



Suomen Lehmä-Brändi:

Itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarjan maitojen hyödyntäminen erikoistuotteissa loppuraportti 2011 -2013

**Laatijat: Tuomo Tupasela, Vesa Joutsjoki, Juha Kantanen
MTT Biotekniikka ja elintarviketutkimus**



Kuvat: 1) Kyyttö, Saine 2012 2) Länsisuomen lehmä, Laine 2012 3) Lapinlehmä, Laine, 2012

1. Tutkimuksen tavoitteet

Suomen alkuperäisissä nautaroduissa ja niiden maidosta jatkojalostetuissa tuotteissa on monia ominaisuuksia (mahdolliset terveysvaikutukset, ekologisuus, paikallisuus ja ainutlaatuisuus), jotka voivat osoittautua kilpailueduiksi. Tutkimustiedon hankkiminen näistä ominaisuuksista on välttämätöntä käynnistymässä olevan tuotannon ja yritystoiminnan pohjaksi.

Hankkeen tavoitteena on nostaa tutkimustiedon avulla suomalaisista alkuperäiskarjoista saatavien tuotteiden arvoa ja tunnettavuutta. Tutkimuksen kohteena ovat maidon erityisominaisuudet ja niiden hyödyntäminen tuotekehityksessä. Tuottaa uutta tietoa alkuperäiskarjojen urospopulaation genomien rakenteesta ja diversiteetistä uusien genomitutkimusmenetelmin. Kun aineistoa verrataan naaraspopulaatioon, saadaan selville naaras- ja urospopulaation välisistä eroista geneettisessä diveriteetissä ja rakenteessa. Tätä tietoa voidaan hyödyntää keinosiemennyssoinnien valinnassa.

Tarkempina tavoitteina on selvittää alkuperäiskarjan maidon biokemialliset erityispiirteet, prosessiominaisuudet ja proteolyttisen hajoamisen erityispiirteet (terveysvaikutteisuus), juuston kypsymisen aikana tapahtumia ilmiöitä ja miten maitoproteiinien alleelit ja genotyypit sekä koko genomien kattava SNP- ja CNV-analyysi voivat selvittää näitä ilmiöitä ja ominaisuuksia.

1.1 Maidon erityispiirteet

1.1.1 Verrataan itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarjan maidon proteiini- ja rasvahappokoostumusta ayrshire- ja holstein-friisiläisrotujen koostumukseen:

Jokaisesta rodusta tutkitaan 30-50 lehmää. Näytteet otetaan saman laktaatiokauden lehmillä ja laktaatiovaihe pyritään saamaan mahdollisimman samanlaiseksi. Myös vuodenaikavaihtelun erot selvitetään. Proteiinikoostumus määritetään proteomiikan menetelmiä, jolloin nähdään maitoproteiinien alleelien ja genotyyppien vaikutus proteiinikoostumukseen (Amigo ym. 2000; Lindmark-Månsson ym. 2005). Rasvahappokoostumus mitataan GC-laitteistolla. Nämä analyysit auttavat ymmärtämään 1.1.3 osiossa tutkittavia ilmiöitä.

1.1.2 Tutkitaan proteolyttisten maitohappobakteereiden esiintyminen alkuperäisrotujen maidossa ja verrataan sitä valtarotujen maitoon.:

Tarkastellaan vapaiden aminohappojen ja lyhyiden oligopeptidien määrää laktaation eri vaiheissa ja vaikutusta haitallisten mikrobien kasvuun. Analyysit auttavat ymmärtämään maidon varastointi- ja kuljetuskestävyyttä sekä osiossa 1.1.2 tutkittavia ilmiöitä.

1.2 Prosessointiominaisuudet ja proteolyyttisen hajoamisen erityispiirteet

1.2.1 Maidon juoksettuminen analysoidaan:

Uudella (2010 hankittu) Suomessa ainoastaan MTT:llä olevalla Optigraph-laitteella. Verrataan eri rotujen juoksettumisominaisuuksia ja vuodenaikavaihtelut selvitetään. Näytteet pyritään keräämään sellaisilta tiloilta, joissa on alkuperäiskarjaa ja valtarotuja samalla ruokinnalla, jolloin pois suljetaan ruokinnan vaikutus juoksettumisominaisuuksiin. Maidoista tehdään myös peruskoostumusmääritykset (rasva, proteiini, laskennallinen laktoosi). Lopputuloksena käy ilmi, millaisia eroja Suomessa olevilla eri lehmämaitoroduilla on juoksettumisominaisuuksien suhteen.

1.2.2 Proteolyyttisen hajoamisen erityispiirteet selvitetään:

Fermentoiduilla tuotteilla. Tässä hankkeessa jogurtilla (tehtiin juustolla), käyttäen nestekromatografisia menetelmiä ja 2D-geelielektroforeesia. Yhdisteiden tunnistaminen tehdään massa-spektrometrisillä menetelmillä. Siirrettiin osioon 1.1.3. (juustot).

MTT:ssä tehdyssä kokeessa itäsuomenkarjan lehmien maidon prosessointiominaisuudet juuston, viilin ja jogurtin teossa osoittautuivat selkeästi paremmiksi kuin kaupallisen ayrshirerodun (Tupasela, Lundström & Kantanen, Maaseudun Tiede 2010, 67, 1: 14). Juuston nopeampi kypsyminen on todennäköisesti seurausta tehokkaammasta proteolyysistä, joka voi johtua tehokkaammista proteolyyttisistä entsyymeistä tai maitoproteiinien erilaisen rakenteen aiheuttamasta suuremmasta herkkyydestä proteolyyttisten entsyymien aktiivisuudelle. Tiedetään, että juustonvalmistuksessa hapatteina käytettävät sekä kypsymisen aikana vaikuttavat luontaiset maitohappobakteerit tuottavat proteolyyttisiä entsyymejä ja edesauttavat siten juuston kypsymistä. Toistaiseksi ei ole olemassa tutkimuksia alkuperäiskarjajen ja valtarotujen maidon ja siitä valmistetun juuston mikrobiologisista eroavaisuuksista mikrobikantojen mahdollisten eroavaisuuksien vaikutuksesta juuston kypsymisnopeuteen.

1.3 Maitojen hyödyntäminen erikoismaitotuotteissa ja -juustoissa

1.3.1 Kypsytetyissä juustoissa selvitetään juustojen prosessointiominaisuuksia ja valmistettujen juustojen kypsymisilmiötä:

Tarkastellaan eroavatko alkuperäiskarjajen maidot valtarotujen maidot aistinvaraisilta ominaisuuksiltaan ja onko kypsymisnopeuksissa ja -profiileissa eroja valtarotujen maitoihin nähden. On esitetty, että alkuperäiskarjan maidosta tehty juusto kypsyisi nopeammin verrattuna valtarotujen maidoista tehtyyn juustoon. Juuston kypsymisessä keskeisinä tekijöinä ovat sekä maidon sisäinen (NSLAB) että elintarvikemikrobien proteolyttinen aktiivisuus. Proteolyysin tasoa selvitetään sekä maidosta että juuston luontaisista mikrobeista. Mikrobin aiheuttamaa sekundaarista proteolyysiä seurataan määrittämällä vapaiden aminohappojen määrää ja tutkimalla näiden mahdollista vaikutusta haitallisten mikrobien kasvuun (Tuomo/Vesa).

1.3.2 Pienjuustoloita, jotka ovat sitoutuneet alkuperäiskarjahankkeisiin:

Ovat mm. Ahlmannin ammattiopisto, johon on valmistunut oma pienmeijeri, Ruukin juustola (Lumola), jonka tiloissa on mahdollista tehdä alkuperäiskarjan maitojen tuotekehitystä. Merkittävää on myös se, että Suomen Pienjuustolayhdistyksellä on kiinteä yhteys Agropolis Oy:n kautta MTT:n alkuperäiskarja tutkimukseen.

1.3.3 Koekeitot:

Valmistuserät tehdään 50-100-500-1000 litran valmistuserissä. Nämä maitoerät vastaavat volyymiltaan niitä eriä, joissa kyseisiä tuotteitakin tehdään ja tultaisiin tekemään. Koekeittojen ja valmistuserien teossa ovat läsnä sekä MTT:n henkilöstö, että tulevan tuotteen valmistajan henkilöstö. Tieto-taito siirretään siis jo koekeittojen ja valmistuserien yhteydessä.

- Em. Lisäksi tehdään vielä lehmäkohtaisia koekeittoja mahdollisuuksien mukaan ja seurataan proteolyysia alusta loppuun (maito →kypsytetty juusto).

1.3.4 Koekeittojen ja valmistuserien yhteydessä:

tehdään myös valmistuskirjanpitoa, jolla seurataan mm. valmistuksen taloudellisuutta. Kokemuspohjaisesti on esitetty, että suomalaisten alkuperäisrotujen maito soveltuisi todella hyvin mm. juustonvalmistukseen. Valmistuskirjanpito on pohjana elinkeinon kannattavuuden ja kilpailukyvyn kehittämiseksi.

1.4 Maitoproteiinien alleelien määrittäminen ja genomin SNP- ja CNV-tyypitys

Hankkeen genomitutkimusosion tavoitteena on tuottaa uutta tietoa itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarjan genomista eli perimästä, genomin rakenteesta, siihen vaikuttaneista tekijöistä, suomenkarjan rotujen perinnöllisestä erilaistumisesta muihin eurooppalaisiin rotuihin ja ennen kaikkea tunnistaa keinollisen ja luonnonvalinnan merkkejä rotujen genomista.

HUOM !

Tässä kohdin tutkimus raportoidaan kolmena tutkimusosiona:

OSIO 1:

- Verrataan itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarjan maidon proteiini- ja rasvahappo-koostumusta ayrshire- ja holstein-friisiläisrotujen koostumukseen
- Prosessointiominaisuudet ja proteolyyttisen hajoamisen erityispiirteet
- Maitojen hyödyntäminen erikoismaitotuotteissa ja -juustoissa

OSIO 2:

- Prosessointiominaisuudet ja proteolyyttisen hajoamisen erityispiirteet
- Maitojen hyödyntäminen erikoismaitotuotteissa ja -juustoissa

OSIO 3:

- Maitoproteiinien alleelien määrittäminen ja genomin SNP- ja CNV-tyypitys

OSIO 1: 1) Verrataan itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarjan maidon proteiini- ja rasvahappokoostumusta ayrshire- ja holstein-friisiläisrotujen koostumukseen 2) Prosessointiominaisuudet ja proteolyyttisen hajoamisen erityispiirteet 3) Maitojen hyödyntäminen erikoismaitotuotteissa ja -juustoissa

2. Tutkimusosapuolet ja yhteistyö

Tutkimusosapuolet:

Hankkeen koordinaattori: Tuomo Tupasela (BEL/PRT), tutkija, tutkimus kohdistuu tässä hankkeessa: erikoismaitojen hyödyntäminen uusissa maitotuotteissa mm. juustot, prosessointikokeet, aistinvarainen arviointi. Tässä osiossa syntyi 3 opinnäytetyötä:

- Tea Lönnngren. 2011. Suomalaisen maatiaisnautarotujen maidon koostumus- ja juoksettumiso-minaisuudet. Pro gradu työ, Helsingin yliopisto, Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos, ISSN 0355-1180
- Susanna Sinkkonen. 2013. Suomen alkuperäiskarjan maitoproteiinit ja perimän vaikutus. Pro gradu työ, Helsingin yliopisto, Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos.
- Annina Saine. 2012. Alkuperäiskarjoiden maidon ja lihan tuotteistamisen kehittäminen. Opinnäytetyö. Hämeen Ammattikorkeakoulu, Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma, Mustiala.

Hankkeen mikrobiologinen ja kemialliset työosiot toteutettiin MTT:n Biotekniikka- ja elintarvike tutkimuksessa.

Suomenkarjan genomitutkimukseen osallistui MTT:n Eläingenomiikka-tiimistä Juha Kantanen, väitöskirjatyöntekijä, bioinformaatikko Melak Weldenegodguad ja väitöskirjatyöntekijä, tutkija Terhi Iso-Touru. Aineiston tuottamisessa tehtiin yhteistyötä tehtiin Beijing Genome Institute:n kanssa (BGI) (<http://www.genomics.cn/en/index>; BGI-Shenzhen, Beishan Industrial Zone, Yantian District, Shenzhen, 518083, China).

Yhteistyö:

Ahlmanin ammattiopisto, Tampere: Rehtori Tarja Hovila ja maatilamestari Harri Ala-Kapee. Tutkimusnäytteiden saanti Ahlmanin länsi- ja itäsuomenkarjan elävästä geenipankista. Oppilaitoksen opiskelijat osallistuvat hankkeeseen avustaen näytteiden keruussa ja tehden opinnäytteitä tutkimuksen osa-alueista.

Kainuun ammattiopisto, Kajaani: Koulutusjohtaja Leena Karjalainen, kotieläintuotannon opettaja Kaisu Korhonen ja karjamestari Arto Mäkeläinen. Tutkimusnäytteiden saanti Kainuun ammattiopiston itäsuomenkarjan elävästä geenipankista. Oppilaitoksen opiskelijat osallistuvat hankkeeseen avustaen näytteiden keruussa ja tehden opinnäytteitä tutkimuksen osa-alueista.

Pelson vankila, Vaala: Tilanhoitaja Reijo Virkkunen ja työnjohtaja Ilkka Mehtälä. Tutkimusnäytteiden saanti Pelson vankilatilan pohjoissuomenkarjan elävästä geenipankista. Armasperhe yritys: Keittiömestari Heikki Ahopelto osallistuu juustonvalmistusprosesseihin sekä tuotekehitykseen

3. Tutkimusten tulokset

3.1. Tutkimusmenetelmät ja aineisto

Tea Lönngrenin kokeellisessa osassa tutkimuksen kohteena olivat itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarjan sekä ayrshire ja holstein-friisiläislehmien maitonäytteet. Aineisto käsitti noin 150 lehmää, kolmisenkymmentä eläintä per rotu (5 rotua: ISK, LSK, PSK, AY ja HOL). Kustakin rodusta otettiin näytteet kolmelta eri tilalta (3x10 näytettä). Tavoitteena tutkimuksessa oli selvittää lehmän rodun sekä sen maidon koostumuksen vaikutuksia juustoutumisominaisuuksiin kuten juoksettumisnopeuteen ja kiinteyteen. Analysoitavina tekijöinä olivat maidon rasva-, laktoosi- ja proteiinipitoisuudet, soluluvut, kokonaisbakteerimäärät, tuhkapitoisuudet ja kuiva-ainepitoisuudet. Analysoimalla näitä tekijöitä haluttiin myös selvittää valtarotujen ja Suomen alkuperäiskarjarotujen keskinäisiä eroja maidon koostumuksissa ja ravitsemuksellisissa arvoissa. Toisena alueena tutkimuksessa oli selvittää eri rotujen erot rasvahappokoostumuksissa.

Susanna Sinkkosen kokeellisessa tutkimuksessa tavoitteena oli selvittää mahdollisia eroja suomenalkuperäiskarjan ja valtakarjan välillä maidon koostumuksessa, juustonvalmistuksessa ja valmistetun juuston laadussa. Tutkimuksia varten suomenkarjan ja valtakarjan maitonäytteitä kerättiin kahdeksan kertaa ja juustoja valmistettiin neljä kertaa vuoden aikana. Maitonäytteistä analysoitiin maidon peruskoostumus sekä määritettiin tarkemmin maidon proteiinien koostumus nestekromatografisesti. Myös maidon juoksettumisominaisuuksia mitattiin. Juustonäytteistä määritettiin juustojen rasva-, proteiini- ja kuiva-ainepitoisuudet, juustosaanto sekä juustojen reologiset ominaisuudet ja aistinvarainen laatu.

Annina Saineen työn keskeisimpänä tavoitteena oli alkuperäiskarjojen jatkojalosteiden tuotteistamisen kehittäminen. Työn tarkoituksena oli haastatteluiden ja benchmarkingin kautta löytää toimiva edistämissuunnitelma tuotteistamisen kehittämiseksi. Haastattelujen tavoitteena oli kartoittaa toimintamalleja ja benchmarkata jo olemassa olevan toiminnan kautta alkuperäiskarjan jatkojalosteiden tuotteistamista ja siihen liittyviä prosesseja. Haastateltavat tahot olivat alkuperäiskarjan kasvattajat, jatkojalostajat ja vähittäiskaupat.

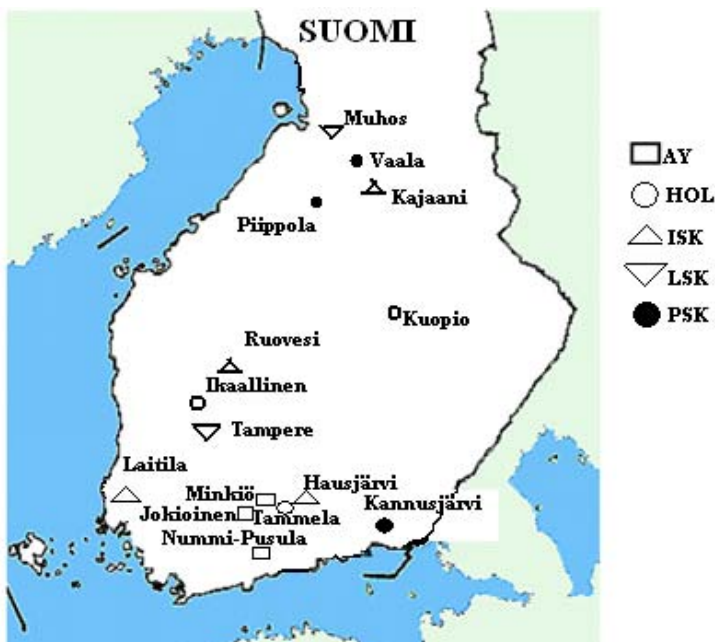
3.2. Tutkimustulokset

Tea Lönngrenin tutkimuksessa sekä itä- että pohjoissuomenkarjan maitonäytteet juoksettuivat nopeammin kuin valtarotujen maitonäytteet. Länsisuomenkarjan maitonäytteet olivat lähempänä valtarotujen juoksettumisaikoja. Maitonäytteiden kiinteydet mitattuna 30 min juoksetteen lisäämisen jälkeen olivat merkittävästi suuremmat kaikilla alkuperäiskarjaroduilla verrattuna valtarotuihin. Tutkimuksessa sekä juoksettumisaikojen että kiinteyksien välillä oli tilastollisesti merkitsevät erot. Taulukot 1 ja 2. Kuvasta 1 käy ilmi mistäpäin Suomea näytteitä haettiin.

Suomen alkuperäiskarjarotujen maitojen rasvapitoisuudet olivat korkeammat verrattuna valtarotujen maitojen rasvapitoisuuksiin. Itä- ja pohjoissuomenkarjan maito sisälsi kuitenkin merkittävästi vähemmän tyydyttyneitä rasvahappoja (erityisesti palmitiinihappoa, C16:0) kuin valtarotujen maito. Omega 3- ja 6- rasvahappojen suhde oli parempi kaikilla alkuperäiskarjaroduilla verrattuna valtarotuihin. Taulukko 3.

Susanna Sinkkosen tutkimuksessa suomenkarjan ja valtakarjan välillä oli merkittäviä eroja maidon koostumuksessa. Maidon juoksettumisominaisuuksista suomenkarjan maidon juoksettuman kiinteydet olivat merkittävästi suuremmat. Maidon koostumuksella oli selkeä vaikutus maidon juoksettumisominaisuuksiin ja juuston koostumukseen, Taulukot 4 ja 5. Maidon pH:lla ja solupitoisuudella oli selkeästi epäedullinen vaikutus maidon koostumukseen ja juoksettumiseen. Myös vuodenajalla oli merkittävä vaikutus maito- ja juustonäytteiden koostumuksiin.

Annina Saineen työssä kävi ilmi, että alkuperäiskarjien jatkojalosteita tuotetaan Suomessa jonkin verran. Kuitenkin tuottajia on vähän ja tuotanto pientä eläinten tuotantokapasiteetin huomioon ottaen. Ihmiset ovat kuitenkin yhä enemmän kiinnostuneista erikoistuotteista ja tuotteista, joilla on tarina. Tuottajien asema markkinoilla on melko hyvä. Tuotetut tuotteet menevät ja ylikysyntää on jonkin verran. Ihmiset tunnistavat ja tuntevat jo paremmin alkuperäisrodut ja osaavat arvostaa niistä saatuja tuotteita aivan eri tavalla kuin vaikkapa kymmenen vuotta sitten. Tämä näkyy myös tuottajien tuotteiden kysynnässä. Opinnäytetyössä tehtiin myös Alkuperäiskarjien jatkojalosteiden SWOT- analyysi, taulukko 6.



Kuva 1. Tea Lönngrenin maitonäytteiden keruupaikkojen maantieteellinen sijainti

Taulukko 1. Juoksettumisaajat eri roduilla (AY = Ayrshire, HOL = Holstein, ISK = Itäsuomenkarja, LSK = Länsisuomenkarja, PSK = Pohjoissuomenkarja).

Juoksettumisaika (R (min))

R (min)	AY	HOL	ISK	LSK	PSK
Mean value	11,22	11,17	10,21	11,59	9,32
Max	16,15	16,43	15,19	18,27	13,45
Min	8,42	8,50	7,37	8,31	7,17
STD	1,42	1,55	1,71	2,03	1,46

Taulukko 2. Juoksettuman kiinteys eri roduilla (AY = Ayshire, HOL = Holstein, ISK = Itäsuomenkarja, LSK = Länsisuomenkarja, PSK = Pohjoissuomenkarja).

Taulukko 3. Maidon rasvahappokoostumus eri roduilla (AY = Ayshire, HOL = Holstein, ISK = Itäsuomenkarja, LSK = Länsisuomenkarja, PSK = Pohjoissuomenkarja).

Taulukko 4. Analysoitujen maitonäytteiden kaseiini- ja κ -kaseiinipitoisuus, κ -kaseiini varianttien suhde (B/A) ja keskihajonnat.

	Suomenkarja (n ¹ =8)		Valtakarja (n=8)		F- testi ³
	Ka.	STD	Ka.	STD	
Kaseiini % ²	2,8	0,17	2,6	0,11	ns.
κ -kaseiini (mg/ml)	7,3	2,1	6,7	1,04	ns.
Suhde (B/A)	0,72	0,17	0,26	0,05	*
α -kaseiini ⁴	37,8	1,1	36,8	1,9	ns.
β -kaseiini ⁴	40,9	0,83	41,1	2,4	ns.
κ -kaseiini ⁴	11,3	1,7	11,4	1,5	ns.
Heraproteiinit ⁴	9,5	1,5	10,5	1,7	ns.

¹n= näytteiden lukumäärä, ²näytteiden lukumäärä(3) ³Tilastollisesti merkittävä ero. *p< 0,05, ns. ei-merkittävä, ⁴% -osuus kokonaisproteiinista.

Taulukko 5. 3 Kuukautta kypsytettyjen juustojen rasva-, proteiini-, kuiva-ainepitoisuudet, juustonsaanto (l/kg), reologiset ominaisuudet sekä keskihajonnat (STD)

	Suomenkarja (n ¹ =4)		Valtakarja (n=4)		F-testi ³
	Ka.	STD	Ka.	STD	
Rasva %	33,5	1,77	32,7	1,77	ns.
Proteiini % ²	26,1	0,46	26,0	0,26	ns.
Kuiva-aine %	64,9	1,4	63,9	1,4	ns.
Juustosaanto (l/kg)	9,9	0,33	10,8	0,13	*
Kovuus (N)	79,9	12,7	80,4	7,2	ns.
Kiinteytys	0,85	0,27	0,69	0,14	ns.
Korkeus (mm)	9,6	1,6	8,9	0,75	ns.
Elastisuus	47,1	6,5	44,1	3,7	ns.

¹n= näytteiden lukumäärä, ²näytteiden lukumäärä(3) ³Tilastollisesti merkittävä ero. *p< 0,05, ns. ei-merkittävä.

Taulukko 6. Alkuperäiskarjojen jatkojalosteiden SWOT- analyysi**Alkuperäiskarjojen jatkojalosteiden SWOT- analyysi****MAHDOLLISUUDET**

- Tuotteiden brändääminen
- Uudet tuotteet
- Tuottajien yhteistyö
- HoReCa-sektori

UHAT

- Marginaalinen asiakasryhmä
- Erikoisuus
- Logistiikka
- Rotujen arvostus

VAHVUUDET

- Erikoisuus (karja ja tuotteet)
- Omat markkinat
- Ainutlaatuiset tuotteet
- Aktiiviset toimijat

HEIKKOUEDET

- Tuotannon rajallisuus
- Erikoisuus
- Vähittäiskauppojen asenteet
- Lainsäädäntö

3.3 Toteutusvaiheen arviointi

Tea Lönngren: Analysoiduista maitonäytteistä yhdeltä tilalta saatujen maitonäytteiden kokonaisbakteeripitoisuudet olivat erittäin suuret. Näytteiden ottaminen tiloilla oli hankalaa ja korkea bakteeripitoisuus kertoo siitä, että näytteitä ei ole pystytty keräämään täysin hygieenisesti. Nämä maitonäytteet otettiin kuitenkin kaikkiin analyyseihin mukaan, koska korkean bakteeripitoisuuden ei todettu vaikuttavan muihin analysoituihin tuloksiin. Tämä todettiin siten, että kaikki tulokset käytiin läpi ilman korkean kokonaisbakteeripitoisuuden sisältäviä näytteitä ja tuloksien todettiin olevan lähestulkoon samat.

Koeajoissa ei ilmennyt mitään suurempia ongelmia. Juoksettumisanalyysit suoritettiin maitonäytteille aina saman ajan kuluttua näytteenotosta, jotta juoksettumiserot eivät johtuisi eroista säilytysajoissa. Kaikissa analyyseissä näytteet analysoitiin kahteen kertaan ja saadut tulokset olivat aina keskenään samat tai lähestulkoon samat. Koeajoissa saatujen tuloksien voidaankin olettaa olevan luotettavia.

Susanna Sinkkonen: Olisi ollut hyödyllistä selvittää myös muiden kaseiinien ja heraproteiinien tarkat pitoisuudet ja variantit puhtasaineita käyttämällä, mutta se ei ollut tämän tutkimuksen puitteissa mahdollista. Tässä tutkimuksessa analysoidut näytemäärät saattoivat olla myös liian pieniä selkeiden erojen selvittämiseen. Näin ollen tutkimuksia olisi hyvä jatkaa ja analysoida lisää maito- ja juustonäytteitä. Tämä ei ollut tässä työssä aikataulullisesti mahdollista.

Annina Saine: Tuotekehitys on vasta alkutekijöissään ja monenlaisia tuotteita on vielä tuomatta markkinoille. Jatkojalostajia auttaisi myös selkeä alkuperäiskarjabrändi. Pienien tuottajien ongelma on saada tuotteensa myyntiin niin että se olisi kannattavaa. Logistiikan järjestäminen ja kaupan viemä osuus tuotteen myyntihinnasta ovat yleensä liikaa ja tuotteen myyntihinnasta kustannusten jälkeen ei tuottajalle jää juuri mitään. Ruokakaupan ottaman osuuden vuoksi myös myyntihinta määräytyy niin korkeaksi, että se rajoittaa myyntiä.

3.4. Julkaisut, esitelmät, opinnäytetyöt, muut tuotokset

Raportin lopussa.

4. Tulosten arviointi

4.1. Tulosten käytännön soveltuvuuskelpoisuus

Tea Lönngrenin tutkimuksesta saatujen tuloksien perusteella voidaan sanoa, että Suomen alkuperäiskarjojen maito on juoksettumisominaisuuksiltaan, toisin sanoen juuston valmistuksen kannalta, parempaa kuin valtarotujen maito. Tutkimus antoikin viitteitä siitä, että alkuperäiskarjan maitoa voitaisiin pitää joiltain osin terveellisempänä kuin nykyisten valtarotujen maitoa. Paremmat juoksettumisominaisuudet lisäävät juustosaantoa maidosta ja samalla taloudellisuus paranee. Terveellisempää rasvahappokoostumusta voidaan käyttää hyväksi mm. tuotteiden hyvien ominaisuuksien markkinoinnissa.

Susanna Sinkkosen tutkimus vahvistaa Tea Lönngrenin havainnon, että Tutkimustulosten perusteella voidaan sanoa, että Suomen alkuperäiskarjan maito on juoksettumisominaisuuksiltaan parempaa kuin valtarotujen maito. Paremmat juoksettumisominaisuudet lisäävät juustosaantoa maidosta ja samalla taloudellisuus paranee.

Anniina Saineen työstä käy ilmi, että mikäli tuotteita saataisiin isompaan levikkiin, olisi hyvä saada luotua tuotteille oma brändi, jota markkinoida. Myös tuottajien välinen yhteistyö on kultaakin kalliimpaa. Pienien tuottajien ongelma on saada tuotteensa myyntiin niin että se olisi kannattavaa. Logistiikan järjestäminen ja kaupan viemä osuus tuotteen myyntihinnasta ovat yleensä liikaa ja tuotteen myyntihinnasta kustannusten jälkeen ei tuottajalle jää juuri mitään. Ruokakaupan ottaman osuuden vuoksi myös myyntihinta määräytyy niin korkeaksi, että se rajoittaa myyntiä

4.2. Tulosten tieteellinen merkitys

Tea Lönngrenin tutkimuksesta saatujen tuloksien perusteella voidaankin sanoa, että Suomen alkuperäiskarjojen maito on juoksettumisominaisuuksiltaan, toisin sanoen juuston valmistuksen kannalta, parempaa kuin valtarotujen maito. Rasvahappopitoisuuksien kannalta kokonaisuudessaan voidaan sanoa, että alkuperäiskarjojen maito sisältää yhteensä enemmän hyviä rasvahappoja kuin valtarotujen maito. Tutkimus antoikin viitteitä siitä, että alkuperäiskarjan maitoa voitaisiin pitää joiltain osin terveellisempänä kuin nykyisten valtarotujen maitoa, mutta tulosten vahvistaminen edellyttäisi pitkäaikaisempaa seurantaa.

Susanna Sinkkosen tutkimustulosten perusteella voidaan sanoa, että Suomen alkuperäiskarjan maito on juoksettumisominaisuuksiltaan parempaa kuin valtarotujen maito. Tutkimuksessa selvitettiin, että suomenkarjan maito sisältää merkittävästi enemmän κ -kaseiinin B-varianttia, millä on todettu olevan vaikutusta maidon parempiin juoksettumisominaisuuksiin.

Anniina Saineen opinnäyte työ ei ollut tieteellinen.

OSIO 2: 1) Prosessointiominaisuudet ja proteolyyttisen hajoamisen erityis-piirteet 2) Maitojen hyödyntäminen erikoismaitotuotteissa ja -juustoissa

3. Tutkimuksen tulokset

3.1. Tutkimusmenetelmät ja aineisto

Mikrobien kokonaislukumäärät sekä klostridien ja maitohappobakteereiden lukumäärät selvitettiin alkuperäis- ja valtarotujen maito- ja juustonäytteistä. Vertailunäytteet olivat tuoreesta raakamaidosta (syksy, talvi, kevät ja kesä 2011-2012) sekä juustovalmistuksen eri vaiheista (raakamaito, pastöroitu maito, tuorejuusto sekä eri kysymisvaiheessa olleet koejuustot [2 viikkoa, 1 kk, 3 kk ja 6 kk]).

Mikrobien lukumäärät selvitettiin maljaviljelyillä, maitohappobakteereiden lajitunnistuksessa eri näytteiden välillä käytettiin DNA-diagnostiikkaan pohjautuvia menetelmiä (PCR, 16S rDNA:n sekvenssointi ja sekvenssivertailut).

3.2. Tutkimustulokset

Mikrobien kokonaislukumäärissä ei todettu suuria eroja kummankaan karjan maidossa juustonäytteissä. Keväällä 2012 otetussa alkuperäiskarjan raakamaitonäytteessä oli kymmenkertainen klostridimäärä muihin näytteisiin verrattuna, mutta tämä näyte jäi yksittäistapaukseksi: pastöroinnin jälkeen klostridien lukumäärä putosi samalle tasolle muiden pastöroitujen näytteiden kanssa (Kuva 1).

Maitohappobakteereiden lukumäärät alkuperäis- ja valtarotujen maito- ja juustonäytteissä olivat hyvin samanlaiset (Kuva 2). Raakamaidossa maitohappobakteereita esiintyi jonkin verran, mutta ne katosivat melko täydellisesti pastöroinnin yhteydessä. Juustonvalmistuksessa hapatteen lisäyksen jälkeen ja kypsymisen aikana maitohappobakteereiden lukumäärä saavutti maksimitiheydensä, joka oli hyvin samankaltainen sekä alkuperäiskarjan että valtarotujen maidosta valmistetussa juustossa (Kuva 3).

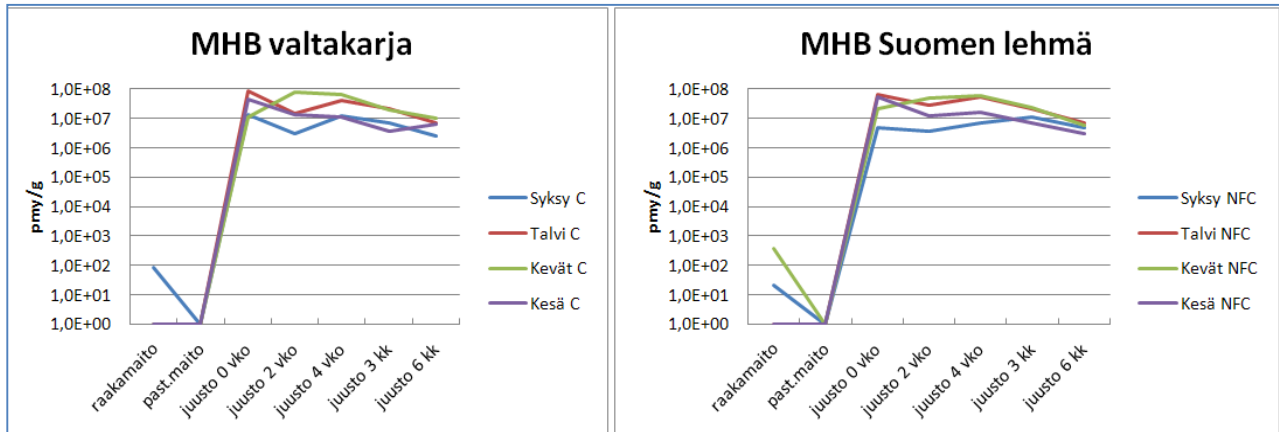
DNA-diagnostiikkaan perustuvilla lajitunnistustekniikoilla selvitettiin eristettyjen maitohappobakteerikantojen lajikirjoa. Hapatteen lajien lisäksi löydettiin viiteen eri lajiin kuuluvia luontaisia kantoja (ei lisätty hapatteessa, tulevat mukaan prosessiin maidon käsittelyn ja juuston kypsymisen myötä). Tunnistettuja lajeja kasvoi molempien karjatyypin (alkuperäiskarja, valtarodut) maidoista valmistetussa juustossa, joten maidon alkuperä ei näyttänyt olevan määräävä tekijä luontaisen maitohappobakteerikasvuston koostumukselle (Kuva 4).

Klostridit		Syksy	Talvi	Kevät	Kesä
		MPN kpl/l	MPN kpl/l	MPN kpl/l	MPN kpl/l
raakamaito C		<300	<300	<300	<300
raakamaito NFC		<300	<300	3100	<300
pastöroitu maito C		<300	<300	<300	<300
pastöroitu maito NFC		<300	<300	400	<300
		MPN kpl/g	MPN kpl/g	MPN kpl/g	MPN kpl/g
0 vk juusto C		<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
0 vk juusto NFC		<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
2 vk juusto C		<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
2 vk juusto NFC		<0,3	<0,3	<0,3	<0,3

Kuva 1. Klostridien lukumäärä maito- ja juustonäytteissä eri vuodenaikoina (C = valtarodut, NFC = alkuperäiskarja).

	Syksy 2011		Talvi 2012		Kevät 2012		Kesä 2012	
	C	NFC	C	NFC	C	NFC	C	NFC
raakamaito	8,50E+01	2,00E+01	<100	<100	<100	3,60E+02	<100	<10
pastöroitu maito	1,00E+00	1,00E+00	<10	<10	<10	<10	<10	<10
juusto 0 vko	1,36E+07	4,96E+06	8,40E+07	6,50E+07	1,09E+07	2,06E+07	4,50E+07	5,40E+07
juusto 2 vko	3,01E+06	3,54E+06	1,49E+07	2,85E+07	8,20E+07	4,95E+07	1,34E+07	1,28E+07
juusto 4 vko	1,24E+07	7,38E+06	3,95E+07	5,25E+07	6,52E+07	6,14E+07	1,10E+07	1,60E+07
juusto 3 kk	7,35E+06	1,11E+07	2,16E+07	2,12E+07	2,00E+07	2,42E+07	3,60E+06	6,90E+06
juusto 6 kk	2,62E+06	5,05E+06	6,86E+06	7,10E+06	1,03E+07	6,10E+06	6,25E+06	3,10E+06

Kuva 2. Maitohappobakteereiden lukumäärä maito ja juustonäytteissä eri vuodenaikoina, pmy/g (C = valtarodut, NFC = alkuperäiskarja).



Kuva 3. Maitohappobakteereiden lukumäärän muutos juustonvalmistuksessa raakamaidosta kypsään juustoon edettäessä (C = valtarodut, NFC = alkuperäiskarja).

Suku ja laji	yht. kpl	Syksy C		Syksy NFC		Talvi C		Talvi NFC		Kevät C		Kevät NFC		Kesä C		Kesä NFC	
		< 3kk	≥ 3kk	< 3kk	≥ 3kk	< 3kk	≥ 3kk	< 3kk	≥ 3kk	< 3kk	≥ 3kk	< 3kk	≥ 3kk	< 3kk	≥ 3kk	< 3kk	≥ 3kk
		Lactococcus lactis subsp. cremoris	14					x		x		x		x		x	x
Lactococcus lactis subsp. lactis	58	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Leuconostoc mesenteroides /pseudomesenteroides	20			x		x	x	x	x	x	x	x				x	
Lactobacillus curvatus	1										x						
Lactobacillus oligofermentans	56		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x		x
Lactobacillus plantarum	4		x	x	x												
Pediococcus pentosaceus	2	x										x					

Kuva 4. Eri vuodenaikoina valmistetuista koejuustoista (kypsyneet alle ja yli kolme kuukautta) tunnistetut maitohappobakteerilajit: varjostettu tausta = hapatebakteerilajit, varjostamaton tausta = luontaisesti esiintyvien maitohappobakteereiden lajisto (C = valtarodut, NFC = alkuperäiskarja).

Hankkeessa saatujen tulosten perusteella mikrobien lajijakaumat eivät eroa merkittävästi alkuperäis- ja valtarotujen maidossa ja juustonvalmistuksessa. Näin ollen on hyvin todennäköistä, että alkuperäiskarjojen maidon teknologisissa erityispiirteissä - kuten juuston nopeampi kypsyminen – keskeisessä roolissa ei ole proteolyttisen mikrobiston koostumuksen eroista johtuvat erot proteolyttisten entsyymien määrässä ja laadussa, vaan maitoproteiinien rakenteellisista eroista johtuva alttius nopeampaan pilkkoutumiseen proteolyttisten entsyymien vaikutuksesta.

3.3. Toteutusvaiheen arviointi

Työ toteutettiin alkuperäisen tutkimussuunnitelman mukaisesti.

3.4. Julkaisut

Raportin lopussa.

4. Tulosten arviointi

4.1. Tulosten käytännön sovelluskelpoisuus

Tulokset auttavat osaltaan alkuperäiskarjien maidosta valmistettavien tuotteiden valmistuksen hallintaa ja parantavat tuotannon kannattavuutta.

4.2. Tulosten tieteellinen merkitys

Tässä tutkimuksessa selvitettiin ensimmäisen kerran suomalaisten alkuperäiskarjien maidon mikrobiston koostumusta ja verrattiin sitä valtarotujen maidon mikrobistoon. Saadut tulokset antavat tieteellisesti uutta tietoa erilaisista alkuperistä lähtöisin olevan maidon ja maidosta valmistettavan juuston mikrobiologisista ominaisuuksista.

OSIO 3: Maitoproteiinien alleelien määrittäminen ja genomin SNP- ja CNV-tyypitys

1. Tutkimuksen tavoitteet

Hankkeen genomitutkimusosion tavoitteena oli tuottaa uutta tietoa itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarjan genomista eli perimästä, genomin rakenteesta, siihen vaikuttaneista tekijöistä, suomenkarjan rotujen perinnöllisestä erilaistumisesta muihin eurooppalaisiin rotuihin ja ennen kaikkea tunnistaa keinollisen ja luonnonvalinnan merkkejä rotujen genomista. Alun perin tätä suunniteltiin tehtäväksi SNP-DNA-merkkityypityksin (SNP, Single Nucleotide Polymorphisms; nukleotidien pistemutaatioita) hyödyntäen Illuminan (biotekniikka-alan kansainvälinen yritys) 700K BeadChip-sirua, jolla pystytään tyypittämään 700 000 SNP-merkkiä nautayksilön perimästä. Koska suomenkarjan genomin tutkimuksiin saatiin rahoitusta myös Suomen Kulttuurirahastolta, päätettiin, että tässä hankkeessa sekvensoidaan suomenkarjan eläinten koko genomia, 3 miljardia emäsparia. Suomen Kulttuurirahastolta saadulla rahoituksella tehtiin SNP-analyysi.

2. Tutkimusosapuolet ja yhteistyö

Suomenkarjan genomitutkimukseen osallistui MTT:n Eläingenomiikka-tiimistä Juha Kantanen, väitöskirjatyöntekijä, bioinformatikko Melak Weldenegodguad ja väitöskirjatyöntekijä, tutkija Terhi Iso-Touru. Aineiston tuottamisessa tehtiin yhteistyötä Beijing Genome Institute:n kanssa (BGI) (<http://www.genomics.cn/en/index>; BGI-Shenzhen, Beishan Industrial Zone, Yantian District, Shenzhen, 518083, China).

3. Tutkimuksen tulokset

3.1. Tutkimusmenetelmät ja aineisto

Koko genomin sekvensointiin valittiin 10 erisukuista suomenkarjan lehmää, joista viisi oli itäsuomenkarjaa ja viisi länsisuomenkarjaa, sekä vertailupopulaatioksi viisi siperialaisen jakutiankarjan lehmää. Analysoidut itäsuomenkarjan lehmät olivat rodun kannalta tärkeitä, sillä ne edustivat jäljelle jääneitä eri itäsuomenkarjan sukuja. Näiden eläinten DNA-näytteet oli koottu jo 1990-luvulla. DNA-näytteet sekvensoitiin BGI:n sekvensointilaboratoriossa Illumina HiSeq2000 -DNA:n sekvensointilaitteella. Sekvenssiaineiston luotettavuuden parantamiseksi sama genomin osa sekvensoitiin vähintään 10 kertaa (tavanomainen käytäntö). Sekvensointiaineisto laatu tarkistettiin (oli erinomaista) ja aineistosta tehtiin bioinformatiikan menetelmin genomianalyysi.

Bioinformatiikan osuuteen kuuluivat vertailu naudan genomin sekvensointitutkimuksissa käytettävään referenssigenomiin UMD3.1.71:een, sekvenssien annotaatio eli genomin

kuvaaminen ja osien nimeäminen eli määritetään tunnettuja ja ennustettuja geenejä, näiden koodaavia alueita ja säätelyalueita sekä SNP-variaatioita. Erityisesti annotaatiolla haettiin tuotanto-ominaisuuksiin vaikuttavia genomialueita, joita on löydetty aikaisemmissa eri nautarotujen geenikartoituksissa. Aineistosta on arvioitu genomien monimuotoisuutta kuvaavia tunnuslukuja: eri yksilöiden heterotsygotia-astetta ja yksilöiden välisiä eroja. Lisäksi on tehty niin sanottua *Gene Ontology*-analyysiä, jonka avulla pystytään arvioimaan geenien mahdollisia funktionaalisia vaikutuksia, sekä haettu valinnan vaikutuksen alaisia alueita (niin sanottua ”valikoivaa pyyhkäisyä” eli ”*selective sweep*”:ia). Analyysissä käytettyjä bioinformatiikan ohjelmia olivat FastQC, BWA, Samtools, Picard, GATK, ANNOVAR, agriGO, Eigensoft, SNPRelate, Ensemble VEP ja SIFT. Selective sweep-analyysiin käytettiin Fan et al.:n esittämää ROH-laskentamenetelmää (*Region Of Homozygosity*) käyttäen, joka perustuu homotsygotia-asteen laskentaan (Fan W-L. et al. 2013. *Genome Biol Evol* 5(7): 1376-1392).

3.2. Tutkimustulokset

Taulukkoon 1 on koottu tutkimusaineiston eläinten (koodattu 309109-ISK jne; yhteensä 15 eläintä kolmesta rodusta) genomista löytyneiden pistemutaatioiden eli SNP:ien lukumäärä (# of SNP), heterotsygoottisten SNP:ien lukumäärä (eriperintäisiä eli SNP:issä oli kaksi alleelia; Heterozygot) ja homotsygoottisten SNP:ien lukumäärä (samaperintäisiä eli SNP:ssä vain yksi alleeli; Homozygot), SNP:ien lukumäärä, joista on tieto Ensembl:n naudan SNP-tietokannan viimeisimmässä versiossa nro 138 (SNP in dbSNP 138), kuinka monta prosenttia kunkin eläimen genomista löytyneistä SNP:eistä on jo ko. tietokannassa (SNP in dbSNP%) ja kuinka monta uutta SNP:iä löytyi kunkin eläimen genomista (SNP not in dbSNP 138).

Taulukko 1. Analysoitujen eläinten genomista löytyneet SNP:it. Taulukon tulkinta edeltävässä kappaleessa. Rotukoodit ISK=itäsuomenkarja, LSK=länsisuomenkarja ja JA=jakutiankarja.

	# of SNP	Hetrozygot	Homozygot	SNP in dbSNP_138	SNP in dbSNP %	SNP not in dbSNP_138
309109-ISK	6254943	3997375	2244107	5661133	90.5	593810
P159-ISK	5725345	2848951	2864696	5161752	90.2	563593
P163-2-ISK	5130198	1665922	3454424	4643281	90.5	486917
P166-2-ISK	6026583	3488995	2524722	5447958	90.4	578625
P17-ISK	5609493	2664167	2933865	5072477	90.4	537016
P133-LSK	6059401	3774041	2273465	5508129	90.9	551272
P148-LSK	5962032	3516301	2433908	5415654	90.8	546378
P97-LSK	6162672	3905530	2244430	5587635	90.7	575037
309879-LSK	6023846	3634634	2377428	5471967	90.8	551879
309170-LSK-voi	6036483	3642484	2382210	5477282	90.7	559201
JA40A-male	7144850	4185572	2942513	5689111	79.6	1455739
JA18B-female	7133250	4271015	2845180	5755201	80.7	1378049
JA26A-female	7184319	4347597	2819505	5789314	80.6	1395005
JA2-female	7221134	4374297	2829999	5758295	79.4	1462839
JA15A-female	7043484	4097903	2929148	5693011	80.8	1350473

Osa löydetyistä SNP:eistä on proteiineja koodaavilla alueilla (eli geeneissä) ja osa ei. Osa SNP:eistä muuttaa geenin koodaaman proteiinien aminohapporakennetta ja osa ei. Annotaatioanalyysi osoitti, että itä- ja pohjoissuomenkarjalat löytyi aminohapporakennetta muuttavia SNP:ejä useilta funktionaalisesti tärkeiltä alueilta; muun muassa immuniteettiin ja tautien vastustuskykyyn liittyvien geenien alueelta. Lisäksi SNP:ejä löytyi tuotanto-ominaisuuksiin vaikuttavilta geenialueilta, muun muassa kromosomista 6 kaseiinigeeneistä.

Valinnan – joko luonnonvalinnan tai keinollisen valinnan – vaikutuksia todettiin suomenkarjan roduissa runsaasti. Näitä alueita löytyi esimerkiksi itäsuomenkarjasta 1300. Analyysi, jolla selvitetään, mihin kromosomialueisiin valinta on kohdistunut, on vielä keskeneräinen, mutta alustavat tulokset ovat osoittaneet valinnan vaikuttaneen muun muassa maidontuotantogeeneihin.

3.3. Toteutusvaiheen arviointi

DNA-näytteiden sekvensointi tehtiin yhteistyössä BGI:n kanssa. Myös muista laboratorioista, joissa on koko genomien sekvensointiin tarvittava laitekanta, pyydettiin tarjoukset sekvensointityöstä. BGI osoittautui halvimmaksi. BGI:n toimitti sekvenssiaineiston sovitus ajassa ja sekvenssien laatu oli moitteeton.

Bioinformatiikka-analyysi on vielä kesken, mutta tulokset valmistuvat kevätkauden 2014 aikana. Näiden tilastollisten analyysien aikataulutus olisi vaatinut tarkempaa suunnittelua. Aineisto on monipuolinen ja siitä on mahdollista tehdä runsaat tilastoanalyysit.

3.4. Julkaisut

Genomiikkaosion tulokset julkaistaan kahdessa tieteellisessä artikkelissa sekä FM Melak Weldengodguadin väitöskirjatyössä. Julkaistavat tieteelliset artikkelit ovat: I) Itä- ja länsisuomenkarjan ja jakutiankarjan koko genomien sekvensointi –aineisto; Arvioitu julkaisuaika 2014; tästä aineistosta julkaistaan (ja esitetään) tutkimustulokset ISAG2014-konferenssissa Xian:ssa Kiinassa. ISAG2014 on Kansainvälisen Eläingenetiikan Yhdistyksen järjestämä konferenssi, joka pidetään joka toinen vuosi. II) Yhdistetään itä- ja länsisuomenkarjan sekvenssiaineisto arkeologisen genetiikan aineistoon koskien suomalaisten muinaisten nautojen sekvenssiaineistoa. Tämä muinaisnauta-aineisto on tuotettu Suomen Akatemian rahoittamassa FinnARCH-hankkeessa, jossa on sovellettu koko genomien sekvensointia muinais-DNA-näytteisiin. Muinais-DNA-näytteet on saatu keskiaikaisista luunäytteistä Turun ja Viipurin kaivauksista; Arvioitu julkaisuaika 2015.

Näiden tieteellisten artikkeleiden lisäksi kirjoitetaan ammattilehtiartikkeleita muun muassa *Geenivarat* – tiedotelehteen ja *naudan jalostusalan lehteen* ”Nauta”.

4. Tulosten arviointi

4.1. Tulosten käytännön soveltuvuuskelpoisuus

Tulokset toivat uutta rakennusainetta kansalliselle eläingenivaraohjelmalle. Yksi syy säilyttää alkuperäisrotuja on niiden mahdolliset taloudellisesti tärkeät geenit, joita tarvitaan tulevaisuuden eläinjalostuksessa. Pääasiallisiin tuotantorotuihin voidaan siirtää geeniperimää säilytettävistä roduista risteytyksen ja sitä seuraavan genomisen valinnan menetelmin. Näyttäisi siltä, että suomenkarjasta olisi saatavissa erityisesti immuteettiin ja maidon laatuun liittyvää geeniperimää.

Tulokset vahvistivat aiemman tuloksen siitä, että kromosomissa 6 sijaitsevat kaseiinigeenit ovat ratkaisevassa asemassa naudan maidon prosessointiominaisuuksissa.

Tulokset antavat tietoa siitä, miten kansalliset geenivarat ovat syntyneet. Genomitietoa voidaan hyödyntää niin ikään tuotteistamisessa.

4.2. Tulosten tieteellinen merkitys

Tutkitut kolme rotua poikkeavat alkuperältään niistä nautaeläimistä, joiden koko genomi on tähän mennessä avattu. Aineisto tuotti aivan ”uusia” SNP:iä, joita tutkimus ei ole aiemmin todennut. Tämä työ on tähän mennessä ensimmäinen, jossa on analysoitu paikallisten maatiaisrotujen koko genomia.

Tutkimus tuotti uutta tietoa naudan genomien rakenteesta ja valinnan vaikutuksista genomien rakenteeseen. Lisäksi tutkimuksessa on tarkasteltu eri tilastollisia menetelmiä, joiden käyttökelpoisuutta testattiin.

Tulosten yhteenveto

Hankkeessa on selvitetty maidon erityisominaisuuksia ja saatuja tuloksia voidaan hyödyntää tuotekehityksessä. Hankkeen genomitutkimusosion tavoitteena on tuotettu uutta tietoa itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarjan genomista eli perimästä, genomien rakenteesta, siihen vaikuttaneista tekijöistä, suomenkarjan rotujen perinnöllisestä erilaistumisesta muihin eurooppalaisiin rotuihin ja ennen kaikkea tunnistaa keinollisen ja luonnonvalinnan merkkejä rotujen genomista.

Hankkeessa on selvitetty alkuperäiskarjan maidon biokemialliset erityispiirteet, prosessiominaisuuksia ja juuston kypsymisen aikana tapahtumia ilmiöitä ja miten maitoproteiinien alleelit ja genotyypit voivat selvittää näitä ilmiöitä ja ominaisuuksia

Hankkeessa on tuotettu uutta tietoa alkuperäiskarjojen urospopulaation genomien rakenteesta ja diversiteetistä uusien genomitutkimusmenetelmin. Kun aineistoa verrataan naaraspopulaatioon, saadaan selvyttä naaras- ja urospopulaation välisistä eroista geneettisessä diversteetissä ja rakenteesta. Tätä tietoa voidaan hyödyntää keinosiemennyssoinnien valinnassa.

Jatkojalostajilla on käsissään ainutlaatuisia raaka-aineita, joista voidaan jatkojalostaa uusia alkuperäiskarjapohjaisia elintarvikkeita. Jatkojalostajia auttaisi myös selkeä alkuperäiskarja brändi, jonka avulla tuotteiden markkinoiminen helpottuisi. Alkuperäiskarjojen jatkojalosteilla on hyvät mahdollisuudet markkinoilla

Julkaisut:

- 1) Tupasela, T., Lundström, J., Kantanen, J. 2010. Itäsuomenkarjan lehmien maito prosessoituu mainiosti. *Maaseudun Tiede* 67, 1: 14.
- 2) Lönnngren, T., Tupasela, T., Alatossava, T. & Kantanen, J. 2011. Alkuperäiskarjojen maidot täynnä positiivisia ominaisuuksia. *Kehittyvä Elintarvike*, 1/11.2011, s. 48-49.
- 3) Tupasela, T. & Lönnngren, T. 2011. Suomenkarjan maidoissa useita hyviä ominaisuuksia. *Eläin Geenivarat*, 2011, s. 18-19.
- 4) Tupasela, T. 2011. How research can enhance the utilization of local farm animal breeds in food markets? A case study of native cattle breeds in Finland. *Proceedings of the Workshop on Socio-economic and Cultural Values of Farm Animal Breeds*, 7th - 9th September 2011 in Reykjavik, Iceland, p. 42.
- 5) Tupasela, T. & Kantanen, J. 2011. Suomen lehmä-hanke edistää uhanalaisten alkuperäisrotujen tuotteistamista. *Elintarvike ja Terveys*, 25 vsk. 5, 2011, s. 50-54.
- 6) Tupasela, T. 2013. Nimisuojaetuista tuotteista käynnistyi PDO-työryhmä E3S:ssa. *Kehittyvä Elintarvike*, 1/2013, s. 64-65.
- 7) Pihlanto, A., Järvenpää, E. & Tupasela, T. 2013. Digestion of Finnish native cattle milks and "faba bean milk". *Book of abstracts. Infogest 4th MC & WG Meeting Izmir, Turkey, October 8-10.2013.* p. 33, abstract
- 8) Pihlanto, A., Järvenpää, E. & Tupasela, T. 2013. Digestion of Finnish native cattle milks and "faba bean milk". *Infogest 4th MC & WG Meeting Izmir, Turkey, October 8-10.2013.* Poster.

Esitelmät:

- 1) Blasco, L. 2011. Behavior of native cattle milks fermented with *Lactobacillus helveticus*. *NordForsk Network on Dairy Structures – Health and Functionality, Workshop*, 24.8.2011, Competence Centre of Food Science and Technology, Radvilenu pl. 19, Kaunas Lithuania.
- 2) Tupasela, T. 2011. The native Finnish cattle breeds research. *NordForsk Network on Dairy Structures – Health and Functionality, Workshop*, 24.8.2011, Competence Centre of Food Science and Technology, Radvilenu pl. 19, Kaunas Lithuania.
- 3) Tupasela, T. 2011. How research can enhance the utilization of local farm animal breeds in food markets? A case study of native cattle breeds in Finland. *Workshop on Socio-economic and Cultural Values of Farm Animal Breeds*, 8th September 2011 in Reykjavik, Iceland).
- 4) Tupasela, T. 2012. Suomen Lehmä-Brändi: Itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarjan maitojen hyödyntäminen Erikoistuotteissa. *Suomen Pienjuustolayhdistyksen vuosikokous 9.3.2012, Hämeenlinna.*
- 5) Tupasela, T. 2012. Cheese made of finnish native cattle milk Savu Armas cheese. *European Congress on Food Safety in Small Cheese Dairies. 4th Meeting of the European Network of Farmhouse cheesemakers. 2-5.5.2012, Zafra Spain.*
- 6) Tupasela, T. 2012. Suomen Lehmän brändääminen. *Suomen Maataloustieteellisen Seura r.y.:n ja MTT:n Biotekniikka ja elintarviketutkimuksen järjestämä Emeritus professori Kalle Maijalan 85-vuotis seminaari. Suomalainen Tiedokeskus Heureka, Vantaan Tikkurila, Tiedepuisto 1, 25.5.2012.*
- 7) Tupasela, T. 2012. Suomen Lehmä-Brändi: Itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarjan maitojen hyödyntäminen Erikoistuotteissa. *Juustonvalmistajain säätiön kevätkokous 14.6.2012, Ravintola Carelia, kabinetti Apteekkari, Mannerheimintie 56, Helsinki.*
- 8) Tupasela, T. 2013. Juustotutkimus MTT:ssä. *Hereford Senior kerho. 17.4.2013, Tietotalo, kokoustila Kordelin, Jokioinen.*
- 9) Tupasela, T. 2013. Suomen Lehmä brändi-hanke. *Suomenkarjankasvattajien kesätapaaminen. 4.6. 2013, Faban toimisto, Korpikyläntie 77, Hollola.*
- 10) Tupasela, T. 2013. E3S PDO – ”Suojattu alkuperä – Suojattu maku?”. *Maa- ja elintarvike-*

talouden tutkimuskeskus MTT, HY Ruralia -instituutti ja Suomen Pienjuustolayhdistys ry järjestämä ”Suomen lehmästä EU –nimisuojuattu brändi” työpaja 7.6.2013, Ahlmanin koulu, Tampere, Hallilantie 24.

11) Tupasela, T. 2013. MTT Juustotutkimus - Laatu, turvallisuutta, terveellisyttä, nautintoa... Hyvän Juuston Ystävät r.y.. 13.8.2013, MTT Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Festivo, Myllytie 1, Jokioinen.

12) Tupasela, T. 2014. Suomenlehmäbrändi-hankkeen esittely. Suomenlehmäpäivä. 14.2.2014, Tietotalo, Humppilantie 9A, Jokioinen.

Muut tuotokset:

1) Opinnäytetyöt: Tea Lönnngren. 2011. Suomalaisten maatiaisnautarotujen maidon koostumus- ja juoksettumis-ominaisuudet. Pro gradu työ, Helsingin yliopisto, Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos, ISSN 0355-1180.

2) Johanna Penttilä. 2011. Itäsuomenkarjan tuotteistuksen eteneminen. Opinnäytetyö. Pirkanmaan Ammattikorkeakoulu, Palvelujen tuottamisen ja johtamisen koulutusohjelma, Tampere.

3) Susanna Sinkkonen. 2012. Suomen alkuperäiskarjan maitoproteiinit ja perimän vaikutus. Pro gradu työ, Helsingin yliopisto, Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos.

4) Annina Saine. 2012. Alkuperäiskarjojen maidon ja lihan tuotteistamisen kehittäminen. Opinnäytetyö. Hämeen Ammattikorkeakoulu, Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma, Mustiala.

Muuta:

1) Järjestettiin yhteistyössä Kainuun ammattiopiston kanssa Kyyttöviikko-tapahtuman 27.9.-2.10.2010. Viikon aikana Kainuun ammattiopiston Kisälli-ravintolassa oli alkuperäiskarjan maidosta ja lihasta jatkojalostettuja tuotteita. Viikon aluksi järjestettiin 27.9. workshop, jossa pohdittiin mahdollisuuksia brändätä itäsuomenkarjan tuotteita.

2) Hanketta esiteltiin ”Karjalanpiirakasta Gorgonzolaan” Valtakunnallisessa nimisuojuaseminaarissa 13.6.2012, Hämeen Ammattikorkeakoulu, Hämeenlinnassa (Tuomo Tupasela).

3) Tuomo Tupasela hyväksyttiin 2012 European Sensory Society (E3S) – WG PDO ryhmän jäseneksi (nimisuojuatuotteet).

4) Osallistuminen Suomenkarjankasvattajien kesätapaamiseen, 4.6. 2013, Hollola.

5) Osallistuminen Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen MTT, HY Ruralia -instituutin ja Suomen Pienjuustolayhdistys ry:n järjestämään työpajaan 7.6.2013, Ahlmanin koulu, Tampere.

6) Hankkeelle on perustettu nettisivut

<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/SLB-MTT>

7) Suomenlehmäpäivä seminaarin järjestämien. 14.2.2014, Tietotalo, Humppilantie 9A, Jokioinen. Osallistujia n. 70 henkeä.

5. Loppuraportin tiivistelmä

Liite 1. -Loppuraportointi

Liite 1. –Loppuraportointi

**Suomen Lehmä-Brändi:
Itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarjan
maitojen hyödyntäminen erikoistuotteissa loppuraportti**

The utilisation of of Finnish native cattle milk in special products

Vastuuorganisaatio: MTT Biotekniikka- ja elintarviketutkimus Myllytie 1 31600 Jokioinen GSM +358 40 5133586	Yhteyshenkilö: Tuomo Tupasela
--	---

Kesto: 2011-2013

Rahoitus:	Kokonaiskustannukset	581 840 €
	MMM:ltä saatu kokonaisrahoitus	260 000 €
	Tutkimuslaitoksen oma rahoitus	208340 €
	Muista julkisista lähteistä saatu rahoitus	-
	Muu rahoitus (SKR, JVS)	113 500 €

Avainsanat: Suomenkarja, alkuperäiskarja, kyyttö

Tiivistelmä

TAVOITTEET

Hankkeen tavoitteena oli nostaa tutkimustiedon avulla suomalaisista alkuperäiskarjoista saatavien tuotteiden arvoa ja tunnettavuutta. Tutkimuksen kohteena olivat maidon erityisominaisuudet ja niiden hyödyntäminen tuotekehityksessä. Tuottaa uutta tietoa alkuperäiskarjojen uros populaation genomien rakenteesta ja diversiteetistä uusien genomitutkimusmenetelmin. Kun aineistoa verrataan naaras populaatioon, saadaan selvyttä naaras- ja uros populaation välisistä eroista geneettisessä diversteetissä ja rakenteessa. Tätä tietoa voidaan hyödyntää keinosiemennyssonnien valinnassa. Tarkempina tavoitteina on selvittää alkuperäiskarjan maidon biokemialliset erityispiirteet, prosessiominaisuudet ja proteolyttisen hajoamisen erityispiirteet (terveysvaikutteisuus), juuston kypsymisen aikana tapahtumia ilmiöitä ja miten maitoproteiinien alleelit ja genotyypit sekä koko genomien kattava SNP- ja CNV-analyysi voivat selvittää näitä ilmiöitä ja ominaisuuksia.

TULOKSET

Tutkimuksessa sekä itä- että pohjoissuomenkarjan maitonäytteet juoksettuivat nopeammin kuin valtarotujen maitonäytteet. Länsisuomenkarjan maitonäytteet olivat lähempänä valtarotujen juoksettumisaikoja. Maitonäytteiden kiinteydet mitattuna 30 min juoksetteen lisäämisen jälkeen olivat merkittävästi suuremmat kaikilla alkuperäiskarjaroduilla verrattuna valtarotuihin. Tutkimuksessa sekä juoksettumisaikojen että kiinteyksien välillä oli tilastollisesti merkitsevät erot. Suomen alkuperäiskarjarotujen maitojen rasvapitoisuudet olivat korkeammat verrattuna valtarotujen maitojen rasvapitoisuuksiin. Itä- ja pohjoissuomenkarjan maito sisälsi kuitenkin merkittävästi vähemmän tyydyttyneitä rasvahappoja (erityisesti palmitiinihappoa, C16:0) kuin valtarotujen maito. Omega 3- ja 6- rasvahappojen suhde oli parempi kaikilla alkuperäiskarjaroduilla verrattuna valtarotuihin. Tutkimuksessa suomenkarjan ja valtakarjan välillä oli merkittäviä eroja maidon koostumuksessa. Maidon juoksettumisominaisuuksista suomenkarjan maidon juoksettuman kiinteydet olivat merkittävästi suuremmat. Maidon koostumuksella oli selkeä vaikutus maidon juoksettumisominaisuuksiin ja juuston koostumukseen. Maidon pH:lla ja solupitoisuudella oli selkeästi epäedullinen vaikutus maidon koostumukseen ja juoksettumiseen. Myös vuodenajalla oli merkittävä vaikutus maito- ja juustonäytteiden koostumuksiin. Työssä kävi ilmi, että alkuperäiskarjojen jatkojalosteita tuotetaan Suomessa jo jonkin verran. Kuitenkin tuottajia on vähän ja tuotanto pientä eläinten tuotantokapasiteetin huomioon ottaen. Ihmiset ovat kuitenkin yhä enemmän kiinnostuneita erikoistuotteista ja tuotteista, joilla on tarina. Tuottajien asema markkinoilla on melko hyvä. Tuotetut tuotteet menevät ja ylikysyntää on jonkin verran. Ihmiset tunnistavat ja tuntevat jo paremmin alkuperäisrodot ja osaavat arvostaa niistä saatuja tuotteita aivan eri tavalla kuin vaikkapa kymmenen vuotta sitten. Tämä

näky myös tuottajien tuotteiden kysynnässä. Opinnäytetyössä tehtiin myös Alkuperäiskarjien jatkojalosteiden SWOT- analyysi.

Mikrobien kokonaislukumäärissä ei todettu suuria eroja kummankaan karjan maidossa juustonäytteissä. Maitohappobakteereiden lukumäärät alkuperäis- ja valtarotujen maito- ja juustonäytteissä olivat hyvin samanlaiset Raakamaidossa maitohappobakteereita esiintyi jonkin verran, mutta ne katosivat melko täydellisesti pastöroinnin yhteydessä. Juustonvalmistuksessa hapatteen lisäyksen jälkeen ja kypsymisen aikana maitohappobakteereiden lukumäärä saavutti maksimitiheydensä, joka oli hyvin samankaltainen sekä alkuperäiskarjan että valtarotujen maidosta valmistetussa juustossa. DNA-diagnostiikkaan perustuvilla lajitunnistustekniikoilla selvitettiin eristettyjen maitohappobakteerikantojen lajikirjoa. Hapatteen lajien lisäksi löydettiin viiteen eri lajiin kuuluvia luontaisia kantoja (ei lisätty hapatteessa, tulevat mukaan prosessiin maidon käsittelyn ja juuston kypsymisen myötä). Tunnistettuja lajeja kasvoi molempien karjatyypin (alkuperäiskarja, valtarodut) maidoista valmistetussa juustossa, joten maidon alkuperä ei näyttänyt olevan määräävä tekijä luontaisen maitohappobakteerikasvuston koostumukselle.

Osa löydettyistä SNP:eistä on proteiineja koodaavilla alueilla (eli geeneissä) ja osa ei. Osa SNP:eistä muuttaa geenin koodaaman proteiinin aminohapporakennetta ja osa ei. Annotaatioanalyysi osoitti, että itä- ja pohjoissuomenkarjalat löytyi aminohapporakennetta muuttavia SNP:ejä useilta funktionaalisesti tärkeiltä alueilta; muun muassa immuniteettiin ja tautien vastustuskykyyn liittyvien geenien alueelta. Lisäksi SNP:ejä löytyi tuotanto-ominaisuuksiin vaikuttavilta geenialueilta, muun muassa kromosomista 6 kaseiinigeeneistä. Valinnan – joko luonnonvalinnan tai keinollisen valinnan – vaikutuksia todettiin suomenkarjan roduissa runsaasti. Näitä alueita löytyi esimerkiksi itäsuomenkarjasta 1300. Analyysi, jolla selvitetään, mihin kromosomialueisiin valinta on kohdistunut, on vielä keskeneräinen, mutta alustavat tulokset ovat osoittaneet valinnan vaikuttaneen muun muassa maidontuotantogeeneihin.

TULOSTEN ARVIOINTI

Tea Lönngrenin tutkimuksesta saatujen tuloksien perusteella voidaan sanoa, että Suomen alkuperäiskarjien maito on juoksettumisominaisuuksiltaan, toisin sanoen juuston valmistuksen kannalta, parempaa kuin valtarotujen maito. Tutkimus antoi viitteitä siitä, että alkuperäiskarjan maitoa voitaisiin pitää joiltain osin terveellisempänä kuin nykyisten valtarotujen maitoa. Paremmat juoksettumisominaisuudet lisäävät juustosaantoa maidosta ja samalla taloudellisuus paranee. Terveellisempää rasvahappokoostumusta voidaan käyttää hyväksi mm. tuotteiden hyvien ominaisuuksien markkinoinnissa. Susanna Sinkkosen tutkimus vahvistaa Tea Lönngrenin havainnon, että Tutkimustulosten perusteella voidaan sanoa, että Suomen alkuperäiskarjan maito on juoksettumisominaisuuksiltaan parempaa kuin valtarotujen maito. Tutkimuksessa selvitettiin, että suomenkarjan maito sisältää merkittävästi enemmän κ-kaseiiniin B-varianttia, millä on todettu olevan vaikutusta maidon parempiin juoksettumisominaisuuksiin. Anniina Sainen työstä käy ilmi, että mikäli tuotteita saataisiin isompaan levikkiin, olisi hyvä saada tuotteille mm. oma brändi.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin ensimmäisen kerran suomalaisten alkuperäiskarjien maidon mikrobiston koostumusta ja verrattiin sitä valtarotujen maidon mikrobistoon. Saadut tulokset antavat tieteellisesti uutta tietoa erilaisista alkuperistä lähtöisin olevan maidon ja maidosta valmistettavan juuston mikrobiologisista ominaisuuksista.

Tulokset toivat uutta rakennusainetta kansalliselle eläingenivaraohjelmalle. Yksi syy säilyttää alkuperäisrotuja on niiden mahdolliset taloudellisesti tärkeät geenit, joita tarvitaan tulevaisuuden eläinjalostuksessa. Pääasiallisiin tuotantorotuihin voidaan siirtää geeniperimää säilytettävistä roduista risteytyksen ja sitä seuraavan genomisen valinnan menetelmin. Näyttäisi siltä, että suomenkarjasta olisi saatavissa erityisesti immuniteettiin ja maidon laatuun liittyviä geeniperimää. Tulokset vahvistivat aiemman tuloksen siitä, että kromosomissa 6 sijaitsevat kaseiinigeenit ovat ratkaisevassa asemassa naudan maidon prosessointiominaisuuksissa. Tulokset antavat tietoa siitä, miten kansalliset geenivarat ovat syntyneet. Genomitietoa voidaan hyödyntää niin ikään tuotteistamisessa. Tutkitut kolme rotua poikkeavat alkuperältään niistä nautaeläimistä, joiden koko genomi on tähän mennessä avattu. Aineisto tuotti aivan ”uusia” SNP:iä, joita tutkimus ei ole aiemmin todennut. Tämä työ on tähän mennessä ensimmäinen, jossa on analysoitu paikallisten maatiaisrotujen koko genomia. Tutkimus tuotti uutta tietoa naudan genomien rakenteesta ja valinnan vaikutuksista genomien rakenteeseen. Lisäksi tutkimuksessa on tarkasteltu eri tilastollisia menetelmiä, joiden käyttökelpoisuutta testattiin.

Julkaisut

- 1) Tupasela, T., Lundström, J., Kantanen, J. 2010. Itäsuomenkarjan lehmien maito prosessoituu mainiosti. Maaseudun Tiede 67, 1: 14.
- 2) Lönnngren, T., Tupasela, T., Alatossava, T. & Kantanen, J. 2011. Alkuperäiskarjojen maidot täynnä positiivisia ominaisuuksia. Kehittyvä Elintarvike, 1/11.2011, s. 48-49.
- 3) Tupasela, T. & Lönnngren, T. 2011. Suomenkarjan maidoissa useita hyviä ominaisuuksia. Eläin Geenivarat, 2011, s. 18-19.
- 4) Tupasela, T. 2011. How research can enhance the utilization of local farm animal breeds in food markets? A case study of native cattle breeds in Finland. Proceedings of the Workshop on Socio-economic and Cultural Values of Farm Animal Breeds, 7th - 9th September 2011 in Reykjavik, Iceland, p. 42.
- 5) Tupasela, T. & Kantanen, J. 2011. Suomen lehmä-hanke edistää uhanalaisten alkuperäisrotujen tuotteistamista. Elintarvike ja Terveys, 25 vsk. 5, 2011, s. 50-54.
- 6) Tupasela, T. 2013. Nimisuojuista tuotteista käynnistyi PDO-työryhmä E3S:ssä. Kehittyvä Elintarvike, 1/2013, s. 64-65.
- 7) Pihlanto, A., Järvenpää, E. & Tupasela, T. 2013. Digestion of Finnish native cattle milks and “faba bean milk”. Book of abstracts. Infogest 4th MC & WG Meeting Izmir, Turkey, October 8-10.2013. p. 33, abstract.
- 8) Pihlanto, A., Järvenpää, E. & Tupasela, T. 2013. Digestion of Finnish native cattle milks and “faba bean milk”. Infogest 4th MC & WG Meeting Izmir, Turkey, October 8-10.2013. Poster.

Esitelmät:

- 1) Blasco, L. 2011. Behavior of native cattle milks fermented with *Lactobacillus helveticus*. NordForsk Network on Dairy Structures – Health and Functionality, Workshop, 24.8.2011, Competence Centre of Food Science and Technology, Radvilenu pl. 19, Kaunas Lithuania.
- 2) Tupasela, T. 2011. The native Finnish cattle breeds research. NordForsk Network on Dairy Structures – Health and Functionality, Workshop, 24.8.2011, Competence Centre of Food Science and Technology, Radvilenu pl. 19, Kaunas Lithuania.
- 3) Tupasela, T. 2011. How research can enhance the utilization of local farm animal breeds in food markets? A case study of native cattle breeds in Finland. Workshop on Socio-economic and Cultural Values of Farm Animal Breeds, 8th September 2011 in Reykjavik, Iceland).
- 4) Tupasela, T. 2012. Suomen Lehmä-Brändi: Itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarjan maitojen hyödyntäminen Erikoistuotteissa. Suomen Pienjuustolayhdistyksen vuosikokous 9.3.2012, Hämeenlinna.
- 5) Tupasela, T. 2012. Cheese made of Finnish native cattle milk Savu Armas cheese. European Congress on Food Safety in Small Cheese Dairies. 4th Meeting of the European Network of Farmhouse cheesemakers. 2-5.5.2012, Zafra Spain.
- 6) Tupasela, T. 2012. Suomen Lehmän brändääminen. Suomen Maataloustieteellisen Seura r.y:n ja MTT:n Biotekniikka ja elintarviketutkimuksen järjestämä Emeritus professori Kalle Majjalan 85-vuotis seminaari. Suomalainen Tiedokeskus Heureka, Vantaan Tikkurila, Tiedepuisto 1, 25.5.2012.
- 7) Tupasela, T. 2012. Suomen Lehmä-Brändi: Itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarjan maitojen hyödyntäminen Erikoistuotteissa. Juustonvalmistajain säätiön kevätkokous 14.6.2012, Ravintola Carelia, kabinetti Apteekkari, Mannerheimintie 56, Helsinki.
- 8) Tupasela, T. 2013. Juustotutkimus MTT:ssä. Hereford Senior kerho. 17.4.2013, Tietotalo, kokoustila Kordelin, Jokioinen.
- 9) Tupasela, T. 2013. Suomen Lehmä brändi-hanke. Suomenkarjankasvattajien kesätapaaminen. 4.6. 2013, Faban toimisto, Korpikyläntie 77, Hollola.
- 10) Tupasela, T. 2013. E3S PDO – ”Suojattu alkuperä – Suojattu maku?”. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT, HY Ruralia -instituutti ja Suomen Pienjuustolayhdistys ry järjestämä ”Suomen lehmästä EU –nimisuojuista brändi” työpaja 7.6.2013, Ahlmanin koulu, Tampere, Hallilantie 24.
- 11) Tupasela, T. 2013. MTT Juustotutkimus - Laatu, turvallisuutta, terveellisyyttä, nautintoa... Hyvän Juuston Ystävät r.y.. 13.8.2013, MTT Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, Festivo, Myllytie 1, Jokioinen.
- 12) Tupasela, T. 2014. Suomenlehmäbrändi-hankkeen esittely. Suomenlehmäpäivä. 14.2.2014, Tietotalo, Humppilantie 9A, Jokioinen.

Muut tuotokset:

- 1) Opinnäytetyöt: Tea Lönngrén. 2011. Suomalaisten maatiaisnautarotujen maidon koostumus- ja juoksettumisominaisuudet. Pro gradu työ, Helsingin yliopisto, Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos, ISSN 0355-1180.
- 2) Johanna Penttilä. 2011. Itäsuomenkarjan tuotteistuksen eteneminen. Opinnäytetyö. Pirkanmaan Ammattikorkeakoulu, Palvelujen tuottamisen ja johtamisen koulutusohjelma, Tampere.
- 3) Susanna Sinkkonen. 2012. Suomen alkuperäiskarjan maitoproteiinit ja perimän vaikutus. Pro gradu työ, Helsingin yliopisto, Elintarvike- ja ympäristötieteiden laitos.
- 4) Annina Saine. 2012. Alkuperäiskarjojen maidon ja lihan tuotteistamisen kehittäminen. Opinnäytetyö. Hämeen Ammattikorkeakoulu, Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma, Mustiala.

Muuta:

- 1) Järjestettiin yhteistyössä Kainuun ammattiopiston kanssa Kyyttöviikko-tapahtuman 27.9.-2.10.2010. Viikon aikana Kainuun ammattiopiston Kisälli-ravintolassa oli alkuperäiskarjan maidosta ja lihasta jatkojalostettuja tuotteita. Viikon aluksi järjestettiin 27.9. workshop, jossa pohdittiin mahdollisuuksia brändätä itäsuomenkarjan tuotteita.
- 2) Hanketta esiteltiin ”Karjalanpiirakasta Gorgonzolaan” Valtakunnallisessa nimisuoja-seminaarissa 13.6.2012, Hämeen Ammattikorkeakoulu, Hämeenlinnassa (Tuomo Tupasela).
- 3) Tuomo Tupasela hyväksyttiin 2012 European Sensory Society (E3S) – WG PDO ryhmän jäseneksi (nimisuoja-tuotteet).
- 4) Osallistuminen Suomenkarjankasvattajien kesätapaamiseen, 4.6. 2013, Hollola.
- 5) Osallistuminen Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen MTT, HY Ruralia -instituutin ja Suomen Pienjuustolayhdistys ry:n järjestämään työpajaan 7.6.2013, Ahlmanin koulu, Tampere.
- 6) Hankkeelle on perustettu nettisivut.
<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/SLB-MTT>
- 7) Suomenlehmäpäivä seminaarin järjestämien. 14.2.2014, Tietotalo, Humppilantie 9A, Jokioinen. Osallistujia n. 70 henkeä.