

VIRI LACTIS

2 / 1997

VIRI LACTIS RY HELSINKI

VIRI LACTIS -LEHTI 2/1997

20.vuosikerta

n:o 2/1997

ISSN 0356-925X

julkaisija:

Maitotalousylioppilaiden yhdistys, Viri lactis ry

Päätoimittaja

Asmo Kemppinen

Toimitussihteeri

Antti Heino

Aputoimittajat

Tarja Virtanen

Sami Kontulainen

Osoite:

Viri Lactis ry

Elintarviketeknologian laitos

Maitoteknologia, Viikki

PI 27,00014 HELSINGIN YLIOPISTO

puh.(09)708 5313

Ilmoitushinnat:

Koko Mustavalkoinen kuva (mk)

sama mainos

I/II nrossa

Takasivu 1.500/1.300

1/1 1.300/1.100

2/3 1.100/ 900

½ 900/ 700

1/3 700/ 500

Lehti ilmestyy kaksi kertaa vuodessa

Vuosikerta 70 mk(yksityiset),100 mk(yritykset/yhteisöt)

Helsinki 1997

Painopaikka: Kopio Niini Oy

ESIMIEHEN TERVEHDYS JUHLIVALLE VIRI LACTIKSELLE

- dosentti, professori (mvs) *Säde Mantere-Alhonen* - 6

VIRI LACTIKSEN HISTORIIKKI

- 1940-luku: Arvo Lehto 7
- 1950-luku: Eero Läike 10
- 1960-luku: Kirsi Ilonen 11
- 1970-luku: Arto Tikkanen 13
- 1980-luku: Timo Leväinen 14
- 1990-luku: Sami Nupponen 15

**VIRI LACTIKSEN PUHEENJOHTAJAT, SIHTEERIT,
ISÄNNÄT/EMÄNNÄT VIIDELTÄ VUOSIKYMMENELTÄ**

17

**TERVEYSVAIKUTTEISET ELINTARVIKKEET- KONGRESSIN
KUULUMISIA**

18

- ETM *Minna Kontinen* -
- ETM *Merja Rinta-Koski* –

**HYDROLYSOINNIN VAIKUTUS KASEIININ JA KASEIINIKOMPONENTTIEN
ANTIOKSIDATIIVIKAPASITEETTIIN**

- ETM *Eeva Liisa Parviainen* - 21

**APPENZELLER- JA TILSIT- JUUSTON TUOTEKEHITYS JA VALMISTUS
PIENJUUSTOLASSA**

- ETM *Markus Luhtala* – 28

**HOLLANTILAISTYYPPISEN JUUSTON VALMISTUKSEN
PROSESSIANALYYSI**

- ETM *Joonas Jokiniemi* – 33

**TERNIM Aidon KROMATOGRAFINEN PROSESSOINTI JA
TERNIHERATIIVISTEIDEN TOIMINNALLISET
OMINAISUUDET**

- ETM *Minna Kaunismäki* – 42

ESIMIEHEN TERVEHDYS JUHLIVALLE VIRI LACTIKSELLE

Säde Mantere-Alhonen
dosentti, professori (mvs)

Historian siipien havinaa on ilmassa. Universitas Helsingiensis, armas akateeminen opinahjomme on 357 vuotta vanha, tiedekuntamme 101 vuotias, meijerioppi-maitotaloustiede-maitoteknologia 91 vuotias oppiaine ja nyt myös maito-opiskelijoiden yhdistys saavuttaa kypsän iän 50 vuotta. Tiedekuntajärjestöjen laajassa katraassa se on kunnioitettava saavutus, minkä johdosta haluankin tänään esittää parhaat onnitteluni.

Yhdistyksenne perustaminen ajoittuu sodanjälkeiseen aikaan, jälleenrakennuksen koviin vuosiin, jolloin kaikesta oli puutetta, poliittinen tilanne epävarma, mutta usko isänmaan tulevaisuuteen ja kansamme hyvinvoinnin kasvattamiseen oli kaiken taustana. Perustajajäsenenne olivat aseinen puolustaneet Suomea ja sitten he rakensivat uudelleen ja entistä ehommaksi suomalaisen meijeritoiminnan kaikkine sektoreineen. Suomalaisen meijeritoiminnan kehitys oli aina 80-luvun loppupuolelle vahvasti nousujohteista. Myös Viri Lactisin toiminta on ollut vireintä ja jäsenmäärät korkeimmillaan näinä vuosikymmeninä. Tämä vuosikymmen on kuitenkin merkinnyt niin yliopistomaailmassa kuin elintarvikejalostuksessa suurten mullistusten ja vähenevien resurssien aikaa, jolla on ollut vaikutuksensa myös yhdistykseenne.

Ylioppilasyhdistys, oli se sitten tiedekuntajärjestö, osakunta tai vaikka poliittinen yhteenliittymä, on ainutkertainen yhteisö, jonka siteet eivät yleensä katkea pitkänkään elämän pyörteissä. Yhteisiä asioita on paljon ja solmitut ystävyysiteet perustuvat todelliseen sympatiaan eikä mihinkään tarkoitus-hakuisuuteen, kuten usein myöhemmin elämässä on asianlaita. Viriläisyys yhdistää myös jäseniään sukupolvesta toiseen.

Virtaukset, joista voimallisimmin lienee 60-luvun lopun ja 70-luvun radikalismi. Täällä Viikin vihreillä niityillä ei silti tainnut kuluneiden viiden vuosikymmenen aikana ylioppilasmaailmaa ovat riehaannuttaneet monenlaiset kovinkaan moni taistolainen tai stalikka viihtyä. Talonpoikaisjärki on aina suojannut meitä suurimmilta mielettömyyksiltä. Vähitellen palattiin yleisemminkin taas arvostamaan juuria ja vanhoja traditioita, mutta uuden sukupolven maustamina. Vanhana viisautena on pidetty toteamusta: mitä ylioppilasnuoriso tänään, sitä kansakunta huomenna. Hiukan muuntaen ja typistäen voitaisiin ehkä sanoa: mitä viriläiset tänään, sitä "maitomaailma" huomenna. Teidän käsissänne on suomalaisen meijeritoiminnan tulevaisuus. Vieköö sitä kunniakkaasti eteenpäin, aina vahvasti huomiseen uskoen.

Viri Lactis ry:n historia

1940-luku

Teollisuusneuvos Arvo Lehto ja vuorineuvos Erkki Ahola:

Viri Lactis ry on perustettu vuonna 1947 12. päivänä marraskuuta. Perustamisvaiheessa järjestön nimeksi annettiin Viri lactis -kerho. Viri lactis on latinaa tarkoittaen suomeksi "maitomiehiä". Viri lactis-kerhon ensimmäisessä sääntöasiakirjassa mainitaan kerhon tarkoituksesta seuraavaa:” olla yhdysseuran jäsentensä kesken sekä keskustelujen, esitelmien yms. kautta herättää ja ylläpitää heissä harrastusta sekä tieteellisiin että käytännöllisiin alalla esiintyviin kysymyksiin.”

Alkuvaiheessa kerhon toimihenkilöitä olivat puheenjohtaja, sihteeri ja isäntä. Isännästä käytettiin myös nimitystä isännöitsijä tai "hapenherättäjä". Kerhon johtokuntaan kuuluivat edellä mainittujen lisäksi kerhon esimies, jona toimi oppiaineen professori. Ensimmäisenä puheenjohtajana toimi Erkki Niemi, sihteerinä Erkki Ahola ja isäntänä Arvo Lehto. Kerhon esimiehenä toimi professori Torsten Storgårds.

Viri lactis'in toiminta ensimmäisenä kokonaisuutena toimintavuotena, vuonna 1948, koostui lähinnä kokousten yhteydessä pidettävistä kerhon jäsenten pitämistä esitelmistä. Kerhon kokoukset pidettiin Yliopiston Maitotalouslaitoksen luentosalissa osoitteessa Ritarikatu 6. Kerhon jäsenmäärä oli muutoin tuolloin 31 henkilöä, joista kaikki olivat miehiä. Kerhon jäsenten pitämät esitelmät käsittelivät koko

maitotalouden alaan liittyviä aiheita. Esimerkkeinä mainittakoon ylioppilas L. Kaupin esitelmä: heran rasvapitoisuus ja rasvapallosten suuruus täysirasvaisia juustoja valmistettaessa sekä ylioppilas A. Lehdon esitelmä: aminohapot kypsässä emmentaljuustossa. Kaikkiaan esitelmiä pidettiin vuoden -48 aikana kahdeksan kappaletta. Kerhon muuta toiminta olivat opintoretken järjestäminen MKT:n laitoksille, jossa tutustuttiin tehtaan toimintaan. Lisäksi kerhon jäsenet osallistuivat runsain joukoin Meijeritieteellisen Seuran järjestämiin esitelmätilaisuuksiin. Vuonna 1949 kerhon toiminta koostui ennen kaikkea jäsenten pitämistä esitelmätilaisuuksista, joita pidettiin vuoden aikana kaikkiaan kahdeksan.

Viri lactis'in perustajajäsenten ajatuksia

Nyt 50 vuotta täyttävä Viri lactis on perustettu sodan jälkeisenä aikana vuonna 1947. Nykypäivän opiskelijalle oli mieliinpainuva ja kunnioitusta herättävä kokemus saada haastatella yhdistyksen perustajaseeniin kuuluneita, vuorineuvos Erkki Aholaa ja teollisuusneuvos Arvo Lehtoa. Heidän haastattelunsa ovat olleet pohjana selvitettäessä Viri lactis'in syntyä ja alkuaikojen tapahtumia.

Viri lactis-kerhon nimellä perustettu järjestö sai perustamisidean paljolti silloisen maitotaloustieteen oppiaineen esimiehen professori Storgårds'in innostamana. Professori Storgårds oli suosittelut silloisille maitotaloustieteen opiskelijoille sellaisen ryhmän tai kerhon perustamista, jonka puitteissa erikoistöistä tehtävien esitelmien pitäminen olisi mahdollista. Toisaalta ryhmään kuulumisen henki oli voimistunut maitotaloustieteen opiskelijoiden keskuudessa; olihan suurin osa silloisista maitoalan opiskelijoista juuri sodasta palanneita ja ryhmään kuuluminen koettiin tärkeäksi asiaksi. Yhtenä syynä oli myös se, että haluttiin opiskelujen lisäksi muutakin toimintaa ja erityisesti oli halukkuutta tutustua maitoalalla toimivien yritysten ja laitosten toimintaan. Kerhon nimeksi annettiin latinankielinen nimi Viri lactis eli maitomiehet.

Maitotaloustieteen opiskelu 1940-luvun lopulla koostui lähinnä mikrobiologian, meijeriopin ja kemian opinnoista. Myös kansantaloutta opiskeltiin. Maitotaloustieteen laitokset olivat silloin Helsingin keskustassa Ritarikatu 6:ssa, vanhassa puutalossa. Talossa oli laboratoriohuone, luentosali, kirjasto sekä professorin työhuone. Maitotaloustiedettä opiskelevat suorittivat joko agronomin tutkinnon tai

maatalous-metsätieteiden kandidaatin tutkinnon. Myöhemmin tuli mahdolliseksi suorittaa meijeriagronomin tutkinto, joka erosi jo selvästi tavallisesta agronomin tutkinnosta. Maitotalousalaa lukevien opiskeluun kuului tuolloin myös harjoittelua, joka koostui 1 vuoden meijeriharjoittelusta ja 3 kuukauden maatilaharjoittelusta.

Ainejärjestötoiminta *Viri lactis*'in ensimmäisinä toimintavuosina koostui paljolti esitelmätilaisuuksien järjestämisistä, jotka olivat kerhon kokousten yhteydessä. Arvo Lehto kertoo ollessaan kerhon isäntänä pyytäneensä professori Sandelia, silloista Valion pääjohtajaa, puhumaan kerhon tilaisuuteen meijeriagronomien tulevaisuudesta ja siitä mitä meijeriagronomien täytyy osata. Professori Sandelin oli antanut tilaisuudessa ohjeen opiskelijoille: “ Meijeriagronomin täytyy osata esiintyä sekä pirtin permannolla että parketilla”. Arvo Lehto muistelee, että ensimmäinen kerhon tekemä ostos oli kävelykeppi professori Storgårs'ille hänen täyttäessään 40 vuotta. Myös Sampsan toimintaan sekä osakuntatoimintaan osallistuttiin, mutta oma juuri perustettu kerho tuntui olevan “ se meidän porukka”. 40-luvun lopulla seurattiin myös aktiivisesti ajan tapahtumia mm. sotasyllisyysoikeudenkäyntejä ja osallistuttiin ylioppilaspolitiikkaan.

Arvo Lehto kertoo kipinän maitotalouden opiskeluun syntyneen jo kouluiässä hänen ollessaan kesätöissä meijerissä, jossa valmistettiin kvarkkia. Hän sai toimia siellä kvarkkimestarina ja sai hyvää oppia juustonteosta vanhalta juustomestarilta. Erkki Ahola puolestaan kertoo isänsä olleen meijerin isännöitsijänä Kärkölässä ja saaneensa alkuinnostuksen maitotalouden opiskeluun sieltä. “Maitotaloustiedettä opiskelemaan hakevien määrä oli lisäksi vuonna 1944 pieni ja se lisäsi innostusta hakea opiskelemaan alaa”, kertoo Erkki Ahola. Sekä Erkki Ahola että Arvo Lehto kertovat aloittaneensa maitotaloustieteen opiskelunsa tammikuussa 1945 ja molemmat valmistuivat vuonna -49. “Työllisyystilanne oli hyvä”, kertoo Arvo Lehto, jonka ensimmäinen työtehtävä oli Hämeen-Uudenmaan Meijeriliiton juustokonsulenttina. Työpaikka löytyi tuolloin lähes jokaiselle valmistuneelle ja merkittävimmät työnantajat olivat Valio ja Enigheten. Arvo Lehdon ura meijeriteollisuudessa jatkui Tampereen meijerin isännöitsijänä ja vuonna 1960 hänet nimitettiin Valion juusto-osaston johtajaksi. Arvo Lehto kehitti Suomessa uusien juustolajien, kuten Cheddar ja Camembert, valmistuksen aloittamista ja hän oli juustojen teollisen pakkaustoiminnan kehittäjä. Hän on toiminut myös kansainvälisen meijeriliiton juustokomission jäsenenä sekä ollut voimakkaasti mukana pohjoismaisessa juustoalan yhteistyössä, erityisesti juustonäyttelyiden ja -kilpailuiden järjestämisessä. Erkki Ahola

kertoo valmistumisensa jälkeen aloittaneensa työuransa Valion palveluksessa meijerialan konsulenttina. Etelä-Pohjanmaan ja Pohjois-Suomen meijeriliitoissa hän työskenteli vuoteen -56, jolloin hänet nimitettiin Valion Oulun konttorin johtajaksi. Vuonna 1960 hänet nimitettiin Valion maito-osaston johtajaksi ja vuonna -77 Valion pääjohtajaksi, jossa toimessa hän oli vuoteen -85 asti.

Nykypäivän opiskelijaa Arvo Lehto kehottaa opiskelemaan erityisesti johtamistaidollisia aineita. Hän näkee myös biotekniikan ja laadunhallinnan tärkeinä oppiaineina tulevaisuuden meijeriteollisuudessa, etenkin juustonvalmistuksessa. Arvo Lehto pitää myös mahdollisena pienjuustoloiden lisääntymistä Suomessa suurien meijerien keskittyessä vain suurivolumisten juustojen valmistamiseen. "Kansainvälisyys ja hyvä kielitaito ovat tärkeitä nykypäivän opiskelijalle", sanoo puolestaan Erkki Ahola. Hän toteaa myös tietotekniikan ja Internetin hallitsemisen olevan tulevaisuudessa välttämätöntä.

1950-luku

MMT Eero Läike:

1950-luvulla Viri Lactis-kerhon toiminta keskittyi pääasiassa Ritarikatu 6:een, jossa sijaitsi Helsingin yliopiston maitotalouslaitoksen luentosali. Kerhon kokouksissa oli usein erilaisia esitelmiä, joissa maitotaloustieteen opiskelijat käsittelivät erilaisia aiheita.

1950-luvulla Viri Lactis-kerho järjesti erilaisia retkiä, jotka suuntautuivat pääasiassa eri meijereihin sekä erilaisiin elintarvikealan yrityksiin. Lisäksi toimintaan tuli mukaan 1950-luvun puolivälissä Jokioisten maitotalousopiston kanssa käydyt kilpailut mm. yleisurheilussa ja jalkapallossa, joita Viri Lactis melko selkeästi hallitsi.

1950-luvun muistelmista kertoi Maatalous-Metsätieteiden Tohtori Eero Läike, joista lyhyesti voidaan mainita seuraavanlaisia asioita:

Eero Läike kirjoitti ylioppilaaksi 1950 ja hän aloitti maitotalousopintonsa samana vuonna Helsingin yliopistossa. Alalla hän oli ollut jo vuodesta 1936.

Viri Lactis-kerhon jäsenet olivat mukana monissa mikrobiologiaan liittyvissä tutkimuksissa. Keskeisiä

tutkimuksen aiheita olivat sekä juuston- että voinvalmistus ja niiden ongelmakentät sekä menetelmien kehittäminen. Valio ja Helsingin yliopisto olivat satsanneet paljon kehittämistyöhön. Sota oli yksi keskeinen syy siihen, että nestemäiset meijerituotteet, maito- ja hapanmaitotuotteet oli jätetty oman onnensa nojaan.

Eero Läike sai laudatur-työnsä aiheen professori Hietarannalta, joka oli hapatteiden mikrobiologisen koostumuksen selvittäminen. Työnimeksi tuli ”Hapatteiden bakteriologisesta koostumuksesta ja mahdollisuuksista vaikuttaa niiden käyttöominaisuuksiin.” Työ osoittautui kuitenkin hankalaksi, sillä hapatteet osoittautuivat keuhkoiksi.

1950-luvun alkupuolen opettajista Eero Läike omaa hyvät muistot ja opettajien nimistä esiintyivät mm. seuraavat: professorit Torsten Storgårds, Matti Hietaranta, Unto Vartiovaara ja Paavo Roine sekä assistentit Matti Antila, sittemmin professori ja Jaakko Heikinheimo.

Eero Läike valmistui vuoden 1953 syksyllä.

1960-luku

Kirsi Ilonen:

Viri Lactis-kerho kokoontui kuutisen kertaa vuodessa kuuntelemaan esitelmiä ajankohtaisista aiheista niin maidon pakkaamisesta, juuston valmistuksesta kuin uusista määritys tekniikoistakin. Vuosina -60 ja -61 toimi kerhon esimiehenä professori Matti Hietaranta ja vuodesta -62 professori Matti Antila.

Kerholaiset vierailivat ahkerasti meijereissa ja elintarvikealan tuotantolaitoksissa.

15-vuotis retki suuntautui Joensuun, Nurmeksen, Kuopion, Sinikiven ja Liperin meijeriin. 20-vuotias kerho vietti juhlaa Merihotellissa. Ulkomaille Viriläiset suunnistivat vuonna -61 Svenska Meijeriernas Riksföreningenin vieraaksi ja -64 agr. Uotilan johdolla Hollannin, Tanskan ja Ruotsin meijeriteollisuuteen. Vuonna -69 retki kohteena oli meijerien, meijerikoneteollisuuden ja tutkimuslaitosten lisäksi Anuga-messut (1997 tutustuu joukko viriläisiä jälleen Anuga-messuihin).

Urheilun saralla ei kerho pärjännyt Meijeriopistolle, yleisurheilussa voitto heltisi kerran, jalkapallossa viidesti ja hiihdossa kerho ei hävinnyt -61 (lumitilanteen takia ei kisoja järjestetty). Pesäpallossa ja lentopallossa Meijeriopisto oli ylivoimainen.

Lopuksi Kirsti Ilonen muistelee opiskeluaikojaan.

Maitotyttonä maitopoikien joukossa

En suinkaan ollut ensimmäinen maitotyttö, vaan edelläni oli kulki ainakin kaksi rohkeaa naista. Aloitin opiskelun 60-luvun alussa. Jo silloin opiskelu elämän radikalisoituminen ja politisoituminen olivat idullaan. Maaseutukaupungin suojasta lähteneellä, aralla nuorella riitti ihmettelemistä.

Opiskelun ensimmäinen vuosi kului peruskurssien suorittamiseen, maitolaitoksen vuoro oli vasta tämän jälkeen. Minua kypsempi opiskelijapolvi tunsu ja tuntee laitoksen hengen ja toimintatavat niin hyvin, etten uskalla asiaan paljon kajota. Siinä vanhassa, tunnelmallisessa puutalossa Raitarikadulla piili maitotiedon ydin. Tilat olivat tietysti ahtaat, puulattiat kuluneet ja joissakin nurkissa pilkkotti yksityiskodin aikaiset ruusutapetit. Olosuhteet eivät haitanneet luentojen seuraamista, harjotustöiden tekemistä ehkä.

Maitotaloustieteen professori Matti Hietarinta kuoli äkillisesti tammikuussa -62. Hänen seuraajakseen tuli professori Matti Antila, joka tarmokkaaseen tapaansa epäili heti pääainevalintani aitoutta. Aitoudesta en ollut epävarma, soveltuvuuttani aloin pohita. Malliopiskelijaa minusta ei todellakaan tullut, kömmähdyksiä sattui, kuten myös myöhemmin työelämässä. Viri Lactiksesta ja sen pojista tuli olennainen osa opiskeluaikaa. Aikaisempien kurssin jo valmistumismassa olevia maitomiehiä katselin kaukaa ja kunnioittavasti. Oman kurssin poikia oli helpompi lähestyä: aina vakaata Karia, hauskuuttja-Raimoa ja älykkö-Riggertiä, jolle suomenkieli oli aluksi "melkein ylikein ylimalkaisen vaikeata". Heillä kaikilla tuntui olevan selkeä kokonaiskäsitys opiskelusta, maitotalousasiosta ja meijeriteollisuudesta, minä puursin pitkään yhden asian arissa ja toistuvasti tukeuduin lempiaiheeseen: mikrobiologiaan. olen aina ollut ylpeä siitä poikajoukosta, joka niin rehdisti otti minut ryhmäänsä, tunsin kuuluvani Viri Lactikseen. Sain vähän "rökitystä", paljon hyviä neuvoja sekä runsaasti kannustusta, jota voisi kutsua myös hemmotteluksi.

Pääsimme muuttamaan Viikkiin uusiin, avariin tiloihin, joissa sain tehdä harjoitus- ja erikoistumistyöni erinomaisissa olosuhteissa. Professori Antila kyllä epäili minun saaneen pahan tartunnan Ritarikadun laitoksen hengestä, kun opiskelun eteneminen ei ollut suorassa suhteessa hyvien olosuhteiden kanssa. Viimeiseksi tentittäväksi ennen valmistumista jäi meijerikoneoppi. Tentin suullisen osuuden päätyttyä, opettaja kannusti minua näin: "Kun siellä työpaikassanne; Pitäjänmäen meijerillä; miehet alkavat ihastella uuden separaattorin tehoa, niin te nyt jo osaatte sopivalla hetkellä sanoa kuuluvasti: OHHOH, ONPAS TEHOKAS".

Ajattelen teitä kaikkia kiitollisena jokaisesta saamastani kokemuksesta. Lämpimät terveiset kuusikymmenluvulta, Ruusalta.

Onnea Viri Lactis, -entä Feminae Lactis!

1970-luku

Haastateltavana Arto Tikkanen, joka toimi Virin puheenjohtajana kauden 1978

Arto Tikkanen aloitti opiskelun syksyllä 1975 ja valmistui keväällä 1980. Suoritettuaan varusmiespalveluksen heti opiskelujen päätyttyä on hän ollut eri pituisia jaksoja töissä Valio Oy:ssä mm. Valion Laboratoriossa, juustonvalmistuksen neuvojana ja kehittäjänä. Uraan on kuulunut ulkomailla työskentelyä Grace Oy:ssä tuotepäällikkönä Tanskassa ja hänen nykyinen toimipisteensä on Valion Lapinlahden juustola ja siellä hän toimii tehdaspäällikkönä. Opiskeluaikanaan hän toimi Viri Lactiksen puheenjohtajana vuonna 1978. Tässä seuraavana hänen näkemyksiään Virin toiminnasta 1970 luvulta.

1970- luku oli vilkasta aikaa Viri Lactiksen historiassa, lukuisat excursiot mm. Hollantiin, Saksaan sekä ulkomaan harjoittelu kuuluivat “ arkipäivään “. Yhdistys otti kantaa myös aktiivisesti 1970- luvun päivän polttaviin kysymyksiin kuten “rasvasotaan “ aseinaan tieteen ja tunteen motot, kuten “ Ei margariinia Viikin kuppilaan “. Professori Matti Antilan idean ja aktiivisen kannustamisen avulla perustettiin Lactococcus- “ sensaatiolehdessä “ rinnalle tieteellinen Viri Lactis lehti, jonka erään aktiivisesti kantaaottavan artikkelin johdosta Viri Lactis ry:n johtokunta sai tilaisuuden käydä keskustelemassa Valion johdon kanssa. Kerrottakoon, että keskustelu päättyi yhteisymmärrykseen. Maitoaatetta edistettiin myös järjestämällä teemapäivät nimeltään Maitoviikko Viikissä, joka tapahtumana sai erittäin paljon julkisuutta lehdistössä. Tapahtumasta opiskelijat saivat arvokasta kokemusta sekä mukavia hetkiä. Mukavat hetket ja leikkimielinen kisailu eivät tähän loppuneet vaan ne huipentuivat useina kertoina, kun otettiin mittaa lentopallouden herruudesta yhdessä Hämeenlinnan Meijerioppilaitoksen kanssa. Illan hämärtyessä oli aika kokoontua veljeilemään ja nauttia ohjelmallisista jatkoista, joissa päästiin toteuttamaan itseilmauksen runsaita taitoja mitä moninaisemmalla tavalla. Nämä legendaariset lentopallo-ottelut ovat vieläkin kaikkien niihin osallistuneiden mielissä.

Lopuksi haluaa Arto tässä meijeriteollisuuden muutoksien myllerryksissä kertoa sen, että hän on itsekin alkanut pikkuhiljaa ymmärtää sitä, mitä professori Matti Antila tarkoitti toistamalla tiedonnälkäisille opiskelijoille sanoja; “Opiskelijat, hankkikaa näkemyksiä eri asioista älkää pelkästään päntätkö päähän yksityiskohtaisia tietoja”. Lopuksi haluaa Arto toivottaa viisikymppiselle Virille ja sen kaikille jäsenille kaikkea hyvää ja odottaa tulevilta 50 vuotisjuhlilta runsasta osanottoa sekä opiskelukavereiden ja tuttujen tapaamista.

1980-luku

Timo Leväinen, Herajoen meijerin tehtaanjohtaja:

“Esitelkää itsenne ja kertokaa miksi olette tulleet opiskelemaan maitotaloustieteitä”! Elettiin elokuuta - 83 ja opiskelu Viikin maitolaitoksella oli pääsemässä hyvään vauhtiin professori Matti Antilan johdolla. Kurssimme oli pitkästä ajasta poikavoittoinen, mitä ei välttämättä pidetty kovinkaan huonona asiana. Olimme ensimmäisessä yhteisessä tilaisuudessa ja syyt opintojen aloittamiseen mitä moninaisimmat, mutta jokaisella kuitenkin hyvin asialliset. Myöhemmin aloittaneilta kursseilta vastaavasta tilaisuudesta kantautui tieto, että yhtenä opiskelumotiivina olisi ollut myös viehtymys ”tissin koittoon”, mitä professori Antila kuitenkin piti mahdottomana, koska se ei kuulunut tutkintovaatimuksiin.

Meidän tutkintovaatimuksemme koostui kursseista, jotka olivat kaikille samat muodostaen 160 opintoviikkoa. Vuosikymmenen puolivälissä tuli myös mahdolliseksi korvata kursseja perustelluilla opintokokonaisuuksilla ja vähän myöhemmin myös opinto-oppaisiin tuli valinnaisia opintokokonaisuuksia, mistä jokainen sai valita itselleen parhaiten sopivat.

Opiskelu oli luennoilla käyntiä ja luentomuistiinpanojen kopiointia aina silloin kun jostain syystä ei ollut tullut luennoilla käytyä. Tentit olivat suullisia ja osin kirjallisia. Professori Antilan suulliset olivat varmasti mieleenpainuvimpia kokemuksia noilta vuosilta. Niihin valmistauduttiin tietysti lukemalla mutta myös kyselemällä muilta jo vastaavassa tenteissä olleilta viime hetkien parhaita toimintamalleja.

Joskus saattoi käydä niin ettei tentti mennyt läpi, jolloin professorin huoneesta poistuttiin ”kirjastonkauttakäyntisuosituksin”. Professori Antilan suulliset tentit olivat vaativia, mutta häneltä löytyi myös ymmärrystä ja jopa erittäinkin voimakkaita vastaantuloja meitä opiskelijoita kohtaan. Eräässäkin tentissä, kun opiskelija useaan otteeseen oli vastannut ettei hän tiedä vastausta professorin esittämiin kysymyksiin, Antila tiedusteli, että onko olemassa jokin kysymys, jonka hän voisi vielä kysyä niin että opiskelija osaisi siihen vastata. Kysymystä ei löytynyt vaikka vierustoveri elekielellä osoitteli kelloaan ja edessä oli kirjastoreissu.

Opiskelun ohella myös matkustelu oli tuolloin hyvin vilkasta. Metsätalon ja Viikin välisten matkojen lisäksi suoritettiin paljon kotimaan excursioita, jotka lähensivät eri kurssien opiskelijoita toisiinsa ja loivat hyvää maitohenkeä, minkä avulla sitä taas jaksoi suoriutua välillä raskaistakin opintorupeamista. Tämän lyhyen katsauksen myötä haluan toivottaa oikein paljon onnea ja menestystä 50-vuotiaalle Viri Lactikselle myös tulevaisuudessa.

1990-luku

ETM Sami Nupponen:

Olemmekin sitten päässeet nyttemmin vallitsevalle 90-luvulle ja arvoisa ainejärjestömme sen kuin vain porskuttaa eteenpäin. Uusi vuosikymmen toi nopeasti kehittyvässä ja koneistuvassa (ennen muuta tietokoneistuvassa) ajassamme esiin muutoksia, joihin myös alati valpas ja vaikuttava järjestömmekään ei ole voinut olla selkeästi reagoimatta. Nämä muutokset ovat pakottaneet ainejärjestömme ottamaan entistäkin paremmin huomioon uuden maailman hieman erilailla puhaltavat tuulet. Nämä muutokset tuntuvat niin meidän MaitoMIESTEN sisä - kuin ulkopuolellakin.

Uuden vuosikymmenen myötä Viri Lactista kohtasi kaksi selkeästi esiin työntyvää uutta piirrettä, joiden kanssa emme aikaisemmin joutuneet nykyisin vallitsevassa määrässä tekemisiin. Ensimmäinen ja varmasti ainakin osan jäsenkunnasta mielestä hyvinkin tärkeä uusi muutoksen oire oli ainejärjestömme lisääntynyt naisten määrä. 1990- luvulla ainejärjestömme täyttyi huomattavassa määrin ns. kauniimman sukupuolen edustajilla jopa siinä määrin että, vuosikymmenen alussa tuli kokonainen tyttökurssi tänne laitokselle tätä tieteenhaaraa harjoittamaan. No tähähän on varmasti hyvin suuressa määrin täytynyt näkyä ja varsinkin kuulua rakkaan kampuksemme käytävillä. Toinen uusi tekijä, joka toi omalla tavallaan jopa ongelmia ainejärjestömme toimintaan oli maitoteknologian uusien opiskelijoiden harvalukuisuus tuossa vuosikymmenen puolella välissä, mutta samaa sitkeyttä ja

rajatonta osaamista osoittamalla kuin aiemminkin ainejärjestömme on pystynyt luovimaan läpi tuulen ja tuiskun kohti uutta ja parempaa huomista.

1990 - luvun merkkihenkilönä ja revolverihaastatteluni uhrina joutui toimimaan meidän kaikkien oma iki - ihana, iki - maitomies Sami Nupponen, jonka muistikuvien avulla, joita itse sain myös kunnian täydentää saimme selville seuraavaa. Vuonna 1990 puheenjohtajana toimi Petri Yrjölä ja vuoden kohokohtana tapahtumien saralla oli kotimaan excursio, joka suuntautui jonnekin Lahteen ja siellä Lahden polttimolle ja oli varmaan oikein antoisa. 1991 hämärät muistikuvat ilmoittavat että puheenjohtaja taisi olla Marko Palosaari. Vuoden suurtapahtuma oli kuitenkin aivan varma eli Viri Lactiksen huikea Yhdysvaltoihin suuntautunut kolmen viikon tournee. Vuonna 1992 Virin puheenjohtajana toimi Veli - Matti Kaukola ja silloinhan järjestettiin Virin 45 - vuotisjuhlat. Seuraavan vuoden puheenjohtajana toimi Joonas Jokiniemi ja toiminta oli edelleen excursiokeskeistä mm. kohteina Joensuun meijeri, Iisalmen Olvi yms. Vuonna 1994 naisistuminen näkyi jo siinäkin , että ainejärjestömme puheenjohtajana toimi Marleena Aronen. Vuoden excursio suuntautui Tampereen suuntaan. Vuonna 1995 ainejärjestömme puheenjohtajana toimi tuleva elintarviketieteiden maisteri Sami Nupponen. Vuoden kohokohtia olivat uudet fuksit ja Tarton excu. Sitten olemmekin jo vuodessa 1996 ja puheenjohtamisen raskas vastuu lojui Sami Kontulaisen tukevilla harteilla . Hänen aikakaudellaan suurtakin suuremmat merkkitapahtumat olivat excursio Tukholmaan Arlan tuotantolaitoksille ja kihelmöivä jatkoaikavoitto Beach Party - sählyturnauksessa , joka toi tiettävästi ainejärjestöllemme sen ensimmäisen mestaruuden kyseisessä turnauksessa .

Nyt olemmekin jo päätyneet vuoteen 1997, jolloin puheenjohtajan nuija on Janne Uusi - Rauvan hyppysissä. Vuoden suurtapahtumaksi toivottavasti muodostuu Viri Lactiksen 50 - vuotisjuhlat, jotka ovat 7. marraskuuta. Niinpä niin; 50 - vuotta ainejärjestöä on takana. Toivottavasti vielä on monta uutta 50 - vuotistaivalta edessä.

Viri Lactis ry:n puheenjohtajat, sihteeri ja isännät/emännät viideltä vuosikymmeneltä:

vuosi	puheenjohtaja	sihteeri	isäntä/emäntä
1947	Niemi, Erkki	Ahola, Erkki	Lehto, Arvo
1948	Lehto, Arvo	Antila, Matti	Heikkilä, Urho
1949	Äijö, Arvo	Heikinheimo, Jaakko	Nisonen, Erkki
1950	Ilkonen, Eero	Härmä, Kalevi	Olsonen, H.
1951	Läike, Eero	Rekola, Matti	Korhonen, Jorma
1952	Suorsa, Erkki	Lakka, Veikko	Seppälä, E.
1953	Silen, Bengt	Antila, Veijo	Ranto, Lauri
1954	Lakka, Veikko	Rikula, Pekka	Väättänen, J.
1955	Huumonen, Osmo	Lindfors, Lasse	Pero, Touko
1956	Manneri,	Hukari, Esko	Kuuri, T.
1957	Kriikki, E	Kauppi, Veijo	Kangaskärki, K.
1958	Stucki, Karl	Heikkinen, K.	Syrjänen, Heikki
1959	Kauppi, Olli	Pesonen, H.	Koppinen, P.
1960	Haahti, Matti	Puhakka, Martti	Siegfried, Rudolf
1961	Pitkänen, Simo	Witting, Örnulf	Yiiseppälä, Martti
1962	Nikunen, Eero	Karilo, J.	Malkamäki, Jussi
1963	Grotell, Börje	Aapola, Markku	Savolainen, P.
1964	Reims, Risto B.	Kokkonen, P	Förnäs, Riggert
1965	Luoto, Kari	Ilonen, Kirsti	Sorsa, Raimo
1966	Siirtola, Teuvo	Uusi-Rauva, Esko	Boström, Kaj
1967	Alkio, Seppo	Yi-Krekola, Tapio	Pajula, Reijo
1968	Kiuru, Kari	Korhonen, Hannu	Parnanen, Jouko
1969	Moisio, Pentti	Hakkarainen, Hannu	Rautavaara, J.A.
1970	Rautavaara, J.A.	Kärkkäinen, Esa	Kokotti, Niilo
1971	Lindfors, Eino A.	Pehkonen, Pirkko	Huhtala, Matti
1972	Pahkala, Eero	Murtomaa-Niskala, Aino	Ylönen, Antero
1973	Kokotti, Niilo	Huhtala, Matti	Linna, Perttu
1974	Tykkyläinen, Paavo	Paloranta, Pentti	Meriläinen, Veijo
1975	Keurulainen, Tuomo	Kononen, Outi	Perttilä, Matti
1976	Korhonen, Kari	Hartikainen, Maria	Reuhkala, Pekka
1977	Brofeldt, Eeva	Kauhanen, Martti	Ojala, Lauri
1978	Tikkanen, Arto	Tervala, Hanna-Liisa	Judin, Eero
1979	Lampi, Matti	Klemetti, Irma	Lintilä, Lasse
1980	Lintilä, Lasse	Arola, Paula	Vesterinen, Päivi
1981	Kärki, Matti	Nerg, Päivi	Parviainen, Pirkko
1982	Parviainen, Pirkko	Tempakka, Tiina	Puska, Outi
1983	Huumonen, Ilkka	Kuja-Lipasti, Leena	Lehtonen, Marja
1984	Toikkanen, Kari	Rytönen, Annukka	Levänti, Päivi
1985	Ajo, Tiina	Elo, Päivi	Lintilä, Jalo
1986	Lintilä, Jalo	Oksman, Raija	Kujala, Tiina
1987	Oksman, Raija	Oksman, Jarmo	Ruohunkoski, T.
1988	Kuiko, Matti	Kohtanen, Minna	Hukari, Matti
1989	Latva-Koivisto, Jari	Paavola, Helen	Hunnakko, Pekka
1990	Yrjölä, Petri	Mäkilä, Kaija	Palosaari, Marko
1991	Nummi, Riikka	Kaukola, Veli	Palosaari, Marko
1992	Kaukola, Veli	Huttunen, Eija	Jokiniemi, Joonas
1993	Jokiniemi, Joonas	Parviainen, Eeva-Liisa	Nupponen, Sami
1994	Aronen, Marleena	Heikkinen, Niina	Rantala, Marko
1995	Nupponen, Sami	Kontulainen, Sami	Rantala, Marko
1996	Kontulainen, Sami	Tiilola, Katri	Uusi-Rauva, Janne
1997	Uusi-Rauva, Janne	Tiilola, Katri	Vainionpää, Jukka

TERVEYSVAIKUTTEISET ELINTARVIKKEET - KONGRESSIN KUULUMISIA

ETM Minna Kontinen

ETM Merja Rinta-Koski

“Functional Foods: Designer Foods for the Future” -kongressi pidettiin Corkissa Irlannissa 30.9 - 2.10.1997. Kongressin järjestivät Dairy products Research Centre, Teagasc ja the South East Dairy Foods Research Centre, North Carolina State University. Kokoukseen osallistui n. 350 henkilöä. Suomesta mukana oli ilahduttavan runsaslukuinen joukko alan tutkijoita ja muita terveysvaikutteisista elintarvikkeista kiinnostuneita.

Kongressin pääaiheet olivat: Probiootit / prebiootit / synbiootit ja bioaktiiviset peptidit/ toiminnalliset proteiinit / proteiinihydrolysaatit. Kongressissa käsiteltiin myös terveysvaikutteisten elintarvikkeiden lainsäädäntöä, markkinointistrategioita sekä erikoisruokia ja elintarvikkeiden täydentämistä funktionaalisilla komponenteilla. Kongressissa esitelmöivät alan asiantuntijat eri puolelta maailmaa.

Dr. Mary Ellen Sanders loi yleiskatsauksen terveysvaikutteisista elintarvikkeista ja merkityksestä elintarvikemarkkinoilla. Terveysvaikutteisilla elintarvikkeilla ymmärretään tuotteita, jotka edistävät ja ylläpitävät ihmisen terveyttä. Johtavat markkinamaat tällä sektorilla ovat Japani ja USA. Japanissa “Foshu” (Foods for Specified Health Use) tuotteiden myynti on puolet koko maailman markkinoista, joka tarkoittaa n. 500 milj. USD. Japanissa väestö ikääntyy nopeasti ja on arvioitu, että v. 2025 väestöstä 26 % on yli 65 vuotiaita. Tämän takia Japanissa pyritään vaikuttamaan väestön terveyteen satsaamalla terveysvaikutteisiin elintarvikkeisiin.

Lainsäädäntö katsauksessa Dr. Joseph O'Donnell ei maininnut Euroopan parlamentin ja neuvoston säätämästä uusielintarvikeasetuksesta 258/97, joka tuli voimaan EU:n jäsenvaltioissa 15.5.1997. USA:ssa FDA luokittelee ruoat neljään eri kategoriaan (conventional foods, special dietary use, medical foods, dietary supplements), mutta lainsäädännöllistä määritelmää termille “functional foods”

ei vielä ole. Tällä hetkellä USA:ssa ei ole sallittua käyttää terveystähtämiä probiooteista, prebiooteista ja maitovalmisteisiin käytetyistä hapatteista. Kaikien tuotteiden pakkausmerkinnöissä voidaan esim. ravintosisällön osalta sivuta terveystähtämiä.

Bioaktiivisia peptidejä käsittelevistä esitelmistä mainittakoon Dr. Toshiaki Takanon esitys Calpis hapanmaitotuotteesta ja sen verenpainetta alentavasta vaikutuksesta. Tuotteen hapatuksessa on käytetty *Lactobacillus helveticus* ja *Saccaromyces cerevisiae* -mikrobeita. Tuotteen fermentoinnin aikana maidon ACE (angiotensin 1-converting enzyme) inhibiitioaktiivisuus lisääntyi. ACE -inhibiittoripeptidit puhdistettiin ja identifioitiin peptideiksi Val-Pro-Pro ja Ile-Pro-Pro. Nämä aminohapposekvenssit löytyvät β - ja κ -kaseiinin primaarisestä rakenteesta. Valmisteen nauttiminen alensi verenpainetta merkittävästi sekä koe-eläimillä että kliinisissä kokeissa ihmisillä. Calpis -hapanmaitotuotetta annettiin koehenkilöille kahden kuukauden ajan päiväannoksen ollessa 95 ml.

Maidon heraproteiineista funktionaalisen ruoan komponentteina luennoi Dr. G. Smithers. Maitoproteiinien ja erityisesti heraproteiinien on todettu hidastavan paksusuolensyövän kehittymistä koe-eläimillä. Laktoferrinin ja β -laktoglobuliinin lisäys ruokavalioon ehkäisi suolen seinämän tumoreiden kehittymistä. Heraproteiinien antikarsinogeenisen vaikutuksen mekanismin oletetaan liittyvän rikkipitoisiin aminohappoihin.

Dr. Mark Cook esitelmöi konjugoidusta linolihaposta (CLA) ja sen merkityksestä sekä terveyttä edistävänä että sairauksia estävänä tekijänä. Hänen mukaansa CLA:n antikarsinogeeninen vaikutus on vain yksi osa tämän molekyylin monitoiminnallisista bioaktiiviteeteista. Konjugoitu linolihappo tehostaa immuunitoimintoja ja toisaalta suojelee sytokiinien katabolisilta vaikutuksilta. Naisnäkökulmasta katsottuna mielenkiintoista on CLA:n laihduttava vaikutus.

Dr. Glen R. Gibson kertoi yleisesti pro- ja perbiooteista. Hän loi katsauksen ominaisuuksiin, joita vaaditaan tehokkailta probiooteilta. Probioottien pitäisi selvittää suoliston olosuhteista, niistä pitäisi olla hyötyä isännälle ja niiden tulisi olla turvallisia käytössä. Probiootteja pitäisi myös olla helppo tuottaa ja niiden pitäisi pysyä elossa prosessien ja varastoinnin aikana. Probioottin elossa pysyminen ruoan syömisen jälkeen voi olla ongelma ja vaikea todistaa. Prebiooteiksi hän määritteli ravinnon sulamattoman osan (esim. oligosakkaridit), jolla on selektiivinen fermentaatio paksusuolella.

Prebioottien tulee edistää probioottien kasvua suolistossa.

Corkin yliopistossa on tutkittu probioottien elinkykyä ja kasvua Cheddar juustossa. Dr. Catherine Stanton kertoi tutkimuksen taustaksi probiootteja sisältävien tuotteiden tärkeydestä ihmisten terveyttä ylläpitävänä tekijänä. Suurin osa näistä tuotteista on hapatettuja maitotuotteita, jotka kulutetaan päivien tai viikkojen kuluessa valmistuksesta. Kun ajatellaan Cheddar juustoa probioottisena ruokana, täytyy ottaa huomioon pitkä kypsytyisaika, joka on kuudesta kuukaudesta aina kahteen vuoteen. Kypsytyksen aikana probioottien tulisi säilyä elävinä. Tutkimuksessa todettiin, että esim. *Enterococcus faecium* -kanta saavutti 10^8 cfu/g juustoa yhden viikon kypsytyksen jälkeen ja tämä taso säilyi kuuden kuukauden kypsytyksen ajan. Tutkimuksessa kokeiltiin myös *Lactobacillus* -kantoja. Dr. Stanton totesi, että Cheddar juustoa voidaan pitää hyvänä kantaja-aineena probioottien kuljetuksessa suolistoon.

Tulevaisuudessa mielenkiinto kohdistuu entistä enemmän terveyttä edistävien tuotteiden valikoiman ja kuluttajainformaation lisäämiseen. Jogurtin lisäksi probiootteja pyritään lisäämään myös ei-traditionaalisiin tuotteisiin. Tutkimuksissa terveyttä edistävät vaikutukset tulisi testata kliinisin kokein. Tarvitaan myös lisätietoa kannoista ja vaadittavista päiväannoksista sekä kantojen soveltuvuudesta teknologisiin prosesseihin.

HYDROLYSOINNIN VAIKUTUS KASEIININ JA KASEIINI-KOMPONENTTIEN ANTIOKSIDANTTIKAPASITEETTIIN

ETM Eeva-Liisa Parviainen

Johdanto

Elintarvikkeissa, kuten esim. maidossa ja maitovalmisteissa, on luonnostaan antioksidatiivisia yhdisteitä, jotka tiettyyn rajaan saakka kykenevät estämään ja/tai hidastamaan rasvojen hapettumista ja haitallisten virhemakujen syntymistä. Koska osa luontaisesta antioksidanttikapasiteetista häviää tai tuhoutuu elintarvikkeista teknologisten käsittelyjen aikana, joudutaan valmisteisiin usein lisäämään synteettisiä antioksidantteja. Tällaisia synteettisiä yhdisteitä ovat mm. fenoliset BHA (butylated hydroxyanisole), BHT (butylated hydroxytoluene), TBHQ (*tert*-butyl hydroquinone) ja gallaatit. Synteettisistä antioksidanteista onkin tullut lähes korvaamaton keino pidentää elintarvikkeiden elinikää vaikuttamatta kuitenkaan haitallisesti ravitsemuksellisiin tai makuominaisuuksiin. Huoli synteettisten antioksidanttien mahdollisista toksisista vaikutuksista ja turvallisuudesta on kuitenkin lisännyt kiinnostusta elintarvikkeiden luontaisten antioksidatiivisten ominaisuuksien kartoitukseen ja hyväksikäyttöön korvaavina yhdisteinä.

Maidon tiedetään sisältävän luontaisesti useita antioksidatiivisia yhdisteitä, joita ovat mm. a-tokoferoli, maitoproteiinit ja askorbiinihappo. Niiden toimintamekanismit perustuvat lähinnä vapaaradikaaliketjureaktion katkaisemiseen ja jo syntyneiden lipidiperoksidien stabiileiksi yhdisteiksi hajottamiseen (Richardson ja Korycka-Dahl, 1984). Nykyisen, luontaisia antioksidantteja painottavan trendin myötä on myös maidon luontaisten antioksidanttien vaikutusmekanismeja ryhdytty laajemmalti tutkimaan. Antioksidanttien vaikutusta elintarvikkeiden, kuten maidon ja maitovalmisteiden, hapettumisstabiilisuuteen ei ole kyetty täysin määrittämään. Lisäksi tutkimuksissa saadut tulokset eivät aina ole keskenään vertailukelpoisia, johtuen mm. erilaisista määrittämenetelmistä ja -olosuhteista. Vaikkakin osan luontaisista antioksidanteista tiedetään tuhoutuvan teknologisten käsittelyjen yhteydessä, saattavat käsittelyt myös tuottaa antioksidatiivisia yhdisteitä. Tällaisia yhdisteitä ovat esim.

kuummennuskäsittelyn aikana syntyvät Maillard-reaktion lopputuotteet. Teknologisilla käsittelyillä voi siis näin ollen olla myös antioksidatiivista kapasiteettia vahvistava vaikutus maidossa.

Työn tausta ja tavoite

Tämä erikoistyö oli jatkoa maidon luontaisia antioksidantteja käsittävälle tutkimuskokonaisuudelle, joka aloitettiin Valion tutkimus- ja tuotekehityskeskukseen ja MCA-laboratorion yhteistyönä vuonna 1993. Tutkimushanketta laajennettiin vuonna 1994 siten, että hankkeeseen osallistuivat myös Helsingin yliopiston soveltavan kemian ja mikrobiologian laitos, sekä Maatalouden tutkimus-keskuksen (MTT) Elintarvikkeiden tutkimuslaitos.

Alustavien tutkimustulosten mukaan maito osoittautui vahvaksi antioksidantiksi (Korhonen ym., 1994; Korpela ym., 1995). Tutkimuksissa havaittiin, että lehmän maito esti *in vitro* lipidiperoксиdaatioreaktioita ja oli lisäksi voimakas peroksyyl- ja superoksidianioniradikaalien sieppaaja. Nämä ominaisuudet vaihtelivat eri lehmien maidoissa, mutta eivät korreloineet rasva-, laktoosi- tai proteiinipitoisuuksien kanssa. Tutkimuksissa havaittiin myös, että maidon antioksidanttikapasiteetti säilyi pastöroinnissa ja että keittäminen lisäsi sitä. Maatalouden tutkimuskeskuksen aloittaman maidon luontaista antioksidatiivista kapasiteettia tarkastelevan tutkimuksen päämääränä on

1. eristää ja karakterisoida maidon, erityisesti sen proteiiniosaan liittyviä antioksidatiivisia tekijöitä, sekä tunnistaa lipidien peroksidaatioon ja radikaalien sieppaukseen vaikuttavat tärkeimmät komponentit,
2. selvittää kyseisten komponenttien käyttäytyminen maitoteknologisissa prosesseissa (hydrolysointi, lämpökäsittely ja kuivaus),
3. rikastaa tai eristää kyseisiä komponentteja riittävästi ja riittävän puhtaina käytännön sovellutuksia varten, sekä
4. selvittää niiden antioksidatiivista vaikutusta helposti hapettuvissa maitotuotteissa (esim. maitojauheet ja äidinmaitokorvikkeet) ja muissa vastaavissa elintarvikkeissa tarkoituksena korvata erityisesti synteettisiä hapettumisen estoaineita.

Tämän erikoistyön kokeellisen tutkimuksen tavoitteena oli tutkia hydrolysoinnin vaikutusta (edellä kohta 2) kaseiinin ja kaseiinikomponenttien antioksidanttikapasiteettiin. Hydrolysoinnissa käytetyt entsyymit olivat pepsiini ja trypsiini. Kaseiinien fraktiointi ja hydrolysointi suoritettiin Maatalouden tutkimuskeskuksessa Elintarvikkeiden tutkimuslaitoksella Jokioisilla. Työn ohjaajana toimi MMM Eero Pahkala. Antioksidanttikapasiteettien määrittäminen suoritettiin MCA-laboratoriossa Turussa.

Maitonäytteet ja koeasetelma

Näytemateriaalina käytettiin MTT:n koemeijerin keräilyautosta otettuja raakamaitonäytteitä, jotka edustivat keräilyreitien sekamaitoa. Kokeellinen osa (kaseiinin fraktiointi, hydrolysointi ja antioksidatiivisen kapasiteetin määrittäminen) suoritettiin kahdessa erässä käyttäen kahta eri sekamaitoerää (sekamaitonäyte 1 ja 2).

Tutkimus aloitettiin maitonäytteen kaksinkertaisella happosaostuksella. Happokaseiini käsiteltiin lopuksi emäksisellä liuoksella, jotta se saatiin liukenevaan muotoon (pH=7,0), Na-kaseinaatiksi. Näyte liuotettiin seuraavaksi FPLC-ajossa käytettyyn A-liuokseen siten, että konsentraatioksi saatiin 0,5 g maitonäytettä/10 ml A-liuosta. Ajo suoritettiin gradienttina, jolloin B-liuoksen määrää nostettiin aluksi 0,5 %:sta 25 %:iin, sitten 35 %:iin ja lopuksi 100 %:iin. Näin kaseiinifraktiot saatiin erottumaan mahdollisimman selkeästi. Fraktioiden kerääminen suoritettiin manuaalisesti. Yhden ajon pituus oli 155 min.. Lopuksi näytteet dialysoitiin ja lyofilisoitiin.

Lyofilisoinnin jälkeen fraktiot hydrolysointiin pepsiinillä ja trypsiinillä. Nollanäytteisiin lisättiin entsyymien sijaan tilavuudeltaan vastaava määrä vettä. Hydrolysoinnin jälkeen fraktiot sekä nollanäytteet kuivattiin ja niistä mitattiin antioksidanttikapasiteetit MCA-laboratoriossa Turussa.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Hydrolysointi heikensi kaiken kaikkiaan kaseiinin ja kaseiinikomponenttien antioksidantti-kapasiteettia käytetyillä mallintamismenetelmillä.

Tutkimuksen mukaan kaseiineissa ei hydrolysoinnin vaikutuksesta ollut peroksyyliradikaalien sieppauskykyä (TRAP). Myöskään nollanäytteistä ei löytynyt TRAP-aktiivisuutta. Himbergin (1995) tutkimuksen mukaan kaikki kaseiinifraktiot omasivat peroksyyliradikaalien sieppauskykyä, k-kaseiini näistä vahvimpana. Jotta menetelmällä saatu tulos olisi ylipäättään varma, tulisi trap-arvon olla >200 trap/mg ml⁻¹.

Myös superoksidianionien sieppauskyvyn aktiivisuus hävisi aiheuttaen mahdollisesti jopa pro-oksidiivisen reaktion. Ensimmäisestä sekamaitoerästä nollanäytteistä löytyi hieman sieppauskykyä toisen sekamaitoerän mennessä yli kontrollinäytteen rajan. Erot saattavat johtua näytteiden sisältämästä luonnollista ksantiinioksidaasista, jonka määrä yhdessä testireagenssina käytettävän ksantiinioksidaasin kanssa on saattanut aiheuttaa kumuloituneen reaktion. Kyseisellä näytekonsentraatiolla (10 mg/ml) ei ollut SOD-aktiivisuutta. Kontrollirajan ylittyminen viittaisi mahdollisesti jopa pro-oksidiiviseen reaktioon.

Lipidiperoksidaation estokyky heikkeni selvästi hydrolysointiolosuhteiden vaikutuksesta. Proteiinkonsentraatiolla 179 mg/ml kaseiinifraktioiden ja kokonaiskaseiinien lipidiperoksidaation estokyvyt olivat kaikkien osalta alle 50 %:n inhibition. Kyseisellä näytekonsentraatiolla lipidiperoksidaation estokyky oli tehokkaampi hydrolysoituneissa fraktioissa kuin nollanäytteissä. Huomattavin ero oli nähtävissä k- ja a_{s1}-kaseiineilla. Estokykyyn tarvittava näytekonsentraation määrä kasvoi, joskin konsentraation kasvattaminen 448 mg/ml:aan ei juurikaan vaikuttanut estokykyyn. Himbergin (1995) tutkimuksen mukaan kaseiinifraktiot ja kokonaiskaseiini olivat huomattavasti parempia lipidiperoksidaation estäjiä kuin tässä tutkimuksessa hydrolysoidut kaseiinit.

Kaiken kaikkiaan hydrolysoinnilla oli siis antioksidanttikapasiteettia heikentävä vaikutus. Tutkimuksessa saadut tulokset on koottu taulukkoon 1. Taulukon tulokset perustuvat määrittämissä käytettyjen kahden sekamaitoerän keskiarvoihin, joita on tämän jälkeen verrattu Himbergin (1995) tutkimuksen tuloksiin. Taulukon hydrolysoimaton -sanalla viitataan entsyymien puuttumiseen näyteliuoksesta. Muutoin näytteet käsiteltiin samoissa olosuhteissa.

Taylor ja Richardson (1980) mukaan maitoproteiinit vastaavat suurelta osin maidon antioksidatiivisesta aktiivisuudesta. Maitorasvan hapettumista suojaavan vaikutuksen on ajateltu johtuvan mm. kaseiinien

muodostamasta fysikaalisesta suojusta rasvapallosmembraanin ympärillä. Lisäksi sekä aminohapot että peptidit kykenevät toimimaan synergistisinä tai primaarisina antioksidanteina (Rajalakshmi ja Narasimha, 1996).

Taulukko 1. Yhteenvedotaulukko hydrolysoinnin vaikutuksesta kokonaiskaseiinin ja kaseiini-komponenttien antioksidanttikapasiteettiin (kahden sekamaitoerän keskiarvoon perustuen).

Kokonaiskaseiini/ Kaseiinikomponentti	TRAP	SOD	PEROX
1. Hydrolysoitu kokonaiskaseiini	-	pro-oksidatiivinen?	***
Hydrolysoimaton kokonaiskaseiini	-	"	***
2. Hydrolysoitu k-kaseiini	-	pro-oksidatiivinen?	***
Hydrolysoimaton k-kaseiini	-	"	*
3. Hydrolysoitu b-kaseiini	-	pro-oksidatiivinen?	**
Hydrolysoimaton b-kaseiini	-	"	**
4. Hydrolysoitu a _{s2} -kaseiini	-	pro-oksidatiivinen?	***
Hydrolysoimaton a _{s2} -kaseiini	-	"	***
5. Hydrolysoitu a _{s1} -kaseiini	-	pro-oksidatiivinen?	****
Hydrolysoimaton a _{s1} -kaseiini	-	"	***

Taulukon merkkien selitykset:

- = antioksidatiivisen aktiivisuuden puuttuminen
 TRAP = peroksyyliradikaalien sieppauskyky
 SOD = superoksidianionien sieppauskyky
 PEROX = lipidiperoksidaation estokyky

* = erittäin heikko hapettumisen estokyky
 ** = heikko hapettumisen estokyky
 *** = kohtalainen hapettumisen estokyky
 **** = hyvä hapettumisen estokyky

Työn suoritus oli yhdenmukainen Himbergin (1995) kokeellisen osan proteiinien fraktioinnin, dialysoinnin ja lyofilisoinnin kanssa. Niinpä hydrolysoinnin vaikutusta antioksidatiiviseen kapasiteettiin verrattiinkin edellä mainitun tutkimuksen tuloksiin. Hydrolysoinnin vaikutuksesta kaseiinit pilkkoutuvat entsyymien spesifisyyden ja niille suotuisten olosuhteiden (pH, lämpötila) mukaisesti. Aminohappojen ja peptidien koostumusta ei tässä tutkimuksessa määritetty.

Maidossa rasvan hapettuminen, kuten elintarvikkeissa yleensäkin, tapahtuu kahden toisestaan poikkeavan faasin, kuten veden ja rasvan, rajapinnalla. Disulfididisidoksia sisältävät proteiinit, kuten kaseiini, eivät kykene avautumaan rajapinnoilla. Koeolosuhteissa kaseiinien avautuminen oli mahdollista rajapinnan puuttumisen vuoksi ja Manginin (1989) mukaan proteiinien avautuminen saattaa maksimoida sivuketjujen antioksidanttiominaisuuksia. Vaikkakin pH-muutokset heikensivät kokonaiskaseiinin ja kaseinikomponenttien antioksidatiivista kapasiteettia, hydrolysoinnilla oli kuitenkin kapasiteettia parantava vaikutus. Näin ollen hydrolysoinnissa vapautuneet aminohapot ja peptidiketjut kykenivät estämään hapettumista. Hapettumista estävä vaikutus oli havaittavissa ainoastaan lipidiperoksidaation estokyvyssä k- ja α_1 -kaseiinien kohdalla (taulukko 1). Pilkkoutumisessa on näin ollen täytynyt vapautua sellaisia aminohappoja, joilla on antioksidatiivista aktiivisuutta ja/tai jotka puuttuvat muilta kaseiineilta tai niiden määrä näytteessä on erityisen suuri.

Vaikka tulokset osoittivat, että hydrolysointi heikensikin kokonaiskaseiinin ja kaseinikomponenttien antioksidanttikapasiteettia, voivat hydrolyysissä vapautuvat yksittäiset aminohapot ja peptidit omata antioksidatiivista aktiivisuutta. Tulosten perusteella on kuitenkin luultavaa, että aminohappojen ja peptidien konsentraatio ei ollut riittävä estämään hapettumista käytetyillä mallintamismenetelmillä. Tulokset luovat kuitenkin hyvän pohjan kaseiinipeptidien ja aminohappojen antioksidatiivisten ominaisuuksien lähemmälle tarkastelulle.

Kirjallisuusviitteet

Himberg, M-J. 1995. Maitoproteiinien antioksidanttiominaisuuksien karakterisointi. EKT-sarja 993. Pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto, soveltavan kemian ja mikrobiologian laitos, Helsinki.

Korhonen, H., Korpela, R., Ahotupa, M. ja Syväoja, E-L. 1994. Antioxidant capacity of bovine milk. Brief Communication. 24th International Dairy Congress, Melbourne 18-22 Sept. 1994.

Korpela, R., Ahotupa, M., Korhonen, H. ja Syväoja, E-L. 1995. Antioxidant properties of cow's milk. Teoksessa: *Proceedings of NJF/NMR-Seminar no. 353. Milk in Nutrition Effects of Production and Processing Factors*, S. Mantere-

Alhonen ja K. Maijala (toim.), s. 157-159. University Printing House, Helsinki.

Mangini, E. M. 1989. Molecular properties and functionality of proteins in food emulsions: liquid food systems. Teoksessa: *Food Proteins*, J. E. Kinsella ja W. G. Soucie (toim.), s. 159-177. Am. Oil Chem. Soc., Shampaign, IL.

Rajalakshmi, D. ja Narasimhan, S. 1996. Food Antioxidants: Sources and Methods of Evaluation. Teoksessa: *Food Antioxidants: technological, toxicological, and health perspectives*, D. L. Madhavi, S. S. Deshpande ja D. K. Salunkhe (toim.), s. 65-157. Marcel Dekker, Inc., New York.

Richardson, T. ja Korycka-Dahl, M. 1984. Lipid Oxidation. Teoksessa: *Developments in Dairy Chemistry 2: Lipids*, P. F. Fox (toim.), s.241-363. Applied Science Publishers, London.

Taylor, M. J. ja Richardson, T. 1980. Antioxidant activity of cysteine and protein sulfhydryls in linoleate emulsion oxidized by hemoglobin. *J. Food Sci.* 45: 1223-1230.

APPENZELLER- JA TILSIT-JUUSTON TUOTEKEHITYS JA VALMISTUS PIENJUUSTOLASSA

ETM Markus Luhtala

Tämä kirjoitus perustuu eräissä pienissä meijereissä tehtyihin tuotekehityshankkeisiin ja niiden pohjalta tehtyyn pro gradu -tutkielmaan. Valtaosa kyseisen tutkimuksen aineistosta on sellaista, jota suoranaisesti tai välillisesti sovelletaan myös tällä hetkellä kaupallisesti markkinoilla oleviin tuotteisiin. Tämän vuoksi on tarkempi aineisto määritelty luottamukselliseksi ja aiheen käsittelyn osalta pitäydytään tässä yhteydessä tutkimuksen perusteissa ja johtopäätöksissä.

Johdanto

Elintarviketeollisuus valmistautui EU:n myötä tapahtuvaan kaupan vapautumiseen rationalisoimalla tuotantoaan. Käytännössä tämä tarkoitti esimerkiksi tuotantolaitosten yksikkökokojen kasvattamista jotta voitaisiin hyödyntää suuruuden mittakaavan etuja. Samalla tuotevalikoimaa karsittiin perusteina mm. suuri käsityön määrä (kalleus), pienet volyymit tai näennäisesti edullinen teettäminen ulkomailla rahtityönä tai muilla keinoin. Tähän mennessä on käytännössä voitu todeta, että kansalliset elintarvikeyrityksemme ovat onnistuneet kilpailukyvyyn saattamisessa kansainväliselle tasolle, tai ainakin riittävän lähelle sitä. Tapahtuneesta muutoksesta on hyvänä esimerkkinä Suomen meijerikenttä ja sen radikaali jalostusyksikköjen vähentäminen ja valmistettavien juustolajien karsiminen tuotannosta.

Samanaikaisesti kuluttajat segmentoituvat yhä erilaisempiin ryhmiin ja kulutustottumukset, myös segmenttien sisällä, monipuolistuivat huomattavasti. Lisäksi kokeilunhalu ja eksoottisten ruokien käyttö lisääntyy. Kulutustottumusten polarisoituminen näkyy mm. siten, että kuluttajat vaativat samanaikaisesti sekä kansainvälisiä erikois- ja merkkituotteita että alkuperäisiä paikallisia tuotteita. Arki ja viikonloppuruokailu erilaistuvat. Kaupunkien ja maaseudun erot kulutustottumuksissa kasvavat. Yhä uudet ja erilaisemmat etniset ryhmät ostavat tuotteita tapojensa ja periaatteidensa mukaisesti. Yleisesti katsotaan, että ulkolainen vaihtoehto on hyvä olla olemassa mutta toisaalta kotimaisuus on eräissä tuoteryhmissä todellinen valtti. Kaikesta edellämäinitusta johtuen erilaisten tuotteiden ja tuotevariaatioiden kysyntä tulee yhä kasvamaan (Elintarvikeprojekti, 1994).

Juustojen kulutuksessa on ollut oleellista suuri kokonaiskulutuksen kasvu. Vuonna 1986 Suomessa

kulutettiin 10,8 kg juustoa henkeä kohden ja vuonna 1996 jo 16,3 kg. Kymmenessä vuodessa Suomen juustomarkkinat ovat siis kasvaneet n. 27 miljoonaa kiloa, eli tämän hetken vähittäishinnoin varovaisestikin arvioiden yli 800 miljoonaa markkaa! Lisäksi on todennäköistä, että kulutus tulee tästä vielä hieman kasvamaan.

Edellä esitetty kasvavien markkinoiden tilanne avaa suuria mahdollisuuksia niin tuonnille, kotimaiselle massatuotannolle kuin kotimaisille erikoistuotteita valmistaville pienille ja keskisuurille yrityksille. Esimerkiksi pääkaupunkiseudun noin miljoonan asukkaan kuluttajakeskittymästä löytyy jo sekä ostokyvyltään että kulutustavoiltaan riittävä sillanpääasema monille yleiseurooppalaisille ja kansainvälisille tuotteille (Elintarvikeprojekti, 1994).

Tutkimuksen tarkoituksena oli kehittää valmistusreseptit sekä Appenzeller- että Tilsit-juustolle ottaen huomioon pienjuustoloiden rajoitetut voimavarat. Alkuperäisenä tavoitteena oli, että kyseisten juustojen tulisi niin rakenteeltaan kuin maultaan muistuttaa mahdollisimman tarkasti vastaavia sveitsiläisiä variaatioita.

Tutkimuksen toteutus

Käytännössä kokeellinen osa koostui erillisistä kehityshankkeista, joissa paneuduttiin kittipintaisten juustojen tuotekehityksen ja valmistuksen ongelmatiikkaan ja tällöin erityisesti Appenzeller- ja Tilsit-juustoihin. Tavoitteena oli luoda sveitsiläisen esikuvan mukaiset juustot, jotka muistuttaisivat mahdollisimman paljon alkuperäistä tuotetta (Appenzeller ja Tilsit). Appenzellerin osalta käytettävissä oli yhden aikaisemman tuotekehityshankkeen tulokset. Tilsitin osalta ei käytettävissä ollut lainkaan tutkimustietoa tai kokemuksia sveitsiläistyypisen Tilsit-juuston valmistuksesta Suomen olosuhteissa. Olennaista kuitenkin oli, että näiden kahden eri juustotyypin sveitsiläisten variaatioiden valmistusreseptiikka on niin lähellä toisiaan, että Tilsitin tuotekehityksessä oli mahdollista käyttää Appenzelleristä kertynyttä tietoa hyväksi.

Hankkeissa korostui tuotteiden mahdollisimman nopea tuotantomittakaavaan saattaminen ja kaupallistaminen. Taloudellisesti merkittävintä ei pienten juustoloiden mittakaavassa ole esimerkiksi rasvan ja kuiva-aineen optimointi (määrät ovat pieniä), vaan mahdollisimman pienet tuotekehityshävikit sekä jatkossa kaupallisesti järkevä hintataso laadun suhteen. Tavoitteena olevaa juustoa riittävän läheisesti muistuttavan variaation olisi oltava nopeasti tuotannossa ja edelleen lanseerattavissa markkinoille. Tämän vuoksi korostuivat erityisesti kirjallisuuden avulla tehdyt selvitykset tarvittavan raaka-aineen laadusta, kattilamaidon esikäsitteystä, reseptin yksityiskohdista ja

edellisiin liittyvistä erityisistä ongelmakohdista. Käytännön tuotekehityksen osalta ratkaisevaksi muodostuivat sekä valmistusprosessin jatkuva aistinvarainen seuranta että asiantuntijaraadin aistivaraiset arvioinnit ja näiden perusteella tehdyt reseptien korjaukset.

Kirjallisuudesta selvitettiin Tilsit- ja Appenzeller-juustojen saatavilla oleva perusvalmistustieto ja reseptit sekä kyseisten juustojen sallitut ominaisuudet rajaavat IDF:n standardit ja mahdolliset tyyppi- tai kauppanimien kansainväliset suojaukset. Jo etukäteen oli tiedossa, että kyseessä olevien juustojen valmistuksen yksityiskohtia, reseptejä ja mahdollisia variaatioita suoranaisesti käsittelevää, uutta, yksityiskohtaista, julkista tutkimustietoa on hyvin rajoitetusti saatavissa kirjastojen tietopalvelujen kautta. Vanhempaa tutkimustietoa ja käyttökelpoisia oppikirjoja oli kuitenkin käytettävissä. Tämän vuoksi oli etsittävä ongelma-alueita käsitteleviä tutkimusraportteja ja pyrittävä sitä kautta keräämään yksityiskohtaisempaa valmistustietoa. Samalla olisi mahdollista muodostaa näkemys ongelma-alueiden painopisteistä; kirjallisuudesta esimerkiksi etsittiin tutkimuksia eräiden patogeenien bakteerien aiheuttamista riskeistä ja erityisesti niiden kyvystä selviytyä meijeriprosesseista kauppaalumiiseen juustoon (Bachmann ja Puhon, 1995). Lisäksi tarkasteltiin eräitä raaka-aineesta peräisin olevia olennaisia juuston laatua heikentäviä mikrobiryhmiä sekä selvitettiin muokkaantumisen vaikutusta raaka-ainemaitoon.

Tulokset ja päätelmät

Yhteenvetona voidaan todeta, että sekä Appenzeller- että Tilsit-juustosta on mahdollista valmistaa alkuperältään sveitsiläisiä variaatioita muistuttavat tuotteet pienjuustolan mittakaavassa.

Appenzeller-juuston valmistuksessa saatiin tuloksena alkuperäistä sveitsiläistä tuotemerkkiä läheisesti niin rakenteeltaan kuin maultaankin muistuttava jäljitelmä. Aistinvaraisesti paras tulos saavutettiin käyttäen perinteisiä kirjallisuudessa esitettyjä valmistuksen lämpötila—aika -yhdistelmiä ja pH:n ohjearvoja, mutta tällöin korostuivat hygienian hallintaan liittyvät ongelmat. Hapatteena käytettiin muunneltua emmentaljuuston hapatetta. Suurimmat ongelmat olivat tuotantolaitoksen tuotekehityksen aikainen kontaminoituminen sekä juuston pintakasvuston (*Brevibacterium linens*) heikkous (kellarointiolosuhteet) ja siitä aiheutuneet homehtumiset.

Tilsit-juuston maku vastasi läheisesti alkuperäistä sveitsiläistä variaatiota, rakenne kolonmuodostuksen osalta sitävastoin ei. Rakenteesta tuli osittain murukoloinen, kun tavoitteena oli säännöllisen pyöreät herneen kokoiset kolot. Toisaalta Tilsitin resepti ja laatutaso saatiin vakautettua hyvin nopeasti eikä kehityshävikkejä tullut juuri lainkaan. Lopullinen toimiva resepti perustui suurelta osin perinteiseen

valmistusohjeeseen raakamaidon pastörintia lukuunottamatta. Toimivin hapate oli mesofiilisen ja termofiilisten hapatteiden yhdistelmä.

Onnistumisen kannalta tärkeimmät tekijät eivät suoranaisesti tule esille näiden tuotekehityshankkeiden tuloksista. Henkilökohtaisesti oletan kyseisten juustojen tuotekehityksessä merkittävimiksi tekijöiksi hyvän tuloksen aikaansaamisessa suuria periaatteellisia ratkaisuja. Esimerkiksi käyttämällä tuoretta maitoraaka-ainetta, välttämällä maidon tarpeetonta muokkausta ja käyttämällä varovaista pastörintia tai termisointia luodaan edellytykset virheettömän makuiselle juustolle. Erityisesti pitää korostaa kellaroinnin onnistumisen oleellista vaikutusta lopputulokseen joka perustuu kittibakteeri *Brevibacterium linensin* kiistatta voimakkaasta vaikutuksesta juuston makuun ja rakenteeseen. Lisäksi Appenzeller-juuston osalta 'Sulz'in käyttö ja kyseisen mausteliuoksen mahdollisimman hyvin alkuperäistä jäljittelevä aromi (koostumus) muokkasi voimakkaasti juuston perusmakua alkuperäistä muistuttavaksi.

Molempien juustojen osalta massaan tai rakenteeseen liittyvät yhtäläisyydet tai erilaisuudet liittyivät pikemminkin valmistuksen teknisten yksityiskohtien hienosäätöön, jotka taas ovat aivan normaalisti käytettyjä keinoja kaikkien kaupallisten juustojen valmistuksessa vähentää käytetyn raaka-aineen ja teknologian aiheuttamia eroja lopputuotteessa. Tämä tarkoittaa siis yksinkertaisesti sitä, että Appenzeller- ja Tilsit-juuston valmistuksen hienosäädön periaatteet ovat, luonnollisesti, samat kuin muidenkin juustojen valmistuksessa.

Toisaalta on myönnettävä, että täysin alkuperäistä vastaavaa tuotetta on hyvin vaikea ellei peräti mahdotonta valmistaa Suomen olosuhteissa, sillä jo monet peruslähtökohdat ovat hyvin erilaiset. Maidon kemialliseen koostumukseen vaikuttavat esimerkiksi lypsykarjan rotu, lypsykarjan ruokinta ja saadun raakamaidon käsittely maitotilalta meijeriin (jäähdytys, lämpökäsittely ja maidon ikä) joista kaksi viimeistä vaikuttavat myös maidon mikrobiflooraan. Erityisesti on painotettava vähäistä käytettävissä olevaa uutta tutkimustietoa nykyisen sveitsiläisen valmistusreseptuurin yksityiskohdista edellä mainittujen juustojen osalta. Lisäksi on syytä asettaa kyseenalaiseksi täydellisen kopioinnin mielekkyys ja tarpeellisuus varsinkin jos tuote on alkuperäiseltä nimitykseltään suojattu (kuten Appenzeller).

Suomalaisen raakamaidon hyvä mikrobiologinen laatu ja pienjuustolan mittakaavassa vähäinen maidon muokkaus voidaan laskea huomattavaksi eduksi ja maidon ikä haittatekijäksi Appenzeller- ja Tilsit-juuston valmistuksessa.

Ongelmat syntyvät joko puutteellisista tiedoista tai, usein edelliseen liittyen, puutteellisesta

meijerihygieniasta. Hyvä raaka-aine, huolellinen suunnittelu, riittävät tiedot valmistuksesta ja erityisesti sen ongelmakohdista sekä mikrobiologisista riskeistä, moitteeton tuotantoympäristön puhtaus ja ehdottomasti riittävä käytännön kokemus ovat vaatimuksia, joista tämän tutkimuksen perusteella ei voida erikoisjuustojen valmistuksessa pienjuustolan mittakaavassa tinkiä. On hyvin todennäköistä, että pienimuotoiset meijerit eivät ilman ulkopuolista neuvontaa ja kokemusperäistä tuotekehitysapua pysty selviytymään erikoisjuustojen valmistukseen liittyvistä kehityshankkeista tai ainakin taloudellisten menetysten riski epäonnistumisten muodossa on suuri.

Lopuksi haluaisin korostaa esimerkiksi yliopistollisen maitoteknologian opetuksen ja tutkimuksen sekä MTT Elintarvikkeiden tutkimuslaitoksen (Jokioinen) ja muiden vastaavien tahojen merkitystä tiedon kerääjinä ja tallentajina. Nyt jo on havaittavissa, että Suomesta on unohtumassa erikoisjuustojen teon taito kyseisiä tuotteita valmistavien pieneköiden meijeriyksiköiden joutuessa sulkemaan ovensa keskusliikkeiden siirtyessä yhä selvemmin massatuotantoon.

Kirjallisuusviitteet

Bachmann, H. P. ja Puhon, Z. 1995. Verhalten von potentiell human pathogenen Bakterien in Hart- und Halbhartkäse aus Rohmilch. DMZ Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft 116:108-116.

Elintarvikeprojekti. 1994. Vaasan läänin elintarvikeprojekti 1991-94. Raportti. Helsingin yliopiston Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, Seinäjoki.

HOLLANTILAISTYYPPISEN JUUSTON VALMISTUKSEN PROSESSIANALYYSI

ETM Joonas Jokiniemi

Johdanto

Meijereiden valmistusprosessien laadun vähimmäisvaatimuksena on lakisääteinen omavalvontajärjestelmä, jonka keskeisenä tarkoituksena on estää elintarvikehygieenisten ongelmien syntyminen. Omavalvonnan runkona on HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) -järjestelmä. HACCP-järjestelmässä painopiste on haittoja ennaltaehkäisevässä toiminnassa. Sama periaate toimii myös perustana kokonaislaadunhallinnalle, jossa pyritään ennaltaehkäisemään tuotteeseen syntyvät virheet ja minimoimaan tuotteen laadun vaihtelu. Yhtenevien kokonaislaadun ohjaus- ja hallintajärjestelmien luomiseksi on kansainvälinen standardisoimisjärjestö kehittänyt ISO 9000-”perheen”. Sen mukainen yrityksen toimintamalli takaa yritykselle tietyn laaduntuottokyvyn, jota yhteistyöyritykset usein myös vaativat. Valmistusprosessikohtaiset laatusuunnitelmat ovat oleellinen osa yrityksen ISO 9000-järjestelmää. Laatusuunnitelma määrittää prosessin laatuikäytännöt, resurssit ja toimintosarjat. Järkevästi tehty laatusuunnitelma sisältää omavalvontasuunnitelman.

Laadun tavoitteena on saavuttaa käyttäjän kaikinpuolinen tyytyväisyys. Laatu on koko yrityksen toiminnan laatua. Laatu siirtyy tuotteeseen tuoteprosessien laatuna. Laatuajatteluun perustuvalla johtamistavalla saadaan aikaan hyviä tuloksia, mutta kerran saavutetut tulokset eivät kuitenkaan ole laatuajattelun lopullinen tavoitetilä, sillä laatua on kehitettävä edelleen (Never Ending Improvement, NEI). Tämä perustuu siihen että, että laadulla ei ole absoluuttista arvoa, vaan se on vapaassa markkinavoimien kilpailussa ainoa tapa tulokselliseen liiketoimintaan pitkällä aikavälillä.

Tuotteiden valmistusprosessien laadunhallinnan edellytyksenä on prosessien tilastollinen laadunhallinta. Tämä on mahdollista laadunhallinnan tilastollisilla työkaluilla, joiden avulla yksittäinen data voidaan muuttaa informaatioksi, jota käytetään prosesseja koskevien päätösten tekoon

Laadunohjaus ja -hallinta

Laadunohjaus (Quality Control, QC) on toimintaa, jossa 1) mittaustiedot kerätään prosessista, 2) yksittäiset tiedot muunnetaan informaatioksi ja 3) informaation avulla suoritetaan takaisinkytkentä, jolla ohjataan prosessin tapahtumia ja vaikutetaan prosessin lopputulokseen.

Kun laadunohjaukseen lisätään ennaltaehkäisy syntyy laajempi käsite, laadunhallinta (Quality Management, QM). Tällöin pysytään erittäin suurella todennäköisyydellä prosessikohtaisissa laatutavoitteissa ja jäljellä on ainoastaan prosessin satunnaisvaihtelu. Laatu on siis hallinnassa kun prosessit ovat tilastollisesti hallinnassa.

Laajennettaessa laadunohjausta ja -hallintaa kaikkiin organisaation toimintoihin syntyvät käsitteet kokonaislaadunohjaus (Total Quality Control, TQC) ja -hallinta (Total Quality Management, TQM). Feigenbaum (1991) määrittelee kokonaislaadunohjauksen tehokkaaksi järjestelmäksi, jossa yhdistyvät organisaation eri ryhmien laadun kehitys-, ylläpito- ja parannusponnistukset, jotta tuotannolla ja palveluilla saavutettaisiin taloudellisesti täysi asiakastyytyväisyys. Kokonaislaadunhallinta pitää sisällään sekä kokonaislaadunohjauksen että laadunvarmistuksen kokonaistuottavuuden kannalta parhaalla mahdollisella tavalla. Tällöin asiakasajattelu ja kilpailukyky ovat määräävinä kehyksinä (Nordlund, 1994c). Perinteiseen tuotantotoimintaan verrattuna kokonaislaadunhallinnalla voidaan asiakkaan hyväksymällä tavalla saavuttaa (Nordlund, 1993a) :

- 1) Työn määrän puolittuminen
- 2) Investointien puolittuminen
- 3) Läpäisyajkojen puolittuminen
- 4) Lopputuotteiden virheiden poistuminen
- 5) Tuotekohtainen kannattavuuden säilyminen samana, vaikka tuotevalikoima kaksinkertaistuu ja

tuotekohtainen volyymi pienentyy

Laadun hallintaan ja parantamiseen pyrkivä toiminta perustuu laatumuuttujien tuntemiseen. Kumen (1991) mukaan tuotteen ominaisuudet ja niiden vaihtelu syntyvät laatumuuttujien yhdistelmästä. Ohjattavat laatumuuttujat meijeriteollisuudessa voidaan yleisesti jakaa neljään pääluokkaan:

- 1) Henkilöt
- 2) Raaka-aineet ja materiaalit
- 3) Koneet ja laitteistot
- 4) Valmistus- ja työmenetelmät

Näiden neljän laatuominaisuusluokan vaihtelun summa muodostaa prosessin ja tuotteen kokonaisvaihtelun. Prosessin ohjaus ja hallinta vaativat laatumuuttujien syvällistä tuntemista. Prosesseja ei voida ohjata suoraan vaan ainoastaan laatumuuttujien välityksellä. Mitä paremmin prosessin ja tuotteen laatuominaisuudet tunnetaan, sitä enemmän saadaan hyötyä tilastollisista laadunohjausmenetelmistä (Nordlund, 1993a).

Kaksi esinettä tai asiaa eivät koskaan ole täysin samanlaisia. Riittävän tarkasti mittaamalla löytyy aina vaihtelua. Laadun pahin vihollinen onkin vaihtelu. Kaikkea vaihtelua ei voida poistaa kokonaan, mutta vaihtelua voidaan kuitenkin pienentää. Vaihtelu voidaan jakaa kahteen eri tyyppiseen vaihteluun: yleisistä syistä ja erityisistä johtuvaan vaihteluun. Yleisistä syistä johtuva vaihtelu on luonnollista vaihtelua, joka johtuu siitä koko systeemistä, jota tarkastellaan (Salminen, 1996). Erityisistä johtuvaa vaihtelua aiheuttavat prosessin ulkopuoliset tekijät, jotka häiritsevät normaalia tilannetta.

Tilastollisessa laadunohjauksessa yleiset ja erityisyyt erotetaan toisistaan ja prosessia pyritään ohjaamaan siten, että prosessiin vaikuttavat ainoastaan yleiset syyt. Erityisyyt on aina poistettava nopeasti, koska tällöin prosessi on hallitsemattomassa tilassa (Suupohja, 1992). Demingin (1992) käytännön kokemusten mukaan yleiset syyt aiheuttavat vaihtelusta ja ongelmista 94 % ja erityisyyt 6

%.

Tilastollinen prosessinohjaus

Tilastolliset menetelmät ovat tuotantoprosessin parantamisen ja virheiden vähentämisen tehokkaita työkaluja. On kuitenkin muistettava, että tilastolliset menetelmät ovat vain työkaluja: ne eivät toimi, jos niitä käytetään puutteellisesti.

Usein yritetään vähentää tuotannon virheitä jäljittämällä pelkästään virheiden aiheuttajat. Tämä suora lähestymistapa näyttää aluksi tehokkaalta, mutta useimmiten todelliset virheiden syyt jäävät löytämättä. Mikäli parannukset tehdään väärin syihin perustuen, on epäonnistuminen todennäköistä. Ensimmäinen askel todellisten syiden löytämisessä onkin virheen huolellinen analysointi. Analysoinnin jälkeen todelliset syyt tulevat yleensä ilmi (Kume, 1991)

Prosessin hallinta edellyttää tietoa niistä asioista, jotka vaikuttavat prosessiin: tietoa tuotteesta, prosessin suorituskyvystä, siitä, miten prosessiin vaikutetaan ja siitä, miten prosessia korjataan. Tuotantoprosessin hallinnassa on ymmärrettävä se tosiasia, että prosessi tuottaa aina sellaisia tuotteita, jotka eivät täytä asetettuja vaatimuksia. Kun prosessi pyritään saamaan hallintaan, pyritään siihen, että poikkeamat vaatimuksista pysyvät sallittujen rajojen puitteissa. Prosessin ollessa hallinnassa hyväksytään se tosiasia, että satunnaisesti saadaan tuloksia, jotka eivät täytä vaatimuksia. Prosessin hallinnassa on erityisesti kysymys siitä, osataanko erottaa olennainen epäolennaisesta, kyetäänkö saamaan esille ne seikat, jotka johtavat korkeisiin kustannuksiin. Tuotantoprosessin hallinnassa on siis pyrittävä tunnistamaan ne kohteet, joissa esiintyy eniten virheitä, mutta vielä tärkeämpiä ovat ne kohteet, joissa virhe aiheuttaa suurimmat kustannukset (Laippala, 1992).

Prosessien hallinnan tärkeä lähtökohta on, että prosessin ominaisuudet määräävät tuotannon laadun ja edelleen tuotteiden laadun ratkaisevassa määrin. Prosessien hallintaan saattamisen keskeinen sanoma on tilastollisuus, joka tässä yhteydessä tarkoittaa useaan havaintoon perustuvaa kuvausta: yksittäiset mittaustulokset, datat, muutetaan informaatioksi.

Epävarmuutta ja vaihtelua voidaan kuitenkin pienentää eli prosessien tulosten ennustettavuutta voidaan parantaa käyttämällä yksinkertaisia tilastollisia menetelmiä. Siirrytään tilastolliseen prosessinohjaukseen eli SPC:hen (Statistical Process Control). Prosesseista tehtävien otosmittausten

perusteella määritetään todennäköisyysjakaumat. Todennäköisyysjakaumiin ja toimintarajoihin, kuten spesifikaatioihin, perustuva prosessien valvonta auttaa tulkitsemaan oikein säätöjä tai korjaustoimenpiteitä vaativat poikkeamat tavoitteesta ja vaihtelun yleensäkin (Gavrielides & Nordlund, 1992).

SPC:ssä käytettävät seitsemän työkalua ovat: vuokaavio, syy-seuraus-diagrammi, Pareton analyysi, hajontadiagrammi, histogrammi, stratifiointi ja valvontakortit. K. Ishikawan (1972) mukaan niiden avulla voidaan ratkaista 95 %:a laatuongelmista.

Prosessinohjauksen työkalut

Vuokaavio

Tuotantoprosessi koostuu osaprosesseista ja sen eräs yksinkertainen havainnollistamistapa on prosessin kuvaus vuokaaviona. Vuokaavio on järjestelmällinen prosessijärjestelmän vaiheistamisen esitystapa, jolla kuvataan yhtä hyvin olemassa oleva prosessi kuin suunnitteilla oleva uusikin prosessi. Vuokaavio sisältää tuottavuus- ja ohjattavuustekijät. Se on havainnollinen ja aina ajan tasalla pidettävä graafinen dokumentti, joka on tärkeä pohja toiminnan kehittämiseksi ja tavoiteasetannalle (Gavriliedes & Nordlund, 1992).

Syy-seuraus-diagrammi

Tilastollisessa prosessinohjauksessa virheet nähdään poikkeamatuloksina, jotka eivät ole satunnaisvaihtelun mukaisia. Ellei virheen, joka siis nähdään seurauksena, syy ole suorastaan huono suunnittelu tai ohjaamaton toteutus, sen takaa löytyy aina muutos. Tämän asian tiedostamiseen perustuvat eniten käytetyt järjestelmälliset ja analyttiset ongelmanratkaisumenetelmät, joista ehkä tunnetuin on ns. kalanruotodiagrammi eli Ishikawa-diagrammi kehittäjänsä K. Ishikawan mukaan (1972).

Syy-seurausanalyysissä etsitään ennen kaikkea vastausta kysymyksiin, kun prosessi on siirtynyt pois hallinnasta: missä on tapahtunut muutos, mikä on muuttunut ja milloin. Kun muutos on löydetty, on myös syy löydetty. Syyn poistamisen jälkeen ongelma on ratkaistu; prosessi saadaan taas hallintaan (Nordlund, 1993b).

Pareton analyysi

Laatuongelmat ilmenevät hävikkinä eli viallisina tuotteina ja niiden aiheuttamina kustannuksina. Suurin osa hävikistä johtuu vain muutamasta virhetyypistä ja näiden virhetyyppien voidaan katsoa aiheutuvan vain muutamasta syystä. Näin ollen, jos näiden ratkaisevien harvojen virheiden syyt tunnustetaan, voidaan eliminoida suurin osa hävikistä keskittymällä näihin olennaisiin syihin jättäen samalla sivuun muut lukuisat, merkityksettömät viat.

Pareton analyysi perustuu havaittuun todennäköisyyteen, että esimerkiksi noin 20 % mahdollisista syistä aiheuttaa noin 80 % virheelisistä tuotteista. Pareton analyysi auttaa erottamaan oleelliset tärkeät asiat ja epäoleelliset vähemmän tärkeät.

Hajontadiagrammi

Hajontadiagrammia käytetään, kun tutkitaan kahden muuttujan välistä suhdetta. Hajontadiagrammi on syy- ja seuraussuhteen testaaja. Sillä ei voi todistaa, että toinen muuttuja aiheuttaa toisen, mutta se osoittaa mahdollisen riippuvuussuhteen olemassaolon ja riippuvuuden voimakkuuden.

Histogrammi

Histogrammi kuvaa mittatulostulosten jakauman muotoa ja sijaintiakin, mikäli vaaka-akselille on merkitty tavoitteiden mukainen kohdearvo ja vaatimusrajat. Tavallisimmin meijeriprosessien tuotteiden koostumusanalyysitulokset näyttävät asettuvan histogrammissa siten, että mittaustulosten esiintymistiheys on suurimmillaan keskellä, mittaustulosten keskiarvon kohdalla, ja pienenee asteittain reunoja kohden. Lisäksi tämä mittaustulosten jakauma on symmetrinen.

Normaalijakautuneen aineiston hajonta osoittaa, miten mittaustulosaineisto on jakautunut keskiarvon ympärille. Jakauman hajonta (s) kuvaa mittaustulosten vaihtelun suuruutta ja keskiarvo (\bar{X}) mittaustulosten sijoittumista kohdearvoon nähden. Histogrammilla normaalijakautuneessa tulosaineistossa on täten kaksi kuvaavaa tunnuslukua.

Meijeriprosessien tilastollinen tarkastelu, ohjaus ja hallinta voidaan perustaa paljolti normaalijakaumaan ja sen parametrien estimaatteihin eli laskettuun keskiarvoon ja hajontaan. Aina

eivät prosessista saadut mittaustulokset kuitenkaan noudata normaalijakaumaa. Syynä voi olla se, etteivät ne voikaan sitä noudattaa, koska prosessin luonne sinänsä tuottaa toisenlaiseen jakaumaan sopivia tuloksia, tai että sinänsä normaalijakaumaa edellyttävässä toiminnassa on jokin häiriö.

Kun histogrammi on normaalijakautunut, suoritetaan usein prosessin suorituskyvyn tutkiminen. Prosessin suorituskyvyllä tarkoitetaan sitä, miten suuri on hajonta verrattuna toleransseihin silloin kun prosessiin vaikuttavat ainoastaan luonnolliset syyt. Prosessin suorituskykyä voidaan kuvata luonnollisen hajonnan käyrällä. Prosessin suorituskyvyn sanotaan olevan riittävä, kun kaikki arvot mahtuvat ”turvallisesti” asetettujen toleranssirajojen sisäpuolelle (Suupohja 1992).

Stratifiointi

Stratifiointin tarkoituksena on jakaa ongelmaan vaikuttavat tekijät osajoukkoihin. Luokittelemalla tekijät tarkoituksenmukaisesti eri ryhmiin pyritään analysoimaan tietoa, jonka vaihtelun lähteet ovat piiloutuneet data-aineistoon. Jos esimerkiksi halutaan selvittää vaihtelua aiheuttavia tekijöitä, kun samoja tuotteita valmistetaan useilla koneilla tai niitä valmistetaan useassa työvuorossa, tulisi koneet ja työvuorot jaotella siten, että niiden väliset erot voidaan analysoida ja varsinaisten syiden löytäminen helpottuu (Oakland, 1993).

Valvontakortit

Laadunhallintaan kuuluu olennaisesti tieto, että ei ole olemassa prosessia, joka pysyy aina ja jatkuvasti samassa tilassa. Juuri tilastolliseen malliin vertaamalla pyritään hallitsemaan vaihtelu ja samalla prosessit. Näin ollen tilastolliselta mallilta vaaditaan, että sillä voidaan valvoa prosessia ja sen mahdollista muuttumista. Muuttumistiedoista saadaan korjausimpulssit. Koska muuttumistiedoissa on mukana useaan havaintoon perustuva varmuus, on myös prosessin säätö-, korjaus- ja kehittämistoimilla vastaavasti tilastolliset perusteet. Yksittäisiin satunnaisimpulsseihin perustuvat ohjaustoimet yleensäkin vievät prosessin kaaokseen. Tämä vältetään käyttämällä \bar{X}/R -kortia, joka perustuu aritmeettiseen keskiarvoon ja vaihteluväliin. \bar{X}/R -kortti on perustyökalu, jolla prosesseja ohjataan ja saatetaan hallintaan. \bar{X}/R -kortilla nähdään jatkuvasti prosessin mittaustulosten jakauman leveys ja sijainti sekä osataan tehdä näillä tilastollisilla perusteilla oikeat korjaustoimet. Kirjain \bar{X} tarkoittaa otosten mittatulosten keskiarvoja ja R mittaustulosten vaihteluväliä eli suurimman ja pienimmän mittaustuloksen erotusta (Nordlund, 1993b).

Tärkeintä prosessin valvonnassa on ymmärtää prosessin tila valvontakortteja lukien ja tehdä tarkoituksenmukaiset toimenpiteet, kun mitä tahansa tavallisuudesta poikkeavaa on prosessista löydetty. Prosessi on hallinnassa silloin, kun se on stabiili ja sen keskiarvo ja vaihtelu pysyvät vakaina.

Juustonvalmistusprosessin analyysi

Tutkimuksessa selvitettiin juuston valmistukseen vaikuttavien tekijöiden vaihtelua ja niiden vaikutusta juuston valmistusprosessin laadunhallintaan. Prosessin tilan tutkimiseen käytettiin yleisesti tunnettuja tilastollisia prosessin tutkimus- ja ohjaustyökaluja. Valmistusprosessi vaiheistettiin 18 osaprosessiin ja tutkittiin. Näistä osaprosesseista viisi oli täysin hallinnassa.

Tutkimuksessa käytetyt tilastolliset menetelmät soveltuivat hyvin prosessin eri vaiheiden hallinnan tilan määrittämiseen. Prosessia ei pysty hallitsemaan kokonaisuutena, vaan se on jaoteltava pienempiin vaiheisiin ja valittava ohjausparametrit, joilla prosessia ohjataan. Menetelmillä kyettiin selvittämään, milloin prosessia hallitsevat erityisyydet, jotka on mahdollista poistaa. Tilastolliset menetelmät ovat kuitenkin vain työkaluja, jotka auttavat tekemään oikeita päätöksiä yhdistämällä prosessista saatu informaatio käyttäjien prosessituntemukseen. Kun kaikki eri vaiheet on saatu hallintaan rakentuu laatu automaattisesti lopputuotteeseen. Näin päästään laadunhallinnan perusajatukseen "control at the source" eli hallitse laatuun vaikuttavia syitä, älä seurauksia.

Kirjallisuusviitteet

Deming, E. 1992. *Out of the Crisis*. 18. painos. Cambridge University Press, Cambridge.

Feigenbaum, A.V. 1991. *Total Quality Control*. 3. painos. McGraw-Hill Inc., New York.

Gavrielides, U. ja Nordlund, J. 1992. Kokonaislaadun hallinnan tärkeimmät työkalut ovat toimintokustannuslaskenta ja tilastolliset menetelmät. *Maito ja Me*, Maidonjalostusliite 8:8-9.

Ishikawa, K. 1972. *Guide to Quality Control*. Asian Productivity Organisation, Tokyo.

Kume, H. 1991. *Laadun parantamisen tilastolliset menetelmät*. Metalliteollisuuden kustannus Oy, Helsinki.

Laippala, P. 1992. *Valio - SPC*. Kurssimoniste, Valio Oy, Helsinki.

Nordlund, J. 1993a. Prosessien ohjaus ja kehittäminen tilastollisin keinoin on tie tuottavaan laadunhallintaan. *Maito ja Me*, Maidonjalostusliite 3:10-11.

- Nordlund, J. 1993b. Tie tuottavaan laadunhallintaan. Maito ja Me, Maidonjalostusliite 7:4-5.
- Nordlund, J. 1994a. Sujuva kommunikaatio edellyttää selkeitä käsitteitä. Laatuviesti 2:28-29.
- Oakland, J.S. 1993. *Total Quality Management*. 2. painos. Butterworth-Heinemann Ltd, Oxford.
- Salminen, P. 1996. Käytä tunnuslukuja - mutta oikein. Laatuviesti 3:16-19.
- Suupohja, K. 1992. Tilastolliset menetelmät - päätökset tosiasioiden perusteella. Laatuviesti 1:11-14.

TERNIM AidON KROMATOGRAF INEN PROSESSOINTI JA TERNIHERATIIVISTEIDEN TOIMINNALLISET OMINAISUUDET

ETM Minna Kaunismäki

Lehmän maitorauhasista erittyy ternimaitoa noin viikon ajan poikimisen jälkeen. Ternimaito sisältää runsaasti proteiinia, rasvaa, natriumia ja kloridia sekä vähän laktoosia ja kaliumia. Lisäksi se sisältää runsaasti useimpia vitamiineja (Jenness, 1988). Ternimaidon kokonaisproteiinipitoisuus, erityisesti immunoglobuliinien (Ig), proteolyyttisten ja lipolyyttisten entsyymien pitoisuudet ovat korkeammat kuin normaalissa maidossa (Walstra ja Jenness, 1984). Myös kaseiini- ja heraproteiinimäärien suhde on erilainen ternimaidossa normaaliin maitoon verrattuna. Ternimaidon proteiineista noin 20-40% on kaseiinia ja 60-80% heraproteiineja (Jenness, 1988). Heraproteiineiksi kutsutaan proteiineja, jotka pysyvät liukoisina pH 4.6 ja 20°C:ssa, kun kaseiini poistetaan kuoritusta tai täysmaidosta (Dybing ja Smith, 1991).

Ig-pitoisuudet ovat korkeimmat ensimmäisillä lypsykerroilla, jonka jälkeen ne laskevat nopeasti (Syväoja ja Korhonen, 1995). Lehmänmaidossa IgG-pitoisuus laskee maksimiarvostaan jyrkästi seitsemän päivän aikana tasoittuen normaalimaidon Ig:ien pitoisuustasolle. Pakastaminen on paras ternimaidon säilytystapa immunologisten ominaisuuksien säilymisen kannalta, jos sitä ei heti pystytä käsittelemään (Zadow, 1986). Ternimaito antaa vastasyntyneelle passiivisen immunitetin ensimmäisten 12 tunnin aikana ruuansulatuskanavan epiteelin kautta (Butler, 1995). Ig:t voidaan jakaa neljään pääluokkaan: IgG, IgA, IgM, IgE ja IgD (Butler, 1983; Björkstén, 1992). Yleisin immunoglobuliiniluokka lehmän maidossa on IgG (80%). IgG₁ on pääproteiini ja IgG₂ toinen alaluokka sekä IgM ja IgA. Ig:t ovat osa naudan seerumin immuunisysteemiä (Eigel ym., 1984).

Suurin osa naudan immunoglobuliineja koskevista tutkimuksista on keskittynyt rakenteellisiin ja

biologisiin ominaisuuksiin. Näiden suurten globulaaristen, kuumennuksessa denaturoituvien proteiinien toiminnalliset ominaisuudet ovat saaneet osakseen vain vähän huomiota. Eräs syy on, että ternimaitoa ei ole tähän mennessä käytetty meijeriteollisuuden tuotantoprosesseissa. Siten immunoglobuliinien vaikutus kaupallisten heraproteiinituotteiden funktionaalisuuteen on epäselvä. Fraktioitujen heraproteiinien roolin selvittäminen esim. geelilytymisessä tai vaahdon muodostumisessa heraproteiiniseoksessa vaatii systemaattista työtä (Bottomley, 1988).

Taulukko 1. Lehmänmaidon immunoglobuliinipitoisuudet seerumissa, terniherassa ja normaaliherassa (Butler, 1995).

Immunoglobuliini	Seerumi mg/ml	% seerumissa	Ternihera mg/ml	% terniherassa	Hera ^a mg/ml	% herassa
IgM	3,05	11,4	6,8	11,1	0,086	10,7
IgA	0,37	1,3	5,4	8,7	0,081	10,1
IgG ₁ ^b	11,2	41,7	46,4 ^c	75,4	0,58	72,3
IgG _{2a}	9,2	34,3	2,9	4,7	0,055	-
IgG _{2b} (IgG ₃ ?)	<3,0	11,2	EA	-	EA	-
IgE	EA	-	EA	-	EA	-

^a Kaksi viikkoa poikimisen jälkeen

^b Arvot ovat julkaisujen keskiarvoja mutta vaihtelevat riippuen eläinten iästä ja poikimiskerroista. Seerumin IgG-arvot >60 mg/ml voivat johtua immunisoiduista lehmistä.

^c IgG arvo kolostrumissa maksimissaan 100 mg/ml

Kromatografista erotusta käytetään yleisesti sokeriteollisuudessa. Menetelmää voidaan soveltaa myös ternimaidon immunoglobuliinien konsentroiduuteen ja erottamiseen sokereista (Vasara, 1994). Erotusmenetelmässä ei-ionisoituneet pienimolekyyliset yhdisteet, kuten laktoosi, voidaan poistaa suurista molekyyleistä kuten proteiineista ja ionisoiduista pienistä molekyyleistä kuten suoloista (Harju, 1987).

Toiminnalliset ominaisuudet ovat niitä fysikokemiallisia ominaisuuksia, jotka hallitsevat proteiinien toimintaa ja käyttäytymistä elintarvikkeissa niiden valmistuksen, prosessoinnin, varastoinnin ja käytön aikana ja vaikuttavat elintarvikkeiden lopullisiin laatuominaisuuksiin. Eri proteiinien koostumus ja ominaisuudet sekä toiminnalliset ominaisuudet vaihtelevat (Kinsella ja Whitehead, 1989). Toiminnalliset ominaisuudet voidaan jakaa kahteen ryhmään: hydraatio- ja pintaominaisuudet. Hydraatio-ominaisuuksiin kuuluvat dispersiokyky, liukoisuus, paksuuntuminen, viskositeetti ja geelilytyminen. Pintaominaisuuksia ovat emulgoitumiskyky, vaahtoutuminen ja adsorptio ilma-vesi- ja öljy-vesipinnoille. Muut toiminnalliset ominaisuudet, jotka eivät kuulu näihin kahteen ryhmään ovat molekulaarinen vapautuminen (denaturoituminen), proteiini-proteiini, proteiini-ioni ja proteiini-ligandi vuorovaikutukset (Morr ja Ha, 1993).

Heraproteiinikonsentraatit ja niiden ominaisuudet

Viimeisten 30 vuoden ajan on kehitetty kaupallisia hyviä toiminnallisia ominaisuuksia omaavia heraproteiinikonsentraatteja (WPC) ja heraproteiini-isolaatteja (WPI) ruuan ja eläinten rehujen lisäaineiksi. Nämä proteiinituotteet sisältävät 30 - yli 90%:iin proteiinia ja ne on valmistettu makeasta ja happamasta herasta. Suurin osa kaupallisista WPC:sta, jotka sisältävät 35-55% proteiinia käytetään eläinten rehujen valmistukseen. Yli 70% sisältävät WPC ja WPI:ja käytetään toiminnallisina ja ravitsemuksellisinä lisäaineina, lääketieteellisissä ja farmaseuttisissa tuotteissa sekä elintarvikkeissa, kuten vauvanruuissa, terveyselintarvikkeissa ja juomissa, geelituotteissa sekä jäädytetyissä elintarvikkeissa Morr ja Foegeding (1990).

Morr ja Foegeding (1990) analysoivat kahdeksan WPC- ja kolmen WPI-tiivisteiden koostumusta (Taulukko 3). Vaihtelut koostumuksissa johtuvat maidon koostumuksesta sekä juustonvalmistuksen ja tiivisteiden valmistusprosessien erilaisuudesta.

Taulukko 3. Kaupallisten WPC- ja WPI-tiivisteiden kemiallinen koostumus ja proteiinipitoisuudet (%) (Morr ja Foegeding, 1990).

	WPC ^a		WPI ^b	
	%	Keskiarvo ±S.D.	%	Keskiarvo ± S.D.
Kemiallinen koostumus				
Kosteus	4,14-6,01	5,31±0,66	2,4-5,57	3,75±1,34
Proteiini	72,0-76,6	73,8±1,64	88,6-92,7	91,0±1,73
Ei-proteiinityppi (NPN)	0,93-4,56	3,09±1,33	0,29-0,34	0,32±0,02
Laktoosi	2,13-5,75	3,92±1,20	0,42-0,46	0,44±0,02
Kokonaisrasvapitoisuus	3,30-7,38	5,00±1,27	0,39-0,67	0,57±0,13
Fosfolipidit	0,80-1,54	1,28±0,23	0,11-0,31	0,21±0,08
Tuhka	2,52-6,04	4,28±1,29	1,37-2,15	1,82±0,33
Natrium (Na)	0,15-1,71	1,04±0,65	0,36-0,42	0,39±0,03
Kalium (K)	0,07-0,46	0,25±0,17	0,10-0,16	0,13±0,04
Kalsium (Ca)	0,23-1,05	0,46±0,27	0,20-0,24	0,22±0,03
Magnesium (Mg)	0,02-0,40	0,09±0,12	0,02-0,03	0,02±0,02
Fosfori (P)	0,20-1,30	0,44±0,35	0,05	0
Proteiinit	WPC^c		WPI^d	
Immunoglobuliinit	3,8-15,4	7,2±4,4	5,9-7,5	6,9±0,7
Seerumialbumiini	5,8-19,6	8,6±4,2	7,2-10,9	8,6±1,6
β-laktoglobuliini	40,4-76,9	67,3±10,6	67,6-74,8	70,2±3,3
α-laktalbumiini	14,5-24,8	17,5±3,0	8,3-17,5	14,3±4,3

^a N=8, ^b N=2, ^c N=8, ^d N=3

Pienet muutokset prosesseissa vaikuttavat herkästi WPC:ien toiminnallisiin ominaisuuksiin, joten niiden lähde-, koostumus- ja valmistustiedot on oltava saatavissa. Heraproteiinkonsentraattien räätälöinti tiettyihin vaatimuksiin sopiviksi lisäisi käyttöä elintarvikelisäaineena. Toiminnallisten ominaisuuksien määrittäminen standardisointiin on pyritty IDF:ssä (International Dairy Federation) (Zadow, 1986). Tähän mennessä on julkaistu tyypin liukoisuusindeksin (NSI) määrittäminen (IDF, 1995).

Heraproteiinien eristämismenetelmiä

Heran puhdistaminen on välttämätön osa heran prosessointia erityisesti ultrasuodatuksessa, jossa pienetkin rasvamäärät voivat vaikuttaa valmiin jauheen toiminnallisiin ominaisuuksiin. Puhdistusmenetelmiä ovat esim. heran koostumuksen muuttaminen demineralisoimalla joko saostamalla, anionisten hajottavien aineiden tai mikro-suodatuksen avulla. Pakastaminen on paras ternimaidon säilytystapa immunologisten ominaisuuksien säilymistä kannalta, jos sitä ei heti pystytä käsittelemään. Yleensä proteiinien konsentroida tapahtuu, ultrasuodattamalla, käänteisosmoosilla tai haihduttamalla. Useimpien käyttösovelluksien taloudellisimmissa laiteyhdistelmissä hera konsentroidaan käänteisosmoosilla 25% kuiva-ainepitoisuuteen (Zadow, 1986).

Tällä hetkellä käytettyjä kalvosuodatusmenetelmiä ovat: käänteisosmoosi (RO), nanosuodatus (NF), ultrasuodatus (UF) ja mikro-suodatus (MF) (Mans, 1992).

Taulukko 4. Kalvosuodatusmenetelmät meijeriteollisuudessa (Jelen, 1991)

Partikkelikoko (µm)	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹	1	10	100
Molekyyliainepaino (D)	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	500000		
Maidon ainesosat	ionit suolat		heraproteiinit kaseiinimisellit		rasvapallot bakteerit		hiivat homeet
Suodatusprosessi	RO	NF	Ultrasuodatus		Mikro-suodatus		Perinteinen suodatus

Morrin ja Ha:n (1993) mukaan kaupallisissa ultrasuodatus (UF)- ja diasuodatusmenetelmissä (DF) käytetään puoliläpäiseviä kalvoja (10-50 Kd cut-off) heraproteiinien fraktioimiseen herasta molekyylipainoltaan pienemmistä komponenteista.

Kromatografista menetelmää voidaan soveltaa ternimaidon immunoglobuliinien konsentroiduksiin ja

erottamiseen sokereista (Vasara, 1994). Kanekanianin ja Lewisin mukaan (1988) kromatografialla saadaan hyvin puhtaita proteiineja muihin menetelmiin verrattuna.

Kylmäkuivaus soveltuu lämpöherkille proteiineille ja proteiinin natiivin rakenteen säilyttämiseksi. Vaikka kuivausmenetelmällä ei ole vaikutusta tuotteen kemialliseen koostumukseen, sillä on merkittäviä vaikutuksia denaturoitumisasteeseen (Hillier ym., 1980).

Kokeellinen osa

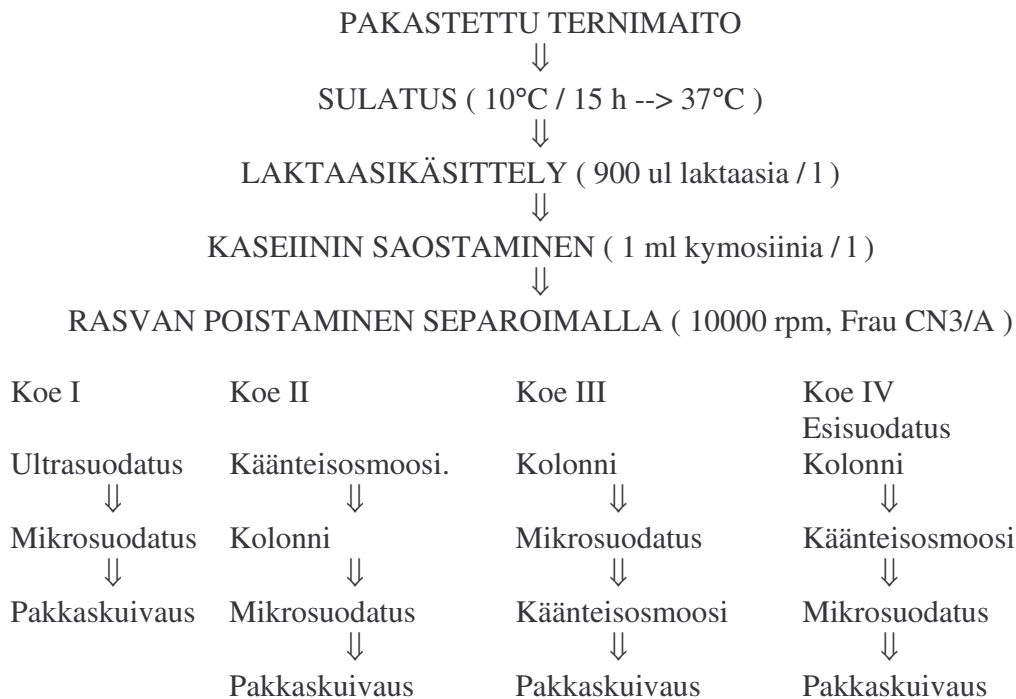
Tutkimuksen tavoitteena oli a) immunoglobuliinien rikastaminen biologisesti aktiivisina immunisoitujen lehmien ternimaidosta kalvosuodatusmenetelmillä sekä kromatografisella menetelmällä sekä b) rikastettujen terniheratiivisteiden toiminnallisten ominaisuuksien tutkiminen. Immunisoinnin vaikutusta ternimaidon toiminnallisiin ominaisuuksiin ei kuitenkaan tutkittu tarkemmin, koska immuuniternimaito eroaa normaalista ternimaidosta vain spesifisten vasta-aineiden määrän suhteen (Korhonen ym., 1995).

Kokeissa käytettiin kolmannen (24-36 h poikimisesta), neljännen (36-48 h) ja viidennen (48-60 h) lypsykerran ternimaitoja (Kopola, 1993). Kokeet suoritettiin maatalouden tutkimuskeskuksen (MTT) Elintarvikkeiden tutkimuslaitoksessa (ETL) teknologian laboratorion pilot plant -laitteistoilla. Vertailukokeet pyrittiin toteuttamaan runsaasti immunoglobuliineja sisältävän ternimaidon prosessointiin kehitetyllä perinteisellä kalvosuodatus-menetelmällä eli konsentroidulla 9000 NMWC (nominal molecular weight cut-off) -ultrasuodatinkalvolla. Jonka jälkeen retentaatti mikro-suodatettiin 0,45 µm:n kalvoilla (Vasara, 1994).

Pakastetut ternimaidot sulatettiin ensin 10°C:ssa noin 15 tuntia. Ternimaito lämmitettiin juustokattilassa 37°C:een. Entsyymit, laktaasi ja kymosiini, lisättiin laktoosin hajottamiseksi galaktoosiksi ja glukoosiksi ja litraan maitoa kaseiinin saostamiseksi. Saostuma leikattiin ja kaseiinirakeet puristettiin juustokakuksi. Lämmin hera separoitiin (Frau CN3/A, Italia) 10 000 rpm rasvan ja kaseiinipölyn erottamiseksi. Kromatografista sokerien erottamista varten ETL:n prosessilaboratorioon oli hankittu 500 litran kationinvaihtokolonni (VO7C-harts, 400 litraa, divinyylibentseenillä ristosidottu sulfonoitu polystyreeniharts, Finex Oy). Konsentroidi tapahtui käänteisosmoosilla (T2/15) ja mikrobiologinen laatu varmistettiin mikro-suodatuksella. Kokeisiin valittiin kalvosuodatusmenetelmän lisäksi kolme erilaista kolonniprosessia, joissa laitejärjestystä vaihdeltiin optimimenetelmän selvittämiseksi. Kuvassa 1. nähdään työssä käytetyt terniheratiivisteiden

valmistuskaaviot.

Saatujen terniheratiivisteiden koostumus ja mikrobiologinen laatu selvitettiin. Tulosten perusteella valittiin yksi kromatografisesti valmistettu terniheraproteiiniiviste ultrasuodatuskonsentraatin lisäksi toiminnallisten ominaisuuksien tutkimiseen. Vertailumateriaalina toiminnallisten ominaisuuksien selvittämisessä oli Valio Oy:n heraproteiini-konsentraatti WPC 70. Toiminnallisista ominaisuuksista selvitettiin kolmea ominaisuutta: emulgointikapasiteettiä, geelin vahvuutta ja liukoisuutta.



Kuva 1. Terniheraproteiiniivisteiden valmistuskaaviot.

Toiminnalliset ominaisuudet

Liukoisuusmääritys perustui IDF:n (1989) ja Morr ym. (1985) menetelmien yhdistelmään. Proteiiniäytettä punnittiin 0,16 +/- 0,01 g tyypeä vastaava määrä ja se liuotettiin 1%:seen NaCl-liuokseen. Liuotus tapahtui pH 4,6 ja 6,7:ssa. Sentrifugoinnin jälkeen liuonneiden proteiinien pitoisuudet suodoksessa määritettiin Kjeldahlin menetelmällä (IDF 20 A:1986) Kjeltec System 1026 tislauksyksiköllä. Liukoisuus pH 4,6:ssa kuvaa proteiinin denaturoitumisastetta. Emulgointikapasiteetti mitattiin Vuillemandin ym. (1990) mukaan. Menetelmän periaatteena on selvittää se öljymäärä, jonka tietty määrä proteiinia pystyy emulgoimaan kunnes saavutetaan inversio ja sähköinen vastus muuttuu.

Menetelmä on Kansainvälisen Meijeriliiton suosittama, mutta ei vielä virallinen.

Geeliytyvyyttä voi mitata monin eri tavoin. Tässä työssä testattiin geelin vahvuutta kuumentamalla 10% proteiiniliuos tietyssä pH:ssa 90°C:een kymmeneksi minuutiksi ja jäädyttämällä se noin 24°C:een ja mittaamalla geelin kovuus penetraatiotestillä, Lloydin aineenkoestuslaitetta käyttäen (Lloyd L 1000R, 50N/5kN, Lloyd Instruments). Geelit arvosteltiin myös visuaalisesti (Margoshes, 1990).

Tulokset

Prosesseista saatujen kuivattujen lopputuotteiden koostumukset ovat verrattavissa heraproteiinikonsentraatteihin. Heran kuiva-ainepitoisuudet olivat kaikissa prosesseissa 6,60 % (m-%) ja proteiinipitoisuus 1,60-1,71%. Proteiinifraktion kuiva-aine- ja proteiinipitoisuudet olivat lähes samaa tasoa rinnakkaisilla kromatografisilla prosessimenetelmillä.

Kromatografiset prosessit osoittivat, että laktoosi, glukoosi ja galaktoosi voidaan erottaa lähes täydellisesti heraproteiineista. Hartsin tasapainoitus heralla ennen erotusta eliminoi hartsin epätoivottavat ioninvaihto-ominaisuudet pois. Kyseessä olevaa kationinvaihtohartsia voidaan käyttää teollisen mittakaavan prosessissa sokerien erottamiseen heraproteiineista.

Laiteyhdistelmä oli paras prosessissa IV. Saatu proteiinifraktio voitiin konsentroida ja mikro-suodattaa ja tuloksena oli mikrobiologisesti hyvälaatuista konsentroitua tuotetta.

Pikamenetelmistä voidaan todeta, että ne toimivat ja kuvastivat lopullisia kontrollimääriä yhdenmukaisesti. Tuotteiden mikrobiologinen laatu eri menetelmissä oli kolimuotoisten bakteerien kohdalla hyvä. Lopputuotteen mikrobiologisen laadun turvaamiseksi mikro-suodatuksen on tapahduttava aina juuri ennen kylmäkuivausta.

Toiminnalliset ominaisuudet

Terniheratiivisteet poikkesivat väriltään harmaina heraproteiinijauheista. Kromatografisesti valmistettujen ja kalvo-suodatettujen terniheratiivisteiden liukoisuudessa ei ollut merkittäviä eroja. Liukoisuudet terniheratiivisteillä olivat noin 96% molemmissa pH-lukemissa.

Emulgointikapasiteetin määrittäminen tapahtui ETL:ssä kootulla laitteistolla. Emulgointikapasiteetti laskee proteiinipitoisuuden noustessa ja heraproteiinituotteiden välisten erojen kaventuessa.

Emulgoitumiseen kulunut rypsiöljymäärä kasvoi tasaisesti kullakin tuotteella noin 40 grammasta aina noin 160 grammaan saakka. Emulgointikapasiteetit (Kuva 2) alenevat jyrkästi proteiinipitoisuuden noustessa 0,005%:sta 0,01%:iin. WPC 70:n emulgointikapasiteetti laskee alussa jyrkemmin kuin I ja IV:lla.

Taulukko 5. Terniheraproteiinitivisteiden I, II, III ja IV analyysitulokset

Analyysi		Jauheet				WPC 70
		I	II	III	IV	
Kuiva-aine						
(m-%)	Hera	-	6,60	6,62	6,65	
	Prot.fraktio	-	1,49	1,49	1,52	-
	Jauhe	88,89 %	96,00%	92,00%	95,00%	94,97%
Tuhka (%)		6,92	11,53/11,00	17,37	15,15	3,31
Proteiini (k-a-%) (%) (10%-jauhe mg/ml)	Hera	-	1,60	1,63	1,71	-
	Prot.fraktio	-	0,83	0,81	0,78	-
	Jauhe	38,09%	63,78/62,80	49,09%	58,15%	73,94%
	IgG	9,52	18,4	13,28	16,00	42,8 mg/g
	α-la	5,08	9,94	7,64	8,36	82,9 mg/g
	β-Ig	18,22	37,68	28,09	29,87	369,8 mg/g
Vasta-aine						
Tiitterit	Hera	EA	2700	4600	2400	EA
	Maito	EA	2300	2600	1900	EA
	Jauhe 10%	EA	9000	8500	10800	EA
Sokerit (g/100g)						
Proteini-frakt.	galaktoosi	3,87	0,13	0,02	0,01	0
	glukoosi	4,6	0,15	0,04	0,03	0
	laktoosi	1,47	0,14	0,22	0,33	0
	galaktoosi	EA	EA	hera 23,48	hera 29,78	
	glukoosi	EA	EA	29,22	30,82	
	laktoosi	EA	EA	12,55	16,1	
	laktoosi			2,92	1,69	
Saannot						
kuivattu Saatu		5 L 230 g	10,3 L 316 g	10 L 110 g	10 L 122,55 g	
Mikrobiol. laatu						
Koliformiset Bakteerien pesäkemäärät Itiölliset		25	0	0	0	
		860	300/4360 10/2920	1993 2660	1450 1130	

EA = ei analysoitu

Kuva 2. Terniheratiivisteiden I ja IV sekä WPC 70 emulgointikapasiteetit (g/mg) eri proteiinkonsentraatioissa (%).

Prosessin I geelin vahvuus oli suurempi pH-arvojen ääripäissä, sitävastoin neutraalilla alueella ja pinnassa geeli oli heikointa. Prosessin IV geelin vahvuus oli parempi kuin prosessilla I kauttaaltaan eri pH-arvoissa. Neutraalissa pH:ssa ja 50%:ssa geelin paksuudesta geeli oli vahvinta. WPC 70:n geelin vahvuus parani pH-arvojen kohotessa. Maksimi saavutettiin pH 7,0:ssa. Geeli oli lisäksi vahvempi pinnaltaan kuin 50% syvyydestä.

Kuva 3. Geelin vahvuus pH:n, voiman (N) ja syvyyden (%) funktiona prosessin I, IV ja WPC70 - jauheilla.

Kuvassa 3 voidaan nähdä erot tuotteiden välillä pH:n, voiman (N) ja mittaustason funktiona. WPC70:llä oli pH-arvojen välillä merkittävää hajontaa. pH 7,5 ja 8,0:ssa geelin pinta on kovuudeltaan suurempi pohjaa kohti pehmentyen. Voima (N) joka tarvittiin geelin mittaamiseen vaihteli välillä 0,1-0,7 N, poikkeuksena pH 8,0 ja 7,5:n tulokset geelin pinnalla noin 1 ja 1,2 N. Muissa pH:issa geelin

kovuus on samanlainen läpi näytteen. Prosessin IV geelin rakenne muuttuu pinnasta lähtien kovemmaksi. Tämä voitiin nähdä silmämääräisestikin, sillä geeli oli kerrostunut pohjalle tiiviimmin. Voima (N) vaihteli välillä noin 0,2-0,8 N. Geeliytyminen oli siten epätasaista. Prosessin I geelin käyrät kohosivat tasaisesti geelin pohjaa lähestyttäessä. Arvot liikkuvat välillä 0,2-0,7 N. Tuloksista voidaan päätellä, että suhteellisesti vahvin geeli oli kromatografisesti valmistetulla IV-tuotteella. Ulkonäöltään geelit olivat harmaita. Aistinvaraisessa arvostelussa geelien väri ja visuaaliset ominaisuudet olivat arvoasteikolla 3-5. Yleisesti ottaen väriä lukuunottamatta geelit olivat vertailukelpoisia heraproteiinikonsentraattien kanssa. Kirjallisuudessa ei ole vastaavia tutkimuksia.

Tässä tutkimuksessa käytettiin kalvosuodatusta ja kromaografista menetelmää heraproteiinien eristämiseen kolmannen, neljännen ja viidennen lypsykerran ternimaidoista. Terniheratiivisteiden koostumusten ja toiminnallisten ominaisuuksien suhteen tulokset ovat lupaavia ja verrattavissa heraproteiinikonsentraattien ominaisuuksiin.

Kirjallisuusviitteet

- Björkstén, F. 1992. Elintarviketoksikologia: yliherkkyys. EKT-sarja 860. Soveltavan kemian ja mikrobiologian laitos. Helsinki.
- Butler, J.E. 1983. Bovine immunoglobulins: An augmented review. *Vet. Immunol. Immunopath.* 4:43-152.
- Butler, J.E. 1986. Biochemistry and biology of ruminant immunoglobulins. *Prog. Vet. Microbiol. Immunol.* 2:1-53.
- Butler, J.E. 1995. Passive immunity and immunoglobulin diversity. *Indigenous Antimicrobial Agents of Milk - Recent Developments.* s. 14-50. IDF Special Issue.
- Dybing, S.T. ja Smith, D.E. 1991. Relation of chemistry and processing procedures to whey protein functionality: A review. *Cult. Dairy Prod. J.* 26: 4-12.
- Eigel, W.N., Butler, J.E., Ernstrom, C.A., Farrell, H.M.Jr., Harwalkar, V.R., Jenness, R. ja Whitney, R.McL. 1984. Nomenclature of the proteins of cow milk: 5. *J. Dairy Sci.* 67:1599-1631.
- Harju, M. 1987. A method for the specific separation of lactose from skim milk. *Meijeritieteellinen aikakauskirja XLV* 1:82-93.
- Hillier, R.M., Lyster, R.L. ja Cheeseman, G.C. 1980. Gelation of reconstituted whey powders by heat. *J. Sci. Food Agr.* 31:1152-1157.
- Jenness, R. 1988. Composition of milk. Teoksessa: Wong, N.P., Jenness, R., Keeney, M. ja Marth, E.H. (toim.). *Fundamentals of Dairy Chemistry.* 3.painos. s. 1-38. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- Kanekanian, A.D.A. ja Lewis, M.J. 1988. Protein isolation using ion-exchangers. Teoksessa: *Developments in food proteins* 4. s. 135-173.
- Kinsella, J.E. ja Whitehead, D.M. 1989. Proteins in whey: chemical, physical, and functional properties. *Adv. Food and Nutr. Res.* 33:343-438.
- Kopola, S. 1993. *Helicobacter pylori* -immuuniternimaidon tuottaminen ja sen ominaisuudet. Helsingin yliopiston Elintarviketeknologian laitos, maitojaos, 105 s. Pro gradu -tutkielma.

- Korhonen, H., Syväoja, E.-L., Ahola-Luttilla, H., Sivelä, S., Kopola, S., Husu, J. ja Kosunen, T. 1995. Helicobacter pylori - specific antibodies and bacterial activity in serum, colostrum and milk immunized and non-immunized cows. *Indigenous Antimicrobial Agents of Milk - Recent Developments*. IDF Special Issue. s. 151-163
- Mans, J. 1992. Separation profits. *Dairy Foods* 2: 47-48.
- Morr, C.V. ja Foegeding, E.A. 1990. Composition and functionality of commercial whey and milk protein concentrates and isolates: A status report. *Food Techn.* 44:100-112.
- Morr, C.V. ja Ha, E.Y.W. 1993. Whey protein concentrates and isolates: Processing and functional properties. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 6:431-476.
- Morr, C.V., German, B., Kinsella, J.E., Regenstein, J.M., van Buren, J.P., Kilara, A., Lewis, B.A. ja Mangino, M.E. 1985. A collaborative study to develop a standardised food protein solubility procedure. *J. Food Sci.* 50:1715-1718.
- Syväoja, E.-L. ja Korhonen, H. 1995. Determination of colostral immunoglobulins by gel filtration chromatography. *Indigenous Antimicrobial Agents of Milk - Recent Developments*. s. 216-219. IDF Special Issue.
- Walstra, P. ja Jenness, R. 1984. *Dairy Chemistry and Physics*. John Wiley & Sons, Inc. New York. 467 s.
- Vasara, E. 1994. Immuuniternimaidon prosessointiteknologia. Helsingin yliopisto, Elintarviketeknologian laitos, Maitojaos. Pro gradu -tutkielma.
- Vuillemand, J.-C., Gauthier, S.F., Richard, J.-P. ja Paquin, P. 1990. Development of a method for the measurement of the maximum value of emulsifying capacity of milk proteins. *Milchwiss.* 45(9): 572-575.
- Zadow, J.G. 1986. Utilisation of milk components: Whey. Teoksessa: Robinson, R.K. (toim.). *Modern Dairy Technology 1 - Advances in Milk Processing*. s. 273-316. Elsevier Applied Science Publishers LTD. London.