

4. Lehmänmaidon A1/A2 -beeta-kaseiinien terveysvaikutuksia koskeva katsaus

Pertti Marnila, Päivi Soppela, Anne Tuomivaara ja Heidi Leskinen

Teoksessa: P. Soppela & A. Tuomivaara (toim.). Lapinlehmään perustuvan erikoistumisen mahdollisuudet osana pohjoisia elinkeinoja. Lappari-elinkeino -hankkeen loppuraportti. Arktisen keskuksen tiedotteita 65, ss. 30-34.

4.1 TAUSTAA JA TYÖN TARKOITUS

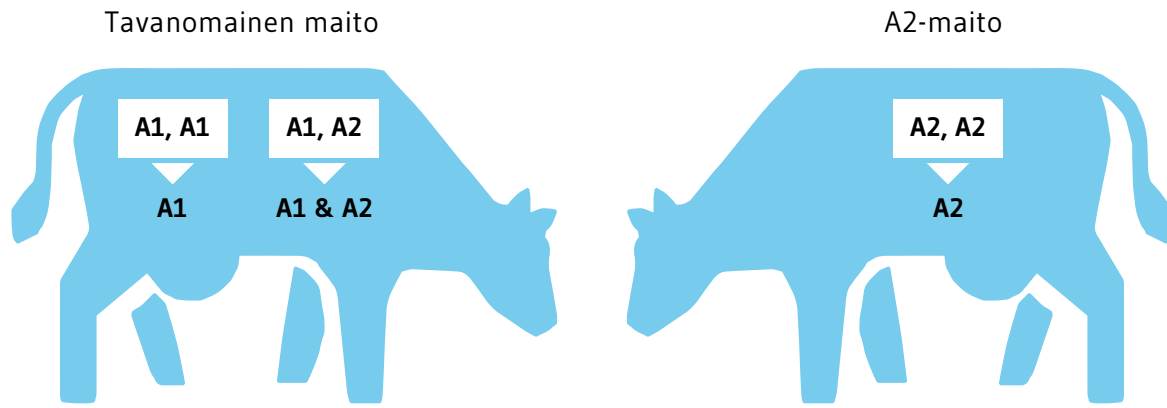
Maidolla on edelleen tärkeä osa suomalaisten ruokavaliossa. Nykypäivän kuluttajat ovat yhä enemmän kiinnostuneita maidon alkuperästä, tuotanto-olosuhteista ja laadusta. Yksi maidon kulutuksen nousevista treندهistä on terveysvaikutteisuus. Viime vuosikymmenen aikana lehmänmaidon ominaisuudet, muun muassa ns. A2-maito, ovat nousseet niin kuluttajien kuin tuottajienkin kasvavan kiinnostuksen kohteeksi. (Marnila ym., 2023.)

A2-maito poikkeaa tavanomaisesta A1-tyypin maidosta yhden proteiinin suhteen. Yhdeksi syyksi ihmisten vatsaoireisiin on esitetty kyseistä proteiinia, beetakaseiinia, jonka rakenne ja pilkkoutumistuotteet ovat erilaiset A1- ja A2-maitojen välillä. Tämän vuoksi A2-maito kiinnostaa etenkin niitä kuluttajia, jotka saavat vatsaoireita tai muita oireita tavallisesta ”kaupan maidosta” (Marnila ym., 2023). A2-maidon kysynnän ja vastaavasti tuotannon odotetaan kasvavan edelleen globaalisti. Nykyisin sitä on saatavilla markkinoilla muun muassa Sveitsissä ja Iso-Britanniassa ja erityisesti Australiassa ja Uudessa-Seelannissa. Myös Suomessa on A2-maitoa tuottavia tiloja (Saarinen, 2020).

Kehityshistoriallisen tutkimuksen mukaan on viitteitä siitä, että A2-maito edustaa alkuperäistä lehmän beetakaseiinin muotoa ja että A1-muoto olisi voinut syntyä yksittäisen pistemutaation tuloksena jossain eurooppalaisten lehmien esivanhemmassa noin 5000 vuotta sitten (Ng-Kwai-Hang & Grosclaude, 2002). Maidosta löytyy useita beetakaseiineja, mutta viime vuosina huomio on kiinnittynyt erityisesti tyypeihin A1 ja A2 (Küllenberg de Gaudry ym., 2019).

Puhdasrotuisten afrikkalaisten ja aasialaisten karjojen maidosta on löydetty ainoastaan tyyppiä A2, kun taas eurooppalaisilla nautaroduilla on maidossaan yleensä kumpaakin tyyppiä (Küllenberg de Gaudry ym. 2019). Vuohen, lampaan, kamelin, jakin tai ihmisen beetakaseiinit ovat aina pelkästään A2-tyyppiä (De Noni ym. 2009; Jianqin ym. 2016). Vaikka afrikkalaisissa tai aasialaisissa nautakarjoissa on yleensä vain A2-tyypin beetakaseiineja, niissä voi esiintyä viimeisten kahdensadan vuoden risteymien tuloksena jonkin verran eurooppalaista A1-perimää (Küllenberg de Gaudry ym. 2019; Pal ym. 2015). A1-tyypin beetakaseiinin esiintymistä maidossa pidetäänkin osoituksena siitä, että lehmän suvussa on ainakin jonkin verran eurooppalaisia esivanhempia.

Lapinlehmän ja muiden suomenkarjarotujen perimässä maidon A2-alleelin esiintyminen on yleisempää kuin holstein-, ayrshire- ja jerseyroduilla. Pohjoissuomenkarjan beetakaseiinin A2-alleelifrekvenssi on 62 %, itäsuomenkarjan 71 % ja länsisuomenkarjan 67% (Kamiński ym., 2007; Kantanen, 1999; Lien ym., 1999; Soppela ym., 2018; taulukko 2). Kaikki lehmärodut tuottavat A1- ja A2-maitoa, mutta niiden suhteelliset osuudet maidossa vaihtelevat (Kuva 4). Useat valtarotujen lehmät tuottavat sekamaitoa, jossa on suurempi A1-maidon kuin A2-maidon osuus (Kamiński ym., 2007; Lien ym., 1999). Lehmä tuottaa koko elämänsä ajan kuitenkin saman tyyppin maitoa. Lehmän tuottaman maidon tyyppi voidaan testata genomitestillä. Lapinlehmän kasvattajat ja maidon jatkojalostajat ovat kiinnostuneita A2-maidosta, koska se voi tarjota erikoistumisen ja lisäansioiden mahdollisuuksia.



Kuva 4. Tavanomaista maitoa ja A2-maitoa tuottavat lehmät ja niiden perimän vastingeenit, jotka säätelevät maitotyyppiä. A1-tyyppin beetakaseiinia sisältävää maitoa tuottavat lehmät, joilla on yksi tai kaksi A1-tyyppin beetakaseiinin alleelia eli vastingeeniä perimässään. A2-tyyppin beetakaseiinia sisältävää maitoa tuottavat lehmät, joilla on kaksi kopiota A2-tyyppin beetakaseiinin alleelista eli kaksi A2-tyyppin beetakaseiinin vastingeeniä eikä lainkaan A1-tyyppin beetakaseiinin vastingeeniä. Kuva muokattu lähteestä: The a2 Milk Company, 2023.

Lappari-elinkeino -hankkeessa tehtiin kirjallisuuskatsaus, johon koottiin ajantasaista tutkimustietoa A1- ja A2-maidon terveysvaikutuksista palvelemaan niin tuottajia ja jalostajia kuin kuluttajiaakin (Marnila ym., 2023). Kirjallisuuskatsaus perustui kansainvälisiin, vertaisarvioituihin tieteellisiin julkaisuihin. Yleistajuista suomenkielistä katsausta aiheesta ei aikaisemmin ollut saatavilla lukuun ottamatta Saarisen (2020) opin- näytetyötä Savonia-Ammattikorkeakouluun.

Kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on antaa ajantasaista tietoa beetakaseiinin A1- ja A2-tyyppisiä sisältävien lehmänmaidon – yleiskielellä A1- ja A2-maidon – vaikutuksista ihmisten terveyteen sekä koettuihin vatsaoireisiin. Toisin sanoen siitä, mitä A1- ja A2-maito ovat, miten ne poikkeavat toisistaan ja minkälaisia vaikutuksia niillä on. Tutkimusala on suhteellisen uusi ja tutkimuksia on vielä tehty varsin vähän. Tässä luvussa esitellään katsauksen pääkohtia. Kirjallisuuskatsaus on kokonaisuudessaan julkaistu Luken julkaisusarjassa (Marnila ym., 2023).

4.2 A1/A2 -MAIDON KIRJALLISUUSKATSAUKSEEN VALITUT TUTKIMUKSET

Kirjallisuuskatsauksessa keskityttiin kansainvälisiin julkaisuihin, koska Suomessa ei ole julkaistu vielä juuri lainkaan tieteellistä tutkimusta aiheesta. Katsauksessa käytiin läpi pääasiassa uusia tutkimustuloksia, joita on ilmestynyt Euroopan elintarviketurvallisuusvirasto (EFSA) vuonna 2009 aiheesta julkaiseman yhteenvetoraportin (De Noni ym., 2009) jälkeen. Lisäksi on huomattava, että tehdyissä tutkimuksissa ei ole keskitytty minkään tietyn lehmärodun maitoon. Tämän katsauksen ulkopuolelle jäi myös lehmärotujen ja karjan geneettinen valinta, jolla pyritään saamaan ne tuottamaan puhdasta A2-maitoa. Kyseistä aihetta eli karjan jalostusvalintaa A2-maidon suhteen on käsitelty Saarisen (2020) oppinäytetyössä, joka käsittelee yleisesti myös muuta A2- ja A1- maitoihin liittyvää tutkimustietoa.

4.3 TULOKSET JA POHDINTA

Maitotuotteiden käyttöön liitetään joitakin sairauksia ja vaivoja, kuten ruoansulatushäiriöitä sekä immuunijärjestelmän häiriöitä, esimerkkeinä krooniset tulehdukset. Osa näistä häiriöistä on liitetty A1-maidon beetakaseiineihin. Viimeisten 40 vuoden aikana kertyneen tutkimustiedon perusteella katsotaan, että beetasomorfineista ihmisen terveyden kannalta oleellisin on lehmänmaidon peptidi beetasomorfini-7 (bBCM7), joka vapautuu A1-tyyppin beetakaseiineista (DeNoni ym., 2009; Küllenber de Gaudry ym., 2019). Vain A2-tyyppin beetakaseiinia sisältävään lehmän maitoon – samoin kuin muiden lajien (esimerkiksi lammasma ja vuohi) maitoihin – ei katsota liittyvän kasomorfineista johtuvia terveydellisiä ongelmia.



Lapinlehmä tuottaa pelkästään A2-maitoa silloin kun sen perimä on A2, A2 -tyyppiä. Lehmäyksilön A2-tyyppisyys todennetaan geenitestillä. Kuva: Marko Junttila.

Katsauksessa (Marnila ym., 2023) todettiin eläinmalleilla tehtyjen tutkimuksien antavan näyttöä siitä, että A1-tyypin beetakaseiini aiheuttaa vaihtelevan asteista tulehdusta mahasuolikanavassa. Vaikutuksia voi ilmetä myös muualla elimistössä mahasuolikanavaan liittyvän imukudoksen tuottamien tulehdusvälittäjäaineiden ja tulehdussolujen välityksellä. Tulehdukset ovat kuitenkin lieviä. A2-tyypin beetakaseiinin nauttimisella ei tällaista vaikutusta ole tai se on olennaisesti heikompi. Lisäksi A1-tyypin beetakaseiini on eläinkokeissa hidastanut suoliston toimintaa. (Küllenberg de Gaudry, 2022.)

Ihmisillä kaksoissokkona tehdyistä kliinisistä tutkimuksista voitiin Marnilan ym. (2023) katsauksessa todeta, että maidosta oireita saavilla sekä laktoosi-intoleranteilla henkilöillä A2-maito on aiheuttanut vähemmän koettuja suolistovaivoja ja tulehdusoireita kuin A1-tyypin beetakaseiineja sisältävät maidot. Kootut tutkimustiedot viittavat siihen, että A1-tyypin beetakaseiinit ja niistä irtoava bBCM7 ovat yksi syy ihmisten maidosta saamiin oireisiin, mutta asiasta tarvitaan vielä lisää tutkimusta. A2-tyypin beetakaseiinien käytöllä on katsauksessa tarkastelluissa tutkimuksissa todettu suotuisia vaikutuksia tiedolliseen suorituskyykyyn verrattuna A1-tyypin beetakaseiiniin (Marnila ym., 2023), mutta tutkimuksia aiheesta on vielä hyvin vähän.

Lehmänmaidon A1-tyypin beetakaseiinin esiintymiseen voidaan vaikuttaa karjan jalostusvalinnalla. Jos maidosta halutaan poistaa kaikki A1-tyypin beetakaseiini, siihen tarvitaan intensiivistä valintajalostusta ja sukupuolimäärätettyjen siittiöiden käyttöä siemennyksessä (Mencarini ym., 2013). A1-tyypin beetakaseiinin poistaminen lehmäpopulaation maidosta on mahdollista noin neljän vuoden aikana, mutta yleensä se kestää kuitenkin 5–8 vuotta tai pidempään (Mencarini ym., 2013).

4.4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Maidon A1- ja A2-tyypin beetakaseiinien tutkimus on uusi, mutta vielä suhteellisen vähän tutkittu ala. Katsauksessa käytiin läpi vuoden 2009 EFSA:n yhteenvetoraportin jälkeen ilmestynyt tutkimus alalta. Tuloksena saatiin yleistajuinen verkkojulkaisu, josta tiedotettiin hankkeen tuottajia ja jalostajia (Marnila ym., 2023).

Katsaus on tarkoitettu tietolähteeksi suomalaisille maidontuottajille ja maidon jatkojalostajille, joilla on pyrki- myksenä tuoda markkinoille A2-maidosta valmistettuja tuotteita, sekä muille asiasta kiinnostuneille. Markki- noilla oleva A2-maito tarjoaisi vaihtoehdon nyt maidosta oireita saaville kuluttajille ja A2-maitotuotteille voisi muodostua oma uskollinen käyttäjäkuntansa. Tällä hetkellä markkinoilla on saatavilla hyvin vähän A2-mai- toa. Lapinlehmä tuottaa A2-maitoa silloin kun sillä on molemmat A2-beetakaseiinin vastingeenit perimäs- sään. A2-maitoa voidaan tarjota kuluttajille sen jälkeen, kun karjan maidon A2-tyyppisyys on geenitestillä todennettu. A2-maidon saaminen markkinoille edellyttää myös erilliskeräystä, joka tällä hetkellä puuttuu.

Ihmisten suolisto-oireet voivat johtua hyvin monenlaisista asioista ja niiden yhteisvaikutuksista. Vaih- toehtojen lisäämiseksi on perusteltua saada tarjolle A2-tyypin maitoa ja maitotuotteita kuluttajille, joilla A1-tyypin beetakaseiini aiheuttaa oireita.

LÄHTEET

- De Noni, I., FitzGerald, R.J., Korhonen, H.J.T., Le Roux, Y., Livesey, C.T., Thorsdottir, I., Tomé, D. & Witkamp, R. (2009). Scientific Report of EFSA. Review of the potential health impact of β -casomorphins and related peptides. *EFSA Scientific Report*, 231, 1–107. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2009.231r>
- Jianqin, S., Leiming, X., Lu, X., Yelland, G.W., Ni, J. & Clarke, A.J. (2016). Effects of milk containing only A2 beta casein versus milk containing both A1 and A2 beta casein proteins on gastrointestinal physiology, symptoms of discomfort, and cognitive behavior of people with self-reported intolerance to traditional cows' milk. *Nutrition Journal*, 15, 35. <https://doi.org/10.1186/s12937-016-0147-z>
- Kantanen, J. (1999). *Genetic diversity of domestic cattle (Bos taurus) in North Europe*. Väitöskirja, Joensuun yliopiston luonnontieteellisiä julkaisuja No. 52.
- Kamiński, S., Cieslińska, A. & Kostyra, E. (2007). Polymorphism of bovine beta-casein and its potential effect on human health. *Journal of Applied Genetics*, 48, 189–198. <https://doi.org/10.1007/BF03195213>
- Küllenberg de Gaudry, D., Lohner, S., Bischoff, K., Schmucker, C., Hoerrlein, S., Roeger, C., Schwingshackl, L. & Meerpohl, J.J. (2022). A1- and A2 beta-casein on health-related outcomes: a scoping review of animal studies. *European Journal of Nutrition*, 61, 1–21. <https://doi.org/10.1007/s00394-021-02551-x>
- Küllenberg de Gaudry, D., Lohner, S., Schmucker, C., Kapp, P., Motschall, E., Hörrlein, S., Röger, C. & Meerpohl, J.J. (2019). Milk A1 β -casein and health-related outcomes in humans: a systematic review. *Nutrition reviews*, 77, 278–306. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuy063>
- Lien, S., Kantanen, J., Olsaker, I., Holm, L.-E., Eythorsdottir, E., Sandberg, K., Dalsgard, B. & Adalsteinsson, S. (1999). Comparison of milk protein allele frequencies in Nordic cattle breeds. *Animal Genetics*, 30, 85–91. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2052.1999.00434.x>
- Marnila, P., Soppela, P., Tuomivaara, A. & Leskinen, H. (2023). Lehmänmaidon A1- ja A2-tyypin beeta-kaseiinit ja niiden vaikutukset ihmisten terveyteen ja vatsatautiin. Kirjallisuuskatsaus. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus*, 10/2023. Luonnonvarakeskus. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-632-0>
- Mencarini, I.R., Woodford, K.B. & Old, K.M. (2013). Comparing herd selection strategies for A2 beta-casein. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 73, 149–154.
- Ng-Kwai-Hang K.F. & Grosclaude F. (2002). Genetic polymorphism of milk proteins. Teoksessa: P.F. Fox & P.L.H. McSweeney (toim.). *Advanced Dairy Chemistry: Volume 1: Proteins, Parts A & B*. Kluwer Academic/Plenum Publishers. ss. 739–816.
- Pal, S., Woodford, K., Kukuljan, S. & Ho, S. (2015). Milk intolerance, beta-casein and lactose. *Nutrients*, 7, 7285–7297. <https://doi.org/10.3390/nu7095339>
- Saarinen, S. (2020). *A2-maidontuotanto: Wikipedia-artikkelin luominen*. Savonia-ammattikorkeakoulu. Opin- näytetyö. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2020052012572> (noudettu 15.11.2023)
- Soppela, P., Tuomivaara, A. & Honkatukia, M. (2018). Pohjoissuomenkarjan maidon omaleimaisuuden hyödyntäminen. *Arktisen keskuksen tiedotteita*, 63, 1–62. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-337-130-9>
- The a2 Milk Company. (2023). The A2 protein difference <https://thea2milkcompany.com/thea2milkdifference> (noudettu 15.11.2023)