukainen proteiinihydroly-
soitu maitotuote, jossa maitotuotteen laktoosipitoisuus on alle 1 painoprosent-
tia, edullisesti alle 0,1 painoprosenttia, vielä edullisemmin alle 0,01 painopro-
senttia.

7. Jonkin edeltävän patenttivaatimuksen mukainen proteiinihydroly-
20 soitu maitotuote, jossa tuote on ulkonäöltään ja aistinvaraisilta ominaisuuksil-
taan kuin normaali maito.

8. Menetelmä proteiinihydrolysoidun vähälaktoosisen maitotuotteen,
jonka proteiinien suhde hiilihydraatteihin on alueella 0,5–5 painon mukaan,
valmistamiseksi, jossa menetelmässä maitoraaka-aineelle tehdään laktoosin
25 poisto ja proteaasikäsittely.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, jossa laktoosin
poisto tehdään ennen proteaasikäsittelyä, sen aikana tai sen jälkeen, edulli-
sesti ennen proteaasikäsittelyä.

10. Patenttivaatimuksen 8 tai 9 mukainen menetelmä, jossa laktoo-
30 sin poisto tehdään kalvotekniikalla, laktoosihydrolyysillä, kromatografialla, sa-
ostamalla tai millä tahansa näiden yhdistelmistä, edullisesti kalvotekniikalla.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen menetelmä, jossa maitoraa-
ka-aineelle tehdään laktaasientsyymikäsittely.

12. Patenttivaatimuksen 10 mukainen menetelmä, jossa

a) maitoraaka-aineelle tehdään yksi tai useampia kalvosuodatuksia vähälaktoosisen maitotuotteen tuottamiseksi,

5 b) haluttaessa vähälaktoosinen maitotuote hydrolysoidaan laktaasilla laktoosittoman maitotuotteen tuottamiseksi,

c) vähälaktoosiselle tai laktoosittomalle maitotuotteelle tehdään proteaasikäsittely proteiinihydrolysoidun vähälaktoosisen maitotuotteen tuottamiseksi.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, jossa

10 a) maitoraaka-aineelle tehdään ultrasuodatus ultrasuodatusretentaatin ja ultrasuodatuspermeaatin tuottamiseksi,

b) ultrasuodatuspermeaatille tehdään nanosuodatus nanosuodatuspermeaatin ja nanosuodatusretentaatin tuottamiseksi,

15 c) nanosuodatuspermeaatti palautetaan ultrasuodatusretentaattiin vähälaktoosisen maitotuotteen tuottamiseksi.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen menetelmä, jossa lisätään maidon mineraaleja edullisesti proteiinihydrolysoituun maitotuotteeseen tai ultrasuodatusretentaattiin.

15. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, jossa

20 a) maitoraaka-aineelle tehdään ultrasuodatus ultrasuodatusretentaatin ja ultrasuodatuspermeaatin tuottamiseksi,

b) ultrasuodatuspermeaatille tehdään nanosuodatus nanosuodatuspermeaatin ja nanosuodatusretentaatin tuottamiseksi,

25 c) nanosuodatuspermeaatti tiivistetään käänteisosmoosilla (RO) RO-retentaatin ja RO-permeaatin tuottamiseksi,

d) RO-retentaatti palautetaan ultrasuodatusretentaattiin vähälaktoosisen maitotuotteen valmistamiseksi.

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä, jossa lisätään vettä ja maidon mineraaleja edullisesti proteiinihydrolysoituun maitotuotteeseen tai ultrasuodatusretentaattiin.

17. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, jossa maitoraaka-aineelle tehdään mikrosuodatus vähälaktoosisen maitotuotteen tuottamiseksi mikrosuodatusretentaattina.

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen menetelmä, jossa lisätään 35 maidon mineraaleja mikrosuodatusretentaattiin.

19. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, jossa vaiheet b) ja c) tehdään samanaikaisesti.

20. Jonkin patenttivaatimuksen 8–19 mukainen menetelmä, jossa maitoraaka-aine lämpökäsitellään ennen laktoosin poistoa ja/tai proteaasikäsittelyä.

21. Jonkin edeltävän patenttivaatimuksen 8–20 mukainen menetelmä, jossa proteiinihydrolysoidulle maitotuotteelle tehdään proteaasin inakti-
vointikäsittely.

Patentkrav

1. Proteinhydrolyserad laktosfattig mjölkprodukt, vars proteiners förhållande till kolhydrater är i området av cirka 0,5-5 enligt vikt, företrädesvis cirka 0,5-3.
- 5 2. Proteinhydrolyserad mjölkprodukt enligt patentkrav 1, vari proteinernas och kolhydraternas förhållande är cirka 1.
3. Proteinhydrolyserad mjölkprodukt enligt patentkrav 1 eller 2, vari graden av proteinhydrolys är åtminstone 60 mg tyrosin/liter proteinhydrolyserad mjölkprodukt.
- 10 4. Proteinhydrolyserad mjölkprodukt enligt något av de föregående patentkraven, vari proteinernas förhållande till aska är i området av 3-9 enligt vikt, företrädesvis 3,5-7,5 enligt vikt.
5. Proteinhydrolyserad mjölkprodukt enligt något av de föregående patentkraven, vari protein:kolhydrat:aska-förhållandet är cirka 1,12:1:0,26.
- 15 6. Proteinhydrolyserad mjölkprodukt enligt något av de föregående patentkraven, vari mjölkproduktens laktoshalt är under 1 viktprocent, företrädesvis under 0,1 viktprocent, helst under 0,01 viktprocent.
7. Proteinhydrolyserad mjölkprodukt enligt något av de föregående patentkraven, vari produkten är till sitt utseende och sina förnimbara egenskaper som normal mjölk.
- 20 8. Förfarande för framställning av en proteinhydrolyserad laktosfattig mjölkprodukt, vars proteiners förhållande till kolhydrater är i området 0,5-5 enligt vikt, i vilket förfarande ett mjölkkräm utsätts för laktosavlägsnande och proteasbehandling.
- 25 9. Förfarande enligt patentkrav 8, vari laktosavlägsnandet görs före, under eller efter proteasbehandlingen, företrädesvis före proteasbehandlingen.
10. Förfarande enligt patentkrav 8 eller 9, vari laktosavlägsnandet görs med membranteknik, laktoshydrolys, kromatografi, utfällning eller kombinationer av vilka som helt av dessa, företrädesvis med membranteknik.
- 30 11. Förfarande enligt patentkrav 10, vari för ett mjölkkräm görs laktasenzymbehandling.

12. Förfarande enligt patentkrav 10, vari:

a) mjölkråämnet utsätts för en eller flera membranfiltreringar för att producera en laktosfattig mjölkprodukt,

5 b) om så önskas hydrolyseras den laktosfattiga mjölkprodukten med laktas för att producera en laktosfri mjölkprodukt,

c) den laktosfattiga eller laktosfria mjölkprodukten utsätts för proteasbehandling för att producera en proteinhydrolyserad laktosfattig mjölkprodukt.

13. Förfarande enligt patentkrav 12, vari:

10 a) mjölkråämnet utsätts för ultrafiltrering för att producera ett ultrafiltreringsretentat och ett ultrafiltreringspermeat,

b) ultrafiltreringspermeatet utsätts för nanofiltrering för att producera ett nanofiltreringspermeat och ett nanofiltreringsretentat,

15 c) nanofiltreringspermeatet återförs till ultrafiltreringsretentatet för att producera en laktosfattig mjölkprodukt.

14. Förfarande enligt patentkrav 13, vari tillsätts mjölkens mineraler företrädesvis i den proteinhydrolyserade mjölkprodukten eller ultrafiltreringsretentatet.

15. Förfarande enligt patentkrav 12, vari:

20 a) mjölkråämnet utsätts för ultrafiltrering för att producera ett ultrafiltreringsretentat och ett ultrafiltreringspermeat,

b) ultrafiltreringspermeatet utsätts för nanofiltrering för att producera ett nanofiltreringspermeat och ett nanofiltreringsretentat,

25 c) nanofiltreringspermeatet koncentreras genom omvänd osmos (RO) för att producera en RO-retentat och ett RO-permeat,

d) RO-retentatet återförs till ultrafiltreringsretentatet för framställning av en laktosfattig mjölkprodukt.

16. Förfarande enligt patentkrav 15, vari tillsätts vatten mjölkens mineraler företrädesvis i den proteinhydrolyserade mjölkprodukten eller ultrafiltreringsretentatet.

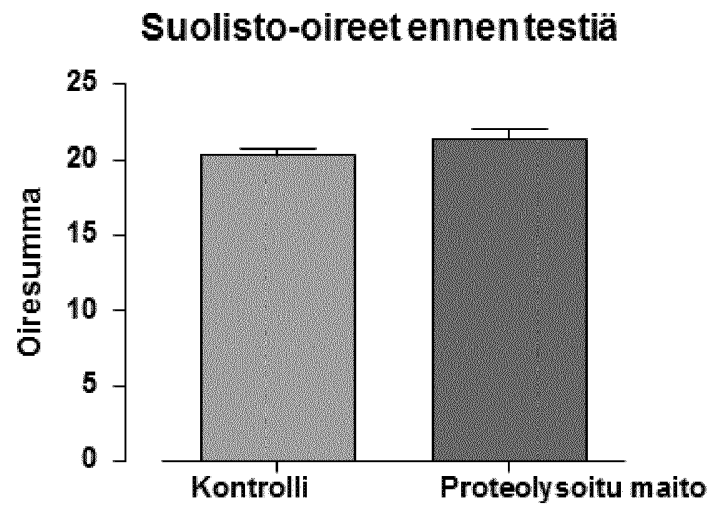
17. Förfarande enligt patentkrav 12, vari mjölkråämnet utsätts för mikrofiltrering för att producera en laktosfattig mjölkprodukt som ett mikrofiltreringsretentat.

18. Förfarande enligt patentkrav 17, vari tillsätts mjölkens mineraler i mikrofiltreringsretentatet.

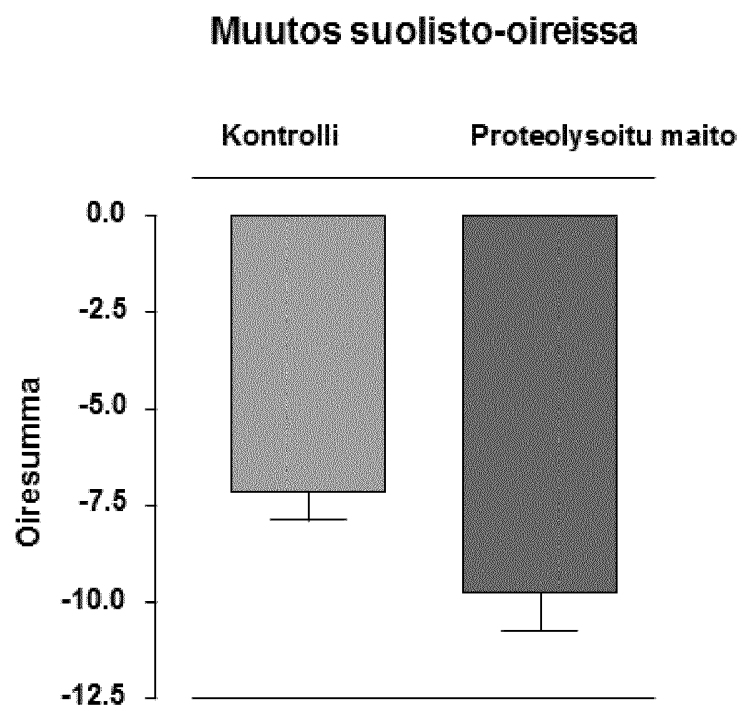
19. Förfarande enligt patentkrav 12, vari stegen b) och c) görs samtidigt.

20. Förfarande enligt något av patentkraven 8-19, vari mjölkråmnet värmebehandlas före laktosavlägsnandet och/eller proteasbehandlingen.

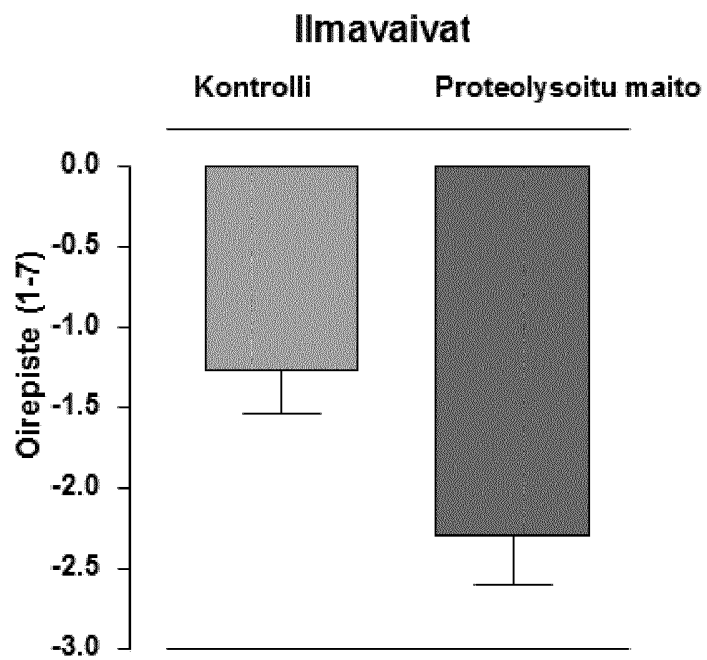
5 21. Förfarande enligt något av de föregående patentkraven 8-20, vari den proteinhydrolyserade mjölkprodukten utsätts för proteasinaktiveringsbehandling.



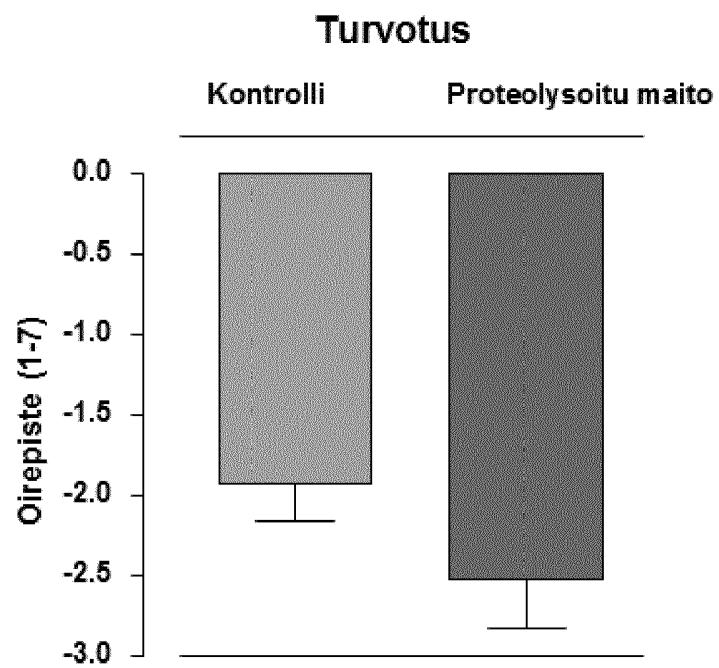
Kuvio 1a



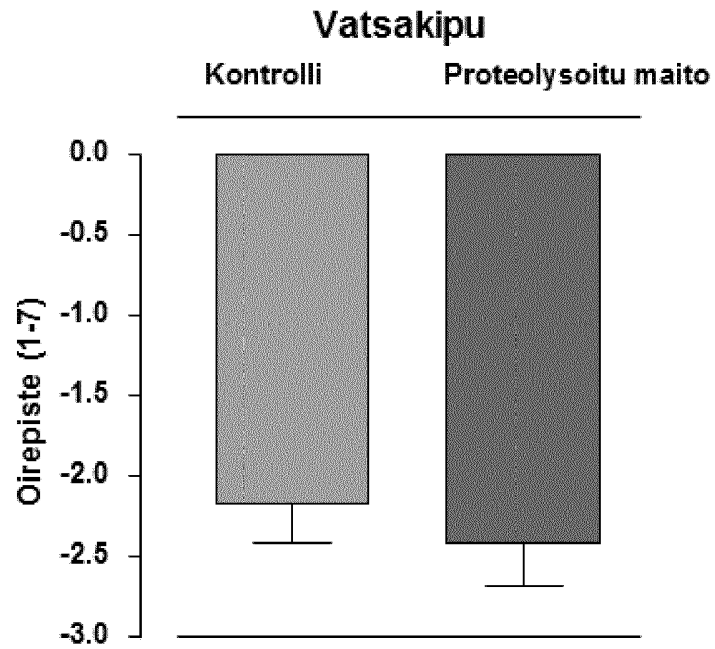
Kuvio 1b



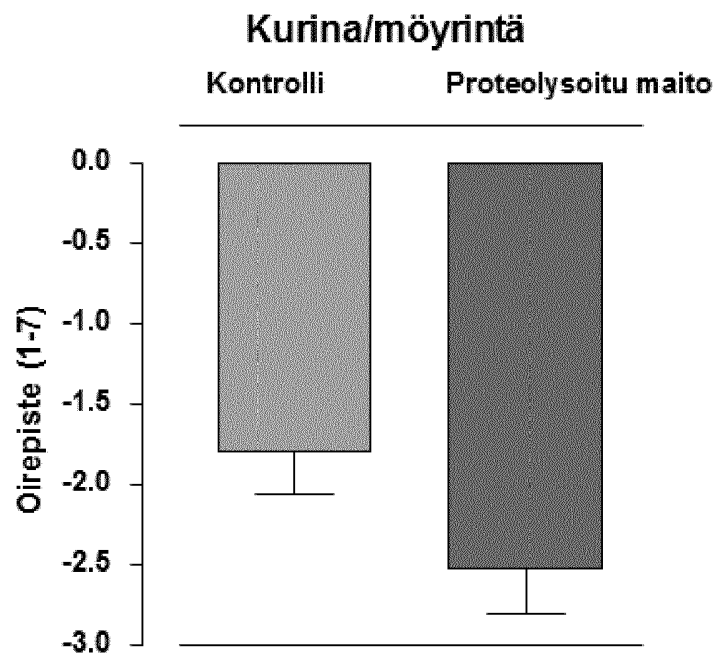
Kuvio 2a



Kuvio 2b



Kuvio 2c



Kuvio 2d