



Maaelu Arengu
Euroopa Põllumajandusfondi:
Euroopa investeringud
maapiirkondadesse



www.emu.ee
Eesti Maaülikool
Estonian University of Life Sciences

TERVE LOOM JA TERVISLIK TOIT

EMÜ
veterinaarmeditsiini-
ja loomakasvatuse
instituut



TERVE
LOOM JA
TERVISLIK
TOIT

EMÜ
veterinaarmeditsiini-
ja loomakasvatuse
instituut

SISUKORD

SAATEKS . . . 7

LOOMADE MIKROOBIDE ANTIBIOOTIKUMIRESISTENTSUSE MONITOORING EESTIS, TULEMUSED AASTATEL 2005-2009 . . . 8

Birgit Aasmäe, Piret Kalmus

BIODIISLI TOOTMISE KÕRVALSAADUSED VEISTE SÕÖDANA . . . 13

Marko Kass, Siim Suitsmart, David Arney, Olav Kärt

UUED STRATEEGIAD SPERMA KÄITLEMISEL JA KÜLMUTAMISEL . . . 17

Triin Hallap

VEISE VAAGNALIIDUSE HISTOLOOGIA . . . 20

Piret Hussar, Mari Padari, Tõnu Järveots, Mihkel Jalakas, Eha Järv, Esta Nahkur

EESTIS TOODETAVA PIIMA SELEENISISALDUSEST, UURINGU 1. OSA . . . 23

Katri Ling, Aire Ilves, Hanno Jaakson

LEHMADE TIINESTAMINE SUGUSELEKTEERITUD SPERMAGA . . . 25

Mihkel Jalakas, Jevgeni Kurõkin, Andres Valdmann, Ülle Jaakma

PIIMA KVALITEEDI PARANDAMISE VÕIMALUSTEST TOOTMISFARMIDES . . . 28

Heli Kiiman, Toonika Rincken, Aare Kureoja

LÜPSILEHMADE METABOOLSEST ADAPTSIOONIST ÜLEMINEKUPERIOODIL . . . 32

Olav Kärt

EESTI HOLSTEINI TÕUGU VEISE VAAGNALIIDUSE MORFOLOOGIAST . . . 36

Esta Nahkur, Enn Ernits, Mihkel Jalakas, Eha Järv

EESTI HOLSTEINI TÕUGU SUGUPULLIDE SPERMA KVALITEET JA SEDA MÕJUTAVAD TEGURID . . . 39

Peeter Padrik, Triin Hallap, Tanel Bulitko, Ülle Jaakma

MUNARAKKUDE MORFOLOOGILINE KVALITEET JA AINEVAHETUSE SEISUND KORDUVSEEMENDATUD LÜPSILEHMAD . . . 41

Jevgeni Kurõkin, Andres Valdmann, Toomas Tiirats, Tanel Kaart, Ülle Jaakma

RAHVAVETERINAARIA POTENTSIAAL JA RAKENDAMISE VÕIMALUSED . . . 45

Raivo Kalle, Renata Sõukand

LEHMA EMBRÜOTE KASVATAMINE IN VITRO . . . 49

Pille Pärn, Jevgeni Kurõkin, Lembit Majas, Ülle Jaakma, Sulev Kõks

MÄRJA KATSEFARMI LEHMADE SÖÖTMISE STRATEEGIADEST . . . 53

Eve Rihma

MAHEVEISEKASVATUS EESTIS . . . 55

Olev Saveli

INNA ELEKTROONILINE AVASTAMINE ALPRO TEHNOLOOGIA ABIL . . . 61

Gret-Kristel Mällo, Andres Valdmann

USSNUGULISTÕVED VEISTEL JA LAMMASTEL EESTIS . . . 65

Erika Mägi, Toivo Järvis

LÜKOPEEN TOMATITES JA TOMATITOODETES . . . 66

Dea Anton, Ingrid Bender, Tõnu Püssa

HARGNENUD- JA PAARITUARVULISE SÜSINIKAHELAGA RASVHAPPED PIIMAS . . . 68

Tiia Ariko, Merike Henno, Meelis Ots, Sirje Kuusik, Olav Kärt

LIIKUVTAPAMAJADE RAKENDUSEST EESTIS . . . 71

Lembit Lepasalu, Riina Soidla, Väino Poikalainen,
Kristiina Veri, Kristi Kerner, Andre Veskioja, Mart Viilipus

MIKROMEIEREI – EESTI MAAÜLIKOOLI

PIIMATOODETE TEHNOLOOGIA ÕPPE- JA ARENDUSLABORATOORIUM . . . 75

Hannes Mootse, Väino Poikalainen, Lembit Lepasalu, Tauno Mahla, Annemari Polikarpus

NITRAATIDE SISALDUS KÖÖGIVILJADES NING SEDA MÕJUTAVAD TEGURID . . . 82

Terje Tamme, Mati Roasto, Kadrin Meremäe, Alida Kiis

VADAK JA VADAKU KASUTAMISE VÕIMALUSED . . . 84

Sirje Pajumägi, Anna Denissova

CAMPYLOBACTER SPP. ESINEMINE

EESTI BROILERILIHA PROOVIDES AASTATEL 2002-2009 . . . 88

Kadrin Meremäe, Mati Roasto, Terje Tamme, Toomas Kramarenko, Priit Elias

MUSTA SÕSTRA MARJADE TOITEVÄÄRTUS

JA BIOAKTIIVSETE ÜHENDITE SISALDUS MUSTSÕSTRA LEHTEDES . . . 90

Piret Raudsepp, Hedi Kaldmäe, Ave Kikas, Asta-Virve Libek, Tõnu Püssa

TOOTMISRUUMIDE SANITATSIOONI PRAKTILISED ASPEKTID . . . 91

Priit Dreimann, Marko Breivel, Mati Roasto

TOIDUTEADUSE JA TOIDUAINETE TEHNOLOOGIA OSAKONNAST . . . 95

Väino Poikalainen, Lembit Lepasalu, Hannes Mootse

SAATEKS

Eesti Maaülikooli (EMÜ) veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut (VL) on ainus veterinaarmeditsiini, loomakasvatuse ja toiduteaduse valdkonna akadeemilist õpet ja teadustööd integreeriv keskus Eestis. EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituudi töös on ääretult oluline, et kaasajastatud õppe- ja teadustöö paindlikult reageeriks tootja ja töötleja vajadustele. Instituudi osakondade ja töörühmade uurimistöö erinevates valdkondades katab pea kogu ahela "farmist toidulauale".

EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut moodustati 1. jaanuaril 2005. aastal endise Eesti Põllumajandusülikooli loomakasvatuse instituudi, loomaarstiteaduskonna ja agrobio-keskuse baasil. Väikeses riigis on selline ressurside koondamine ainuõige lahendus. Instituudi näol on tegemist erinevate seotud erialade ja valdkondade omavahelise põimumisega ja inimressursi kõige otstarbekama ärakasutamisega.

Instituudi koosseisu kuuluvad kalakasvatuse, loomageneetika ja tõuaretuse, looma tervise ja keskkonna, morfoloogia, nakkushaiguste, teraapia, toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia, toidu-hügieeni, sigimisbioloogia ning söötmise osakonnad. Teraapia osakonna koosseisus töötab EMÜ loomakliinik. Koostöös Eesti Tõuloomakasvatavate Ühistuga (ETKÜ) on Põllumajandusministeeriumi toetusel valminud uus EMÜ katsefarm Tartu lähedasel ETKÜ-le kuuluval Märja kinnistul.

Jätkuvalt täieneb mikromeierei laborikompleks, mida aredatakse koostöös Tervisliku Piima Biotehnoloogiate Arenduskeskusega (piima TAK). Oleme alustanud lihatehnoloogia- ja tootearenduse labori planeerimise ja arendusega.

Selge on see, et piiratud ressursid inimeste ja rahaliste vahendite tõttu, ei luba kõiki eesmärke veterinaarmeditsiini, loomakasvatuse ning liha- ja piimatehnoloogia erialadel ühekorraga saavutada. Samas me teame, kuhu me tahame jõuda ja mida selleks teha tuleb.

Kitsad ajad ei võimalda Eesti tootjal teha suuri investeeringuid teadusesse. Samas on instituudi üks olulisi prioriteete teaduspõhine koostöö erinevate huvipooltega välja töötamiseks lahendusi erinevatele praktilistele probleemidele. Võib-olla on just praegu ja siinsamas õige aeg mõelda, kuidas saab VL olemasolev kompetents olla kasulik just teie tegemisi ja tulevikuplaane silmas pidades. Ühine eesmärkide püstitus ja ühiselt lahenduste leidmine on edu alus. Me ükski ei eksisteeri asjana iseeneses.

Toomas Tiirats

Direktor

Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut

LOOMADE MIKROOBIDE ANTIBIOOTIKUMIRESISTENTSUSE MONITOORING EESTIS, TULEMUSED AASTATEL 2005-2009

Birgit Aasmäe¹, Piret Kalmus²

EMÜ VLI, ¹looma tervise ja keskkonna osakond, ²teraapia osakond

Sissejuhatus

Antibiootikumid on veterinaarmeditsiinis bakteriaalsete infektsioonide tõhusate ravivahenditena laialdaselt kasutusel. Antibiootikumide kasutamisega kaasneb aga paratamatult resistentsse bakteri-populatsiooni väljaselekteerumine. Erinevate teadusuuringutega on tõestatud, et resistentsus võib üle kanduda ühelt bakteripõlvkonnalt teisele, samuti ühelt bakteriliigilt teisele.

Valdkonna tähtsust arvestades on Põhjamaades ja teistes Euroopa riikides loomadelt isoleeritud mikroobide antibiootikumiresistentsuse probleemidega tegeletud juba mitmeid aastaid. Paljudes riikides on käimas antibiootikumiresistentsuse pideva monitooringu programmid, vastavalt resistentsuseuuringu tulemustele on välja töötatud antibiootikumide kasutamise poliitika ja ravijuhendid erinevate bakteriaalsete haiguste raviks.

Põllumajandusministeeriumi rakendusuuringute programmi toetusel on loomade mikroobide antibiootikumiresistentsuse uuringuid Eesti Maaülikooli ja Tartu veterinaarlaboratooriumi koostööna tehtud alates 2000 aastast. Järjepidev monitooringuprogramm, mis ühtib suurel määral Euroopa erinevate riikide samalaadsete programmidega, töötati välja 2005. aastal.

Käesolev ülevaateartikkel tutvustab monitooringu tulemusi Eestis aastatel 2005-2009.

Antibiootikumide resistentsuse monitooringusse kuuluvad haigustekitajad ja haigused, mille esinemissagedus on kõrge ja antibiootikumide kasutamine peamine ravivõte. Samas kuulub monitooringu alla ka soolestiku normaalmikrofloora e. indikaatorbakterite resistentsuse uurimine. Tervete loomade soolemikrofloora omandatud antibiootikumiresistentsus viitab antibiootikumide kasutamistendentsidele populatsioonis. Indikaatorbakterite uurimisega regulaarsete intervallide järel saab jälgida antibiootikumide kasutamise muutustest tingitud resistentsustendentside muutusi nendel bakteritel. Kuigi enamik seedetrakti normaalmikrofloorast ei muutu kunagi haigustekitajateks, võivad nad kujutada endast resistentsuse geenide reservuaari ning vastavat infot edasi anda bakteritele, mis on haigustekitajad nii loomadel kui inimestel. Resistentsete bakterite olemasolu loomsetes toiduainetes viitab ilmselgelt, et ka inimesed puutuvad kokku nn „resistentsete bakterite reservuaariga“ (Aarestrup 2004).

Monitooringu meetodika

Kliiniliselt haigetelt loomadelt pärinevad mikroobitüved isoleeriti laborisse tavadiagnostika käigus toodud proovidest. Mastiidipatogeenid ja indikaatorbakterid isoleeriti Eesti eri paigust farmidest ja loomakliinikutest kogutud proovidest. Uuringusse võeti süstemaatiline juhuvalm.

Tabel 1 • Monitooringusse kaastatud haigustekitajad, indikaatorbakterid ja toiduained.

Loomaliik	Proovi päritolu	Haigustekitaja
Siga	Kõhulahtisus või sepsis	<i>E.coli</i>
Veis	Kliiniline mastiit	<i>S.aureus</i>
Veis	Salmonelloos	<i>S.dublin, S.typhimurium</i>
Koer	Kõrva ja nahapõletik	<i>S.intermedius, S.aureus</i>
Veised ja sead	Soolestiku normaalmikrofloora	<i>E.coli</i> ja <i>E.faecium/E.faecalis</i>
Kana	Kanaliha	<i>S.enteritidis</i>

Alates 2006. aastast on mikroobide antibiootikumiresistentsuse monitooringus kasutatud MIC (minimaalse inhibeeriva kontsentratsiooni) meetodikat (VetMIC™, Swedish National Veterinary Institute, Uppsala, Sweden). Tulemusi tõlgendatakse EFSA (European Food Safety Authority) poolt aksepteeritud piirmäärade ning SVARM (Swedish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring) hinnangute baasil.

Mikroobide tundlikkust uuriti 13 eri antibiootikumi suhtes: ampitsilliin, tsiprofloksatsiin, nalidiksiinhape, gentamütsiin, tseftiofur, streptomütsiin, tetratsükliin, floorfenikool, kanamütsiin, sulfametoksasool, trimetoprim, klooramfenikool, tsefotaksiim.

Haigustekitaja loeti multiresistentseks (MR), kui ta on üheaegselt resistentne vähemalt kolme erineva antibiootikumi suhtes.

Tulemused

1. Kliiniliselt haigetelt loomadelt isoleeritud haigustekitajad

1.1. Kliiniliselt haigete sigade siseorganitest või roojast isoleeritud

E.coli antibiootikumiresistentsus

Sigade kolinakkuste raviks peamiselt kasutatavate antibiootikumide suhtes on resistentsus 50% streptomütsiini ja tetratsükliini suhtes, ulatudes 80%-ni sulfoonamiidide ja trimetoprimi suhtes. Viie aasta jooksul on mikroobide resistentsus säilinud statistiliselt muutumatuks. Üldine dünaamika näitab, et gentamütsiini suhtes on *E. coli* resistentsus aasta aastalt vähenenud, seevastu tsiprofloksatsiini suhtes on see suurenenud. Multiresistentsete tüvede (MR) arv kõikidest uuritud proovidest oli 2005 aastal 72%; 2006 68% ning see on vähenenud 2009 aastaks 50 %-le. MR tüved olid kõige sagedamini samaaegselt resistentsed sulfoonamiidide, trimetoprimi, ampitsilliini ja streptomütsiini suhtes. 84% proovidest, mis olid resistentsed trimetoprimile, olid resistentsed ka ampitsilliinile. See viitab asjaolule, et ampitsilliini ja trimetoprim-sulfoonamiidi kombinatsiooni suhtes resistentsust kodeerivad geenid on omavahel seotud. Multiresistentsete mikroobide antibiootikumiresistentsus oli suurel määral ampitsilliini, streptomütsiini ja sulfa/trimetoprimi osas. 2007 aasta MR vähenemine toimus ampitsilliini ja sulfoonamiidide arvel, samas trimetoprimi suhtes ei ole toimunud mingeid muutusi. 2008 aastal on lisandunud resistentsus multiresistentsete bakterite hulgas nalidiksiinhappele. Seda tendentsi tuleb järgnevatel aastatel kindlasti jälgida, otsesest põhjust nalidiksiinhappe suhtes resistentsete bakterite tekkeks ei ole hetkel teada.

1.2. Kliiniliselt haigete veiste siseorganitest või roojast isoleeritud *Salmonella typhimurium*

Mikroobide antibiootikumiresistentsuse monitooringu maht näeb ette vähemalt 25 isolaati igal aastal. Selle mahu saavutamine on osutunud problemaatiliseks, sest laboratooriumitesse ei tooda sellisel hulgal proove kliiniliselt haigestunud loomadelt. Seega võeti uuringusse kõik kliiniliselt haigetelt loomadelt isoleeritud salmonella juhud. 2005 aastal isoleeriti 9 *S.typhimurium* ja 6 *S.dublin* juhtu, 2006 aastal oli monitooringus 14 juhtu ning 2007 aastal 16 juhtu, 2008 aastal 6 juhtu. **Võib väita, et salmonella probleem on Eestis aladiagnostitud**, põhjuseks probleemi vähene teadustamine, mistõttu ei tooda laboruuringuteks piisavalt matejali.

Salmonella typhimurium ja *Salmonella dublin* bakteritel esineb aastatel 2005-2009 resistentsus 6 antibiootikumi suhtes. Resistentsuse osakaal on vähenenud viimastel aastatel sulfoonamiidide, streptomütsiini ja tetratsükliinide suhtes. Multiresistentseid tüvesid leiti 2005 aastal 33% uuritud proovidest, 2006 aastal 14% ning 2007 ja 2008 aastal ei ole leitud MR tüvesid nende salmonella liikide suhtes. Kuna salmonelloosi diagnoosimine sagedus on Eestis väike, siis ei saa nende andmete põhjal teha üldistavaid järeldusi. Multiresistentsuse puhul oli resistentsus peamiselt streptomütsiini, tetratsükliini ja sulfoonamiidide suhtes. Samas on lisandunud 2008 aastal resistentsus floorfenikoolide suhtes.

1.3. *Staph.aureus* põhjustatud lehmade kliiniline mastiit

S.aureus e resistentsus penitsilliini suhtes on viie aasta jooksul suurenenud 64%-lt 85%-ni. *S.aureus* resistentsuse hüppelisele kasvule tuleb järgnevate uuringutega seletus leida. 2008-2009 leiti ka resistentsust tsefalosporiinide suhtes, mis kinnitab hüpoteesi, et loomaarstide esmaseks ravimivalikuks on väga tihti tsefalosporiinid. Need bakteritüved, mis olid resistentsed tsefalosporiinidele, olid seda ka 100%-lt penitsilliinile. Sama kehtib ka gentamütsiini resistentsuse kohta, kuigi *S.aureus* ravi gentamütsiiniga on vastunäidustatud.

Kuna *S.aureus* e esineb väga kõrge resistentsus penitsilliinidele, siis on rutiinseks ravivalikuks linkosamiidid. Resistentsuse tekkimine 2009 aastaks on 30%, mis näitab väga kiiret resistentsuse arengut linkosamiidide suhtes.

1.4. Stafülokokkide põhjustatud koerte kõrva ja nahapõletikud

Koerte nahapõletikku põhjustavad bakterid on resistentsed seitsme antibiootikumi suhtes. Penitsilliini-resistentsus on nelja aasta jooksul jäänud muutumatuks. Samas on resistentsus klindamütsiini, erütromütsiini ja gentamütsiini suhtes kahekordistunud. See on seletatav makroliidide väga sagedase kasutamisega väikeloomade nahahaiguste ravis. Fluorokinolonide kasutuselevõtmine on mõjutanud tsiprofloksatsiini resistentsuse tekkimist. 2008 aastal tuli müügile marbofloksatsiini sisaldav preparaat, samuti kasutatakse tänasel päeval koerte raviks väga laialdaselt tsiprofloksatsiini, mis on humaanmeditsiini preparaat.

Multiresistentsete tüvede arv on aasta aastalt suurenenud, olles 2006 aastal 20%, 2007 aastal 30%, 2008 aastal 46% ja 2009 aastal 48%.

Samaaegne resistentsus erütromütsiini, klindamütsiini, kanamütsiini ja streptomütsiini suhtes oli üle 90%. *S.pseudointermedius* e makroliidideristentsus on tavaliselt indutseeritud erm-geenide poolt. Kui need geenid on pidevalt stimuleeritud, kujuneb bakteritel resistentsus ka linkosamiidide ning streptogramiin-B suhtes. Suure multiresistentse bakteripopulatsiooni olemasolul selekteeru-

vad jätkuva linkosamiidravi (näit. klindamütsiiniga) korral välja resistentsed tüved erütromütsiinile, streptomütsiinile ja tetratsükliinile, vaatamata sellele, et kaht viimast toimeainet kasutatakse nahaiguste ravis väga harva. (Sasaki et al 2007)

2. Kliiniliselt tervete loomade roojast isoleeritud indikaatorbakterid

2.1. *E.coli*

E.coli kui soolestiku normaalmikrofloora hulka kuuluva bakteri antibiootikumiresistentsus on viie aasta jooksul peamiselt vähenenud. Kõige kõrgem resistentsus on aastate jooksul püsinud streptomütsiini ja tetratsükliini suhtes.

Multiresistentsete bakterite osakaal on mõnevõrra suurenenud, olles 2006 aastal 8%, 2007 aastal 10%, 2008 aastal 15% ning 2009 aastal 16%.

Soole mikrofloora resistentsus klooramfenikooli suhtes on langenud ilmselt seetõttu, et amfenikoolid ei ole Eestis veterinaarmeditsiinis kasutusel enam kui 10 aastat.

2.2. *Enterococcus faecium*, *Enterococcus faecalis*

Võrreldes *E.coli*ga on soolestiku enterokokkidel arenenud väga tugev resistentsus mitmete antibiootikumide suhtes. Resistentsus ei ole muutunud erütromütsiini, tetratsükliini, streptomütsiini ega kanamütsiini suhtes. Antibiootikumid, mida kasutatakse sigade ja veiste massraviks hingamis-elundite haiguste korral, näitavad resistentsuse tekkega tugevat korrelatsiooni. Tetratsükliinide resistentsus on seletatav doksütsükliini, makroliidide resistentsus tülosiini kasutamisega loomade suukaudses massravis.

Vankomütsiiniresistentsete enterokokkide (VRE) osakaal on väga suur, mis võib mõjutada vankomütsiiniresistentsete bakterite levikut humaanmeditsiinis. Samuti alandab enterokokkide vankomütsiiniresistentsus erütromütsiini ja narasiini toimet loomadel. VRE on kogu maailmas üks põhilisemaid haiglainfektsioonide põhjustajaid. Euroopas on selleks peamiselt vanA geeni kandev *E. faecium* ning spetsiaalselt haiglates adapteerunud klonaaikompleksi 17 kuuluvad VRE (Werner et al. 2008). Väga vajalik on järgnevalt uurida sigadel ja veistel isoleeritud VRE *vanA* ja *vanB* geeni suhtes, et kinnitada hüpoteesi loomadelt pärit resistentsuse ülekande kohta inimestele.

Multiresistentsuse määr on aastatel 2006-2009 püsinud 30% ümber. Multiresistentsus on tugev kanamütsiini, streptomütsiini ja tetratsükliini suhtes. Järgnevatel aastatel tuleb suurendada indikaatorbakterite osakaalu monitooringus, et välja selgitada täpsemad resistentsuse arengud normaalmikrofloora hulgas, kuna see seostub ilmselgelt ka inimeste mikroobide resistentsusega.

3. Toiduainetest isoleeritud salmonella

2005 aastal uuriti proove diskdifusiooni meetodil, alates 2006 aastast MIC meetodikaga.

Toidu patogeenidena isoleerib laboratoorium väga erinevaid salmonella tüvesid, millest suur hulk on imporditud toiduainetes. Monitooringusse kaasati ainult Eesti toiduainetest isoleeritud *Salmonella enteritidis*. Inimese kõige sagedasem nakatumine *Salmonella enteritidis*ga toimub kanamunade kaudu. Seetõttu on uuringus kanalihast isoleeritud tekitajad.

Resistentsus on püsinud aastate jooksul kõrge nalidiksiinhappe suhtes ning alates 2006 aastast, kui määramise meetodikana on kasutusel VETMIC paneel, on leitud mikroobide ülikõrge resistentsus tspirprofloksatsiini suhtes.

Kokkuvõte.

Eestis on loomade mikroobide antibiootikumiresistentsus ning multiresistentsete tüvede, eriti resistentsete indikaatorbakterite arv murettekitavalt kõrge ning resistentsuse kujunemine näitab tõusvat tendentsi. Oluline on loomade mikroobide antibiootikumiresistentsuse hetkeolukorra ning sellest tuleneva antibiootikumide mõistliku kasutamise põhimõtete tutvustamine nii loomaarstidele kui loomaomanikele. Väga oluline on nii resistentsuse monitooringu pidev jätkumine kui antibiootikumipoliitika soovituste kaasajastamine vastavalt uuringutulemustele. Loodetavasti saab uuring Põllumajandusministeeriumi toel jätkuda ka järgnevatel aastatel.

Kasutatud kirjandus

- Aarestrup, F. Monitoring of antimicrobial resistance among food animal. Principles and limitations. *J.vet.Med, B*, 2004, 51: 380-388
- EFSA. The Community Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents, Antimicrobial Resistance and Foodborne Outbreaks in the European Union in 2006. *The EFSA Journal*, 2007, 130.
- Devriese, L.A., Hermans, K., Baele, M. and Haesebrouck, F. *Staphylococcus pseudintermedius* versus *Staphylococcus intermedius*. *Vet Microbiol*, 2009, 133:206-207.
- Drlica, K. The mutant selection window and selection of resistance. *J Antimicrob Chemother*, 2003, 52:11-17.
- Holm, B., Petersson U., Mörner A., Bergström K., Franklin A., and Greko C. Antimicrobial resistance in staphylococci from canine pyoderma: a prospective study of first-time and recurrent cases. *Vet Rec*, 2002, 151:600-605.
- Sasaki T, Kikuchi K, Tanaka Y, Takahashi N, Kamata S, Hiramatsu K. Reclassification of phenotypically identified *Staphylococcus intermedius* strains. *J Clin Microbiol*, 2007, 45:2770-2778.
- SVARM, Swedish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring. The National Veterinary Institute (SVA), Uppsala, Sweden, 2009
- Werner, G., Coque, T.M., Hammerum, A. M., Emergence and spread of vancomycin resistance among enterococci in Europe. *Euro Surveill*, 2008, 13:47.

BIODIISLI TOOTMISE KÕRVALSAADUSED VEISTE SÖÖDANA

Marko Kass, Siim Suitsmart, David Arney, Olav Kärt

EMÜ VLI, söötmise osakond

Viimast kümnendit võib tinglikult nimetada biokütuste dekaadiks, kuna sel perioodil on otsitud alternatiivseid võimalusi leevendada globaalset energiadefitsiiti. Riikide valitsuste subsideerimisprogrammid ja arengukavades kinnitatud pikaajalised eesmärgid on propageerinud biokütuste kasutuselevõtu senisest laialdasemalt, kaasa arvatud Baltikumis. Lisaks energeetikasektorile on biokütuste tootmine mõjutanud ka põllumajandust, eriti loomakasvatust, seoses tootmisega kaasnevate kõrvalsaaduste realiseerimisega antud valdkonnas, töstmaks tootmise rentaablust. Antud artikli eesmärk on anda ülevaade viimaste aastate uurimistulemustest biokütuste kõrvalsaaduste söötmisest veistele, toetudes võõrkeelsetele publikatsioonidele.

Biodiisli toodetakse Euroopas peamiselt rapsi- ja Ameerika Ühendriikides sojaõlist. Õlikultuuride kasvupind ning kogutoodang Eestis on viimase kümne aasta jooksul oluliselt kasvanud. Seejuures saab Eestis rääkida õlikultuuridest peamiselt rapsi kasvatamisest. Eesti Maaülikooli teadlased on uurinud rapsiseemnete, rapsiõli ja rapsikoogi söötmise mõju nii sigade kui veiste erinevatele jõudlusnäitajatele. Lisaks on uuritud tootmistehnoloogia mõju rapsikoogi keemilisele koostisele ja kvaliteedile (Leming, Lember 2005). Samuti on leidnud kajastamist rapsis leiduvate glükosinolaatide sisaldus ning nende mõju põllumajandusloomade ainevahetusprotsessidele. Glütserooli söötmisega seotud publikatsioonid Eestis on siiani olnud ülevaatliku iseloomuga, kirjeldades antud kõrvalsaaduse tootmisprotsesse, keemilist koostist ning kasutusvõimalusi põllumajandusloomade söödana (Kass¹, 2008; Kass², 2008; Kass 2009). Käimasolevad uuringud on seotud biodiisli tootmise kõrvalsaaduste (külmpressitud rapsikook, glütserool) kasutamisevõimatuste väljaselgitamisega mäletsejaliste söötmisel.

Rapsiseemnete mehaanilise pressimise tulemusena saadakse toorõli (mida kasutatakse biodiisli toormena) ja rapsikook (kasutakse loomasöödana). Eestis toodetakse rapsikooki peamiselt kahel viisil – külmpressimise või termiliselt töödeldud rapsiseemnete pressimise teel. Rapsikoogi keemiline koostis ja toiteväärtus sõltuvad väga paljudest teguritest, mis on seotud tootmise ning töötlemise tingimustega konkreetsetes piirkonnas. Rapsisrott saadakse rapsiseemnetest õli eraldamisel ekstraheerimise teel, mille käigus kasutatakse vastavaid lahuseid nagu hekseen. Ekstraheerimisel jääb rapsisrotti vähem toorrasva (u 3%) kui rapsikooki. Eestis antud töötlemismeetodit ei kasutata.

Biodiisli tootmisel kasutatakse toormena külmpress meetodil saadud rapsiõli, mis tähendab, et tehnoloogilise protsessi käigus ei tõuse temperatuur üle 60°C (kuumtöötlemisel 100-110°C). See omakorda tähendab, et sõltuvalt tehnoloogia iseärasustest jääb rapsikooki 15-18% toorrasva. Suur toorrasvasisaldus aga limiteerib selle lisamist lüpsilehmade ratsiooni, kuna pärsib kiu seedet. Seega on aastate jooksul Eestis toodetud või sisse toodud erineva kvaliteediga rapsikooki, mille puhul puuduvad andmed nende tehnoloogilisest protsessist. Imporditud rapsikookide toorrasvasisalduse suured erinevused annavad alust oletada, et õli eemaldamiseks kasutatakse erinevaid temperatuurirežiime ning seetõttu on rapsikookide söödakvaliteet ebaühtlane.

Rapsikoogi soodsat mõju piima tekkele on täheldatud väga ammu ja seepärast soovitataksegi seda sööta esmajärjekorras lüpsikarjale. Praegusel ajal põhjendatakse rapsikoogi soodsat mõju piimatoodangule ka selle proteiini aeglase lõhustuvusega vatsas (Kass 2006). Siinjuures on oluline teada, et jutt on peamiselt kuumpressitud või auru ja kõrge temperatuuriga kombinatsioonis töödeldud rapsikoogist.

Võrreldes erinevatel temperatuuridel ja tehnoloogiatel toodetud rapsikookide kvaliteeti veistele, tuleks lähtuda mäletsejaliste proteiini ainevahetusest. Mikroorganismid sünteesivad oma kehavalguks vajalikud aminohapped vatsas lõhustunud proteiinist, seepärast peab söödaratsioon alati sisaldama ka proteiini, mida mikroorganismid on võimelised hüdrolüüsima. Kui sellist proteiini on ratsioonis mikroorganismide tarvis vähe, pärssub fermentatsioon vatsas tervikuna ning kahjustatud ei saa mitte ainult proteiini ainevahetus, vaid ka süsivesikute seede. Kui lõhustuvat proteiini on aga liiga palju, muutuvad laguproduktid (eelkõige ammoniaak) lehmale ohtlikuks. Ka vatsas lõhustuva söödaproteiini tarve suureneb looma jõudlusnäitajate tõustes.

Suure piimaanniga lehmade söötisel on eriti oluline arvestada söötade proteiini kvaliteediga. Seega toorrasvasisaldusest olulisem on hoopis jälgida rapsikoogi proteiini lõhustuvust vastas. Et see sõltub oluliselt proteiini lõhustuvusest vatsas, siis on lehmade ratsiooni koostamisel tarvis seda jälgida. Suure piimaanniga lehmade ratsioon peaks sisaldama kogu proteiinist 60...65% vatsas lõhustuvat ja 35...40% mittelõhustuvat proteiini (Chase, 2002). Põhisööda, rohusilo, proteiini lõhustuvus lehma vatsas on suur (keskmiselt 80...85%), seepärast on vajalik ratsiooni lisada aeglase proteiini lõhustuvusega söötasid (Kass, 2006).

Külmpress-rapsikoogi proteiin on vatsas äärmiselt kiiresti lõhustuv ja seda võib võrrelda madala kuivainesisaldusega liblikõieliste-rikka silo proteiini lõhustuvusega (Vadi jt, 2004). Juba esimese kahe tunni jooksul lõhustub külmpress-rapsikoogi proteiinist 82,9%, kuumpress-rapsikoogi proteiinist vastavalt 37,5%.

Siinjuures saame öelda, et rapsikoogi toiteväärtust tuleb vaadata tema energia- ja/või proteiini-sisaldusest lähtudes. Mida enam on rapsikoogis toorrasva, seda rohkem sisaldab ta energiat ja vähem proteiini. Külmpress-rapsikoogis on keskmiselt 14,0 MJ 1 kg kuivaines metaboliseeruvat energiat, kuumpress-rapsikoogis keskmiselt 13,0 MJ. Rapsikoogi energiasisalduse juures tuleb arvestada seda, et suur osa energiast (rasvas sisalduv energia) ei ole vatsas fermenteeruv. Energia, mis ei fermenteeru vatsas, ei ole aga vatsa mikroorganismide poolt kasutatav ja see vähendab söötade metaboliseeruva proteiini sisaldust. Küll on aga rasv väga hea energiaallikas tasakaalustatud ratsioonide korral suure piimaanniga lüpsilehmadele, sest peensooles imendunud rasv säästab lehmadel glükoosi ja ATP energiat (Kärt jt, 2002). Metaboliseeruvat proteiini sisaldab külmpress-rapsikook keskmiselt 103 g 1 kg kuivaines, kuumpress-rapsikook aga 161 g/kg (Kass 2006). Erinevused metaboliseeruva proteiini sisaldustes ei tulene niivõrd erinevate tehnoloogiatega toodetud rapsikoogi proteiinisaldustest, vaid proteiini lõhustuvusest vatsas.

Biodiisli tootmisel tekib glütserooli ligikaudu 10% õli kaalust, mida nimetatakse toorglütserooliks. Loomakasvatusele pakutaksegi söödana eelkõige toorglütserooli, sest see on odavam, kuna sinna ei tehta täiendavaid kulutusi glütserooli puhastamiseks. Samas on toorglütserooli söötisel põllumajandusloomadele oluline teada selle metanooli ning mineraalainete sisaldust, kuna suurtes kogustes muutuvad need toksiliseks.

Viimastel aastatel on turul tekkinud olukord, kus suurenenud biodiisli tootmisega on kaasne-

nud glütserooli ülejäägid, mida muud majandusharud ei suuda ära tarvitada. Glütserooli omahind tänases majandusolukorras annabki hea võimaluse katsetada selle kasutamist nii energiasöödana (asendades osaliselt teravilju ratsioonis) kui ainevahetushaiguste ennetusel. Esimesed katsed glütserooli söötmisel leidsid aset möödunud sajandi keskel kui seda kasutati ketoosi ennetamisel ja ravil.

Traditsiooniliselt kasutatakse lüpsilehmadel poegimisjärgsel perioodil söömuse stimuleerimiseks ning negatiivse energia bilansi leevendamiseks propüleenglükooli suukaudset manustamist. Sarnast võtet on kasutatud ka laktatsiooni alguses glütserooli manustamisel, samas on tulemused olnud vastukäivad. Mõned uurimused on näidanud, et piimatoodang ei olnud mõjutatud glütserooli söötmisest või selle sisse andmisest esimesel 5 laktatsiooni päeval. Samas Bodarski jt. (2005) märkas, et söötes 500 ml glütserooli ehk 31 g/kg ratsiooni kuivaine kohta, 3 nädalat enne poegimist kuni 70. laktatsiooni päevani - tõusis piimatoodang ja piimavalgu sisaldus kuni laktatsiooni teise nädalani, kuid sama efekt ei kestnud katse lõpuni. Sarnaselt Chung jt. (2007), kes söötis 163 g glütserooli päevas poegimisest kuni laktatsiooni 21 päevani, ei täheldanud mingeid muutuseid piima toodangus ega ka koostises.

Lisaks piimatoodangule on suurt tähelepanu pööranud ka loomade kaalu ja kehakonditsiooni muutustele poegimisjärgsel perioodil. Glütserooli lühiajalisel söötmisel (2 nädalat) ülemineku-perioodil ei ole täheldatud suuri erinevusi loomade kehakaalus ega konditsiooninäitajates. Donkin ja Doane (2007) aga söötsid oma katses lehma 150 g/kg glütserooli 8 nädalat ja loomad võtsid kaalus juurde võrrelduna kontrollrühmaga. Sarnase tulemuseni jõudis Wang jt. (2009), kes tõi välja, et glütserooli söötmisel poegimisjärgselt (2 kuud) vähendas kehamassi vähenemist, eriti kolmel esimesel nädalal.

Teine võimalus on glütserooli kui energiaallika lisamine suuretoodanguliste lüpsilehmade ratsiooni täisratsioonilise segasööda koostisse. Täisratsioonilise segasööda koostisse lisamine muudab selle manustamise vähem töömahukaks ja annab võimaluse glütserooli söötmiseks pikemal perioodil laktatsiooni jooksul. Katses, kus söödeti 36 g glütserooli 1 kg ratsiooni kuivaine kohta laktatsiooni keskel olevatele lehmadele ja ei täheldanud muutusi söömuses, piimatoodangus ega koostises, kuigi piima rasvhapped olid kergelt muutunud. Donkin ja Doane (2007) leidsid, et piimatoodang ja koostis ei ole mõjutatud glütserooli andmisest kuni 150 g/kg ratsiooni kuivaine kohta. Üldistades võib kirjandusallikate põhjal väita, et glütserooli söötmine kuni 10% ratsiooni kuivainest ei mõjuta piimatoodangut ega piima koostist. Sellest lähtuvalt on viimastel aastatel avaldatud katsetulemusi, mis käsitlevad maisi asendamist glütserooliga tulenevalt söötade hinnavahest (Donkin jt. 2009). Tulemustest järeldub, et glütserooliga on edukalt võimalik asendada teravilja tärglis lüpsilehmade ratsioonis, kaotamata piimatoodangus. Samas on küll täheldatud kuivaine söömuse vähenemist esimestel nädalatel seoses vatsa mikroobide adapteerumisega glütserooli söötmisega. Lisaks on glütserooli lisatud täiendavalt joogivette (20 g/l kohta), kuid see ei andnud positiivset mõju piimatoodangule võrreldes kontrollrühmaga (Osborne jt. 2009).

Kokkuvõtvalt võib öelda, et biodiisli tootmise kõrvalsaadused – glütserool ja rapsikook on potentsiaalsed söödaratsiooni komponendid suuretoodangulistele lüpsilehmadele. Kuigi nende söötmisvõimalus lüpsilehmadele on korduvalt eksperimentidega tõestatud, sõltub nende kasutamine ratsioonides turuhinnast. Kindel on aga see, et Euroopa Liit on seadnud endale eesmärgid suurendamiseks biokütuste osakaalu tõstmist kogu tarbitavate kütuste hulgas ning mis garanteerib järgnevatiks aastaks piisava koguse kõrvalprodukte meie turule.

Kirjanduse ülevaade

- Bodarski, R., T. Wartecki, F. Bommer and S. Gosiewski. 2005. The changes of metabolic status and lactation performance in dairy cows under feeding tmr with glycerin (glycerol) supplement at periparturient period, *Electron. J. Polish Agric. Univ., Anim. Husbandry* 8 (4), pp. 22–30.
- Chase, L. E. 2002. Feeding dairy cows of high genetic merit. – Eds. J. Wiseman, P. C. Garnsworthy. *Recent Developments in Ruminant Nutrition*, 4, Nottingham, University Press, pp. 1...11.
- Chung, Y.H., Rico D.E., Martinez C.M., Cassidy, T.W., Noiro, V., Ames, A., Varga, G.A. 2007. Effects of feeding dry glycerin to early postpartum Holstein dairy cows on lactational performance and metabolic profiles. *Journal of Dairy Science*, Volume 90, Issue 12, 5682-5691.
- Donkin, S.S., Doane, P. 2007. Glycerol as a feed ingredient in dairy rations. *The Proceedings of Tri-State Dairy Nutrition Conference*. April 24-25, 2007. 97-103
- Donkin, S. S., S. L. Koser, H. M. White, P. H. Doane, and M. J. Cecava. 2009. Feeding value of glycerol as a replacement for corn grain in rations fed to lactating dairy cows. *J Dairy Sci.* 92: 5111-5119.
- Kass, M. 2006. Õli pressimise tehnoloogia mõju rapsikoogi proteiini kvaliteedile veiste söötmisel. *Eesti Maaülikool. Väitekiri*. 84 lk.
- Kass, M. 2008. Glütserool kui võimalik söödalisand lüpsilehmade ratsioonis. 17. maarahva teatmik-kalender. *Aastavakk 2009*, lk 166-168.
- Kass, M. 2009. Glütserool nii mäletsejalistele kui lihtmaalistele. *Eesti Talu nr 7(32)*, lk 4-5.
- Kärt, O., Karis, V., Ots, M. 2002. Mäletsejaliste proteiin-toitumine ja metaboliseeruv proteiinil põhinev söötade hindamise süsteem. *Tartu*, lk 40.
- Leming, R., Lember, A. 2005. Kuum- ja külmpress-rapsikoogi keemiline koostis. *Agraarteadus*. XVI, 2, lk 96-102.
- Osborne, V. R., N. E. Odongo, J. P. Cant, K. C. Swanson, and B. W. McBride. 2009. Effects of supplementing glycerol and soybean oil in drinking water on feed and water intake, energy balance, and production performance of periparturient dairy cows *J Dairy Sci*, 92: 698-707.
- Vadi, M., Jürgenson, A., Kaldmäe, H., Olt, A. 2004 Ristiku ja kõrreliste segude ning nende silo toitainete lõhustuvusest veiste vatsas. – *Agraarteadus*, 15, 3, lk 172...180.
- Wang, C., Q. Liu, W.Z. Yang, W.J. Huo, K.H. Dong, Y.X. Huang, X.M. Yang, D.C. He. 2009. Effects of glycerol on lactation performance, energy balance and metabolites in early lactation Holstein dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, Volume 151, Issues 1-2, 12-20.

UUED STRATEEGIAD SPERMA KÄITLEMISEL JA KÜLMUTAMISEL

Triin Hallap

EMÜ VLI, sigimisbioloogia osakond

Sperma külmutamise tehnoloogia sai alguse 1950-ten aastatel peale C. Polge avastust glütserooli külmakaitsevatest omadustest (Polge et al. 1949) ja esimese vasika sündimist sügavkülmutatud/sulatatud spermaga seemenduse järel 1951.a (Stewart 1951). See avastus andis tõuke üleilmseks külmutatud sperma ja kunstliku seemenduse kasutamiseks veisekasvatuses, kiirendades geneetilist progressi ja vältides samal ajal haiguste edasikandumist ning olles nüüdseks kasvanud miljardi dollari suuruseks globaalseks äriks, kus tipp-pullidelt saadakse aastas 60 000 seemendusdoosi.

Spermat on tänapäeval võimalik säilitada järgnevalt: 1) sügavkülmutamise teel koos krüoprotektorite lisamisega, 2) sügavkülmutamise teel ilma krüoprotektoreid lisamata, 3) külmkuivatades (lüofiliseerides), 4) kuivatades, 5) tervet keha külmutades, 6) munandeid külmutades. Spermide külmkuivatamine ja kuivatamine annavad suurepärase võimaluse säilitada geneetilist materjali toatemperatuuril. Kuid kuna kõikide eeltoodud meetodite, v.a. esimese, tagajärjel muutuvad spermid liikumisvõimetuteks ning viljastamine on võimalik vaid spermide mikrokirurgilisel süstitamisel munarakku, siis omavad ülejäänud meetodid esialgu tähtsust vaid teaduslikus uurimistöös, ohustatud liikide säilitamisel ning mõningatel meditsiinilistel juhtudel. Veisekasvatuse seisukohast lähtudes on oluline sperma külmutamise tehnoloogia koos krüoprotektorite lisamisega. Paraku ulatuvad pullisperma kaod selle tehnoloogia puhul endiselt 50%-ni. Hobuse, sea ja lamba puhul ei ole tehnoloogia veisega võrreldavat laialdast kommertskasutust leidnud, kuna tiinestustulemused ei ole võrreldavad loomulikult paaritusel saavutatavatega.

Mida kujutab endast sperma külmutamine?

Külmutatud rakke säilitatakse vedelas lämmastikus (-196°C) ning peale ülessulatamist taastub rakkude eluvõime. Külmutamise käigus suunatakse suur osa veest rakkudest välja, kus jääkristallide moodustumine on ohutu. Samas on ka liigne veetustumine rakustruktuuridele kahjulik. Kõikidest külmutamise etappidest, on spermidele kõige stressi tekitavam temperatuuri langemine kehatemperatuurilt, 30-39°C kuni +5°C-ni, mis põhjustab spermide ümbritseva plasmamembraani destabiliseerumist, selle komponentide ümberpaigutumist, kolesterooli väljumist ning kaltsiumi sisenemist raku (Bailey jt. 2003). Sperma sulatamisel toimub kogu protsess tagurpidises järjekorras - jääkristallid sulavad ja vesi liigub tagasi rakkudesse. Suured muutused raku mahus ja osmootse rõhu kõikumised külmutamise ja sellele järgneva sulatamise käigus kahjustavad kõige enam spermide plasmamembraani ning seega oleks vajalik selle efektiivsem külmutuseelne stabiliseerimine. Kui seniajani täitsid seda rolli sperma lahjendis olev munarebu ja glütserool, siis tänaseks on leitud, et kui sperme külmutuseelselt inkubeerida kolesterooliga seotud oligosahhariidide e. tsüklodekstriinidega (CLC), siis paranevad oluliselt sulatusjärgsed sperma liikuvus ja eluvõime (Purdy ja Graham 2004a). Kui tavasperma puhul on keskmine spermide liikuvus sulatusjärgselt 42% ja eluvõime 46%, siis CLC lahuses inkubeeritud spermidel on vastavad näitajad tõusnud 60% ja 55% (Purdy ja Graham 2004b).

Peale ejakulaadi kogumist ja enne külmutamist puutub sperma mitme tunni vältel kokku hapniku reaktiivsete osakeste ja selle alaliigi - vabade hapniku radikaalidega (vesinikperoksiid H_2O_2 , superoksiidi radikaal O_2^- , $-OOH$, hüdroksüülradikaal OH). Kuna sperma enda antioksidatiivsed kaitsemehhanismid on piiratud ja vähenevad oluliselt ka külmutamise/sulatamise tagajärjel, siis hakkavad vabad radikaalid avaldama negatiivset mõju spermide eluvõimele ja pärilikkusaine (kromatiini) terviklikkusele. Tekkinud olukorda nimetatakse oksidatiivseks stressiks. Mitmed katsed lisada spermale antioksidatiivseid aineid (vitamiin A, E, C, tsüsteiin, katalaas, glutatioon, jt.), mis elimineeriks vabu radikaale, on oluliselt parandanud sperma eluvõimet sulatusjärgselt (Bilodeau jt. 2001).

Tänase päevani on üheks kõige levinumaks spermalahjendite külmakaitseks komponendiks kanamuna rebu ja täpsemalt selle koostises olevad madala tihedusega lipoproteiinid (ing. k. low density lipoproteines - LDL). Varasemad uurimused on tõestanud, et samuti munarebu koostises olevad kõrge tihedusega lipoproteiinid (ing.k. high density lipoproteines - HDL) mõjuvad sperma külmumisvõimele pärssivalt. Hiljutiste katsete käigus on munarebust eraldatud selles sisalduvad "kasulikud" lipoproteiinid ja lisatud neid külmutuseelselt spermale. Saadud tulemused näitasid, et sperma liikuvus tõusis 41%-lt (munarebuga lahjend) 56%-le (8% LDL sisaldav lahjend). Samuti olid spermi plasmamembraan ja DNA pärast sulatamist paremas seisus (Hu jt. 2010).

Spermide selekteerimine

Kindlustamaks edukat munaraku viljastamist, peab emassuguteedes olev spermide populatsioon olema mitmekesine e. heterogeenne. Selle põhjuseks on fakt, et seemenduse hetkel võib munarakk olla juba jõudnud viljastuspaika, aga samuti võib juhtuda, et selleks kulub veel mitu päeva. On kindlaks tehtud, et sperma külmutamine/sulatamine muudab spermid oma kvaliteedinäitajatel märksa vähem heterogeenseks, s.t. ühtlustab sperma kvaliteeti ning lühendab nende eluiga. See on ka põhjuseks, miks külmutatud sperma puhul on vajalik võimalikult täpselt määrata inna algus ja ajastada seemendus võimalikult lähedale ovulatsioonile. Et ületada spermide lühemast elueast tulenevaid probleeme, on pakutud välja erinevaid lahendusi. Üheks võimaluseks on sperma paigutamine viljastuspaigale lähemale, võrreldes tavaseemendusega. Sel moel ei ole lühema elueaga spermidel vaja ületada mitmeid emassuguteedes olevaid barjääre. Seemendada on võimalik nii sügavamale emakasarve, kui ka munajuhasse, kus viljastumine aset leiab. Katsetes, kus seemendati vaid 2 miljonit spermi emakasarve keskele ja emakasarve tippu saavutati samasugune tiinestumine kui 40 miljoni spermi viimisel emakakehasse (Kurõkin jt.2005).

Uudseks ideeks on spermide külmutamisele eelnev selekteerimine, eesmärgiga suunata külmutamisele ainult parima kvaliteediga seemnerakud. Selektsoonimeetod peab aga olema piisavalt kiire, lihtsalt teostatav ning odav, et seda saaks integreerida rutiinse seemendusjaama tööga. Häid tulemusi nii täku, kuldi kui ka pulli spermaga on andnud sperma tsentrifuugimine läbi Rootsi Põllumajandusülikoolis väljatöötatud kolloidlahuse Androcoll. Kui näiteks sulatatud spermaproovis oli spermide otseliikuvus 26%, siis kolloidi läbinud rakkudel tõusis vastav näitaja 71%-ni. Järgmistes katsetes on meil plaanis testida, kuidas mõjutab spermide kvaliteeti kolloidi läbimine enne külmutamist.

Miks ei ole sperma külmutamise tehnoloogias toimunud olulist kvalitatiivset hüpet 60 aasta jooksul?

Lisaks faktile, et viljastumise molekulaarsed mehhanismid on veel paljuski mõistatuseks, teeb optimaalse külmutusrežiimi leidmise keeruliseks suur individuaalne varieeruvus sperma külmutaluvuses. See tähendab, et kui erinevate pullide sperma kvaliteedinäitajad on ühtlaselt kõrgel tasemel enne külmutamist, ei pruugi need olla samaväärselt heal tasemel peale sulatamist. Sperma vastupanuvõime külmutamisele ei ole seega seoses tavapäraselt mõõdetavate kvaliteedinäitajatega. Kindlaks on tehtud, et sperma külmumisvõime on geneetiliselt määratud ning seega on võimalik võtta aretustöös teiste tõupulli iseloomustavate näitajate kõrval ka seda eraldi arvesse. Tänapäevaste teadusuuringutega püütakse leida viise, kuidas tõsta spermide eluvõimet sulatusjärgselt, vähendada külmutamise käigus tekkivaid kahjustusi ning vähendada tiinestumiseks vajalikku spermide arvu seemendusdoosis ning samuti, kuidas jõuda teiste koduloomaliikide puhul sarnaste tulemusteni nagu seda on jõutud veisekasvatustes.

Kasutatud kirjandus

- 1) Bailey, J., Morrier, A. and Cormier, N. 2003. Semen cryopreservation: Successes and persistent problems in farm species. *Can. J. Anim. Sci.* 83: 393–401.
- 2) Polge, C., Smith, A.U. Parkes, A.S. Revival of spermatozoa after vitrification and dehydration at low temperatures. *Nature*, v.164, p.666-666, 1949.
- 3) Stewart DL 1951 Storage of bull spermatozoa at low temperatures. *Veterinary Record* 63 65–66.
- 4) Purdy PH & Graham JK 2004b Effect of adding cholesterol to bull sperm membranes on sperm capacitation, the acrosome reaction and fertility. *Biology of Reproduction* 71 522–527.[Abstract/Free Full Text]
- 5) Purdy PH & Graham JK 2004a Effect of cholesterol-loaded cyclodextrin on the cryosurvival of bull sperm. *Cryobiology* 48 36–45.[CrossRef][Medline]
- 6) Hu JH, Li QW, Zan LS, Jiang ZL, An JH, Wang LQ, Jia YH 2010 The cryoprotective effect of low-density lipoproteins in extenders on bull spermatozoa following freezing-thawing. *Animal Reproduction Science* 117(1-2) 11-17.
- 7) Bilodeau JF, Blanchette S, Gagnon C, Sirard MA 2001 Thiols prevent H₂O₂-mediated loss of sperm motility in cryopreserved bull semen. *Theriogenology* 15;56(2):275-86.

VEISE VAAGNALIIDUSE HISTOLOOGIA

Piret Hussar¹, 3, Mari Padari¹, Tõnu Järveots¹, Mihkel Jalakas², Eha Järv¹, Esta Nahkur¹

EMÜ VLI, ¹morfoloogia osakond, ²sigimisbioloogia osakond

³TÜ Anatoomia instituut, histoloogia ja embrüoloogia õppetool

Sissejuhatus

Veterinaarmeditsiinis on väga oluline teada veiste vaagnaliiduse tiinus- ja sünnitusaegseid muutusi kuna muutuste alusel vaagnaliiduses on võimalik täpsemalt määrata, milline on optimaalne esmaspoegimisvanus veistel. Kahjuks aga on veiste vaagnaliiduse ehitus ja luustumist seni ajani maailmas vähe uuritud.

Kirjanduse andmetel mõnedel loomaliikidel (näiteks merisead) sünnituse lähenedes vaagnaliiduses luukude resorbeerub ja asendub kõhr- ja sidekoega. Mis toimub seoses sünnitusega veise vaagnaliiduses ei ole täpselt teada.

Uurimistöö eesmärgiks seati veiste vaagnaliiduse histoloogilise ehituse uuring seoses veiste vanuse, tiinuse ja sünnitusega.

Materjal ja meetodid

Katsematerjal koguti kaheksalt eesti holstein tõugu (EHF) veiselt erinevates vanusegruppides: 2-lt lehmikult (1,5 kuine ja surnultsündinud); 4-lt tiinelt veiselt (4 – 7,5 kuise tiinusega) ja 2-lt poeginud veiselt (vastavalt 0,5 ja 3 kuud peale poegimist). Tiinete ja poeginud veiste vanus oli 3-5 aastat. Veiste uurimismaterjal pärineb Tartu ja Valga maakondade veiseid kasvatavast majanditest.

Saetised tehti loomadel neljast kohast:

- süleluu kraniaalsest osast
- süle- ja istmikuluu liitumiskohalt
- liidusekõrgendi kohalt
- vaheistmikuluu keha piirkonnast

Histoloogilised lõigud valmistati 10% formaliinis fikseeritud ja seejärel EDTA-s demineraliseeritud materjalist. Poolpaksud lõigud (7 µm) valmistati parafiini sisestatud materjalist ja värviti hematoksüliin-eosiiniga, van Giesoni järgi ja Safraniin-O-ga. Preparaatide vaatamiseks kasutati valgusmikroskoopi Zeiss Axioplan 2 (Saksamaa).

Tulemused

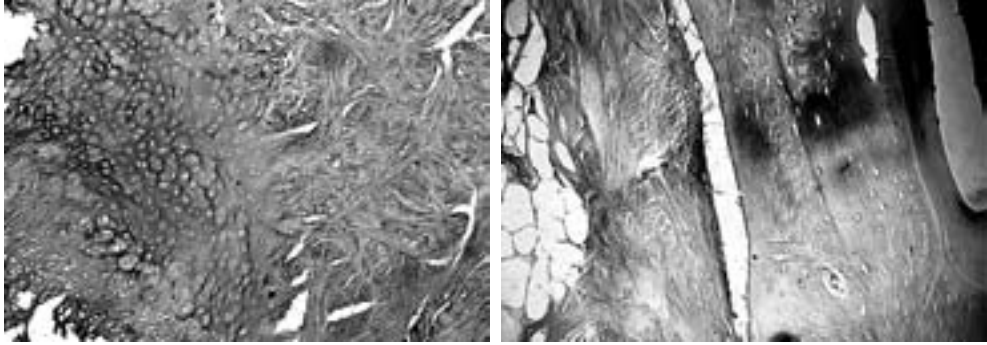
Kõigis katserühmades koosneb süleluu **kraniaalne osa** (joonis 1.) hüaliinest kõhrkoest; eristatavad on kõhrerakkude sambad enkondraalse ossifikatsiooni pildina.

Surnultsündinud ja 1,5 k veise **süle-ja istmikuluude liitumiskohal** esineb rohkelt tihedat sidekude,

mis kummaski servas läheb üle fibroosseks ja hüaliinseks kõhrkoeks kondraalse ossifikatsioonina. 4-5 kuise tiinusega ja poeginud veistel on nimetatud kohas palju hüaliinset kõhrkude, vähem tihedat sidekude ja luukude (joonis 2.1.); seevastu tiinuse lõppfaasis (7,5



Joonis 1 • Kõhrkude 3 aastase veise süleluu kraniaalses osas 3,5 kuud peale poegimist. Safraniin-O, 100x.



Joonis 2 • Süle- ja istmikuluude liitumiskohal:

2.1 • tihe sidekude ja luukude 4 kuise tiinusega veisel, safraniin-O, 200x;

2.2 • tihe sidekude ja kõhrkude 7,5 kuise tiinusega veisel, hematoksüliin-eosiin, 50x

kuud) oleval veisel prevaleerib süle- ja istmikuluude liitumiskohal tihe sidekude ja fibroosne kõhrkude (joonis 2.2).

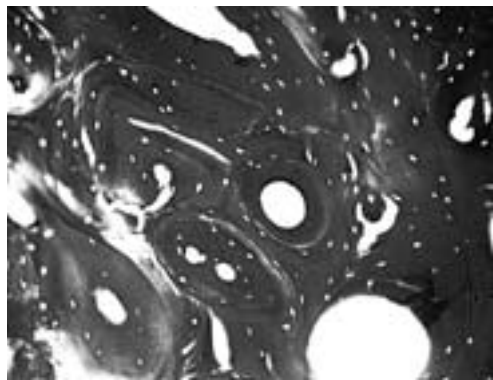
Vasikate **liidusekõrgendi piirkonnas** on ülekaalus tihe sidekude, eristatavad on ka fibroosne ja hüaliinne kõhrkude (esineb nii intramembraanset kui ka enkondraalset ossifikatsiooni); kõigis teistes vanusegruppides esineb nimetatud paigas kõhrkoe ja tiheda sidekoe kõrval rohkelt luukude osteonitega.

4 erineva koha histoloogilises võrdluses on näha surnultsündinud ja 1.5 kuise lehmiku **vaheistmikuluu keha piirkonnas** rohkelt tihedat sidekude ja fibroosset kõhrkude; samas piirkonnas prevaleerivad kõigis ülejäänud vanuserühmades hüaliinne kõhrkude ja luukude (joonis 3).

Arutelu ja järeldused

Kirjanduse andmetel on veiste vaagnaliiduse histoloogilist ehitust ja luustumist väga vähe uuritud. On teada, et loomaliigiti on erinevusi isas- ja emasloomade süleluu luustumisel: näiteks luustub isastel muttidel süleluu täielikult, emastel aga osaliselt, kusjuures sünnitusikka jõudmisel absorbeerub emasloomadel süleluu luukude täielikult (Hisaw, 1924). Süleliiduse osalist resorbeerumist puberteedieas on täheldatud katsetes hiirtega. Resorptsioon toimub nii gonadoektomiseeritud kui ka östrogeenidega mõjustatud hiirtel (Gardner, 1936). Östrogeenide toime toimub ka vähene süleluude eraldumine (Kliman et al., 1952). On andmeid, et süleluud läbivad resorptsiooni protsessi seoses esimese tiinusega (Tague 1988). Kirjanduse andmetel mõjutavad muutusi süle- ja istmikuluu liitumiskohas just naissuguhormoonid. Näiteks on uuritud süle- ja istmikuluu liitumiskoha ossifikatsiooni tamoxifeniga ja dihidrotetosterooniga mõjustatud ja mõjustamata hiirtel (Uesugi et al., 1993). Tamoxifen, östrogeenide retseptorite antagonist, takistades östrogeeni seostumist selle retseptoriga, mõjutab osteoblastide ja osteoklastide aktiivsust ja põhjustab süle- ja istmikuluu ossifikatsiooni aeglustumist. Samal ajal androgeeni - dihidrotetosterooniga mõjustamine ei põhjusta vaagna mõõtmete muutusi.

Andmed erinevate imetajate vaagnaliiduse koeliste muutuste kohta seoses sünnitusega põhjustasid meie hüpoteesi ka veiste vaagnaliiduse luustumise muutustest sel ajaperioodil. Meie poolt läbiviidud uuringute andmetel ilmnevad tiinusega seotud suurimad koelised muutused süle- ja istmikuluu liitumiskohas tiinuse lõppfaasis: 4-5 kuise tiinusega ja poeginud veistel esineb süle- ja istmikuluu liitumiskohal palju hüaliinset kõhrkude, aga ka luukude; tiinuse lõppfaasis olevatel veistel prevaleerib sarnaselt vasikatele



Joonis 3 • Luukoe osteonid vaheistmikuluu keha piirkonnas 5 kuise tiinusega veisel, van Gieson, 200x.

histoloogilises pildis tihe sidekude ja fibroosne kõhrkude. Edaspidiste uuringute käigus tuleks ealiste koeliste muutuste täpsustamiseks uurida ka mittepoeginud mullikate vaagnaliiduse histoloogilist ehitust; kõhre- ja luukoe esinemispaikade ja ossifikatsioonitüüpide täpsustamiseks veiste vaagnaliiduses rutiinhistoloogiliste meetodite kõrval on vajalik edaspidi kasutada ka immunohistokeemilisi uuringuid.

Kirjanduse loetelu

- Hisaw, F. L. 1924. The Absorption of the Pubic Symphysis of the Pocket Gopher, *Geomys bursarius* - *The American Naturalist*, 58 (654), 93-96.
- Gardner, W. U. 1936. Sexual dimorphism of the pelvis of the mouse, the effect of estrogenic hormones upon the pelvis and upon the development of scrotal hernias – *American Journal of Anatomy*, 59, 459-483.
- Kliman, B., Salhanick, H.A. 1952. Relaxation of pubic symphysis of the mouse during the estrous cycle and pseudopregnancy - *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 81, 201-202.
- Tague, R. G. 1988. Bone resorption of the pubis and preauricular area in humans and nonhuman mammals - *American Journal of Physical Anthropology*, 76 (2), 251-267.
- Uesugi, Y., Sato, T., Iguchi, T. 1993. Morphometric analysis of the pelvis in mice treated neonatally with tamoxifen - *Anat. Rec.*, 235(1), 126-30.

EESTIS TOODETAVA PIIMA SELEENISISALDUSEST, UURINGU 1. OSA

Katri Ling, Aire Ilves, Hanno Jaakson

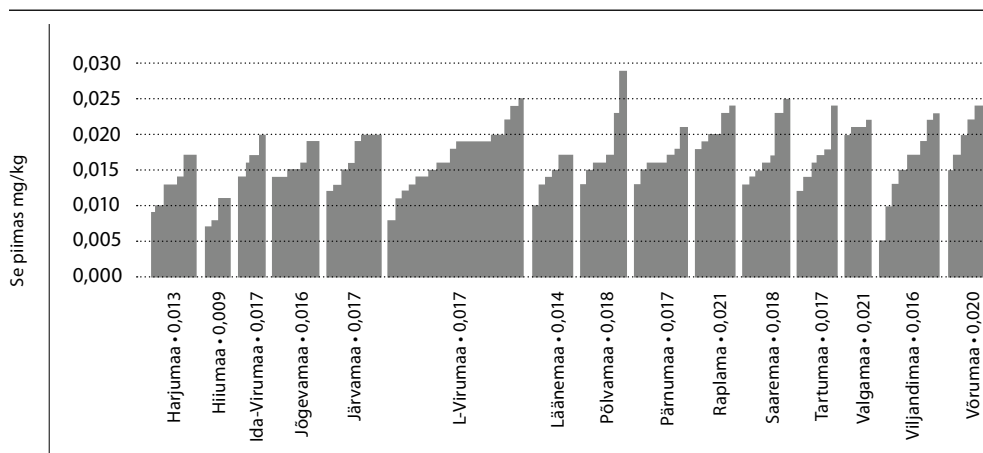
EMÜ VLI, söötmise osakond

Kuigi aastaid tunti seleeni (Se) vaid tema toksilise toime poolest, siis viimastel aastakümnetel on üha uued andmed kinnitanud selle asendamatu mikroelemendi tähtsust nii loomade kui inimeste tervisele, sigimisele ja immuunsüsteemile. Se tase organismis sõltub otseselt söödaga/toiduga saadavast kogusest, kusjuures Eesti kuulub oma muldade koostiselt madala Se-sisaldusega piirkondade hulka ja meil kasvava taimeistiku Se akumuleerimisvõime on madal. Varasemate aastate uuringud näitasid Eestis Se defitsiiti nii kohaliku sööta saanud piimalehmadel kui ka vasikatel (Suoranta jt., 1993; Vikerpuur, 1995; Pehrson jt., 1997; Ling ja Ploom, 1999).

Kuna alates 90-ndate aastate lõpust on Eestis ulatuslikult kasutusele võetud Se sisaldavaid mineraalsöödalisandeid ja hakatud kasutama ka Se sisaldavaid väetiseid, siis on olukord praeguseks kindlasti muutunud. Seetõttu alustasime Põllumajandusministeeriumi toetusel Eestis toodetava piima Se-sisalduse uuringutega.

Uuringusse kaasatavate farmide valikul lähtusime lüpsilehmade arvust ja maakondlikust printsiibist. Järgneva ülevaate koostamisel on kasutatud 109 farmi segupiimaproovi analüüsitulemusi ja küsitluslehtede andmeid.

Lüpsvate lehmade arv farmides oli keskmiselt 345 ja keskmine piimatoodang päevas 23,7 kg. Suveperioodil karjatas lüpsilehmi 36% farmidest, 74% farmidest karjatati noorloomi ja kinnislehmi, 79% farmidest kasutas mikersöötmist. Täielikult omavalmistatud jõusööta kasutas 54% vastanustest, 38% kasutasid proteiinsöödana AS Werol Tehased rapsikooki, 21% kasutas söödas erinevaid rasvaallikaid. Erinevaid mineraalseid lisandeid kasutasid 90% farmidest. Ühes neist kasutati Se



Joonis 1 • Segupiima seleenisisaldus uuringus osalenud farmides maakondade lõikes koos maakonna keskmiste väärtustega

mittesisaldavat mineraali ja ühes kasutati aminohapete koostises olevat Se. Kasutatud mineraalide Se-sisaldus oli vahemikus 20-55 mg/kg. Se-preparaatidega süstimist rakendati 15% farmidest.

Kõigi piimaproovide keskmine Se-sisaldus oli 0,017 mg/kg. Minimaalne soovituslik Se-sisaldus piimas on 0,010...0,020 mg/kg (Aspila, 1991; Zarski jt., 1998); sel juhul peaks loomade Se tarve olema kaetud.

Farmide segupiima Se-sisaldus kõikus vahemikus 0,005...0,029 mg/kg (joonis 1). Loomade tervist ohustavalt madal oli Se-sisaldus 5-s farmis ja sellele lähedal kolmes farmis. Üheski nimetatud farmis ei manustatud lehmadele regulaarselt Se preparaati, ka mineraalsegu söötmine oli neis farmides juhuslik. Kõige suurem piima Se-sisaldus (0,029 mg/kg) oli farmis, kus rohumaid osaliselt väetati Se sisaldavate väetistega. Kokku väetab oma karjamaid, rohumaid või teraviljamaid Se sisaldavate väetistega ainult 5,5 % farmidest, piima Se-sisaldus kõikus neis 0,014 - 0,029 mg/kg.

Mahepiima keskmine Se-sisaldus oli 0,011 mg/kg, mineraalsööta anti neis lautades alla normi. Neljas farmis uuritud silo keskmine Se-sisaldus oli 0,031 mg/kg kuivaines, mis on peaaegu 10 korda väiksem soovitatavast lehma ratsiooni Se-sisaldusest.

Korrelatsioonanalüüsi tulemusena selgus, et mida suurem on ratsiooni Se-sisaldus seda suurem on ka Se sisaldus piimas. Seega selleks, et kindlustada lehmade Se varustus Eesti tingimustes, tuleb kindlasti kasutada regulaarselt Se lisa söötmist või -manustamist.

Kasutatud kirjandus

- Aspila, P. 1991. Metabolism of selenite, selenomethionine, and feed-incorporated selenium in lactating goats and dairy cows. – J. Agr. Sci. Finland, 63, 1–74.
- Pehrson, B., Ling, K., Ortman, K. 1997. The selenium status of dairy cattle in Estonia. – Acta Vet. Scand., 38, 353–356.
- Suoranta, K., Sinda, E., Pihlak, R. 1993. Selenium of the selenium yeast enters the cow's milk. – Norw. J. Agric. Sci., 1443, 215–216.
- Vikerpuur, M. 1995. Effect of selenium supplementation on Estonian dairy cows with special reference to udder health and host-microbe balance in mastitis. Thesis. Saarijärvi: Finland.
- Ling, K., Ploom, V. 1999. Seleenilisa söötmisest tiinetele lehmadel. – Agraarteadus, X(2), 137–143.
- Zarski, T., Arkuszewska, E., Debski, B. jt. 1998. Research of selenium deficiency in dairy cows in Poland. – Acta Facultatis Ecologiae, 5, 193–196.

LEHMADE TIINESTAMINE SUGUSELEKTEERITUD SPERMAGA

Mihkel Jalakas, Jevgeni Kurõkin, Andres Valdmann, Ülle Jaakma

EMÜ VLI, sigimisbioloogia osakond

Eestis on piimakarjakasvatuses tõsiseks probleemiks lehmade madal tiinestus. Ainevahetushäiretest tingituna taastuvad pärast poegimist normaalsed innatsükliid hilja ning sageli esineb poegimisjärgselt rohkem kui kaks kuud kestnud innatust. Probleemiks on ka lehmad, kes on küll seemendatud ja ei indle ümber, kuid kahe kuu möödudes osutuvad rektaalsel uurimisel mittetiineteks. Majanduslikust seisukohast on oluline, et mõlema grupi lehmad saaksid võimalikult ruttu tagajärjekalt seemendatud. Meie varasemad katsed on näidanud, et erinevalt mullikatest on lehmade innatsükli stimuleerimine prostaglandiinipreparaatide kahekordse manustamise abil väheefektiivne.

Lehmikute arvu suurendamine on oluline nii karja taastootmise kui ka tööloomade müügi seisukohalt. Seepärast otsustasime katsetada nende lehmade innatsükli stimuleerimiseks nn Ovsynch skeemi ja uurida võimalusi nende tiinestamiseks suguselekteeritud spermaga.

Lehmade inna stimuleerimine (sünkroniseerimine)

Katsetasime kombineeritult prostaglandiini (PGF_{2α}) ja gonadoliberiinipreparaate (GnRH) järgmise skeemi (Ovsynch) kohaselt: 1. päeval GnRH preparaati *Conceptal*, 7. päeval prostaglandiinipreparaati *Dinolytic*. 48 tunni pärast süstiti uuesti preparaati *Conceptal* ja seejärel 20–25 tunni möödudes kõik lehmad seemendati sõltumata sellest, kas innatunnused olid avaldunud või mitte (joonis 1). Katsed viidi läbi Torma POÜ ja OÜ Põlva Agro farmides.



Joonis 1 • Innatsükli stimuleerimine (sünkroniseerimine) Ovsynch skeemi järgi.

Statistiline analüüs

Mittetiineks osutunud lehmade keskmise vanuse, keskmise piimatoodangu ja keskmise aja poegimisest inna stimuleerimiseni võrdlemiseks kasutati t-testi. Tiinestumise võrdlus gruppide vahel viidi läbi logistilise regressioonanalüüsi abil, kus samuti uuriti vanuse, piimatoodangu ning ajavahemike (poegimisest stimuleerimiseni, poegimisest seemendamiseni ja seemendamisest stimuleerimiseni) mõju tiinestumisele mittetiineks osutunud lehmadel. Kõik analüüsid teostati statistikapaketi SAS abil.

Tulemused

Meie varasemates katsetes (2005–2007) selgus, et seemendatud, kuid rektaalsel uurimisel mittetiineks osutunud lehmade tiinestus on pärast Ovsynch skeemi järgi innatsükli sünkroniseerimist suhteliselt kõrge – 52,2%. Nende lehmade seemendamiseks katsetati pilootuuringus suguselekteritud spermat. 31-st seemendatud lehmast tiinestus 13 (41,9%). Samal ajal oli majandis lehmade keskmine tiinestus tavaspermaga esmakordse seemenduse järel 38%. Arvestades pilootuuringu tulemusi, otsustasime katsetada suguselekteritud spermat lehmade poegimisjärgseks esmakordseks seemenduseks Torma POÜ farmis ja mittetiineks osutunud lehmade seemendamiseks kolmes ettevõttes – OÜ Põlva Agro, Torma POÜ ja AS Väätša Agro farmides.

Lehmade suguselekteritud spermaga poegimisjärgse seemendamise katse pilootuuringus oli kokku 22 lehma, kelle poegimine oli kulgenud normaalselt, kellel ei esinenud poegimisjärgselt emassuguteede patoloogiad ning poegimisest oli möödunud vähemalt 60 päeva. Kahekümne kahest lehmast tiinestusid neli (18%), kellest üks hiljem praagiti trauma tõttu. Piima progesterooniprofilid näitasid, et 4 seemendust (18%) tehti luteaalfaasis (s.t et PGF manustamisele ei järgnenud luteolüüsi), 3 lehma (14%) oli sünkroniseerimise ajal anöstruses (tiinestumise tõenäosus madal), 1 innatsükkel katkes pärast seemendamist (näitab, et looma munasarjafunktsioon ei ole normaalne) ning ühel tiinestunud lehmalt esines hiline embrüonaalne surm. Kokku 8 lehma 22-st seemendatud lehmast (36%) olid munasarjahäiretega või ei reageerinud normaalselt PGF manustamisele ning neist ei tiinestunud ükski. 14 lehma oli normaalse munasarjafunktsiooniga ja nende tiinestus suguselekteritud spermaga seemenduse järel oli 29% (4/14), mis on 9% madalam kui majandi lehmade keskmine tiinestus esmakordsest seemendusest tavaspermaga.

Rektaalsel uurimisel mittetiineks osutunud katsegrupi lehmad seemendati suguselekteritud spermaga ja kontrollgrupi lehmad sama pulli tavaspermaga. Mõlemas grupis analüüsiti vanust, piimatoodangut, poegimisest viimase seemenduseni (enne mittetiineks tunnistamist) möödunud ajavahemikku, aega sellest seemendusest kuni stimuleerimiseni ja tiinestust. Suguselekteritud spermaga tiinestus 38,0% ja sama pulli tavaspermaga 50,9% lehmadest, erinevus on statistiliselt usutav ($p < 0,05$). Teiste näitajate osas olulist erinevust ei olnud. Kõrge tiinestus tavaspermaga on seletatav sellega, et suguselekterimiseks valitakse vaid väga heade pullide (kõige kõrgema viljakusega) sperma. Osale lehmadest, keda oli töödeldud Ovsynch skeemi järgi, ei sobinud katses kasutatud pullide sperma geneetilistel/aretuslikel põhjustel ja neid lehma seemendati seetõttu majandis tavakasutuses olevate pullide spermaga (tabel 1).

Innatsükli stimuleeritakse korraga 10–15 rektaalsel uurimisel mittetiineks osutunud lehmalt (praktilisest seisukohast on otstarbekas töödelda gruppi lehma preparaatidega ja seemendada ühel ning samal ajal). Kuna osa mittetiineks osutunud lehma hakkas indlema enne kui katsegrupp komplekteeris, siis neid seemendati spontaanse inna ajal majandis tavakasutuses olnud spermaga.

Tabel 1 • Rektaalsel uurimisel mittetiineks osutunud lehmade tiinestus.

Ind	Sperma	Lehmade arv	Tiinestus	Tiinestus %
Ovsynch	Suguselekteritud sperma	121	46	38,0
Ovsynch	Sama pulli tavasperma	112	57	50,9
Ovsynch	Majandis kasutatav tavasperma	41	17	41,5
Spontaanne	Majandis kasutatav tavasperma	20	12	60,0

Katsetulemuste hindamisel on oluline teada ka katses olnud piimakarjade sigimisolukorra üldist tausta. Majandites, kus katsed läbi viidi, tiinestus pärast poegimist esmakordsest seemendusest 1113 lehmast 425 ehk 38,2% (seisuga 01.09.2009).

Praegu jätkame katseid rektaalsel uurimisel mittetiineks osutunud lehmade tiinestuse selgitamiseks spontaanselt innast suguselekteeritud sperma ja sama pulli tavasperma kasutamisel.

Järeldused:

1. Ovsynch skeemi järgi sünkroniseeritud ja suguselekteeritud spermaga poegimisjärgselt esmakordselt seemendatud lehmade peamiseks madala tiinestuse põhjuseks olid munasarjafunktsiooni häired innatsükli sünkroniseerimise ajal. Poegimisjärgselt suguselekteeritud spermaga seemendatavate lehmade valiku kriteeriumid vajavad edasist uurimist.
2. Suguselekteeritud sperma kasutamine rektaalsel uurimisel mittetiineks osutunud lehmade seemendamiseks on otstarbekas, kuna tiinestus praktiliselt võrdub majandis tavakasutusel oleva spermaga seemendamisele ja on sama kõrge kui samades majandites lehmade tiinestus pärast poegimist esmakordse seemenduse järel.

Kokkuvõttes võime öelda, et lehmade inna stimuleerimine (sünkroniseerimine) kombineeritult prostaglandiini (PGF₂α) ja gonadoliberiinipreparaatidega Ovsynch skeemi kohaselt võimaldab rektaalsel uurimisel mittetiineks osutunud lehmade kiiremat tiinestamist. Kuna nendel lehmadel on poegimisest möödunud kaua aega (üle 200 päeva), siis tuleks nende innatsükli kohe stimuleerida (sünkroniseerida). Sealjuures osutus nende seemenduseks sobivaks ka suguselekteeritud sperma. Seemendusstrateegia valikul tuleb arvestada lehma sigimisseisundit ja majanduslikust seisukohast analüüsida, milliseid lehmi on lehmikute arvu suurendamiseks otstarbekas seemendada suguselekteeritud spermaga.

PIIMA KVALITEEDI PARANDAMISE VÕIMALUSTEST TOOTMISFARMIDES

Heli Kiiman¹, Toonika Rinke², Aare Kureoja³

¹EMÜ VLI, loomageneetika ja tõuaretuse osakond

²Tartu Ülikool, Keemia instituut

³Tervisliku Piima Biotehnoloogiate Arenduskeskus

Kaasaegse piimakarja kasvatamise edukus peitub kõrgekvaliteedilise piima tootmises. Terve lehm ja terve udar on eelduseks, et toota kvaliteetset piima. Piima somaatiliste rakkude arv (SRA) on nii piima kvaliteeti kui ka udara tervist iseloomustav tunnus. Masinaga lüpsmisele üleminekuga suurenes lehmade haigestumine mastiitidesse. Tehniliselt korras ja hügieeninõuetele vastavalt hooldatud lüpsiseade täidab oma ülesande ainult siis, kui lüpsja korraldab lüpsiprotsessi teadlikult ja oskuslikult. Viimasel ajal on arenenud piimakarjakasvatustes pööratud erilist tähelepanu just udarahaguste vältimisele ja sellest tulenevale somaatiliste rakkude arvu vähendamisele piimas. Piimatootjaid küsitledes nimetab enamik peamiseks piima kvaliteeti alandavaks teguriks somaatiliste rakkude arvu.

Somaatilised rakud on keharakud, mida leidub normaalses piimas vähesel arvil. Kui piima somaatiliste rakkude arv järsult suureneb, siis harilikult on sellisel puhul tegemist udarapõletikuga. 2008. aasta jõudluskontrolli andmetel oli kontrollpäeva piima SRA jõudluskontrollialustes farmides vahemikus 376 000 – 424 000/ml. Seega on farmides üks põhiline tegevus lehma tervise jälgimine ja Jõudluskontrollikeskusest saadava jõudluskontrollitulemuste analüüs. Järgnevalt mõningad momendid piima somaatilistest rakkudest.

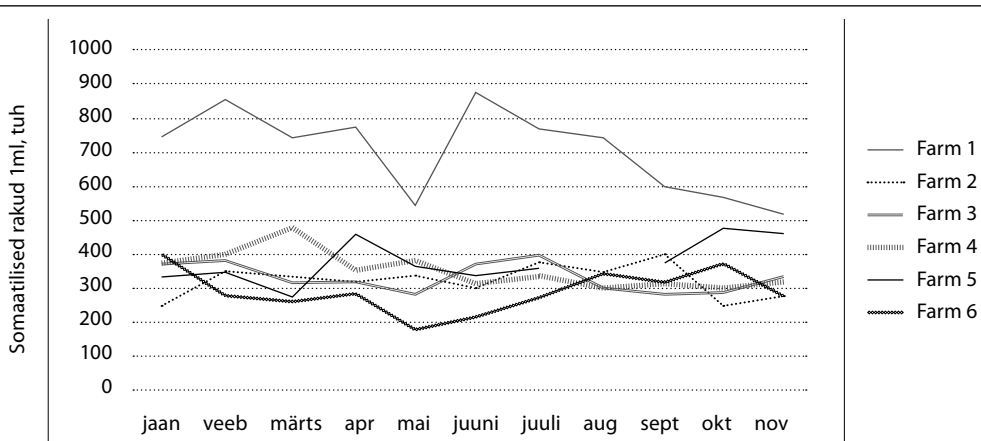
Peamised rakud, mida nimetatakse somaatilisteks rakkudeks, on leukotsüüdid (vere valgelibled). Samuti kuuluvad somaatiliste rakkude koosseisu udara näärmekoe rakud (epiteelrakud). Epiteelrakud on organismi normaalse funktsioneerimise tulemusel kehas olemas, mil vanad rakud asenduvad uutega. Vere valgeliblede hulk kasvab järsult siis, kui organismil tuleb asuda võitlusesse haigustekitajatega. Nad üritavad piirata haigustekitajate paljunemist. Kui lehma udar on terve, siis on piima somaatiliste rakkude arv 50 000/ml või vähem. Lehma nakatumisel udarapõletikku võib somaatiliste rakkude arv tõusta 500 000/ml ja enam. Kliinilise mastiidi korral on esinenud juhtumeid, kus somaatiliste rakkude arvu kontsentratsioon piimas on tõusnud isegi 50 miljonini milliliitris. Sellisel puhul on udarakoe kahjustus tõsisem. Mastiidi korral on 90..95% somaatilistest rakkudest leukotsüüdid. Vastavalt sellele, kui äge on haiguse kulg, suureneb ka vere valgeliblede arv. Subkliinilised mastiidid põhjustavad piima tootvate rakkude hävimist, mille tulemusena omakorda piimatoodang väheneb. Seega muutused piima somaatiliste rakkude arvus toimuvad just leukotsüütide tasandil. Somaatiliste rakkude arvu suurenemine põhjustab järsku muutusi ka piima koostises. Kaseiin, fosfor ja kaalium vähenevad ning albumiin, naatriumkloriid ja vabad rasvhapped suurenevad. Vabade rasvhapete suurenemine piimas põhjustab rääsumist ja sellest tulenevat vastuvõetamatut maitset.

Korralikes majandamistingimustes peetavate lehmade piima somaatiliste rakkude arv on üldjuhul kogu laktatsiooniperioodi vältel alla 200 000/ml. Edukates piimakarjafarmides võib heal majandamisel see näitaja olla isegi alla 100 000/ml. Kui piima somaatiliste rakkude arv on vahe-

mikus 250 000...300 000/ml, siis peetakse seda näitajat juba ebanormaalseks ning paljud uurijad viitavad sellele, et enamikel juhtudel on tegemist udarapõletikuga. Tuleb silmas pidada, et piima somaatiliste rakkude arv on nakatunud lehmadel küllaltki erinev.

Järgnevalt ülevaade tööst, mis hõlmas kuut piimatootmisfarmifarmi viiest põllumajandusettevõtet: Farm-1 (aastalehmi 450), Farm-2 (aastalehmi 650), Farm-3 (aastalehmi 1100), Farm-4 (aastalehmi 370), Farm-5 (aastalehmi 480) Farm-6 (aastalehmi 320). Viies farmis rakendatakse kolmekordset lüpsi ja ühes farmis (Farm 4) kahekordset lüpsi. Farmidest koguti lisaks jõudluskontrollinäitajatele ka lehmade raviandmed ning karjast väljamineku põhjused ajavahemikul 01.01.-30.11.2009. **Andmete esialgne töötlus näitas, et farmides oli piimaveistel kõige enam ravitud mastiiti. Suur oli haigestumus ka metriiti.** Märkimisväärse hulga ravijuhtudest võttis enda alla pneumoonia ravi.

Seega antibiootikumijääkide sattumise võimalus piima oleks kõige tõenäolisem mastiidi, pneumoonia ja metriidi ravimisel antibiootikumidega. Farmis 5 oli kolmandik ravijuhtudest seotud udarapõletiku ehk mastiidi raviga. Andmete analüüsist selgus, et kolmandik praakimise põhjustest oli tingitud udarapõletikust ehk mastiidist. Sagenenud oli praakimine jäsemehaiguste ning ahtruse tõttu (Farm 3, Farm 5). Kuna Farmis 1 kui ka Farmis 2 oli suurenenud metriidi ravijuhtude arv, siis võis siin emakapõletik olla üheks ahtruse esilekutsuvaks faktoriks. Hea toodanguvõimega lehmad praagitakse ahtruse tõttu teisel, kolmandal laktatsioonil, mistõttu nende majandusliku kasutamise iga väheneb oluliselt. Loomakasvatuse spetsialiseerumine ning järjest suurema arvu lehmade koondumine ühte tootmisfarmi võivad osutada riskiteguriteks lüpsilehmade sagedasemaks nakatumiseks haigustekitajatega. Hardley jt. (2006) märgivad oma uuringutes, et lehma tulla esimestel laktatsioonidel praakida haiguste (mastiit, metriit, jalgade vigastused) tõttu ning sagenesid praakimisjuhud ahtruse tõttu. Ouweltjes jt. (2007) järeltavad oma uuringutes, et järjest enam lüpsilehmade koondumine suurtesse farmikompleksidesse, tingib sagedast praakimist udara-, jalgade haiguste ning sigimatuse tõttu. Suurenevad kulutused ravimitele ja ravimisele ning jääb saamata tulu realiseerimata jäänud piima näol.



Joonis 1 • Piima somaatiliste rakkude dünaamika (tuh/ml) aasta lõikes

Antibiootikumiga ravitud lehma piima ei tohi realiseerida enne ravimile kehtestatud keeluaaja

lõppemist. See aga eeldab praegustes suurtes piimatootmiskompleksides täpset ravitoimingute registreerimist ning selle täitmist farmipersonali poolt.

Andmete analüüsist selgus, et mastiiti haigestumisel ja suurenenud piima SRA vahel oli oluline seos. Palju oli haigestumisi udarapõletikku farmis 1 ja seal oli ka oluliselt suurem piima SRA – 704 000/ml (Joonis 1.). Seega farmi mõju osutus oluliseks lüpsilehmade haigestumisel mastiiti. Lehmi lüpsitakse siin farmis kolm korda ööpäevas ja seetõttu on lüpsioperaatoril väga oluline jälgida, et enne lüpsiaparaadi allapanekut oleks esile kutsutud sõõrdumine. Kahekordsel ööpäeval lüpsimisel on lüpsikordade vahe kestvam ja seega lehm sõõrdub paremini kui juhul, mil farmis on rakendatud kolmekordne lüps. Sama järelavad oma töös ka Hovinen jt. (2009). Sama põllumajandusettevõtte Farmis 2 rakendatakse samuti kolmekorset lüpsi, kuid lehmade piima keskmine SRA arv oli 2009. aastal 317 000/ml. Siit võib järeldada, et farmi 2 lüpsioperaatorid täidavad hoolikamalt masinlüpsile esitatavaid nõudeid.

Kui lehm on nakatunud udarapõletikku, siis sageli järgneb sellele toodangulangus ja farmeril jääb osa sissetulekust realiseerimata jäänud piima näol saamata. Seega oli ja on piima somaatiliste rakkude määramine oluline just farmerile majandamise seisukohalt.

Peamine faktor, mis kutsub esile SRA suurenemise piimas on udarapõletik.

Udarakoe vigastused võivad ajutiselt kutsuda esile piima somaatiliste rakkude arvu suurenmise isegi ilma põletikuta. Sellised juhtumid on lühiajalised ja paranevad puhtust ja korda pidades kiiresti. Samas tuleb rõhutada, et vigastatud udarakoed on vastuvõtlikud haigustekitajatele.

Paljude uurimistega on kindlaks tehtud, et SRA piimas suureneb looma vanusega ehk laktatsiooniga. Harilikult on esimesel laktatsioonil olevatel lehmadel piima keskmine SRA madalam kui järgnevatel laktatsioonidel.

Piima somaatiliste rakkude arv võib varieeruda ka laktatsiooni erinevates järkudes. Laktatsiooni alguses on piima somaatiliste rakkude arv füsioloogiliselt kõrgem, samuti ka laktatsiooni lõpus. Nende lehmade piima somaatiliste rakkude arv, kelle udarad on terved, normaliseerub juba kahekolme nädala jooksul peale poegimist. SRA suurenemine vahetult enne lehma kinnijätmist on loomulik füsioloogiline protsess, sest ta valmistub poegimiseks ja sellele järgnevas laktatsiooniks.

On uuritud ka poegimiskuu mõju piima somaatiliste rakkude arvule, kuid statistiliselt olulist osa ei ole täheldatud. Seega on lehmade aastaringne poegimine täiesti sobiv, eelkõige farmerile piimatootmise korraldamisel.

Uuringutega on kindlaks tehtud, et ka aastaegadel võib olla mingi mõju piima somaatiliste rakkude arvu suurenemisele. Suvekuudel, eelkõige palavate ja niiskete ilmade korral, täheldatakse piima somaatiliste rakkude arvu suurenemist. Kõrged temperatuurid ja ülemäärane niiskus suvekuudel põhjustavad loomadel stressi, mis on omakorda eelduseks, et loomad on vastuvõtlikud infektsioonidele. Lehmadel on tinginud piima somaatiliste rakkude arvu tõusu stress, mille on põhjustanud vasika isoleerimine ema lähedusest või vasika ümberpaigutamine teise lauta. Mõnedel lehmadel, eriti just esimesel laktatsioonil olevatel, on täheldatud stressi nende üleviimisel poegimislaudast tavalisse tootmislaudast. Samuti on täheldatud järsku SRA tõusu nende lehmade piimas, kes on paigutatud ühest karjast teise. Farmer on ostnud heade jõudlusnäitajatega lehma, kelle kohanemine uue keskkonnaga võib kulgeda teinekord vaevaliselt. Samuti on täheldatud somaatiliste rakkude arvu suurenemist piimas lehmade indlemise ajal.

Piima SRA suurenemist kutsuvad esile ka eksimused masinlüksil. Lüksimisel võib haigustekitajaid nakatunud lehmadel tervetele kanda. Seda tehakse lüksimasinatega, ühe udaralapiga kõiki loomi lüksiks ette valmistades jne. Defektsed lüksiparaadid võivad põhjustada udarakoe vigastusi ja udaraveerandite puudulikkust tühjenemist.

Küllaltki olulist osa etendab lüksiooperaator piima SRA kujunemisel. Masin kergendab küll lüksmist, kuid samas peab lüksja arvestama masinlüksile esitatavate nõuetega. Tehniliselt korras ja hügieeninõuetele vastavalt hooldatud lüksiparaat täidab oma ülesande ainult siis, kui operaator korraldab lüksiprotsessi teadlikult ja oskuslikult. Eriti tuleb silmas pidada, et põhjalikule udara ettevalmistusele järgneks õigeaegne lüksiparaadi allapanek (minuti jooksul peale udara ettevalmistuse algust). Oluline on lüksiparaatide töö jälgimine, et ei esineks tühilüks. Katsetega on kindlaks tehtud, et just tühilüks põhjustab SRA suurenemist piimas. Neis farmides, kus on enam probleeme piima somaatiliste rakkude arvuga, tuleks kindlasti soovitada nisade lüksijärgset desinfitseerimist. Seda teha peale igat lüksikorda. Soovitav on nisade lüksijärgset desinfitseerimist teha neis lüksikarjades, kus on tegemist haigustekitajaga *Staphylococcus aureus*.

Kokkuvõtteks võib öelda, et kui loomakasvataja eeltoodud momente arvestab, siis ei ole piima SRA mitte sugugi hirmuäratav näitaja. Pigem on see nii lehma udara tervise kui ka piima kvaliteedi näitaja. Piima somaatiliste rakkude arvu alusel saab piimatootja otsustada, kas lehma on otstarbekas ravida või on teda majanduslikum praakida.

Kasutatud kirjandus

1. Hardley, G. L., Wolf, C. A., Harsh, S. B. 2006. Dairy cattle culling patterns, explanations and implications. Vol. 89, p. 2286-2296.
2. Hovinen, M., Rasmussen, M. D., Pyörälä, S. 2009. Udder health of cows changing from tie stalls with conventional milking to free stalls with either conventional or automatic milking. Vol. 92, p. 3696-3703.
3. Ouweltjes, W., Beerda, B., Winding, J. J., Calus, M. P. L. and Weerkamp, R. F. 2007. Effects of management and genetics on udder health and milk composition in dairy cows. Vol. 90, p. 229-238.

LÜPSILEHMADE METABOOLSEST ADAPTSIOONIST ÜLEMINEKUPERIOODIL

Olav Kärt

EMÜ VLI, söötmise osakond

Sissejuhatus

Laktatsiooni jooksul toimuvad lüpsilehmade ainevahetuses kõige suuremad muutused seoses poegimisega. Seda perioodi nimetatakse üleminekuperioodiks, kusjuures kokkuleppeliselt hõlmab see ajavahemikku 3 nädalat enne ja 3 nädalat peale poegimist. See ei tähenda, et ainevahetuslikud muutused organismis nii kaua ka kestavad, pigem näitab perioodi pikkus seda, kui kaua võtab lehm aega ainevahetuslike muutustega kohanemine.

Seoses poegimise ja intensiivse piimasünteesi algusega suureneb lehmadel drastiliselt toitainete vajadus. Mida suurema piimajõudlusega on lehm, seda suuremad muutused toimuvad ainevahetuses. Võrreldes kinnisperioodiga suureneb neljandaks laktatsioonipäevaks lehmadel glükoosi vajadus keskmiselt kolmekordseks, aminohapete vajadus kahekordseks, rasvhapete vajadus viiekordseks ja kaltsiumi vajadus neljakordseks (Overton, Waldron, 2004). Ainult piimaga väljutab lehm 4-5 laktatsioonipäeval ca 2 kg piimarasva, 1,6 kg piimavalgu, 2,5 kg laktoosi, 65 g Ca ja 50 g P (Ingvarsen, 2006). Söötmissstrateegiliste võtetega tuleb meil aidata lüpsilehmadel nende muutustega kohaneda.

Muutused glükoosi ainevahetuses

Kõige suuremad muutused seoses poegimisega toimuvad glükoosi ainevahetuses. Kui kinnisperioodil katab lehm oma põhilise energiavajaduse rasvhapete oksüdatsiooni arvel ja glükoosi vajadus on minimaalne, siis seoses piima sünteesiga peab maks glükoosi sünteesi mitmekordistama. Kui kinnisperioodil sünteesitud vähene kogus glükoosi oksüdeeritakse põhiliselt perifeersetes kudedes, siis seoses piima sünteesiga suunatakse valdav osa sünteesitud glükoosist udarasse. Glükoneogeneesi substraatideks maksas on propioonhape (50-60%), Cori tsüklist pärit piimhape (15-20%), aminohapped mis on pärit kas kehavalkude katabolismist või peensooles imendunud aminohapetest (20-30%) ja keharasvade hüdrolyüsil vabanenud glütserool (3-4%; Reynolds jt, 2003).

Organismi varustamise glükogeneensete substraatidega teeb keeruliseks asjaolu, et vaatamata suurenenud energiavajadusele kuivaine söömus lehmadel langeb, seda tänu organismis toimuvatele hormonaalsetele muutustele ja rasvade mobilisatsiooni algusele poegimiseelisel perioodil (Ingvarsen, Andersen, 2000). Intensiivne keharasvade mobilisatsioon takistab glükoneogeneesi propioonhapest ka poegimisjärgsel perioodil. See on piiratud ühelt poolt maksa suutlikkusega oksüdeerida keharasvade mobilisatsioonil vabanenud rasvhappeid ja teisalt maksa võimega sünteesida glükoosi. Söömiskäitumine on seotud ainevahetusenergia (ATP) kontsentratsiooniga maksas, mille külluse korral saadetakse maksast vagus-närvi kaudu peajus olevasse söömiskeskusesse küllastatuse tunne. Kuna eriti palju ATP-d tekib maksas varurasvade mobilisatsioonil vabanenud rasvhapete oksüdatsiooni käigus, siis on aru saada, miks intensiivselt kehakaalu kaotav lehm laktatsiooni algul ei taha süüa. Kahjuks ei saa me toetada lehmadel glükoneogeneesi ka sellega, et lülitame ratsiooni rohkesti propioonhappelist käärimist tekitavaid söötasid (tärglist), sest rasvhapete

oksüdatsiooniga ametis olev maks ei suuda kogu propioonhapet glükoosiks ümber töödelda. Seetõttu osa propioonhapest oksüdeerib maks samuti ATP-ks, mis vähendab omakorda söömust. Ainsaks efektiivseks lahenduseks on kehavarudest rasvhapete mobilisatsiooni vähendamine.

Muutused lipiidide ainevahetuses

Kinnisperioodil on lehmade energiatarve suhteliselt väike (60-70 MJ päevas) ja see kaetakse suures osas süsivesikute fermentatsioonil tekkinud lipogeensete (äädik- ja võihape) rasvhapete arvel. Intensiivse piimasünteesi korral suureneb energiavajadus kuni viiekordseks. Kuna kuivaine söömus on väike, kompenseeritakse puuduv energia keharasvadest ammutatud rasvhapete arvel. Esimesel laktatsioonipäeval kasutab lehm küll osa (kuni 40% ulatuses) keharasvadest pärit rasvhappeid udaras ära piimarasva sünteesiks ning suhteliselt väike kogus rasvhapetest oksüdeeritakse ka skeletilihastes ainevahetusenergia saamise eesmärgil (et kompenseerida vähest glükoneogeneesi esimestel poegimisjärgsetel päevadel), kuid suurem osa veres tsirkuleerivatest vabadest rasvhapetest tuleb maksal ümber töötada. Maks saab neid vabu rasvhappeid kas oksüdeerida ainevahetus-energiaks või resünteetsida triglütseriidideks ja pakkida lipoproteiinide koostisesse.

Üha suurenev organismi energiavajadus ja vähene kuivaine söömus suurendavad pidevalt vabade rasvhapete sisaldust veres. Kuna maks ei suuda enam nende oksüdatsiooniga hakkama saada, kipuvad resünteetsitud triglütseriidid maksas ladestuma. On tõenäoline, et kõikidel suuretoodangulistel lehmadel esimestel poegimisjärgsetel nädalatel maks mingil määral rasvub. Drackley (1999) hinnangul võib lehma maksa ladestuda poegimisjärgsetel päevadel kuni 500 g rasva päevas.

Koos maksa rasvumisega väheneb arusaadavalt ka maksa võime täita teisi funktsioone. On läbi viidud mitmeid uurimistöid kus on leitud, et maksa rasvumine mõjutab negatiivselt nii glükoneogeneesi (Pipenbrink, Overton, 2003) kui karbamiidi sünteesi (Strang jt, 1998) maksas. Viimastel aastatel on teadlased asunud seisukohale, et glükoneogeneesi ja karbamiidi sünteesiprotsessid maksas on omavahel samuti väga tihedasti seotud. Kuigi protsesside omavaheline mehhanism pole hästi selge, on leitud, et suur ammoniaagi kogus maksas vähendab glükoneogeneesi eelkõige propioonhapest.

Muutused proteiini ainevahetuses

Muutused proteiini ainevahetuses pole üleminekuperioodil suured ning proteiini ainevahetuse muutustest põhjustatud ainevahetushaigusi söötmispraktikas ei esine. Küll tuleb aga proteiini normeerimise juures arvestada eelkõige energia ainevahetuse (nii glükoneogeneesi kui lipiidide ainevahetuse) muutustega. Kui söötmispraktikas soovitatakse valdavalt sööta lehmadele uuslүpsi-perioodil tarbest mõnevõrra enam metaboliseeruvat proteiini, eelkõige aga vävilit sisaldavaid aminohappeid (mida organism saab kasutada kas toetamaks glükoneogeneesi või rasvade ainevahetust), siis viimaste uuringute valguses Doepel jt, (2009) on leitud, et peensoolest imendunud aminohapped suunatakse pigem udarasse piimavalgu sünteesiks kui maksa, toetamaks glükoneogeneesi. Sellega saab ka seletada miks paljud katsed kaitstud aminohapete söötmisel on andnud suhteliselt tagasihoidlikke tulemusi energia ainevahetusega seotud haiguste ennetamisel. Kuna uuslүsiperioodil maks lehmadel paratamatult rasvub, millega koos väheneb maksa võime sünteesida karbamiidi, tuleb eriti hoolikalt normeerida söödaratsioonides vatsas lõhustuva proteiini kogust.

Muutused Ca ainevahetuses

Vajaliku Ca taseme intratsellulaarsetes kehavedelikes kindlustavad kaltsitoniin, parathormoon ja 1,25 dihüdroksüvitamiin D, seda põhiliselt nii absorptsiooni teel soolestikust kui resorptsiooni teel luudest. Poegimisjärgse hüpokaltseemia minimeerimise söötmissstrateegia seisnebki eelkõige Ca ainevahetust reguleerivate hormoonide aktiivsuse mõjutamises ja nendega manipuleerimises. Pikka aega valitses seisukoht, et hüpokaltseemia ja poegimishalvatuse peamiseks põhjuseks on Ca-sisalduse kõrge tase poegimiseelses ratsioonis. Täna on hästi tõestatud, et hüpokaltseemia peamine põhjus peitub organismi happe-aluse tasakaalus (kationi-anioni bilansis), mida enam mõjutavad söötade kaaliumi- ja väävlisisaldus (Overton, Waldron, 2004). Et tavaratsioonides on suure Ca-sisalduse korral reeglina ratsioonis ka palju kaaliumi (mistõttu ka kationi-anioni bilanss on tugevalt positiivne), ei tohiks söötmisspektikas ratsiooni Ca-sisaldust siiski tähelepanuta jätta, eriti siis kui igapäevaselt kationi-anioni bilanssi ei arvutata.

Muutused immuunsüsteemis ja selle tugevdamise võimalused

Seoses poegimisega toimuvad muutused hormonaalsüsteemis (suurenenud estrogeenide ja kortikosteroidide süntees) vähendavad leukotsüütide võimet võidelda infektsioonhaiguste vastu. Kõige sagedamini tähendab see seda, et poegimisjärgselt on lehm vastuvõtlikum mastiitide ja emakapõletike tekitajate suhtes. Ka siin annab söötmissstrateegiliste võtetega üht-teist ära teha. Üheks selliseks võtteks on vältida vere kaltsiumisisalduse langust, sest hüpokaltseemia kutsus esile kortisooli sünteesi suurenemise, mis vähendab immuunsust. Laialt kasutatavaks võimaluseks on lisada ratsiooni seleeni (3 mg/päevas). Aitab ka E-vitamiini (1000 RÜ/päevas), vase (100mg/päevas) ja tsiingi (400mg/päevas) adekvaatne manustamine. Eelkõige tuleb aga silmas pidada tõsiasja, et kõik üleminekuperioodil esinevad ainevahetushaigused nõrgestavad organismi immuunsüsteemi. Seega on nende vältimine esimene samm lehmadel immuunsüsteemi tugevana hoidmisel.

Kokkuvõtteks

Söötmissstrateegilisi võtted, mis toetavad metaboolset adaptatsiooni üleminekuperioodil on mitmeid. Nende oskusliku rakendamise saame lehmadel seda, ainevahetuslikus mõttes rasket perioodi, kergemini üle elada. Söötmissstrateegilistest võtetest üks olulisemaid on lehmade gruppeerimine, kusjuures söötmise praktilisel korraldamisel on väga oluline silmas pidada lehmade optimaalset toitumist. Muutuseid glükoneogeneesiprotsessis saame toetada eeskätt jõusööda täpse normeerimise ning tärgliseallika liigi, fermentatsiooni kiiruse ja seedekoha mõjutamise kaudu organismis. Lipiidide ainevahetusega seotud probleemid üleminekuperioodil saavad kõik alguse loomade liigsest rasvumisest. Lisaks optimaalse toitumise jälgimisele saame lipiidide ainevahetust üleminekuperioodil toetada ka sellega kui arvestame organismi võimet sünteesida uulüpsi-perioodil glükoosi, manipuleerime erinevate rasvade söötmisega ja kasutame kõiki võtteid, et maksimeerida kuivaine söömust. Metaboolseid muutuseid lehmade kaltsiumi ainevahetuses oskavad meie loomakasvatajad juba täna päris hästi toetada. Suureks abiks on siinjuures, lisaks farmerite teadlikkuse tõusule, ka võimalus kasutada aniooneid mineraaloolasid poegimiseelsel perioodil.

Kasutatud kirjandus

- L. Doepel, L., Lobley, G.E., Bernier, J.F., Dubreuil, P., Lapierre, H. 2009. Differences in splanchnic metabolism between late gestation and early lactation dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92:3233-3243.
- Drackley, J.K. 1999. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *J. Dairy Sci.*82:2259-2273.
- Ingvartsen, K.L. 2006. Feeding- and management-related diseases in the transition cow: Physiological adaptations around calving and strategies to reduce feeding-related diseases. *Animal Feed Science and Technology.* 126:175-213.
- Ingvartsen, K.L., Andersen, J.B. 2000. Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing periparturient animals. *J.Dairy Sci.* 83:1573-1597.
- Overton, T.R., Waldron, M.R. 2004. Nutritional management of transition dairy cows: Strategies to optimize metabolic health. *J. Dairy Sci.* 87:(E.Suppl.) E105-E119.
- Pipenbrink, M.S., Overton, T.R. 2003. Interrelationships of hepatic palmitate and propionate metabolism, liver composition, blood metabolites, and cow performance. *J. Dairy Sci.*86 (Suppl. 1);148 (Abstr).
- Reynolds, C.K., Aikman, P.C., Lupoli, B., Humphries, D.J., Beever, D.E. 2003. Splanchnic metabolism of dairy cows during the transition from late gestation through early lactation. *J. Dairy Sci.* 86:1201-1217.
- Strang, B.D., Bertics, S.J., Grummer, R.R., Armentano, L.E. 1998. Effect of long-chain fatty acids on triglyceride accumulation, gluconeogenesis, and ureagenesis in bovine hepatocytes. *J. Dairy Sci.* 81:728-739.

EESTI HOLSTEINI TÕUGU VEISE VAAGNALIIDUSE MORFOLOOGIAST

Esta Nahkur¹, Enn Ernits¹, Mihkel Jalakas², Eha Järv¹

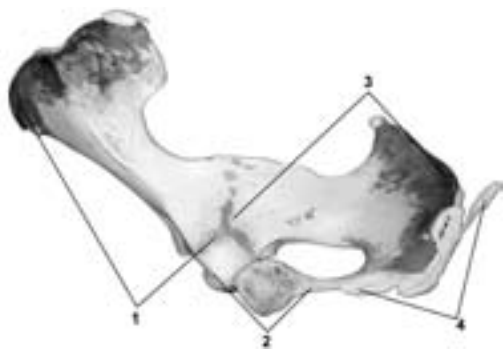
EMÜ VLI, ¹morfoloogia osakond, ²sigimisbioloogia osakond

Luuline vaagen on skeletis sõlmpunktiks, mis seob tagajäsemete vabaosa kerega. Tagajäseme vööde koosneb niude-, istmiku- ja süleluust moodustunud puusaluust. Paarilised puusaluud seostuvad ühtseks võruks selgmiselt asuva ristluuga ristлуу-niudeluu liigese ning kõhtmiselt paikneva vaagnaliiduse abil. Veise vaagnaliiduses osalevad eespool süleluud ning tagapool istmikuluud ning nende vahel paiknev vaheistmikuluu (*joonis 1*), mis vananemise käigus eelmistega kokku kasvab. Niimetatud luudest moodustub ühtlasi ka vaagnapõhi, millele kinnituvad kõhuõõne raskust kandvad kõhulihased. Vaagnaliidus tasakaalustab vaagnale toimivaid tõmbe- ja survemõjusid.

Lisaks eelmainitule on vaagna ning vaagnaliiduse ehitus ja funktsioon emasloomadel tihedas seoses sünnitusega, sest vaagen moodustab luulise sünnitustee, mille läbimine on lootele sünniprotsessis olulisimaks järguks. Sünnituse ajal avardub vaagen mitmes suunas. Selgmiselt olevad ristлуу-niudeluu liigesed on tüübilt lamedad ning nende liikuvus on piiratud liigesekihnu ja tugevate sidemetega. Sünnitusel need lõtvuvad ning võivad seeläbi vaagnaõõne kõrgust pisut suurenedada. Vaagna külgeinu aitavad moodustada paarilised laiad ristлуу-kõbru sidemed, mis kulgevad ristluult puusaluudele. Sünnitusel need lõtvuvad ja pikenevad, võimaldades vaagnaõõne avardamist. Läheneva sünnituse puhul palpeeritakse sidemete tagumist paksenenud serva ning püütakse lõtvuse järgi ennustada väljutusjärgu algust. Sidemed koos vaagnaliidusega lõtvuvad munasarja hormooni relaksiini toimele ning võimaldavad puusaluude eemaldumist teineteisest. Eriti ilmekas on vaagnaliiduse laienemine nt hirvedel ja merisigadel, kellel ka juba luustunud vaagnaliidus osaliselt resorbeerub tiinuse ajal; samuti naistel eralduvad puusaluud süleliiduses teineteisest kuni 1,5 cm ulatuses. Seetõttu on vaagnaliidus sünnituse seisukohast oluline struktuur. Vaagna kitsus ja vähene avardamine on veistel sageli raske sünnituse põhjuseks. Et viimaseid tuleb Eestis tihedamini ette eesti holsteini tõugu loomadel, kirjeldame lühidalt just selle tõu vaagnat ja vaagnaliidust.

Vaagnaliidus ehk –sümfüüs jaguneb veisel süleluude vaheliseks süleliiduseks ning istmikuluude vaheliseks istmikuliiduseks. Omavahel seonduvate puusaluude liidusepinnad on noorematel

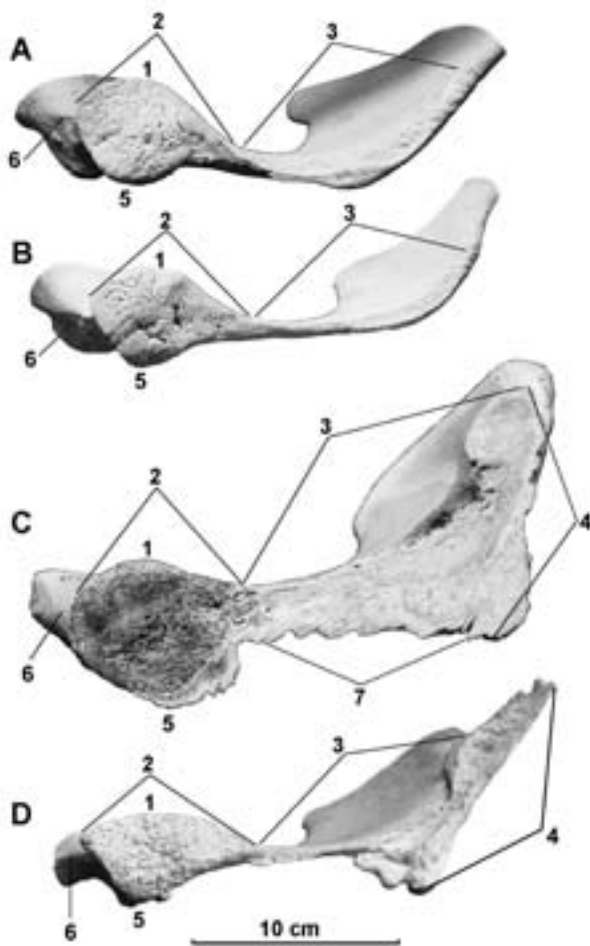
loomadel kaetud kõhrega ja nende vahel paikneb puusaluudevaheline sidekoeline leste. Täiskasvanud vanematel isenditel on vaagnaliidus osaliselt luustunud ning selle järgi on ka võimalik määrata looma ligikaudset vanust. Süleliiduse tugevdamiseks on veisel selle peapoolses otsas kaks paksendit – dorsaalne ehk selgmine ja ventraalne ehk kõhtmine süleluukõbruke.



Joonis 1 • 20-kuuse pullmullika parem puusaluu keskpõlises vaates ning vaheistmikuluu: 1 – niudeluu, 2 – süleluu, 3 – istmikuluu, 4 – vaheistmikuluu.

Kõbrukestel esinevad samuti ealised ja soolised iseärasused.

Suguküpsuse saavutanud mullika (16–17k) vaagnaliiduses on puusaluud sidekoeliselt ja kõhreliselt ühendatud, tagades liiduse vähese liikuvuse, ning eralduvad seetõttu matseratsiooni käigus teineteisest. Istmikuluude vahel olev vaheistmikuluu on 2–3 cm pikuselt luustunud. Lehmullika tiinestumisel aeglustub tema vaagnaliiduse luustumine. Süleluu liidusepind on pullmullikal suhteliselt ümar ja korrapärane, kuid lehmullikal piklikum ja ebasümmeetrilisem (joonis 2: A, B). Nii emas- kui isaslooma vaagnal asetsevad süleluukõbruksed kohakuti, dorsaalne süleluukõbrike on harjakujuline, pikem ja madaldub tagapool laugelt ning ventraalne süleluukõbrike on ümar, lühem ja lõpeb tagumises suunas järsult. Mõlemast soost loomadel ulatub süleluukamm ehk süleluude eesmine serv



Joonis 2 • 17-kuuse pulli- (A) ja lehmullika (B) ning 5-aastase pulli (C) ja lehma (D) vaagnaliiduse pind: 1 – dorsaalne süleluukõbrike, 2 – süleliidus, 3 – istmikuliidus, 4 – vaheistmikuluu, 5 – ventraalne süleluukõbrike, 6 – süleluuka

liiduse kohal kolmnurkselt pisut ettepoole. Lehmullikal on kamm terava servaga, pullmullikal aga tõmp. Dorsaalse ja ventraalse kõbrike kohalt mõõdetud süleluu diameeter on pullmullikal veidi suurem; ka kogu vaagnaliidus on samaealise lehmullikaga võrreldes pikem. Dorsaalse kõbrike terav serv võib esmaspoegijatel raske sünnituse puhul põhjustada emakavigastusi. Suure loote ning vaagnaava kitsuse korral võivad liiga suure jõuga tõmbamise korral tekkida süleliiduse vigastused.

Täiskasvanud isendite vaagnaliidused on sooliselt hästi eristatavad. Pulli vaagnaliidus on istmikuluude ja süleluude tagumises osas luustunud ning seetõttu matseratsiooni käigus ei lagune; kõhrkude esineb veel süleliiduse eesmises osas. Isasloomade luudel on kiirem luustumine osaliselt põhjustatud androgeensete hormoonide (nt testosteroon, aldosteroon) valgusünteesi stimuleerivast toimest. Täiskasvanud pulli ventraalne süleluukõbrike on kõhukas ja võimas, suunatud taha ja allapoole ning teda tugevdab kõhtmiselt paiknev luuline sild (joonis 2: C). Dorsaalne süleluukõbrike on sama pikkusega kui ventraalne, kuid pole terav ja on enamasti tugevalt madaldunud. Süleliiduse pind kesktasandis on korrapäratu.

Samaealise lehma puusaluud eraldusid matsratsioonil teineteisest; vaheistmikuluu on kasvanud osaliselt istmikuluude vahele ja toetab liidust ka altpoolt, kuid ei ole istmikuluudega veel luuliselt liitunud ning tema piirjooned on röntgenogrammil nähtavad. See asjaolu näitab ka täiskasvanud isendil liiduse liikumise võimalust sünnitusel, kuigi hilisemas eas see kaob. Emasloomade aeglasem kasv ja skeleti luustumine on tingitud peamiselt östrogeensete hormoonide vähesest soodustavast mõjust valgusünteesile, lisaks kollakeha hormooni progesterooni toimest mineraalainete ainevahetusele. Progesterooni ja östrogeenide tase ning nende omavahelise suhte muutumine veres innatsükli ja tiinuse jooksul mõjutab kindlasti ka luude remodelleerimist, sh vaheistmikuluu kasvu pidurdumist ja vaagnaliiduse aeglasemat luustumist. Lehmadel on ventraalne süleluukõbruke sageli ümaram ja lühem ning harva paikneb dorsaalse kõbruke suhtes eespool. Dorsaalne süleluukõbruke on pikem ja harjakujuline, olles tihti ka ettepoole nihkunud (*joonis 2: D*). Ta võib juba kolmandaks poegimiseks peaaegu redutseeruda, kuid oleme leidnud lehmi, kellel on kõbruke säilinud ka vanemas eas. Süleliiduse pind kesktasandis on ebakorrapärane, piklik ja enamasti tahapoole teravnev.

Pullil fikseeruvad vaagnaliidusele lihaste kinnituskõõlused ning istmikukaarele peenisesääred; viimaseid katavad istmikuluudelt algavad ja peenisele suunduvad istmikuluu-korgaskeha lihased. Lehmadel on liidus lisaks lihaste kinnitusele ka oluliseks udara kandeparaadi osaks. Seoses piimatoodangu tõusuga on udar muutunud raskemaks ning seetõttu on vaagnaliidusele udara kinnituskohale arenenud täiendavad luulised struktuurid. Vaagnapõhi koos istmikuliidusega tõuseb järsult taha ja ülespoole.

Kokkuvõtteks

Sooliselt on EHF veiste luulised vaagnad vaagnaliiduse alusel eristatavad alates suguküpsuse saabumisest süleluu eesmise pinna, süleliiduse kuju ning peenisesäärte ja istmikuluu-korgaskeha lihaste järgi. Ainult dorsaalse süleluukõbruke olemasolu põhjal pole võimalik sugu määrata, sest see võib esineda nii lehmadel kui pullidel.

Olulisematest ealistest muutustest vaagnaliiduses tuleb lisaks märkida luustumist, mis algab meie andmetel 14-kuuselt istmikuliiduse tagumisest osast ning lõpeb pullidel 5-aastaselt ning lehmadel 8-aastaselt süle- ja istmikuliiduse piiril; samuti süleluu kõbrukeste konfiguratsiooni ning liiduse pindade muutusi. Emasloomade vaagnaliiduse aeglasem luustumine tagab luulise sünnitustee elastsuse pikaks ajaks.

Praktikas aitavad teadmised emasloomade vaagnaliidusest mõista paremini sünnitusaegseid muutusi luulises vaagnas ning seetõttu anda vajadusel ka teadlikumat abi. Kahjuks pole veterinaar-sünnitusabis liidusele seni eriti tähelepanu pööratud. Vaagnaliiduses ja süleluul kajastuvate erisuste tundmine võimaldab lihatootuses määrata poolitatud rümba vaatluse põhjal tapalooma sugu ja ligikaudset vanust. Eelmainitud tunnused on abiks ka kohtuveterinaaria ekspertiisi tegevale loomaarstile, kuigi kõigi näitajate juures tuleb arvestada, et iga vaagen on individuaalselt mõnevõrra erinev.

EESTI HOLSTEINI TÕUGU SUGUPULLIDE SPERMA KVALITEET JA SEDA MÕJUTAVAD TEGURID

Peeter Padrik^{1,2}, Triin Hallap¹, Tanel Bulitko², Ülle Jaakma¹

EMÜ VLI, ¹sigimisbioloogia osakond

²Eesti Tõuloomakasvatajate Ühistu

Viimase kümne aasta jooksul oleme uurinud Holsteini tõugu sugupullide sperma kvaliteeti eesmärgiga määratleda need parameetrid, mille alusel saaks kõige efektiivsemalt toota tipp-pullidelt kõrge viljastamisvõimega seemendusdoose. Alljärgnev on lühiülevaade holsteini tõugu pullide sperma ja eeskätt just spermide kvaliteedist, seda mõjutavatest teguritest ning seosest emasloomade tiinestumisega.

Holsteini tõugu (EHF) sugupullide ejakulaadi maht on keskmiselt ~6,5 ml, see näitaja on suurem kui eesti punase tõu (EPK) ja erinevate lihatõugu sugupullidel. Ejakulaadi mahtu mõjutab oluliselt sugupulli vanus. Nii on 3-7-aastaste pullide ejakulaadi maht suurem kui 1-2 aastastel noorpullidel. Samuti on uuringutest selgunud, et värske sperma mahtu mõjutab oluliselt aastaaeg, näiteks sügis-talvisel perioodil varutud ejakulaatide maht oli suurem kui kevadel ja suvel. Spermide kontsentratsioon EHF tõugu pullide värskes spermas oli keskmiselt 1,5 miljardit ühes milliliitris. See näitaja on EHF pullidel mõnevõrra väiksem kui EPK pullidel (1,6 miljardit/ml), kuid oluliselt suurem kui lihatõugudel (1,3 miljardit/ml). Ka spermide kontsentratsiooni mõjutavad sugupulli vanus ja sperma varumise aastaaeg, näitaja on suurim vanematel pullidel sügis-talvisel perioodil. Nii ejakulaadi mahtu kui ka spermide kontsentratsiooni mõjutab oluliselt ka sugupulli kasutamiskiirus. Igapäevase spermakogumise korral langes nädalase perioodi jooksul noorpulli ejakulaadi maht 62% ning spermide kontsentratsioon selles 56%, võrreldes perioodiga, kus varuti ainult üks ejakulaat nädalas. Seda asjaolu tuleb loomakasvatajatel kindlasti meeles pidada noorpullile paaritamiskoormuse arvestamisel mullikakarjas.

Sperma kvaliteeti iseloomustavatest parameetritest tuleb oluliseks pidada spermide morfoloogiat, liikuvust ja rakumembraanide terviklikkust. Spermide morfoloogilise kvaliteedi uuringutes selgus, et patoloogiliste (st ebanormaalsete) spermide osakaal EHF pullide värskes spermas oli keskmiselt 12,8%. EPK oli see näitaja väiksem (11,8%), samas lihatõugudel aga oluliselt suurem (16,4%). Ka spermide morfoloogilist kvaliteeti mõjutavad mitmed tegurid nagu näiteks sugupulli vanus, aastaaeg, pulli holsteini veresus ja päritolumaa ning CVM-geenidefekti (kompleksne lüüsisamba väärareng) omavate eelaste olemasolu sugupulli põlvnemises. Sugupulli vanuse suurenedes tõuseb patoloogiliste spermide osakaal spermas. Suvel varutud ejakulaatides oli patoloogilisi sperme 3,9% võrra rohkem kui talvel varutud ejakulaatides. CVM-geenidefekti omavate eelaste olemasolu sugupulli põlvnemises suurendas ~4,0% võrra patoloogiliste spermide osakaalu värskes pullispermas. Spermide morfoloogilise kvaliteedi dünaamika monitooring noorpulli värskes spermas annab hea ülevaate noorpulli sobivusest aretusse nende kvaliteediparameetrite poolest.

Liikuvate spermide osakaal nii värskes kui ka sügavkülmutatud/sulatatud spermas on üks olulisemaid parameetreid (põlvnemise kõrval), mille alusel noorpull aretuse jaoks sobilikuks tunnistatakse. Spermide liikuvust hinnatakse valgusmikroskoobi abil visuaalselt, st silma järgi hinnates

või siis analüüsitakse arvutiprogrammi abil. Uuringutest on selgunud, et liikuvate spermide osakaal EHF tõugu pullide värskes spermas oli keskmiselt 94,1%, mis on veidi suurem kui EPK ja lihatõugu pullidel (vastavalt 93,5% ja 93,4%). Ka spermide liikuvust värskes ja sügavkülmutatud/sulatatud spermas mõjutavad sugupulli vanus, aastaaeg, holsteini veresus ja CVM-geenidefekti olemasolu. Nii CVM-geenidefekti kui ka sugupulli põlvnemises holsteini veresuse suurenemise korral väheneb liikuvate spermide osakaal sügavkülmutatud/sulatatud pullispermas 4,0-12,0% võrra. Kevad-suvisel perioodil väheneb liikuvus võrreldes sügis-talvise perioodiga 5,0-12,0 % võrra. Oleme leidnud oma uuringutes, et sügavkülmutatud/sulatatud liikuvate spermide osakaal on oluliselt seotud emasloomade tiinestumisega.

Sügavkülmutatud/sulatatud spermide membraanide terviklikkust ja stabiilsust ning spermide mitokondrite (energiat tootvate raku osade) aktiivsust oleme uurinud intensiivsemalt viimase viie aasta jooksul, kasutades uudset, voolutsütomeetriaal põhinevat meetodikat. Ka neid parameetreid mõjutavad sugupulli vanus, aastaaeg, holsteini veresus ja CVM-geenidefekt. Nii vähenes sügavkülmutatud/sulatatud spermide membraanistabiilsus ning spermide mitokondriaalne aktiivsus kevad-suvisel perioodil, sugupulli vanuse kasvuga ning holsteini veresuse tõusuga pulli põlvnemises, iga teguri puhul 13,0-22,0% võrra. Ka sügavkülmutatud/sulatatud spermide membraanistabiilsuse ja spermide mitokondriaalse aktiivsuse ning emasloomade tiinestumise vahel ilmnas positiivne seos. Seega, mida rohkem morfoloogiliselt normaalseid, hästi liikuvaid, aktiivsete mitokondritega, tervikliku ja stabiilse membraaniga sperme sügavkülmutatud/sulatatud spermas, seda parem on emasloomade tiinestumine.

Oleme koostanud mitmeid matemaatilisi mudeleid sügavkülmutatud/sulatatud sperma viljastamisvõime prognoosimiseks, kus mudeli koostisosadeks on olnud eelpool mainitud spermide kvaliteediparameetrid. Selliste mudelite põhjal prognoositud sperma viljastamisvõime ja tegeliku emasloomade tiinestumise vahel on tugev positiivne korrelatsioon ($r=0,79$), mis näitab, et suudame tegelikke seemendustulemusi laborianalüüside põhjal päris hästi ette ennustada.

Seega võime kokkuvõtteks öelda, et uute laboritestide kasutuselevõtmine on võimaldanud sperma kvaliteedi hindamist seemendusjaamas tõhusamaks muuta, kasutada sugupulli sperma käitlemisel individuaalset lähenemisviisi vastavalt ejakulaadi kvaliteedile ja kokkuvõttes muuta meie tööd efektiivsemaks.

MUNARAKKUDE MORFOLOOGILINE KVALITEET JA AINEVAHETUSE SEISUND KORDUVSEEMENDATUD LÜPSILEHMAD

Jevgeni Kurõkin¹, Andres Valdmann¹, Toomas Tiirats², Tanel Kaart³, Ülle Jaakma¹

EMÜ VLI, ¹sigimisbioloogia osakond, ²looma tervise ja keskkonna osakond,

³loomageneetika ja tõuaretuse osakond

Tänapäeval on kõrgetoodangulise piimakarja vähenev sigimisvõime probleemiks kogu maailmas. Normaalselt poeginud lüpsilehmade munarakkude viljastumine esmakordse seemenduse järel on kuni 90%, kuid vähem kui pooltel lehmadest diagnoositakse tiinus ja ümberinnelud loomade tiinestamiseks on neid vaja korduvalt seemendada. Lehmi, kes ei tiinestu kolme seemenduse järel nimetakse korduvseemendatud lehmadeks ja nende osakaal karjas varjeerub 10%-st kuni 25%-ni. (Bulman jt. 1978; Bartlett jt. 1986; Waldmann jt. 2001; Selvaraju jt. 2002). Lehmade korduv tagajärjete seemendus põhjustab piimatootjale märkimisväärset lisakulu, pikeneb poegimisvahemik ja väheneb piimatoodang. Eesti Jõudluskontrollikeskuse andmetel viiakse Eestis sigimatuse tõttu karjast välja kuni 22 % piimalehmadest aastas. Ümberindlemise võivad põhjustada vale seemendusaeg, ainevahetuse ja hormonaalsed häired ning suguelundite patoloogia. Uuringute tulemusena on leitud, et paljudel korduvseemendatud lehmadel on suguelundid kliiniliselt terved ja seega emaka keskkond sobiv looma tiinestamiseks (Tanabe jt. 1985; De Kruif 1976; Stroud jt. 1991). Ümberindlemise põhjuseks võivad olla ka folliikulite või munarakkude kasvu- ja arenguhäired munasarjades (Maurer, Echternkamp 1985; Stroud jt. 1991; Boland jt. 2001; McEvoy jt. 2001).

Meie uuringu ülesanneteks oli välja selgitada suguelundite seisund ja munarakkude kvaliteet korduvalt tagajärjetult seemendatud lüpsilehmadel ning leida seosed munarakkude kvaliteedi ja mõnede ainevahetust iseloomustavate vere metaboliitide sisalduste vahel. Suguelundeid uuriti kokku 424 lehmal 12 piimafarmis rektaalse palpeerimise ja ultrasonograafia abil. Munarakkude morfoloogilist kvaliteeti ja vere metaboliitide sisaldust uuriti ja võrreldi kolme farmi 29 korduvseemendatud ja 13 laktatsiooni varajases järgus (45-60 päeva pärast poegimist) oleval lehmal. Nende farmide keskmine piimatoodang ulatus 7330 kuni 9430 kg piima lehma kohta aastas. Korduvseemendatud lehmade suguelundid olid kliiniliselt terved, neid oli seemendatud $5,5 \pm 0,4$ korda ja nad olid määratud sigimatuse tõttu praakimiseks. Ajavahemik poegimisest kuni munarakkude saamiseni oli $347,3 \pm 11,5$ päeva ja päevalüps $16,6 \pm 0,4$ kg. Laktatsiooni varajase järgu lehmade päevalüps oli $32,4 \pm 0,7$ kg.

Munarakkude saamiseks munasarjadest kasutati transvaginaalset aspiraatorit. Munasarjade punktsioon toimus üks kord nädalas. Igal lehmal teostati 3 kuni 5 punkteerimisprotseduuri. Munarakkude kvaliteeti hinnati stereomikroskoobi abil, hinnang anti munarakkudele in vitro viljastamiseks kehtestatud morfoloogiliste kriteeriumite alusel. Vastavalt munarakkude kvaliteedile jagati lehmad kahte gruppi: lehmad, kellel leiti valdavalt normaalse morfoloogilise kvaliteediga munarakke ja lehmad, kellel olid ülekaalus patoloogilise morfoloogiaga munarakud. Uuriti järgmiste vere metaboliitide kontsentratsioonid: üldproteiin, glükoos, üldkolesterool, kõrge tihedusega lipoproteiini kolesterool (HDL kolesterool), karbamiid ja albumiin. Samuti uuriti aspartaadi aminotransferaasi

(AST) ja laktaadi dehüdrogenaasi (LDH) aktiivsust. Uuritud metaboliitide parameetreid võrreldi korduvseemendatud lehmade ja laktatsiooni varajases järgus olevate lehmade vahel.

Kliiniliselt diagnoositavaid suguelundite patoloogiaid esines 35,1%-l uuritud korduvseemendatud lehmadest. Enamasti leiti emaka kroonilisi põetikulisi seisundeid (mädaemakas ja emaka-põletik) ning munasarjade patoloogiaid (luteaal- ja follikulaartsüstid). Ülejäänud korduvseemendatud lehmadel (64,9%) olid suguelundid kliiniliselt terved. Seega, 35,1%-l lehmadel mittetiinestumist saab seletada emaka põetikulise seisundiga ja munasarjapatoloogiaga. Mittetiinestumise põhjused ei ole selged lehmadel, kelle suguelundid olid kliiniliselt normaalsed.

Tabel 1 • Suguelundite kliiniline seisund korduvseemendatud lüpsilehmadel

Diagnoositud patoloogiad	Korduvseemendatud lehmade arv	%
Emaka väärmoodustised ja liited	9	2,1%
Püometra (mädaemakas)	10	2,3%
Endometriit (emakapõletik)	26	6,1%
Munasarjade atroofia	11	2,6%
Luteaaltsüstid	35	8,3%
Follikulaartsüstid	58	13,7%
Suguelundite patoloogiatega lehmad kokku	149	35,1%
Kliiniliselt normaalsete suguelunditega lehmad	275	64,9%
Kõik lehmad kokku	424	100,0%

Edasi analüüsiti tervetel korduvseemendatud lehmadel munarakkude kvaliteeti. Aspireeritud munarakkude hulk korduvseemendatud lehmadel oli väiksem, võrreldes sama näitajaga varajases laktatsiooni järgus olevate lehmadega, vastavalt 4.4 ± 0.2 ja 5.4 ± 0.6 munarakku ühe lehma kohta (Tabel 2). Morfoloogiliselt ebanormaalsete munarakkude osatähtsus oli korduvseemendatud lehmadel 52,5% ja varajases laktatsiooni järgus olevatel lehmadel 37,9%.

Tabel 2 • Munarakkude hulk ja nende morfoloogiline kvaliteet korduvseemendatud lehmadel ja varajases laktatsiooni järgus olevatel lehmadel

Näitaja	Korduvseemendatud lehmad	Varajase laktatsiooni järgus olevad lehmad	P- väärtus
Lehmade arv	29	13	
Munasarjade aspireerimiste arv kokku	68	59	
Aspireeritud munarakkude arv kokku	305	324	
Ühe lehma/aspiratsiooni kohta	4.4 ± 0.2	5.4 ± 0.6	< 0.05
Normaalseid munarakke (%)	47.5 ± 3.3	62.1 ± 1.9	< 0.001
Ebanormaalseid munarakke (%)	52.5 ± 3.3	37.9 ± 1.9	< 0.001

Andmete edasine analüüs näitas, et morfoloogiliselt normaalsete ja ebanormaalsete munarakkude osakaal ei olnud korduvseemendatud lehmadel ühesugune. Ebanormaalsete munarakkude ülekaal normaalsete suhtes leiti 16 (55.2%) korduvseemendatud lehmal (Tabel 3). Ebanormaalsete munarakkude ülekaal leiti ainult ühel (7.7%) varajase laktatsiooni järgu lehmal. Osal korduvseemendatud lehmadest (13/29, 44.8%) oli normaalseid munarakke rohkem kui ebanormaalsetel, nende osakaal oli sama, mis varajase laktatsiooni järgu lehmadel, vastavalt 63.9% ja 63.2%.

Tabel 3 • Morfoloogiliselt normaalsete ja ebanormaalsete munarakkude arv ja osakaal korduvseemendatud ja varajases laktatsiooni järgus olevatel lehmadel

Näitajad	Normaalsete munarakkude ülekaaluga korduvseemendatud lehmad	Ebanormaalsete munarakkude ülekaaluga korduvseemendatud lehmad	Varajase laktatsiooni järgu lehmad
Lehmade arv	13 (44.8%)	16 (55.2%)	12 (92.3%)
Munarakke kokku	157	148	289
Munarakke ühe lehma kohta	4.9 ± 0.3ab	4.0 ± 0.3a	5.4 ± 0.6b
Normaalseid munarakke (%), keskmiselt lehma kohta	63.9 ± 1.7a	34.2 ± 2.9b	63.2 ± 1.7a
Ebanormaalsete munarakke (%), keskmiselt lehma kohta	36.1 ± 1.7a	65.8 ± 2.9b	36.8 ± 1.7a
	1.8 ± 0.1b	2.5 ± 0.2a	2.0 ± 0.3ab

Ridades sarnaste tähtedega märgitud numbrid ei erine statistiliselt ($P > 0.05$)

Ridades erinevate tähtedega märgitud numbrid erinevad statistiliselt ($P < 0.05$)

Tabel 4 • Uuritud metaboliitide keskmised näitajad korduvseemendatud ja varajase laktatsiooni järgu lehmadel

Ainevahetuse näitajad	Normaalsete munarakkude ülekaaluga korduvseemendatud lehmad	Ebanormaalsete munarakkude ülekaaluga korduvseemendatud lehmad	Varajase laktatsiooni järgu lehmad
Glükoos (mmol/l)	3.6 ± 0.1	3.5 ± 0.1	3.7 ± 0.1
Üldproteiin (g/l)	84 ± 1	81 ± 1	83 ± 2
Albumiin (g/l)	51 ± 1a	48 ± 1b	51 ± 1a
Üldkolesterool (mmol/l)	4.1 ± 0.2	4.4 ± 0.2	4.0 ± 0.2
HDL kolesterool (mmol/l)	1.3 ± 0.1	1.4 ± 0.1	1.3 ± 0.1
Karbamiid (mmol/l)	4.8 ± 0.2a	5.2 ± 0.2b	4.7 ± 0.2a
LDH (U/L)	2090.3 ± 71.4	2214.7 ± 75.9	2107.5 ± 73.5
AST (U/L)	73.2 ± 3.5	68.5 ± 3.7	74.5 ± 3.6

Vere metaboliitide analüüsist selgus (Tabel 4), et glükoosi kontsentratsioon ei erinenud kolme grupi lehmade vahel. Glükoos on organismi universaalne energia allikas nii munasarjade talitluseks kui ka piimasuhkru produtseerimiseks. Glükoosi vajadus on kõige suurem varajasel poegimisjärgsel perioodil. Ka AST aktiivsus ei erinenud lehmade gruppide vahel. AST peegeldab glükoosi sünteesi aktiivsust organismis. Kõigil lehmadel olid glükoosi kontsentratsioon ja AST aktiivsus vastavuses normväärtustega (Kaneko jt. 2008). See näitab, et korduvseemendatud lehmad ei vajanud madala piimatoodangu tõttu (16.6 ± 0.4 kg) intensiivset glükoosi lisa sünteesi ning varajases laktatsiooni järgus olevad lehmad olid väljunud negatiivse energiabilansi seisundist.

Ridades märkimata või sarnaste tähtedega numbrid ei erine statistiliselt ($P > 0.05$). Erinevate tähtedega märgitud numbrid erinevad statistiliselt ($P < 0.05$). HDL kolesterool -kõrge tihedusega lipoproteiini kolesterool; LDH - laktaadi dehüdrogenaas; AST- aspartaadi aminotransferaas.

Üldproteiini kontsentratsioon ei erinenud samuti gruppide vahel, kuid üldkolesterool ja LDH aktiivsus näitasid tõusutendentsi ebanormaalse munarakkude ülekaaluga korduvseemendatud lehmadel, võrreldes teiste gruppide lemadega. Kõikides lehmade gruppides olid üldproteiini, albumiini, üldkolesterooli ja LDH kõrgemad vastavatest normväärtustest (Kaneko jt. 2008). Seeduva proteiini söötmine lakteerivatele lehmadele kogustes, mis ületavad tegelikku vajadust, kutsub esile karbamiidi kontsentratsiooni sisalduse tõusu veres. Meie uuringus oli karbamiidi tase ja LDH aktiivsus ebanormaalsete munarakkude ülekaaluga korduvseemendatud lehmadel kõrgem, võrreldes teiste rühmade lemadega. Võib arvata, et tõusnud LDH aktiivsus ja madalam albumiini tase ebanormaalsete munarakkude ülekaaluga korduvseemendatud lehmadel näitab maksa koormuse kasvu, mis on tingitud suuremast proteiini söötmise kogusest. On leitud, et lehmade söötmine kõrge proteiinisaldusega ja energiarikka ratsiooniga võib olla soodne munarakkudele varajase poegimisjärgse perioodi ajal, kuid hiljem, kui lehmadel taastub positiivne energiabilanss, mõjub proteiini kõrge sisaldus söödas munarakkudele negatiivselt (Leroy jt. 2008).

Leidsime, et üldkolesterooli kontsentratsioon veres oli kõigil lehmadel mõnevõrra kõrgem normväärtustest (Kaneko jt. 2008). Kolesterool on vajalik emassuguhormoonide sünteesiks munasarjades, kuid meil ei ole alust arvata, et käesolevas uuringus leitud kolesterooli väärtused võiksid munarakkude kvaliteedi oluliselt mõjutada.

Järeldused

1. Korduvseemendatud lehmade mittetiinestumise põhjuseks oli kliiniliselt diagnoositav patoloogia suguelundites 35,1% juhtudest, enamasti emaka krooniline põletikuline seisund (mädaemakas ja emakapõletik) ning munasarjade funktsiooni häired (luteaal- ja follikulaartsüstid).
2. Ülejäänutel (64,9%) korduvseemendatud lehmade suguelundid olid kliiniliselt terved.
3. Morfoloogiliselt ebanormaalsete munarakkude ülekaal (meie uuringus 55,2%-l korduvseemendatud lehmadest), kinnitab hüpoteesi, et munarakkude arenguhäired võivad põhjustada mittetiinestumist.
4. Korduvseemendatud lehmadel, kellel olid ülekaalus ebanormaalsete munarakkude, oli veresplasmas kõrgem karbamiidi ja laktaadi dehüdrogenaasi sisaldus võrreldes normaalseid munarakke andnud lemadega.

RAHVAVETERINAARIA POTENTSIAAL JA RAKENDAMISE VÕIMALUSED

Raivo Kalle, Renata Sõukand

Eesti Kirjandusmuuseumi folkloristika osakond

Inimene kodustas loomi kindlatel eesmärkidel: koera kaitseks ja kaaslaseks; lambalt sai villa, liha ja nahka; veistelt piima, liha, nahka; hobune asendas tänapäeva autot ja traktorit. Neid näiteid võib tuua veel ja veel kuid üks on selge, et ilma inimese hooleta poleks toimunud nende loomade meieni jõudnud arengut ja aretust. Kodustades looma sekkus inimene nende liikide looduslikku valikusse ning määras ise missuguse omadustega looma omale jätta ja milliste omaduste edasikandmise lõpetada.

Inimesele langes ka meelepärase looma tervise eest hoolitsemine. Haigestumise korral sai loom inimese oskustele vastavat abi. Aastasadu kestnud kooselamise tulemusena õppis inimene järjest paremini ja rohkemate looma haiguste korral abi andma, võib öelda, et uued teadmised saadi pikaajalise vaatluse ja tähelepanekute, aga ka katsetuste abil. Teadmisi loomade tervise eest hoolitsemisest anti vanemalt põlvkonnalt nooremale loomuliku praktilise tegevuse käigus.

Tänase Eesti alal elanud maarahvale jättis oma sügava jälje pärisorjus, mille ajal talupoeg oli seotud oma elukoha mõisa ja kirikuga, elukohta väljapoole oma kihelkonda vahetada oli pärisorjadel võimatu, veel vähem oli võimalik linnadesse kolida. Rahvalikud traditsioonid, mille hulka võib lugeda ka loomaaarstimisviisid, said tekkida ja areneda praktiliselt välismõjuta. Suurimad kogukonna välismõjutajad olid mõisa lautades ja tallides töötavad töölisel, kes võisid vahendada mõisa teadmisi edasi talupojale.

Lugemisoskus oli küll juba 19. sajandil maarahval suurim võrreldes ülejäänud Tsaari Venemaa kubermangudega, kuid laiemalt hakati loomade haigusest ja arstimisest kirjutama alles 20. sajandi algusaastatel. Loomade tervist mõjutasid kuni 20. sajandini suuresti ka tänapäeva mõistes rasked pidamis- ja söötmingimused, millede tõttu võisid loomadel haigused kergemini külge hakata. Ka veterinaararstile ei saanud talupidajad tihti loota, sest neid lihtsalt ei jätkunud väljapoole suuremaid keskusi ja nende arvukus hakkas suurenema samuti alles 20. sajandi alguses (Vt pikemalt Ernits 2006). Võib öelda, et talumees pidi kuni 20. sajandini loomade haigestumisel lootma suuresti iseenda tarkustele ja talupidamises saada olevatele abivahenditele. Kuid ega kõik veterinaarmeditsiini tarkused ja loomade söötmissõpetused ka peale 20. sajandi algust kõikide loomapidajateni ei jõudnud ja talupojatarkus jäi pikalt veel elavaks.

Rahvaveterinaaria kogumisest

Pärimuse väärtust mõistes, algatas kirikuõpetaja, folklorist ja keeleteadlane Jakob Hurt, 1888. aastal suurokogumise suulise pärimuse talletamiseks. Ta kogus pärimust arvukate kirjasaatjate abiga kuni oma surmani 1909. aastani¹. Põhirõhk oli tal pööratud lüüriilise materjali kogumisele, uskumused ja kombad, mille alla loomaravi kuulub, jäid tagaplaanile. 19. sajandil kogumist alustanud Matthias Johann Eisen pööras tähelepanu rohkem muistenditele, kuid leidub ka teateid rahvaveterinaariast. Süstemaatiliselt hakkas rahvaveterinaaria alast pärimust koguma loomaaarst Johannes Kool 1912

aastal (Kool 1912). Kahjuks on seni teadmata, kas ta ka vastuseid sai ja kus need asuvad. Küll oli väga tulemuslik 1928. aastal Akadeemilise Loomaarstiteadusliku Seltsi (ALS) poolt saadetud stipendiaatide kasutamine rahvaveterinaaria kasutamisel. ALS kogu (1928–1934) sisaldab üle 4000 lehekülje käsikirjalisi andmeid, millest suur osa moodustavad koduloomadega seotud kombed, loomahai-guste profülaktiliste võtete ja haiguste külgenõidumise ning ravi kirjeldused (Ernits 2001). Vähemal määral on veterinaarravi kajastatud ka teistes Eesti Kirjandusmuuseumi Rahvaluulearhiivi kogudes, taimedega ravist on nendest rohkem teateid Gustav Vilbaste rahvaluulekogus (1907–1966). Pärimus-tekste on osaliselt ka avaldatud. Näiteks Oskar Looritsa käsikirja jäanud raamatus, mis avaldati 2001 aastal pealkirjaga Lugesimispalu karjakasvataja elust (Loorits 2001), on esitatud valik 1873–1943 aastatel arhiivi laekunud tekstidest. Eesti Rahva Muuseum on korduvalt avaldanud ka küsimus-kavasid, -lehtesid ja ankeete koduloomadest (nt Linnus 1981, Jaagosild 1964 ja 1963, Ridala 1946 jne.). Nendele küsitlustele saadetud vastuste hulk on teadmata.

Eesti Kirjandusmuuseumi varahoidla varjab käsikirjaliste kogude näol arvestataval hulgal potentsiaalselt rakendatavat informatsiooni, mille ulatuse ja sobilikkuse edaspidiseks uurimiseks peab eelnevalt kindlaks tegema.

Rahvavetrinaaria rakendamise võimalikkusest tänapäeval

Arvestades veterinaarmeditsiini arengut, võimalusi ja efektiivsust ei ole rahvaveterinaariale tagasi-minek mõeldav, sest teatud osa rahvapäraseid loomaravivõtteid võib olla kaasaegetes tingimustes ja olemasolevate ravivahenditega võrreldes vähemõjuvad või koguni ohtlikud. Kuid mõeldav on rahvaveterinaariast ammutada teavet uute ravimite väljatöötamiseks, loomade haiguste profülaktikaks, tervise tugevdamiseks jne. Pärimustekstides on väga palju teateid kohalike taimede kasutamisest: nt loomade parasiitide tõrje, poegimise järgsed taimeleotiste andmised, kevadised loomade turgutamised valitud taimedest valmistatud vihtadega, lautade desinfitseerimised taim-sete leotiste ja suitsudega jne.

Ravimtaimede kasutamine on kindlasti selline valdkond, mille uurimine võib tuua kasu nii looma-pidajale kui ka loomale. Põhjuseid selleks on mitmeid:

1. Taimi on loomade raviks kasutatud juba kodustamisest alates ja nii pika katsetusperioodi käigus on kasutusse jäänud just kõige mõjuvamad ja ohutumad taimed.
2. Taimede positiivne mõju inimese ja loomade tervisele on leidnud laialdast tõestust. Akadeemilises humaanmeditsiinis on ravimtaimed tihti uute efektiivsete ravimite väljatöötamise aluseks, ka veterinaarias on ravimtaimed sattunud viimasel ajal kõrgendatud tähelepanu alla.
3. Taimi võib kasutada ka pikemat aega ning nende kõrvalmõjud on võrdlemisi tagasihoidlikud, mis on eriti oluline loomade krooniliste vaevuste (nt ekseemid) või profülaktika vajaduse puhul.
4. Taimsed abivahendid on võimalik alternatiiv tugevatoimelistele ravimitele maheloomade kasvatamisel.

¹ Et hinnalist käsikirjalist kogu hoida ja uurida asutati Jakob Hurda surmaaastal Eesti Rahva Muuseum, mis jätkas suulise pärimuse kogumist ning hakkas koguma ka tarbeesemeid. Eesti Rahva Muuseum tegutses kuni 1940. aastani mil ta lahutati kaheks iseseisvaks muuseumiks, tänaste Eesti Kirjandusmuuseumi ja Eesti Rahva Muuseumi eelkäijateks. Esimene neist hakkas pealesõjaaegsel ajal tegelema suulise pärimuse kogumise ja uurimisega, teisel langes pärimuse kogumise kõrval suurem rõhk etnograafiliste esemete kogumisele, säilitamisele ja uurimisele. Peamiselt põllumajandusega seotud esemete ja dokumentide kogumise ja uurimisega tegelevaks asutuseks loodi 1968. aastal tänase Eesti Põllumajandusmuuseumi eelkäija, kus leiab ka käsikirju ja dokumente ametliku veterinaaria ajaloo kohta Eestis, suulise pärimuse kogumisega antud asutus ei tegele.

5. Taimsete abivahenditega saab toetada akadeemilisi ravivõtteid, tagades looma tervise kiirema taastumise ja toodangu kvaliteedi paranemise.
6. Kaasaegsete analüüsimeetodite abil on võimalik määrata taimedes sisalduvaid toimeaineid, kontrollida nende ohutust loomale jms.
7. Kohalikule rahvaveterinaaria ajaloolise ja ka kaasaegse praktika analüüs ja taimede kasutusele võtt loob eelduse kohalike taimsete ressursside kasutusele, mis omakorda vähendab loomapidamiskulusid ja loob turu alternatiivsete põllumajandustoodete tootmiseks.

Tulemusteni jõudmiseks tuleb kõigepealt koondada olemasolev materjal erinevates kogudes ja institutsioonides ühisesse andmebaasi. Andmebaasi struktuurseks aluseks võib võtta hetkel koostatava Historistliku Eesti Rahvameditsiini Botaanilise Andmebaasi (HERBA) (Sõukand, Kalle 2008), mis koondab endas humaanmeditsiini puudutatavat Eesti etnobotaanilist materjali. Andmebaasi koondatuna täiendavad tekstid üksteist, samuti saab siis koondatud andmeid hõlpsamalt analüüsida.

Teadagi on fütokeemiliste analüüsides hind väga kõrge ning igas tekstis toodud näidete järeleproovimine teeb kogutulemuse äärmiselt kulukaks ning aega nõudvaks. Seega on vaja eelnevalt tekstid analüüsida ja otsida välja kõige perspektiivikamad rahvaveterinaarias kasutatavad taimravi võtted. Paraku ei võimalda rahvaveterinaaria kogu ainulaadsus analüüsida seda üldkasutatavate meetodidate alusel. Materjalikeskel lähenemisel tuleb arvestada selle kujunemise kõigi aspektidega ning töötada välja vaid sellele materjalile kohandatud meetodika, mis võtab arvesse nii veterinaaria ja etnobotaanika, kuid nende kõrval ka folkloristika ja semiootika meetodeid.

Illustreerimaks materjali mitmekesisust ja kitsaskohti toome mõned näited EKM ERA Vilbaste TN ja Eiseni kogudest. Üks võrdlemisi hiljutine (1962) Pühalepa kihelkonnast pärit tekst kirjeldab kadaka keeduvee lisamist vasikate piimale, mispeale vasikad pidid muutuma haigustele vastupidavamateks:

Kadaka okstest keedetakse vasikatele jooki piima hulka. Vasikad ei haigestu.

Vilbaste, TN 9, 348 (10b) < Pühalepa khk., Kassari k. – Marta Kalju, s. 1905 (1962)

Ka selline lihtne ja mõistetav profülaktiline võte vajab siiski sügavamat analüüsi. Kadakas on humaanmeditsiinis olnud 19. sajandist pärit tekstide põhjal otsustades üks sagedamini tarvitatud taimne ravivahend: selle okstega suitsetati taresid haiguste korral, marju söödi mitmete haiguste raviks ja profülaktikaks, kasutati maagiliste võtete ajal. Kadaka omadusi seostati ristiga (mis on tegelikult kolmkand) marjal, mis on ilmselt (nagu pihlakagi puhul) pärit 18. sajandi vennastekoguduste liikumise mõjust – pühale puule anti sellega uus tähendus. Seega võib kadaka kasutus olla seotud eelkõige usundilise aspektiga. Samas on viimasel ajal farmaatsias tärganud huvi kadakas leiduvate aktiivsete ühendite vastu, mis võib kokkuvõttes tähendada, et kadakas ka tegelikult evis mitmeid talle pärimuses omistatud omadusi. Sellegi poolest kui selgub, et kadakas tõesti sisaldab profülaktikaks vajalikke aineid, vajab täpsustamist nii tõmmise valmistamise viisi (mis taimeosi, millises staadiumis jne) kui ka nende annus loomale.

Teine näidistekst on keerulisema iseloomuga. Selles kirjeldatakse tänapäeval tundmatut looma haiguse ravi võrdlemisi veidra (küll haigusele viitava, kuid tänapäeval ühegi taimega seostamatu) nimega taimega. Rabanduseks peeti haigust, mis tuli äkki ja võttis looma jala pealt maha. Tekstis kirjeldatud taim on ilmselt väga mürgine salu-siumari *Actaea spicata*, mille keemilist koostist on seni võrdlemisi tagasihoidlikult uuritud:

Rabanduse vastu kasvavad haava metsas kõrge mägede otsas musta marjadega "rabanduse rohud", neid põletakse süte peal ja lastakse seda suitsu haige loomale. Ka keedetakse neid ja antakse seda vett sisse. Mõne talu rahvas on suvel hoolsad neid korjama, aga mõnes talus ustakse, kui rohtusi saab korjatud, et siis ka rabandus tõeste tuleb, aga kui rohtusi ei saa korjatud, siis ka rabandust ei tule.

E 37527 (18) < Jüri khk., Kurna k. – Jaan Saalverk, s. 1874 (1898)

Samas on eesti rahvameditsiinis salu-siumarja kasutatud ka inimese rabanduse vastu veel kuni 1930ndatel aastateni, hiljem on arvatavalt tema mürgisusest rääkiva kirjanduse see taim pärimustekstidest kadunud. Igal juhul ei tohi sellist raviviisi enne tõsiseid uuringuid kodus ise järgi teha

Lõpetuseks

Arvestades Eesti rahvaveterinaarias materjali mitmekülsust ja sealt avanevaid võimalusi, on selles kasutatud taimi seni uuritud liiga tagasihoidlikult, kuid sellegi poolest on tulemused olnud paljulubavad (nt Mägi jt 2006). Ligi pooleteise sajandi jooksul kogutud rahvaveterinaaria alased teated võivad osutada põhjatuks varasalveks, kui neid kõrvutada inimeste raviks mõeldud taimede kasutamist kirjeldava teabega, välistada veterinaarraamatutest pärimusse jõudnud seigid ning saadud tulemust õigesti tõlgendada. Modernsed tehnoloogiad ja meetodid aitavad eraldada terad *sõkaldest* ning sõklad võivad anda inspiratsiooni uute loomadele mõeldud toidulisandite väljatöötamiseks. Kokkuvõttes võib rahvaveterinaaria aidata kaasa tervemate loomade kasvatamisele, mis omakorda toodab ka tervislikuma toidu inimese söögilauale.

Kasutatud kirjandus

- Ernits, Enn 2006. Veterinaaria. *Eesti põllumajandus XX sajandil I. Ülevaade Eesti põllumajanduse ajaloost omariikluse eel ja ajal: aastad 1900–1940*. Tallinn: Põllumajandusministeerium, 285–293.
- Ernits, Enn 2001. Eesti rahvaveterinaarse ainese talletamisest ja avaldamisest. *Paar sammukest XVIII. Eesti Kirjandusmuuseumi aastaraamat 2001*. Tartu: Eesti Kirjandusmuuseum, 137–150.
- Jaagosild, Ildike 1964. Loomakasvatus. ERM küsitlusleht nr 98.
- Jaagosild, Ildike 1963. Loomade pidamine rehetoas. ERM küsitlusleht nr 87.
- Kool, Johannes 1912. Rahva looma-arstimise viiside, arstirohtude ja anatoomiliste nimetuste korjamine. *Eesti Kirjandus* 5., 206–224.5
- Linnus, Jüri 1981. Maapere isiklik abimajapidamine II. Loomad ja linnud. ERM Küsitlusleht nr 156.
- Loorist, Oskar 2001. *Endis-eesti elu-olu. IV, Lugemispalu karjakasvataja elust*.
- Toim: Ergo-Hart Västrik ja Mall Hiimäe. Tartu: Eesti Kirjandusmuuseum.
- Mägi, Erika; Järvis, Toivo; Miller, I. (2006). Effects of different plant products against pig mange mites. *Acta Veterinaria Brno*, 75, 309–313.
- Ridala, Elfriide 1946. Eesti rahvapärastest loomaarstimisviisidest. ERM küsitlusleht nr 36.
- Sõukand, Renata ja Kalle, Raivo (koostajad). 2008. HERBA: Historistlik Eesti Rahvameditsiini Botaaniline Andmebaas. Võrguteavik. Tartu: EKM Teaduskirjastus. <http://herba.folklore.ee>

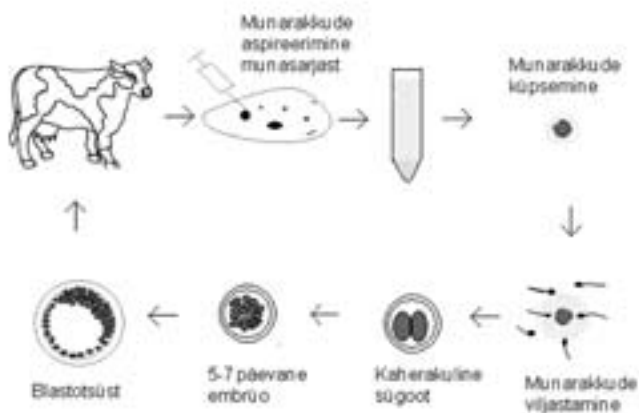
LEHMA EMBRÜOTE KASVATAMINE IN VITRO

Pille Pärn, Jevgeni Kurõkin, Lembit Majas, Ülle Jaakma, Sulev Kõks

EMÜ VLI, sigimisbioloogia osakond

In vitro embrüote kasvatamine on meetod, mille puhul munarakkude viljastamine ja embrüo varajane areng toimub väljaspool organismi laboritingimustes, nn katseklaasis. Esimeste *in vitro* viljastamise katsetega alustati 1950-1960-ten aastatel. 1970-ten jõuti esimeste edukate katseteni kui õpiti laboritingimustes säilitama spermide eluvõimet ja liikuvust. Alles 1980-ten töötati välja terviklik meetodika veiste embrüote *in vitro* kasvatamiseks ning esimene *in vitro* viljastatud veis sündis 1982 aastal. Võrdluseks võib tuua, et esimene katseklaasibeebi sündis 1978 aastal. Eestis sündis esimene *in vitro* viljastatud vasikas sigimisbioloogia osakonnas läbiviidud katsete tulemusena 1994 aastal.

In vitro embrüote kasvatamine hõlmab endas nelja peamist etappi: munarakkude saamine, munarakkude küpsemine, munarakkude viljastamine ja embrüote kasvatamine sügootist (2 rakuline embrüo) blastotsüsti staadiumini (Joonis 1).



Joonis 1 • Veise embrüote *in vitro* kasvatamine.

Munarakkude saamine

Munarakke on võimalik saada nii elusalt kui ka äsja surnud loomadelt. Vaatamata kunagistele lootustele, et tänu katseklaasiviljastusele on võimalik saada palju järglasi hea piimaanni või muude omaduste poolest väärtuslikelt lehmadel, kellel on sigimisega probleeme, siis tänapäeval nn katseklaasis embrüote viljastamist sellel eesmärgil praktikas ei kasutata, kuna tegemist on töömahuka meetodiga. Mõistlik on katseklaasiviljastamist kasutada juhul kui doonoriks on aretustöö seisukohast eriti väärtuslik lehm või tõugude puhul, kelle säilimine on ohus. Samas saab kasutada embrüote katseklaasis kasvatamise meetodit edukalt teaduses ja uute meetodikate arendamiseks, kuna *in vitro* viljastamiseks sobivad ka äsja surnud loomade munasarjadest aspireeritud munarakud.

Selleks, et kasutada surnud loomade munarakke, tuleb kokku leppida tapamajaga munasarjade kogumise osas. Meil on hea meel tõdeda, et Eesti tapamajad on meeleldi nõus loovutama lehmade munasarju teaduslikel eesmärkidel kasutamiseks. Meie kasutame oma laboris Atria Eesti kontserni Valga tapamajast saadud munasarju, oleme kasutanud ka Vastse- Kuuste tapamajast saadud munasarju. Surnud loomade munasarjade kasutamise puhul on oluline säilitada munasarju 39° C füsioloogilises lahuses (0,9 % NaCl lahus) ja transportida võimalikult kiiresti tapamajast laborisse. Püüdleme selles suunas, et maksimaalne ajavahemik ei ületaks nelja tundi. Oleme teinud katse, kus võrdlesime omavahel kahte gruppi munasarju- ühed olid olnud transpordilahuses 6 tundi ja teised 3 tundi. Munasarjadest, mis olid olnud transpordilahuses 6 tundi, saime potentsiaalselt viljastumisvõimelisi munarakke 30% vähem kui nendest munasarjadest, mis olid transpordilahuses olnud 3 tundi (munarakkude viljastumisvõime potentsiaali hinnati polaarkehakese tekkimise järgi pärast munarakkude küpsemist).

Munarakkude küpsemine

Pärast munasarjade transporti laborisse on oluline võimalikult kiiresti aspireerida munarakud: selleks võib kasutada nii vaakumpumpa kui ka 16-18G suuruse nõelaga varustatud 20 ml plastiksüstlaid, mille abil isoleeritakse 2-7 mm läbimõõduga folliikulitest follikulaarvedelik koos munarakkudega. Meie kasutame enda laboris vaakumpumpa. Tavaliselt saame 50 munasarja kohta umbes 200 hea kvaliteediga munarakku. Munarakkude kvaliteeti hindame mikroskoobi all visuaalselt- oluline on, et munaraku tsütoplasma oleks värvunud ühtlaselt tumedaks ja munarakku ümbritseks vähemalt viiekihiline tihe ja kompaktnel follikulaarrakkude kogumik. Sobivad munarakud pannakse hormoone sisaldavasse lahusesse küpsema. Munarakkude küpsemiseks on tänapäeval võimalik kasutada komertsiaalseid lahuseid (enamasti TCM-199 lahus), millele lisatakse veise loote vereseerumit ja küpsemiseks vajalikke hormoone ning epidermaalset kasvufaktorit. Oleme katsetanud kahte erinevat hormoonpreparaati: Suigonan, mille toimeaineteks on hobuse koorioni gonadotropiin ja inimese koorioni gonadotropiin ning Folltropin, mille toimeaineteks on folliikuleid stimuleeriv hormoon ja luteiniseeriv hormoon. Mõlemad preparaadid võimaldasid saada ühesuguse blastotsüstide saagise, kuid erinevus oli blastotüstide arenguastmes - Folltropiniga küpsenud munarakkudest arenesid 7.päevaks suuremad blastotsüstid. Munarakkude küpsemine toimub 24 tunni jooksul koekultuuri inkubaatoris, mis võimaldab säilitada lahuses õiget temperatuuri (39° C) ning CO2 sisaldust (5,5%), lisaks on oluline ka õige õhuniiskus, mis peaks olema vähemalt 90%, et vältida küpsemislahuse vee aurustumist ja seega ka soolade kontsentratsiooni muutumist. Munarakkude küpsemise efektiivsust on võimalik hinnata nii follikulaarrakkude kihi paisumise järgi kui ka polaarkehakese olemasolu järgi - küpsenud munarakkudel on polaarkehake olemas, mitteküpetel aga seda ei ole.

Munarakkude viljastamine

Peale küpsemist on võimalik munarakud viljastada. Munarakkude viljastamiseks võib kasutada nii värsket kui ka vedelas lämmastikus külmutatud spermat. Kuna külmutatud spermat on lihtsam saada ja säilitada, siis meie kasutame enda laboris ainult ETKÜ Kehtna seemendusjaamast ostenud spermat. *In vitro* viljastuseks sobiva pulli väljavalmiseks testisime kuue erineva pulli spermat hinnates liikuvuse kompuuteranalüüsi abil otseliikuvate spermide osakaalu spermide üldhulgast ja viljastunud munarakkude protsenti. Külmutatud sperma kasutamisel on oluline spermid puhtaks

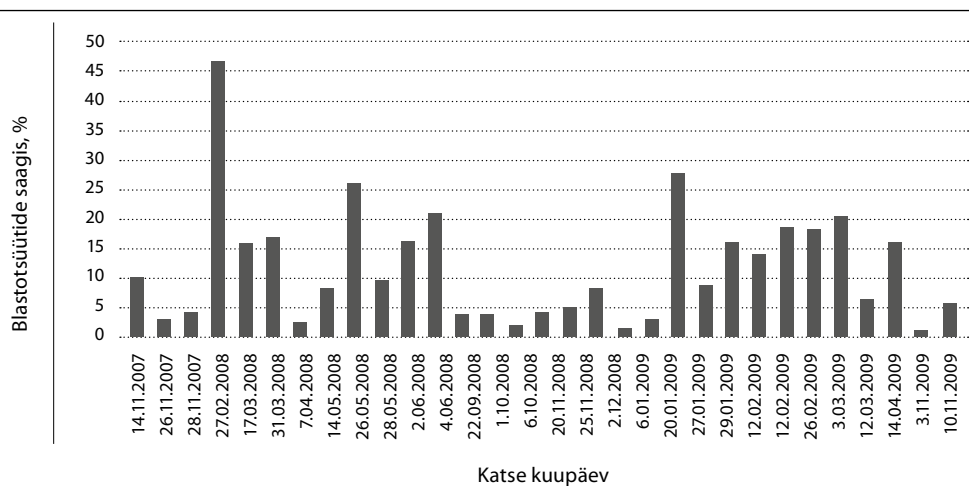
pesta külmutamislahuse jääkidest, mis võivad alandada viljastusvõimet. Munarakkude viljastamiseks pannakse munarakud 500 µl viljastumislahusesse ja lisatakse sellele 1 miljon spermi. Veise *in vitro* viljastamislahuseid (IVF-TALP) on võimalik tellida välismaalt, kuid kuna nende lahuste säilivusaeg on väga lühike ja transport kallis, siis enamasti valmistame neid laboris ise. Viljastamislahus koosneb erinevatest naatriumi, kaaliumi, magneesiumi ja kaltsiumi soolade ning veise seerumi albumiini lahusest, millele lisatakse viljastumise soodustamiseks bioaktiivseid aineid (penitsillamiin, hüpotauriin, epinefriin, hepariin). Viljastumiseks paigutatakse munarakud ja sperma koekultuuri inkubaatorisse (39,5° C, 5,5 % CO₂, õhuniiskus 90%) 18 tunniks. Munarakkude viljastumist on võimalik hinnata kas rakkude jagunemise (viljastatud munarakk jaguneb kaheks rakuks) või polaarkehakeste arvu järgi (viljastunud munarakkudel on kaks polaarkehakest). Munarakud, millel on üks polaarkeha, pole viljastunud ja munarakud, millel on rohkem kui kaks polaarkeha, on viljastatud mitme spermi poolt.

Embrüote kasvatamine *in vitro*

Viljastatud munarakke on võimalik kasvatada laboris edasi kuni 9 päeva, mille jooksul areneb sügoodist blastotsüsti arenguastmes embrüo. Embrüote kasvatamiseks on välja töötatud erinevaid lahuseid; meie kasutame SOFaaci lahust, mis koosneb samamoodi erinevatest naatriumi, kaaliumi, magneesiumi sooladest, aminohapetest, veise vereseerumist ja mõningatest teistest kemikaalidest, mis peavad pakkuma embrüole arenguks vajalike toitaineteid nii nagu see toimub emakas. Kommertsiaalseid lahuseid veise embrüo kasvatamiseks Eestis müügil ei ole. SOFaaci lahuseid on võimalik välismaalt tellida, kuid samamoodi on tegemist lühikese säilivusajaga lahusega, mille 4° C juures toimuv transport on väga kulukas. Seetõttu kasutame põhiliselt omavalmistatud SOFaaci lahust, mille abil saadud tulemused ei ole kehvemad tellitud/ostetud SOFaaci lahusest. SOFaaci lahuses embrüoid tuleb kasvatada multigaasi-inkubaatoris (39° C, 5,5 % CO₂, 5,5% O₂, 90% õhuniiskust). On võimalik kasutada ka tavalist koekultuuriinkubaatorit, kus hapnikusisaldus on kõrgem, kuid siis areneb vähem embrüoid blastotsüstiks. Odavam variandina võib kasutada ka hermeetiliselt suletavat plastikust kambrit, mida on võimalik gaseerida vajaliku gaasiseguga. Embüote *in vitro* kasvatamise efektiivsust saab hinnata blastotsüstide osakaalu järgi seitsmendal päeval pärast viljastamist. Kuna meie labor kasutab tapamajast saadud anonüümsete doonorite munasarju, siis blastotsüstide saagis on olnud väga kõikumine (joonis 2), sõltudes tapale toodud lehmade üldisest tervisest ja sigimisvõimest. On ju teada, et tihti tuuaksegi tapale loomi, kellel on terviseprobleeme, sealhulgas sigimisega seotuid. Keskmine blastotsüstide saagis heade munarakkude korral võiks olla kirjanduse andmetel 30%, meie laboris on seni keskmine tulemus 10%. Blastotsüstide saagist annaks kindlasti suurendada kui oleks võimalik rohkem valida munarakke.

Peale blastotsüsti staadiumisse jõudmist on oluline embrüote õigeaegne koorumine, sest ainult koorunud embrüo on võimeline emaka seinale kinnituma ja tiinust algatama. *In vitro* kasvatatud embrüotel on varem täheldatud ka sagenenud tiinuse katkemist ning väärarengutega vasikate sündi, kuid kaasaegsed embrüote kasvulahused on juba piisavalt täiuslikud, erinevus *in vivo* kasvanud embrüotega ei ole suur.

In vitro embrüote kasutamine. Eelkõige on *in vitro* kasvatatud embrüod leidnud kasutust järgnevate teadusharude uurimistöös: tüvirakkude uuringud, embrüo arengu uuringud, varases arengujärgus ekspresseeruvate geenide ja nende funktsiooni tuvastamine, genoomi ümber-



Joonis 1 • Blastotsüütide saagis.

lülitumisega seotud molekulaarsete mehhanismide uurimine, transgeensete loomade loomine, kloonimise meetoodika väljatöötamine, embrüote külmutamismetoodika väljatöötamine, embrüo soo määramise uuringud, suguselekteeritud sperma kasutamise uuringud, ravimite testimised. Meie laboris on *in vitro* embrüote kasvatamise meetoodika eelkõige kasutusel kloonveiste tehnoloogia väljatöötamisel, kuna see meetoodika hõlmab ka munarakkude aspireerimist munasarjadest, munarakkude küpsemist ning embrüote kasvatamist koekultuuri tingimustes 7-9 päeva jooksul. Tänu *in vitro* viljastamise katsetele on meil võimalik testida ka kloonimiseks sobivaid lahuseid ja meetoodikat. Lisaks oleme külmutanud kõik nii *in vitro* viljastamisel kasvatatud embrüod kui ka kloonembrüod erinevates arengujätkudes, et võrrelda nende geeniekspressiooni mustreid ja leida võimalusi loomade kloonimise tehnoloogia täiustamiseks. Meie uurimistöö toimub EAS projekti EU29023 toel.

MÄRJA KATSEFARMI LEHMADE SÖÖTMISE STRATEEGIADEST

Eve Rihma

EMÜ VLI, söötmise osakond

OÜ Eerika katsefarmis Märjal peetakse loomi aastaringselt vabapidamisel soojustatud laudas. Baassöödaks kasutatakse täisratsioonilist segasööta (TRSS), mis on loomadele pidevalt kättesaadav. Praegu valmistatakse TRSS põhiliselt kahest kõrrelisterohkest silost, millele lisatakse vastavalt vajadusele erinevaid teraviljajahusid, kuum-töödeldud rapsikooki ja mineraalsööta. Segasööti viiakse loomadele ette automaatselt töötava/jagava söödavaguniga.

Katselaudas on kasutusel 2 erinevat lüpsisüsteemi: lüpsiplatsi ja robotlüpsi osa, sellest lähtuvalt on kasutusel ka erinevad söötmise strateegiad.

Lüpsiplatsi osas söödetakse loomi ainult TRSS-ga, robotipoolel kasutatakse TRSS-i kombineeritud erinevate granuleeritud segajöusöödadega.

Lüpsiplatsipoolel saavad loomad kolme erinevat TRSS-i (tabel), arvestades laktatsioonistaadiumi ja piimatoodangut. TRSS-i söödetakse lehmadele suurtest, anduritega varustatud, automaatselt sulguvatest, kaalukünadest (30 tk), mis on jaotatud 3 ratsiooni vahel vastavalt loomade arvule ratsioonides.

Lehmade kaelas olevate respondrite abil „tunneb küna looma ära“ ja iga loom pääseb just temale määratud segasööta sööma.

Tabel • Farmis kasutatavate täisratsiooniliste segasöödade (TRSS) toitefaktorite orienteerivad sisaldused kg kuivaines

Toitefaktor	TRSS		
	Tipp-ratsioon	Keskratsioon	Löpp-ratsioon
Metaboliseeruv energia, MJ	11,3	10,8	10,0
Proteiin, g	157	163	146
Metaboliseeruv proteiin, g	102	97	87

Pärast poegimist söödetakse lehmadele keskratsiooni segasööta, mille jõusööda osatähtsus ratsiooni kuivainest on ca 50%. Lisaks silole kasutatakse keskratsiooni segasööda koostises muljutud otra, nisu ja rapsikooki.

Nimetatud TRSS sisaldab rohkem efektiivset kiudu, selle metaboliseeruva energia (ME) ja metaboliseeruva proteiini (MP) sisaldused on laktatsiooni tipp-perioodil söödava segasööda omadest madalamad. Sellise koostisega segasööta antakse ka laktatsiooni keskel lüpsvatele lehmadele.

Laktatsiooni tipp-perioodil antava segasööda kuivainest moodustab jõusööt kuni 60%. Tipp-ratsiooni segasööda koostises kasutatakse nisu asemel maisijahu, et tagada segasööda kõrgem ME sisaldus.

Laktatsiooni lõpus söödetakse lehmadele TRSS-i, mille jõusööda osatähtsus ratsiooni kuivainest on ca 30% ning see on madalama ME ja MP sisaldusega. Selline TRSS sisaldab, lisaks silole, muljutud otra ja rapsikooki.

Katselauda robotipoolle lehmadele söödetakse baassöödana laktatsiooni lõpu TRSS-i söödalavalt vabalt. Täiendavat granuleeritud segajõusööta saavad loomad robotist lüpsmise ajal ning kahest selvekünast vastavalt piimatoodangule ja laktatsioonistaadiumile (*joonis*).

Robotist antava segajõusööda üheks oluliseks eesmärgiks on loomade robotisse „meelitamine“. See on madalama ME ja proteiinisisaldusega (vastavalt 12,9 MJ ja 180 g kg-s kuivaines) ning sobib söötmiseks kogu laktatsiooniperioodi jooksul sõltumata piimatoodangust. Ühel lüpsikorral antav segajõusööda kogus on kõikidel lehmadel ühesugune (2 kg), seega mõjutab söödud kogust lüpsikordade arv päevas.

Kahest selvekünast antakse juurde kõrgema ME ja proteiinisisaldusega (vastavalt 13,9 MJ ja 227 g kg-s kuivaines) segajõusööta lehmadele, kelle piimatoodang ületab 30 kg (*joonis*). Lisaksantavate segajõusöötade koguste muutmiseks saab vältida madalamatoodanguliste lehmade ning samuti laktatsiooni lõpus lüpsvate lehmade liigset rasvumist. Segajõusööda koguste vähendamise järel on neil võimalus süüa rohkem TRSS-i.

Katselauda söötmisandmetest salvestatakse automaatselt arvutisse lüpsiplatsipoolle kaalukünadest tarbitud TRSS-i kogused, mille kaudu on võimalus jälgida loomade söömust. Registreeritakse ka millises künnast lehm söi ning samuti „künas viibimise“ aeg.

Lüpsiplatsil olevatest jooturitest registreeritakse iga looma poolt, ühe külästuse ajal, tarbitud vee kogus ja tema jooturi juures viibimise aeg.

Automaatselt salvestatakse ka nii roboti- kui lüpsiplatsipoolle lehmade kaaluandmed, mis annab võimaluse analüüsida lehmade kaalu muutusi laktatsiooniperioodi jooksul. Lüpsiplatsipoolle kaalutakse loomi automaatselt pärast iga lüpsi (2x päevas), kuna loomad liiguvad lüpsiplatsilt lahkudes üle kaalu, robotipoolle liiguvad loomad üle kaalu lüpsile minnes.

Analüüsid eelpool mainitud salvestatud andmeid, on võimalik jälgida söödakünade külästatavust, hinnata automaatselt töötava süsteemi toimimist ning vajadusel teha muutusi söötmises. Saadavaid andmeid on tulevikus võimalik kasutada ka teadustöös.



Joonis • Täisratsioonilise segasööda (TRSS) ja erinevate segajõusöötade kogused robotipoolle lehmade söötmisel

MAHEVEISEKASVATUS EESTIS

Olev Saveli, EMÜ VLI loomageneetika ja tõuaretuse osakond

Poliitilised ümberkorraldused taasiseseisvunud Eesti põllumajanduses andsid ühelt poolt lootuse õigusjärglastele saada tagasi maa, loomad või muu omand ja tegutseda sõltumatult, samas teiselt poolt paljudele nõutuse, kuidas kinnis- ja vallasvaraga ümber käia. Tavatootmise jätkamiseks tulnuks investeerida, sest suurmajandite hooned ei sobinud väiketootmiseks. Selleks polnud aga paljudel raha, pangalaenude intressid kolmandiku peal. Jõusööda sisseostu mitmekordne vähenemine kahandas samavõrd tööstusemahtu, mistõttu omatoodetud söödad jäid põhilisteks. Omahinnast madalamad kokkuostuhinnad tekitasid rahapuuduse, mis omakorda taastas väetiste- ja mürkemikaalide vaba maaharimise. Mahepõllunduse arendamiseks oli alus pandud.

Eestis mahepõllumajandus sai alguse Eesti Biodünaamika Ühingu (EBÜ) moodustamisega 1989. aastal (Mahepõllumajandus, 2008). EBÜ töötas rahvusvaheliste seadusaktide alusel välja Eesti esimesed ökoloogilise põllumajanduse standardid, võttis kasutusele kaubamärgi ÖKO ning hakkas tootjaid kontrollima.

1992. a asutati piirkondlik organisatsioon Kagu-Eesti Bios, kes hiljem tegutses ka kontrollorganisatsioonina. 1990. alguses loodi ka mitu maakondlikku mahetootjate organisatsiooni Saare-, Lääne- ja Viljandimaal. 1997. aastal võeti vastu esimene mahepõllumajanduse seadus, mis lõi aluse maheettevõtluse riiklikuks tunnustamiseks. Kahtlematult andis uue ja otsustava tõuke mahetootmise arengule Eesti astumine Euroopa Liitu ja sellega avanenud toetuste saamise võimalused. 20 aastaga on mahetootmine laienenud 10,9%-le põllumajandusmaast (tabel 1). Reserve on veel küllaga, kasvõi seni kasutusest väljalangenud 200 000 ha põllumajandusmaast.

Tabel 1 • Põllumajandusmaa ja mahepõllumajandusmaa Eestis

Näitaja	Ühik	2006	2007	2008
Põllumajandusmaa kokku	10 ³ ha	761,6	823,3	802,3
sh mahepõllumajandusmaa	10 ³ ha	73,8	81,5	87,4
	%	9,7	9,9	10,9
sh üleminekuaja läbinud	10 ³ ha	36,2	45,3	71,9
	%	4,8	5,5	9,0
üleminekuajal	10 ³ ha	37,6	36,2	15,5
	%	4,9	4,4	1,9

Allikad: SA, TTI

2008. aasta lõpuks oli Eestis 1245 mahetootjat, nende kasutuses keskmiselt 70 ha põllumajandusmaad. Mahetootjate arvu poolest on esikohal Võrumaa, mahemaa pindala poolest aga Saaremaa. Kõige suurem on mahepõllumajandusmaa osakaal Hiiumaal, kus see moodustab kogu põllumajandusmaast ligi kaks kolmandikku.

Maheveisekasvatuse pioneeriks võib lugeda Juhan Särgavat. Teda inspireeris tollane Eesti mahetootmise entusiast Arvo Purga, kes korraldas 1980. aastate lõpus õppereisi Rootsi. Eriti veen-

vad olid rootslaste 20-aastased võrdluskatsed. Tekkis lootus saada põllumajanduse keemilisest keskkonnast vabaks ja majanduslikkuse tagab kallim müügihind.

Saida sovhoosi erastamise käigus moodustuski eraõiguslik üksus – aktsiaselts Saidafarm. Siin alustati mahetootmisega 1994. a, tunnustus saadi 1996. aastal. Oliigi kümne aasta jooksul ainuke mahepiima tootev, töötlev ja piimasaadusi turustav ettevõtte Eestis. Hiljem on mahepiimatootjaid jõudsalt lisandunud, millega on suurenenud maheveiste arv 6,8%-ni (tabel 2). Piimalehmade arv on vaid 2700.

Tabel 2 • Tava- ja maheveiste arv Eestis aasta lõpus

Näitaja	Ühik	2006	2007	2008
Veised	103	244,8	240,5	237,9
sh maheveised	103	13,3	13,8	16,1
	%	5,4	5,7	6,8
üleminekuajal	103	0,9	2,1	2,1
	%	0,4	0,9	0,9
Lüpsilehmad	103	108,4	103,0	100,4
sh mahelüpsilehmad	103	3,2	2,7	2,7
	%	3,0	2,6	2,7
üleminekuajal	103	0,0	0,3	0,2
	%	0,0	0,3	0,2

Allikad: SA, TTI

Karjad on väikesed. Kuni 20 piimalehmaga karjasid on 85% ja lihatõugu ammlehmaga 73%, nende hulgas on suures ülekaalus kuni 10 lehmaga karjad (tabel 3).

Tabel 3 • Maheveiste lehmakarjade suurus

Lehmade arv	Piimatootjad		Ammlehmade pidajad			
			piimatõuge		lihatõuge	
	arv	%	arv	%	arv	%
1 – 20	157(138*)	84,9	66(62*)	95,6	161(120*)	73,2
21 – 50	14	7,6	3	4,4	41	18,6
51 – 100	11	5,9	-	-	15	6,8
> 100	3	1,6	-	-	3	1,4
Kokku	185	100	69	100	220	100

* – sealhulgas 1–10 lehma

Mahelehmade piimatoodang on madalam riigi keskmisest, sest 2,7% lehmadest tootis mahepiimana vaid 1,6% piimakogutoodangust (tabel 4). Põhjuseks on tavajõusööda täielik keelustamine maheettevõttes.

Tabel 4 • Piimatoodang ja üleminekuaja läbinud mahepiimatoodang Eestis

Näitaja	Ühik	2006	2007	2008
Piima kogutoodang	tonn	691 966	692 416	694 203
Sellest mahepiim	tonn	13 527	12 006*	11 070
	%	2,0	1,7	1,6
sh mahelehmapiim	tonn	13 479	11 971*	11 019
	%	99,6	99,7	99,5

*korrigeeritud

Allikad: SA, TTI

Eestis **töödeldakse mahepiima** kahjuks vaid kahes ettevõttes, AS Saida farmis toodetakse kohupiima, jogurte ja juustu ning FIE Arvo Veidenbergi Pajumäe talus kohupiima ja jogurte. Nendes karjades on ainult 10% mahepiimalehmadest. Eesti Konjunktuuriinstituudi andmeil segati 2008. aastal toodetud mahepiimast 69% (2007. a 73%) varumisel või meiereides tavapiima hulka, mistõttu jõudis tarbijani tavatootena. Sellest lähtuvalt võib oletada, et ligikaudu 20% mahepiimast müüdi otse tarbijale, seega vaid 30% mahepiimast tugevdab eestimaalaste tervist.

Enamikes Euroopa Liidu liikmesriikides ostavad mahepiima kokku ka suured piimatööstus-ettevõtted. ZMP (Saksamaa) andmetel on kokkuostus suurim mahepiima osakaal Euroopa riikidest Austrias, kus 2007. aastal moodustas mahepiim 12,8%, Taanis oli see 9,1%, Rootsis 5,9%, Lätis 4,6%, Suurbritannias 3,0%, Norras 1,9%, Saksamaal 1,5%, Hollandis 1,2%, Prantsusmaal 1,0% ja Rumeenias 0,9%. 2008. aastal ostsid Rootsi meiereid mahepiima kokku 203,4 tuh tonni, mis moodustas 6,8% piima kokkuostust.

Eestis paiknevad mahepiimatootjad üle riigi, kuigi tihedam kontsentratsioon on Lõuna- ja Lääne-Eestis ning saartel, mis eeldaks suuremat organiseeritust toodangu realiseerimisel. Mahe-töötlejana lisandus 2009. aasta kevadel TÜ E-Piim, kus valmis katsepartii mahepiimapulbreid, mis sai tunnustuse välismaal. Aga tootmist pole jätkatud. Ilmselt mahepiima kogumise transpordikulud on liialt suured. Kahjuks seni puudub Eestis mahepiima kaubamärk, Leedus on aga müügil mahepiim erilises pudelis.

Väljapääs saab olla ühistegevuses, kus üheks võimaluseks on praeguste väikemeiereide arendamine. Võiks Saida farmi ja Pajumäe talu olemasolevaid võimsusi suurendada või uute taoliste asutamine. Heaks näiteks oleks Tiit Niilo Nopri talu laiendamine ja mahetöötlemiseks kujundamine Võrumaal. Kahjuks on piimatööstuste majanduspoliitika põhjustanud väiketootjate väljasuretamise või õnneks mahetootmisele ülemineku. Aga uuesti tuleb hakata otsima võimalusi väiketootjatel piima kogumiseks, et seda töödelda. Väga tõsiselt tuleb sellele mõelda, sest mahepõllumajanduse toetussüsteemi suunamine töötleja-tarbija suunas lõpetab üsna kiiresti otsemüügi. Nii juhtus juba tavapiima tootmisega kvoodisüsteemi rakendamisel.

Mahepiimatootmise tuleviku kindlustamiseks on kaks võimalust:

- mahepiima kaubamärgi loomine ja müügingimuste seadustamine
- mahepiima töötlemiseks väike(meiereide)tööstuste võrgu arendamine.

Mõlemad ettevõtmised eeldavad piima kogumist, mis võiks toetuda ühele suuremale piimatootjale. Näiteks Tartumaa Soone talu läheb üle mahetootmisele 2009. aasta kevadest, esialgu küll taimekasvatuses, mis loob eelduse ka mahepiimakarjakasvatusele. Probleemiks on seni mahejõusööt, sest üle 10-tonnise aastatoodanguga lehmade toodangulangus on liialt suur, kui sööta vaid maheteravilja ja lisaks rapsi. Samas on Nõos võimalused väikemeierei arendamiseks, Tartu, Elva ja Valga lähedus peaks looma piisava turu mahejoogipiimale.

Suurenenud on **maheliha tootmiskaht**, mis 2008. aastal ulatus ligi 1200 tonnini, mis moodustas liha kogutoodangus 1,6% (tabel 5). Mahelihast moodustas suurema osa (78%) aga maheveiseliha, mille tootmiskaht oli 916 tonni ehk 6,4% Eesti veiselihakogutoodangust. Teisi maheliha liike toodetakse Eestis väga väheses koguses.

Mahelihatootjatest oli 2008. aastal Eestis 293 veise- (2007. a 307), 200 lamba- (2007.a 196), 23 kitse- (2007.a 33), 19 sealihajärgi (2007.a 24) ja 11 linnulihatootjat (2007.a 13). Suuremad maheveiseliha tootjad olid 2008. aastal OÜ Taropedaja (Jõgevamaa), OÜ Lõunapiim (Võrumaa), OÜ Karitsu Rantšo (Raplamaa) ja AS Saidafarm (Harjumaa).

Tabel 5 • Liha kogutoodang ja üleminekuaja läbinud maheveiseliहतoodang Eestis

Näitaja	Ühik	2006	2007	2008
Liha kogutoodang	tonn	69 449	70 466	74 555
Sellest maheliha	tonn	786	1 079	1 173
	%	1,2	1,5	1,6
sh maheveiseliha	tonn	606	913	916
	%	77,1	84,6	78,1

Allikad: SA, TTI

Maheloomade töötlemine. VTA andmetel oli Eestis 2008. aastal 119 tunnustatud lihakäitluse ettevõtet, neist kahel on ka mahetunnustus – OÜ Saaremaa Lihatoöstus ja OÜ Märjamaa Lihatoöstus. Saaremaa LT pakub vaid tapateenust, seda aastast paaritonnises mahus. Maheveiste ja -lammaste kokkuostu, lihalõikude ja mahehakkliha tootmisega tegeles aktiivselt vaid OÜ Märjamaa Lihatoöstus.

2003. aastal loodi seni ainus mahetootjate tulundusühistu Eesti Maheliha, mille eesmärk oli tuua turule kodumaine maheliha, mis õnnestus alles 2008. aastal. Ühistu hakkas tegelema ka teiste tootegruppidega (teraviljatooted, köögi- ja puuvili) ning ligi 80 liikmega ühistu sai nimeks TÜ Eesti Mahe. Märjamaa Lihatoöstuse osakapitalist kuulub tulundusühistule 53%.

Märjamaa Lihatoöstuses on käivitatud liha tükeldamise liin, mille tulemusena on maheliha ilmunud mitme kaupluse sortimenti, samuti on pakutud maheliha toitlustusettevõtetele. Liha realiseerimist ja logistikat koordineerib TÜ Eesti Mahe. Nädalas müüakse lihalõigetena 3–5 mahelihapulli ja 15–25 mahetalle. Märjamaa müüb osa mahelihakehasid teistele tööstustele töötlemiseks. Mahe-toodete osa Märjamaa LT veiselihast jääb alla 6%. Kui mahetootjate lambarümbad on realiseeritavad ümbruskonnas oma väiksuse tõttu, siis nuumaveise lihakeha müük tükiviisi on keerukas. Järelikult enamik (üle 90%) maheveistest müüakse tavatapamajadele ja nende liha mahedana turule ei jõua.

Võiks väita, et tegemist on minimaalsete töötlemise võimalustega, mandril kindlasti. Aga Saaremaa saaks näidata eeskju, sest õigused ja võimsused on olemas, kuid kasutamata. Seda isegi piirkonnas, kus maheveiste ja -lammaste kasvatajate tihedus on Eesti suurim. Selline olukord kinnitab põhi-vastuolu Eestis – pole piisavat nõudlust, seetõttu aga püsivat turgu, millest tekiks töötaja huvi ja soosiv hind tootjale. Mahetoodangu kogused on väikesed, mis ei taga, eriti lihatoodete, pidevat olemasolu kauplustes, rääkimata kaubanduskettides. Tarbija eelistab kaupu, mis on igal päeval ja võimalikult laias sortimendis saadaval.

Mahetöötajate arvamus on, et nii piima- kui ka lihatootjad soovivad mahetoodangu eest 30% suuremat hinda. Mahetootmine pole kallim, kuid toodangu väikesed kogused tootmisel ja müügil, eriteave, logistika turul püsimiseks ning askeldamine selle ümber on suurem. Mahetoodangu müügihind võiks olla 30% suurem, kuid tootjale jääks 20%, sest turule pääsemis- ja olemiskulud nõuavad 10% lisaks. Suurem hinnavahe pole vastuvõetav seni veel kahtlevale tarbijale.

Tavatoodangule on teave ja turulogistika juba aastakümneid tagasi tehtud riigi kulul, intellektuaalne kapital on olemas. Mahetoodangule tuleb see alles tasapisi luua. Sellesse tuleb panustada nii tootjal-töötajal-turustajal kui ka riigil. Põhjanaanbrid kulutavad igal aastal mahetoiduahela loomisse sadu miljoneid eurosid. Protsess on küll pikk, aga juba annab tulemusi, sest on jõutud kogu mahetoidu sortimendiga 15% müügitasemele.

Mitmed mahetootmisele kehtestatud nõuded on selle ala arengut takistavad (tavajõusööda täielik keelustamine) või isegi kahtlustväärid (loomuliku seemendusviisi eelistamine, isasloomade kastreerimise keelustamine). Esimene takistab kindlasti suuremate tootjate üleminekut mahepiimale, sest suuretoodanguliste (aastalehma toodang üle 10 000 kg) karjade toodangulangust ei kataks mahetootmise toetus. Samas tagaksid sellised ettevõtted mahejoogipiima kaubamärgi tunnustamise.

Seni on piimakarjades valdavalt kasutusel kunstlik seemendus (tabel 6).

Seemendusviisi valikul jäetakse küll võimalus taotleda igal aastal kunstliku seemenduse otstarbelist kasutamist.

Tabel 6 • Mahetõupullide arv ja paigutus

Näitaja	Piimatõud		Lihatõud								
	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Pullide arv	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Omanikke	16	1	90	17	3	1	2	1	-	-	1

Karta on, et sarnaselt tavajõusööda kasutamise täieliku keelustamisega võidakse rangemalt suhtuma hakata ka seemendusviisi suhtes. Täielik nonsens (muide ainult Eestis) on mahevasikate kastreerimise keelustamine. Sellega tuleb suurendada väikefarmides karjade arvu või nuumpullid jätta suveks lauta, mis kahtlematult nõuab lisakulutusi.

Eripärasusi tuleb ikka esile, kuid riigis, kus otsitakse võimalusi maaelu edendamiseks Euroopa Liidu seadustiku raames, tuleks tagada sel eesmärgil infrastruktuuri ja logistika loomine. Väiketootjatele vaid toetuste (õnge) andmine üksinda ei taga seda. Vabaturg on kontsentreerinud põllumajandus-tootmise suurematesse ettevõtetesse ja toetuste jõul ahvatlenud väiketootjaid mahetootmisele. Aga tarbijani jõuab mahepiim, -liha ja tooted regulaarselt vaid läbi töötlemis- ja varustamisüsteemi.

Veiste mahetoodangu maht vastab Eesti turu praegusele nõudlusele, kuid tooted ei jõua tarbijani. Eesti Vabariigi esimese perioodi kogemustele toetudes, peaksid väiketootjad looma ühistu(id). On tulundusühistu Eesti Mahe, tema osa Märjamaa Lihatööstuses, veel tulundusühistu E-Piim, aga ka seda on väikese Eesti territooriumile ikkagi vähe. Ilmselt on vaja organiseeruda tootjate tasandil mittetulundusühistusesse, sealt edasi töötlemise tulundusühistusesse.

Kasutatud allikad

Eesti Konjunktuuriinstituut. Kohalike mahepõllumajandustoodete ja -toidukaupade turg Eestis 2008. aastal, Tallinn, november, 2009, 100 lk.

<http://www.pma.agri.ee> Taimetoodangu Inspektsiooni Avalikud Registrid

INNA ELEKTROONILINE AVASTAMINE ALPRO TEHNOLOOGIA ABIL

Gret-Kristel Mällo, Andres Valdmann

EMÜ VLI, sigimisbioloogia osakond

Kaasajal on piimakarjapidajatele suurim väljakutse kõrge piimatoodangu ja kasumi kindlustamine, samas loomade hea tervise, sigivuse ja heaolu säilitamine. Paraku kaasneb piimatoodangu kasvuga lehma kohta sigivuse langus. Näiteks väheneb tiinestumine USA-s 0,45 protsenti, Inglismaal 1% ja Iirimaa 0,9% võrra aastas. Eesti piimalehmade sigivusele on iseloomulikud samasuunalised muutused: piimatoodangu kasvuga lehma kohta kaasneb poegimisvahemiku pikenemine. Samuti on väga suur osatähtsus sigimatuse tõttu karjast prakeeritud lehmadel. Eesti Jõudluskontrolli andmetel prakeeriti 2008. a. sigimisprobleemide tõttu 19% lehmadest.

Lisaks tiinestumise langusele häirub kõrgetoodangulistel lehmadel ka innatunnuste avaldumine. Uuringud on näidanud, et võrreldes 1970. aastatega on indlevate loomade avastamine kahtluseks langenud 90%-lt alla 50%, keskmine inna pikkus on vähenenud 15 tunnilt 7 tunnille ja teisele loomale pealehüppamiste arv 10-20-lt pealehüppelt 8,5 pealehüppele. Piimatoodangu, tiinestumise ja inna avastamise vahel valitseb negatiivne seos.

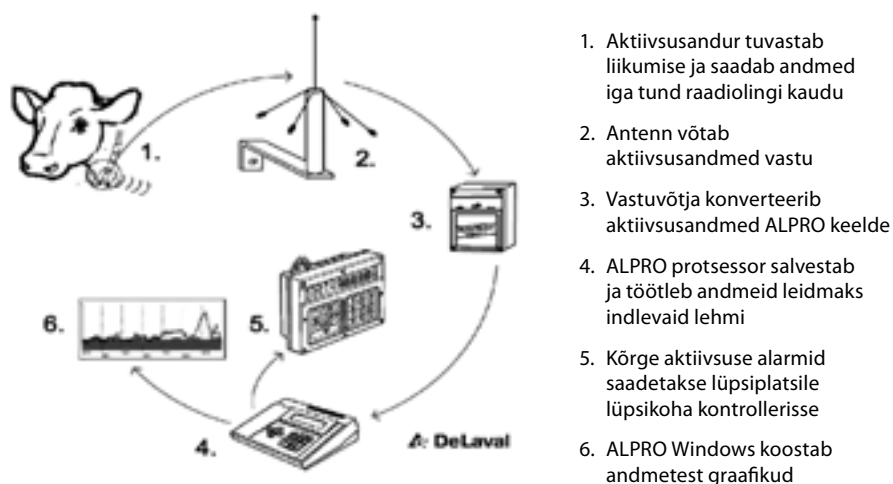
Ka meie poolt Eestis läbiviidud varasemad uuringud kinnitavad probleeme inna avastamisel. Progesteroniprofiilide ja seemendamisandmete analüüsimisel leidsime, et 35% ovulatsioonidest toimus ilma väliste inna tunnusteta ning vaikne ind esines 46% uuritud loomadest. Ligikaudu 1/4 poegimisjärgselt esimestest seemendamistest tehti füsioloogiliselt valel ajal, kus lehm ei olnud võimeline tiinestuma. Füsioloogiliselt valel ajal tehtud seemenduste osatähtsus uuritud farmides ulatus 13-33 protsendini.

Seoses farmide suurenemisega langeb farmitöötajatele suurem koormus, mistõttu jääb järjest vähem aega indlevate lehmade avastamiseks. Ka on üha raskem leida kvalifitseeritud tööjõudu. Seemendamata jäänud loomad või valel ajal seemendatud loomad põhjustavad tootjale suurt kahju. Maatje (1997) andmetel on inna mitteamastamine mastiiti haigestumise järel teiseks suurimaks piimatootmise efektiivsust vähendavaks majandusteguriks.

Inna avastamise efektiivsuse suurendamiseks on välja töötatud mitmeid erinevaid tehnoloogiaid, millest üks põhineb looma aktiivsuse mõõtmisel. Esmakordselt uuriti lehmade aktiivsust seoses innatsükli faasiga 1950. aastate alguses. See USA-s läbiviidud uuring näitas, et innaperioodidega kaasneb kõrge aktiivsus, mis väljendub sammude suurenenud arvus. Hiljem näidati, et sammude arvu suurendamine võib osutada paljutõotavaks abinõuks inna avastamisel. Praeguseks on tehtud kindlaks, et lisaks indlevate loomade leidmisele on aktiivsuse mõõtmise abil võimalik ennustada ka ovulatsiooni toimumise aega Roelofs jt. (2005).

Seoses elektroonika ja arvutitehnika kiire arenguga töötati välja aktiivsuse mõõtmise põhinevad inna avastamise elektroonilised süsteemid. Inna elektrooniline avastamine põhineb aktiivsuse mõõtmisel, aktiivsusparameetrite automaatsel edastamisel ja aktiivsusprofiilide analüüsil. Näitena on Joonisel 1 toodud DeLaval aktiivsuse mõõtesüsteem ALPRO.

Aktiivsuse mõõtmise põhinev inna elektrooniline avastamine on võitmas populaarsust ka Eestis. Näiteks DeLaval ALPRO tehnoloogiat kasutab Eestis praegu umbes 50 tootjat ning aktiivsust mõõdetakse vähemalt 15 000 lehmalt.



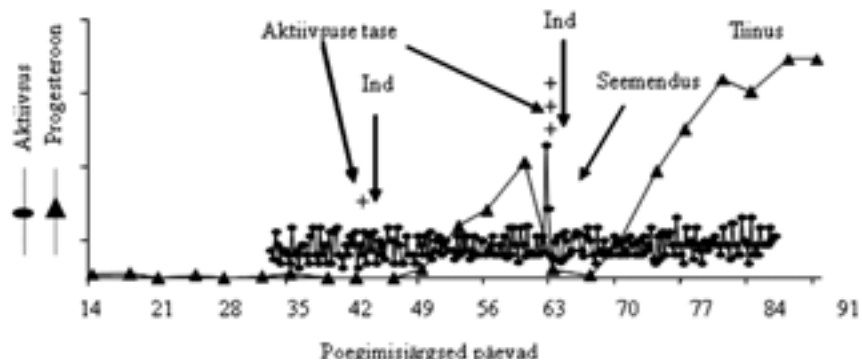
Joonis 1 • DeLaval aktiivsuse mõõtesüsteem ALPRO.

Maailma teaduskirjanduses avaldatud andmed selliste süsteemide tundlikkusest ja täpsusest inna avastamisel on väga erinevad, ulatudes 30 kuni peaaegu 100 protsendini. Nendes uuringutes võrreldi erinevaid inna avastamise elektroonilisi süsteeme omavahel ja koos innatunnuste visuaalse hindamisega. Samas puuduvad maailmakirjanduses andmed uuringute kohta, kus aktiivsuse taset oleks analüüsitud võrreldes progesteroniprofiilidega. Progesteroniprofiilid võimaldavad täpselt määrata reproduksioonitsükli faasi, inna aega, tiinestumist ja tiinuse katkemist.

Alates 2006. aastast rahastab Põllumajandusministeerium rakendusuringut „Lüpsilehmade sigimishäirete diagnostika ja sigivuse parandamise meetodid“, mille üks eesmärke on uurida lüpsilehmade aktiivsuse, munasarjafunktsiooni, innatunnuste ja tiinestumise vahelisi seoseid. Töö spetsiifilised eesmärgid on aktiivsuse mõõtmisel põhinevate tehnoloogiate tundlikkuse ja täpsuse selgitamine inna avastamisel, poegimisjärgselt esimese ovulatsiooni avastamisel ja munasarjade funktsioonihäirete avastamisel. Uuringu tulemusena teeme kindlaks, millised on potentsiaalsed faktorid ja mil määral nad mõjutavad aktiivsuse määramisel põhineva inna avastamise meetodi tundlikkust ja täpsust. Näiteks, kas kõrgema piimatoodanguga lehmadel on inna avastamise tundlikkus ja spetsiifilisus parem, võrreldes madalama toodanguga lehmadega; või kuidas mõjutab lonkamine inna avastamise tundlikkust ja spetsiifilisust. Selgitame, milline on optimaalne aja-vahemik aktiivsuse algusest seemendamiseni, saavutamaks maksimaalset tiinestumist. Uurimuse lõppeesmärgiks on välja töötada lehmade aktiivsuse määramise kasutamise strateegia indlevate loomade leidmiseks, seemendusaja valikuks ja munasarjafunktsiooni iseloomustamiseks.

Aktiivsuse mõõtmisel põhinevate tehnoloogiate tundlikkuse ja täpsuse väljaselgitamiseks oleme koostanud 42 lehma progesteroniprofiilid ja saadud andmeid võrrelnud ALPRO aktiivsus-andmetega. Joonisel 2 on näitena toodud ühe katselehma progesteroni- ja aktiivsusprofiil koos ALPRO aktiivsustasemetega näitude, seemendamise aja ja reproduksioonitsükli faasidega.

Tulemused ALPRO aktiivsuse mõõtja tundlikkuse kohta inna avastamisel on esitatud Tabelis 1. Tabelis 1 toodud andmetest on näha, et ALPRO süsteem avastas 65% progesteroniprofiilide abil



Joonis 2 • Katsলেখমা পিমা প্রোগেস্টেরোন প্রোফিলি জা অক্টিবুস প্রোফিলি.

leitud 144 innast. Aktiivsustasemega üks pluss (+), kaks plussi (++) ja kolm plussi (+++) avastati vastavalt 24%, 10% ja 31% esinenud indadest.

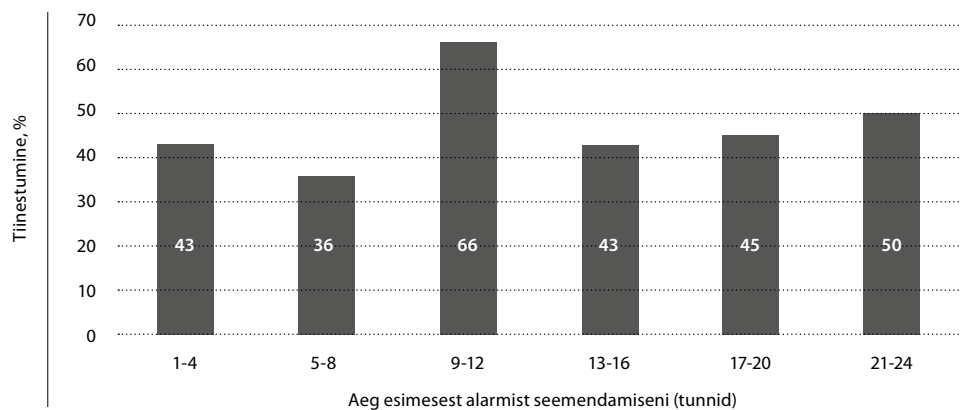
Tabel 1.

ALPRO aktiivsusemõõtja tundlikkus inna avastamisel			
Aktiivuse tase	Indade arv	%	
0	50	35	Ei avastatud 35% indadest
+	34	24	Avastati 65% indadest
++	15	10	
+++	45	31	
Kokku	144	100	

Tabel 2 kajastab aktiivsusealarmide jaotumist sõltuvalt reproduktsioonitsükli faasist. Vaatlusperioodi jooksul andis ALPRO süsteem märku 260 korda, millest inna ajale langes 45% alarmidest. ALPRO süsteemi täpsus inna avastamisel ühe plussi (+), kahe plussi (++) ja kolme plussi (+++) esinemisel oli vastavalt 28, 45 ja 87%. Tabelist 2 on samuti näha, et 27% ALPRO alarmidest langes anöstrusesse st. perioodi, kus normaalne munasarjafunktsioon pole veel taastunud.

Tabel 2.

Aktiivuse tase	Aktiivsus-alarmide arv	Reproduktsioonitsükli faas		
		Anöstrus	Diöstrus	Östrus (ind)
		%	%	%
+	158	34	37	28
++	42	26	29	45
+++	60	10	3	87
Kokku	260	27	28	45



Joonis 3 • Ajavahemik suurenenud aktiivsuse algusest seemendamiseni

Praktikas hakatakse lehma poegimisjärgselt seemendama alates 50.- 60. poegimisjärgsest päevast. Selleks ajaks on enamusel lehmadest taastunud ka normaalne munasarjafunktsioon ning ALPRO täpsus inna avastamisel peaks peale 50.-60. poegimisjärgset päeva kasvama. Kui käesolevast analüüsist anöstruses lehmad välja arvata, oleks ALPRO inna avastamise täpsus ühe plussi (+), kahe plussi (++) ja kolme plussi (+++) esinemisel vastavalt 43, 61 ja 95%.

Optimaalse ajavahemiku väljaselgitamiseks aktiivsuse algusest seemendamiseni, saavutamaks maksimaalset tiinestumist, oleme analüüsinud 104 lehmal tehtud 211 seemendamise andmeid. Füsioloogiliselt valem ajal seemendati vaid 6 lehma. Keskmine ajavahemik poegimisest esimese seemendamiseni oli 82 päeva. Üldine tiinestumine oli 51%. Saadud tulemused on esitatud *Joonisel 3*. *Joonisel 3* toodud andmetest on näha, et ALPRO tehnoloogiat kasutades saadi kõrgeim tiinestumine, kui lehma seemendati 9-12 tundi pärast aktiivsuse algust.

Kokkuvõtteks saab öelda, et aktiivsuse määramisel põhinev inna avastamise ALPRO tehnoloogia on kindlasti abiks indlevate lehmade leidmisel, kuid samas 65% tundlikkus ja 45% täpsus kõikide indade avastamisel jätavad piisavalt ruumi aktiivsuse määramisel põhinevate süsteemide tundlikkust ja täpsust mõjutavate tegurite väljaselgitamiseks.

Praegustele uuringutulemustele toetudes saame soovitada, et ALPRO poolt avastatud innad tuleks enne looma seemendamist visuaalselt üle kontrollida.

USSNUGILISTÕVED VEISTEL JA LAMMASTEL EESTIS

Erika Mägi, Toivo Järvis

EMÜ VLI, nakkushaiguste osakond

Loomakasvatuse tulukust ja arengut piiravad lisaks muudele riskifaktoritele arvukad parasitoosid, mis kanduvad nakatunud loomadelt tervetele sööda, joogivee, otsese kontakti, siirutajate ja karjamaade vahendusel. Parasitoosid vähendavad ja halvendavad loomade kõiki toodangu liike (juurdekasvu, toitumusseisundit, piimaandi, liha ja nahkade kvaliteeti jm). Seetõttu on parasiitide diagnoosimine ja tõrje arenenud loomakasvatusega riikides tootmistehnoloogia loomulik koostisosa, olles seega kõrge tootmistaseme ja tootmiskultuuri tunnuseks.

EMÜ parasitoloogide poolt läbi viidud ulatuslikud uuringud on näidanud, et meie oludes on mäletsejalistel põhjustanud kõige ulatuslikumalt seedetrakti nakkusi *Strongylida* seltsi kuuluvad ümarussid. Samuti on diagnoositud *Moniezia* perekonna paelusside nakkust. Nii veiste kui lammaste hingamiselundites parasiteerivad pihtlased on põhjustanud kopsuusstõbesid. Parasitaarhaiguste levik näitab, et veistel esineb helmintoose lammastega võrreldes suhteliselt harva. Siinjuures tuleb märkida, et suurfarmides on tänu parematele profülaktilistele abinõudele nakkusi 65% vähem registreeritud kui väikestes talumajapidamistes, kus valdavalt kasutatakse hooldamata looduslikke karjamaid.

Parasiitide populatsioonidünaamika-alased uuringud Eestis on näidanud, et karjamaadel levivate invasioonide leviku tõkestamiseks tuleb kasutada järgmisi abinõusid:

Vasikad tuleb üles kasvatada ja karjatada vanematest veistest eraldi nakkusvabadel karjamaadel, kus eelmisel aastal pole invadeeritud loomi karjatatud. Haigestumist saab ära hoida ka siis, kui vasikad kasvatatakse laudas ja söödetakse nakkusvaba rohuga. Talled on soovitatav võõrutada enne karjatamisperioodi algust ja karjatada vanematest lammastest eraldi eelmisel aastal parasiidivastsetest saastumata karjamaadel. Sel juhul jäävad loomad nakkusvabadeks ka juhul, kui neid ei dehelmintiseerita ja niiviisi võib ravimeid kasutamata üles kasvatada täielikult terve noorkarja. Lammaste puhul osutub nakkuse leviku suhtes kõige ohtlikumaks eelmisel aastal vanade lammaste poolt haigusetekitajatega saastatud karjamaa. Kuigi enamik strongüliidide invasioosseid vastseid hakkub talvetingimustes, püsib teatud väike osa karjamaadel eluvõimelisena kuni järgmise karjatamisperioodini. Ainult moniesioosi puhul on uuringud näidanud, et koos emadega nakkusohtrikult karjamaal karjatatavatel talledel võib invasiooni levik olla mõnevõrra madalam kui samadel aladel eraldi karjatamisel. Ilmselt on emapiima saanud talled tugevamad ja seetõttu moniesioosi suhtes nakkusele teataval määral vähem vastuvõtlikud. Kõiki karjamaal käivaid loomi tuleb parasiitide suhtes uurida kevadel enne karjatamisperioodi algust ja teistkordselt sügisel enne loomade lauta jätmist. Nakkuse ilmnemisel tuleb läbi viia kogu karja dehelmintiseerimine. Invasioonidest tabanud lambafarmides on vaja dehelmintiseerida kõik lambad pärast poegimist ja kõik möödunud suvel karjamaal käinud noorloomad. Käesoleval aastal sündinud talleid tuleb dehelmintiseerida pärast võõrutamist ja sügisel anda anthelmintikumide kõikidele karjamaal käinud loomadele lauta jätmise ajal. Juhuslikud või ühekordselt antavad ravimiannused võivad lühemaks ajaks vähendada invasiooni ekstensiivsust karjas, kuid ei likvideeri parasitaarhaigusi. Reinvasioone võib karjas täheldada juba paari kuu pärast. Arvestades anthelmintikumide ostmiseks vajaminevaid kulutusi karjamaainvasioonide ilmnemisel, tuleb pidada parimateks haigustõrje meetmeteks loomade head söötmist ja kultuurkarjamaadel karjatamist. Karjamaid ei või liiga paljaks sööta. Vajalik on ka hügieeniliste jootmiskohtade olemasolu või kaevuveega jootmine ja võimaluse korral karjamaade vahetus.

LÜKOPEEN TOMATITES JA TOMATITOODETES

Dea Anton¹, Ingrid Bender², Tõnu Püssa¹

¹EMÜ VLI, toiduhügieeni osakond

²Jõgeva Sordiaretuse Instituut

Eesti toiduainetetööstusel on suurenenud huvi oma toodete tervislikumaks arendamisel. Samas olakse ka huvitatud olemasolevate toodete kohta täiendava informatsiooni saamisest: missuguseid kasulikke komponente nende tooted sisaldavad ja millistes kogustes neid kasulikke aineid leidub.

Üheks selliseks huvipakkuvaks aineks on lükopeen, mida leidub puu- ja köögiviljades, eriti aga tomatis, arbuusis, roosades viinamarjades, ka kibuvitsas.

Lükopeen on looduslik karotenoid ehk pigment, mis annab tomatile ilusa punase värvuse. Inimene ise lükopeeni ei sünteesi, seega peab ta seda saama taimse toidu kaudu.

Tänu oma huvitavale keemilisele struktuurile on lükopeen aktiivne antioksidant, mis ei lahustu vees, küll aga rasvas ja orgaanilistes lahustites.

Lükopeeni leidub ka tomatit sisaldavates termiliselt töödeldud toodetes (tomati mahl, tomati pasta, ketšup, tomatikastmed). Erinevate maade teadlaste uurimustulemused on kinnitanud, et termiliselt töödeldud tomatitoodetes leiduv lükopeen on inimesele kergemini omastatav.

Lükopeen on ka nn E-aine (koodiga E160d) ja ta kuulub värvainete rühma, mida on piiratud kogustes lubatud lisada maiustustele, karastusjookidele, jäätisele ning rasva- ja piimapõhistele dessertidele. Nii looduslikul lükopeenil kui ka sünteetilisel vormil ei ole tuvastatud toksilisi kõrvalmõjusid. Sünteetiline vorm on inimese soolestikus samaväärselt omastatav nagu looduslik.

Tomat on Eestis aastaringselt kaubandusest saadaval, kuid selle tarbimine suureneb kindlasti suveperioodil. L. Meensalu andmetel tarbitakse Eestis tomatit inimese kohta 6 - 7 kg aastas. Soomlased tarbivad tomateid 10 - 12 (2006.a. 11,2) kg inimese kohta aastas, Vahemeremaades tunduvalt rohkem (50 – 60 kg).

Lükopeeni kasulikkus

Laima Brazionis jt Melbourne Ülikoolist (2008) leidsid, et lükopeen on tugevasti seotud diabeetilise retinopaatia (silma võrkkesta kahjustuse) vältimisega. Israeli teadlane Arnon Blum jt (2005) kinnitasid varasemate uuringute väiteid, et Vahemeremaade elanikud põevad vähem kroonilisi südame- ja veresoonehaigusi ning neil esineb vähem rinna-, käärsoole- ning eesnäärme vähki, kuna vastavalt toitumistavadele süüakse seal palju puu- ja köögivilju ning lükopeenirikkaid tomatitoite. Kuopio Ülikooli teadlased Tiina Rissanen jt (2003) leidsid, et madal lükopeeni tase vereseerumis on otseses seoses veresoonehaigustega kuna lükopeen oma antioksidantsete omaduste kaudu pärsib ateroskleroosi ja müokardi infarktide teket.

Lükopeeni toimemehhanismiks ei ole mitte ainult antioksidantsus vaid ta tugedab ka rakude struktuuri ja nende suhtlemisvõimet naaberrakkudega. Samuti mõjutab lükopeen rakkude hormonaalset regulatsiooni ja osaleb organismi immuunsüsteemi talituses.

Lükopeen pärsib kolesterooli sünteesis peamiste ensüümide aktiivsust, tekitades hüpokolesterooli efekti.

Lükopeeni määramiseks tomatist ja tomatitoodetest töötati EMÜ toiduhügieeni laboratooriumis välja spektrofotomeetriline meetod. Analüüsivad proovid saadi Jõgeva Sordiaretuse

Instituudist, oma koduaiast ja kaubandusest (peamiselt Hispaania päritoluga). Toiduainetetööstuste huvist tingituna uuriti valikuliselt kaubandusest saadaolevaid tomatipastasid ja ketšupeid.

Analüüsitulemused näitasid, et lükopeeni sisaldus tomatites tõusis koos viljade küpsemisega ning ei langenud isegi üliküpsetes viljades.

Kahe aasta tulemusi võrreldes olid sortidevahelised erinevused väikesed. Kasvatuviise (tava- ja maheviljelus) võrreldes oli mõningane paremus tavaviljeluse kasuks.

HARGNENUD- JA PAARITUARVULISE SÜSINIKAHELAGA RASVHAPPED PIIMAS

Tiia Ariko, Merike Henno, Meelis Ots, Sirje Kuusik, Olav Kärt

EMÜ VLI, söötmise osakond

Piimas esinevad hargnenud- ja paarituarvulise süsinikahelaga rasvhapped (OBCFA) on pärit vatsamikroobide koostisest (Craninx jt, 2008). Erinevad mikroobiliigid sisaldavad samu rasvhappeid, kuid igal liigil on iseloomulik OBCFA profiil. Seega ei ole segapopulatsioonide korral võimalik rasvhapete alusel määrata mikroobide liike, kuid saab hinnata teatud tüüpi mikroobide osakaalu populatsioonis (Vlaeminck jt, 2006). Lehma vatsamikroobide kooslus sõltub talle pakutavast söödaraatsioonist ja seetõttu muutub vastavalt söödale ka piima OBCFA sisaldus (Wolin jt, 1997; Theodoru, France, 2005; Vlaeminck jt, 2006; Craninx jt, 2008). Vatsamikroobide segakultuure on rasvhappelise profiili alusel kirjeldatud veel vähestes teadustöodes, kuid söötmiskatsete käigus on leitud seosed söödaraatsiooni ja piima OBCFA profiili vahel (tabel 1).

Tabel 1 • Erinevate ratsioonis olevate toitainete mõju hargnenud ja paarituarvulise süsinikahelaga rasvhapete sisaldusele piimas (Vlaeminck jt, 2006a; Vlaeminck jt, 2006b; Cabrita jt, 2007; Craninx jt, 2008 järgi).

Rasvhape	Toitained		
	toorkiud	tärklis	toorproteiin
Iso C14:0	↑↑	↓↓	
Iso C15:0	↑↑	↓↓	↓↓
Iso C16:0	↑(↓) ^a	↓(↑) ^a	
Iso C17:0			↓
Anteiso C15:0	↑↑ (↓) ^a	↓↓ (↑) ^a	↓
Anteiso C17:0	↑↑	↓	↓↓
C15:0		↑	
C17:0		↑	↓
Cis-9 C17:1		↑↑	↓↓

^a - Muutus ja selle ulatus sõltub bakteriliikide erinevate tüvede esinemisest antud looma vatsamikroobide populatsioonis.

↑ ↓ - Noole suund näitab muutuse suunda rasvhappe koguses vastava toitainete koguse suurendamisel ratsioonis ning noolte arv väljendab mõju tugevust.

Põllumajandusministeeriumi rakendusuringu projekti „Erinevate söötmis- ja pidamistingimuste mõju lehmade tervisele ja piima kvaliteedile veiste vabapidamisega piimakarjafarmides“ käigus nelja farmi kohta koostatud põhjalik andmebaas võimaldas hinnata nimetatud seoste kehtivust Eesti farmides kasutatavate tavaratsioonide ja tankipiimast võetud proovide vahel.

Piimaproovid võeti farmide tankipiimadest kaks korda kuus 2006.-2007. aastal. Farmid olid erineva piimatoodangu ning söötmise tasemega (tabel 2). Kogutud piimaproovidest määrati piimarasva

rasvhappeline koostis gaaskromatograafilisel meetodil (tabel 3). Andmete statistiline analüüs viidi läbi tarkvara Microsoft Excel abil.

Tabel 2 • Söodaratsioone iseloomustavad keskmised andmed lehma kohta päevas:

Farm	Metabol. energia Mj/kg	Metabol. proteiin g/kg	Kuivaine Söömus kg	Energiasööt kg	Proteiinsööt Kg	Jöusööda osakaal % ka.
A	11,48	98,01	20,26	7,39	3,76	55,0
B	10,75	89,67	24,04	6,68	2,30	37,4
C	11,39	99,64	19,53	6,03	4,23	52,6
D	11,71	97,28	22,24	8,16	2,92	49,8

Tabel 3 • Hargnenud ja paarituarvulise süsinikahelaga rasvhapete keskmised kogused ja standardhälbed (g/100g rasvhapetes) uurimisluste farmide tankipiimas.

Rasvhape	A		B		C		D	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
isoC14:0	0,077 a	0,016	0,095 b	0,012	0,088 b,c	0,015	0,077 a,c	0,019
isoC15:0	0,164	0,031	0,233	0,025	0,199 a	0,019	0,208 a	0,018
isoC16:0	0,193 a	0,022	0,208 a	0,027	0,199 a	0,022	0,175	0,022
isoC17:0	0,239	0,040	0,293	0,031	0,263	0,021	0,277	0,017
anteisoC15:0	0,320	0,040	0,392	0,036	0,370	0,027	0,351	0,024
anteisoC17:0	0,326 a	0,032	0,366	0,033	0,334 a	0,017	0,342 a	0,037
C15:0	0,721	0,062	0,864	0,073	0,809	0,051	0,990	0,133
C17:0	0,442	0,034	0,548	0,062	0,479	0,044	0,544	0,034
cis-9 C17:1	0,167a	0,016	0,192b	0,032	0,161a	0,019	0,193b	0,022

^{a,b,c} – sama ülaindeksiga aritmeetilised keskmised samas reas ei erine statistiliselt oluliselt ($p > 0,05$)

Peamiselt tsellulolüütilistes bakterites esinevate rasvhapete isoC14:0, isoC15:0, isoC16:0, anteisoC15:0 kogused olid farmide A ja D tankipiimades väiksemad kui farmide B ja C tankipiimades. Seega suur tärgliserikka energiasööda osatähtsus ratsioonis vähendas tsellulolüütiliste bakterite arvu vatsas.

Farmi B madalamat söötamise taset (väiksem jöusööda osatähtsus ratsioonis) võrreldes teiste farmidega, analüüsiti tankipiima kahe rasvhapete grupi sisalduse alusel. Farmi B tankipiimas oli suhteliselt palju isoC14:0, isoC15:0, isoC16:0, anteisoC15:0, anteisoC17:0 rasvhappeid mis näitas, et antud farmi ratsioonides oli võrreldes teiste farmidega suurem koresööda osakaal. Teiseks oli farmi B tankipiimas rohkem isoC15:0, isoC17:0, anteisoC15:0, anteisoC17:0, C17:0 ja cis-9 C17:1 rasvhappeid mis näitas, et seal oli söödaratsioonides väiksem proteiinsööda osakaal kui teiste farmide ratsioonides. Seega oli võimalik järeldada, et tankipiima hargnenud- ja paarituarvulise süsinikahelaga rasvhapete sisaldus võimaldab iseloomustada farmi söötamise taset ja söödaratsioonide koostist. Teaduslikku ja

praktilist huvi pakuvad võimalused kasutada hargnenud- ja paarituurvulise süsinikahelaga rasvahappeid biomarkeritena vatsa tervisliku seisundi ja ökosüsteemi hindamisel.

Kasutatud kirjandus

Cabrita, A. R. J., Bessa, R. J. B., Alves, S. P., Dewhurst, R. J., Fonseca, A. J. M., 2007. *Effects of Dietary Protein and Starch on Intake, Milk Production, and Milk Fatty Acid Profiles of Dairy Cows Fed Corn Silage-Based Diets. Journal of Dairy Science, 90, 1429-1439.*

Craninx, M., Steen, A., Van Laar, H., Van Nespen, T., Martin-Tereso, J., De Baets, B., Fievez, V., 2008. *Effect of Lactation Stage on the Odd- and Branched-Chain Milk Fatty Acids of Dairy Cattle Under Grazing and Indoor Conditions. Journal of Dairy Science, 91, 2662-2677.*

Theodorou, M. K., France, J., 2005. *Rumen Microorganisms and their Interactions – Quantitative Aspects of Ruminant Digestion, 2nd edition (Eds. Dijkstra, J., Forbes, J.M., France, J.), CAB International, p. 207...228.*

Vlaeminck, B., Fievez, V., Cabrita, A. R. J., Fonseca, A.J.M., Dewhurst, R.J., 2006a. *Factors affecting odd- and branched-chain fatty acids in milk: A review. Animal Feed Science and Technology. 131, 389-417.*

Vlaeminck, B., Fievez, V., Tamminga, S., Dewhurst, R. J., Van Vuuren, A. M., De Brabander, D., Demeyer, D., 2006b. *Milk Odd- and Branched-Chain Fatty Acids in Relation to the Rumen Fermentation Pattern. Journal of Dairy Science, 89, 3954-3964.*

Wolin, M.J., Miller, T.L., Stewart, T.S. 1997. *Microbe-microbe interactions. - The Rumen Microbial Ecosystem, 2nd edition. Eds. Hobson P. N., Stewart C. S., Blackie Academic & Professional, 467-491.*

LIIKUVTAPAMAJADE RAKENDUSEST EESTIS

Lembit Lepasalu, Riina Soidla, Väino Poikalainen, Kristiina Veri, Kristi Kerner, Andre Veskiõja, Mart Viillipus,

EMÜ VLL, toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia osakond

Eesti riik on panustanud läbi erinevate toetusmeetmete mahetootmisse, mis aastast aastasse näitab tõusutrendi. Mahetootmise ja töötlemise edendamine on oluline ka regionaalarengu seisukohalt ja eriti perspektiivne äärealadel. Eesti mahepõllumajanduse arengukava kohaselt peaks aastatel 2007...2013 mahetoodete osakaal toiduturul suurenema 3%- ni ja mahetoodangut töötlevate ettevõtete arv kasvama kuni 75- ni. Suurimateks piduriteks on seejuures vastavate töötlemise ja turustamisega tegelevate üksuste puudumine. Kohapealsete töötlemisvõimaluste olemasolu tulebki pidada Eesti kõige olulisemaks põllumajandusliku mahetoodangu kasvu eeltingimuseks, mistõttu sellele tuleb pöörata erilist tähelepanu. Suurtootmisel paraku puudub huvi teema vastu just väikese turumahu tõttu.

Eestis on hetkesesiga 113 lihakäitlemisettevõtet, nendest üle poole omavad tunnustatud tapamaja. Selle taustal tundub, et Eestis on tapavõimsusi piisavalt ning probleemi pole, kuid süvenedes näeme asju teises valguses. Loomakasvatavad, eriti väiketootjad, ei ole leidnud võimalusi oma toodangut töödelda sellise kvaliteedini, et turustada oma tooteid kaubanduskettides või eksportida. Eriti kurb on olukord lambakasvatajatel, sest Eestis töötleb lambaid vaid kaks tunnustatud ettevõtet.

Väike- ja mahetootjatel pole ressursi arendada välja oma, nõuetele vastavat tapamaja kuna investering on mahukas ja tema kasutamise efektiivsus väike. Üheks lahenduseks oleks ühistuline tapamaja, mis erinevatel põhjustel siiani kandepinda pole leidnud.

Liha tapajärgsed muutused mõjutavad oluliselt liha omadusi: sensoorseid – õrnust, mahlasust, värvust, maitset; tehnoloogilisi – emulgeerimisvõime, veesidumisvõime, keedukadu, liha värvus. Nende näitajate kujunemisel on olulised ka tapaeelsed tegurid: stress, vedu ja tapaeelne pidamine, fikseerimine enne uimastamist, uimastamine jne. Väikestest farmidest pärinevad loomad saavad lühikese aja vältel suure füsioloogilise ja psühholoogilise koormuse. Need on:

- mitmekordne keskkonnavahetus lühikese aja jooksul (farm-veovahend, veovahend-tapamaja loomalaut, tapamaja loomalaut - kogumisaedik-ajamiskäik uimastamisele);
- tundmatud keskkonnategurid seoses valgustuse ja värvuse mõjuga, lõhn, müra ja erineva kattega põrandad;
- vähene aeg piisavaks orienteerumiseks ja ümbruskonnaga tutvumiseks;
- füsioloogiline ülekoormus hetkelisest kiirest liikumisest, stressist jagusaamine ja katse orienteeruda;
- ehmatuse ajamisvahendi kasutamisest ja teistest inimese toimingutest;
- kokkupanek võõraste loomadega.

Liikuvtapamajad vähendavad stressi, mida põhjustab loomadele veoga seotud tegevus ning tapmiseelne käitlemine tapamajas.

Liikuvtapamajasid kasutatakse juba selle sajandi algusest Ameerika Ühendriikides kus üldine seisukoht nende suhtes on positiivne. Lisaks tavapärastele nišitoodete tootjatele on liikuvatest tapamajadest saanud Põhja-Ameerikas väga oluline osa just nendes piirkondades, kus tapamajasid on väga vähe või need üldse puuduvad. Ka mõnedes Euroopa Liidu riikides, näiteks Austrias, Rootsis, Soomes, on liikuvtapamajade rakendamine eriregulatsiooni abil lubatud.

Liikuvtapamaja temaatika on Eestis aeg- ajalt üles tõstetud kuid hoogu pole asi sisse saanud tänu kehtivale seadusandlusele. Kuid nüüd tundub, et jää hakkab murduma. Nimelt on vastu võetud uus EÜ Nõukogu määrus nr 1099/2009, 24. september 2009, loomade kaitse kohta surmamisel, mis võimaldab pädeva asutuse heakskiidul liikuvtapamajasid kasutada ja seda just nõuete osas, mis on seatud tapamajade planeeringule, konstruktsioonile ja sisseseadele.

Liikuvad tapamajad vähendavad loomade pikkade vahemaade taha transportimise vajadust ja võivad seega aidata kaitsta loomade heaolu. Liikuvatel tapamajadel on võrreldes püsita-
pamajadega siiski tehnilisi piiranguid ja seega võib vajalikuks osutuda tehniliste eeskirjade vastav kohandamine. Kui tavatöötlemisüksuse valikul või ehitamisel lähtutakse eelkõige vajalikust tootlikkusest, siis liikuva üksuse puhul on piirangud seatud kindlasti selle gabariitmõõtmetega ning kompaktsusega. Seetõttu nähakse määru-
ses ette võimalus vabastada liikuvad tapamajad erandkorras tapamajade planeeringule, konstruktsioonile ja sisseseadele esitatud nõuetest. Selliste erandite vastuvõtmiseni on asjakohane lubada liikmesriikidel kehtestada või hoida alal siseriiklikud eeskirjad liikuvate tapamajade kohta. Kuna määrus nr 1099/2009/EÜ jõustub 01. jaanuaril 2013 siis on praegu õige aeg selgitada välja liikuvtapamajadega seonduv probleematika ja välja töötada põhjendatud nõuded liikuvtapamajade rakendamiseks.

Meie väiketootjad ise näevad sellise mobiilse töötlemisüksuse eelistanena ennekõike paindlikkust, majanduslikku otstarbekust ja loomade humansemat kohtlemist.

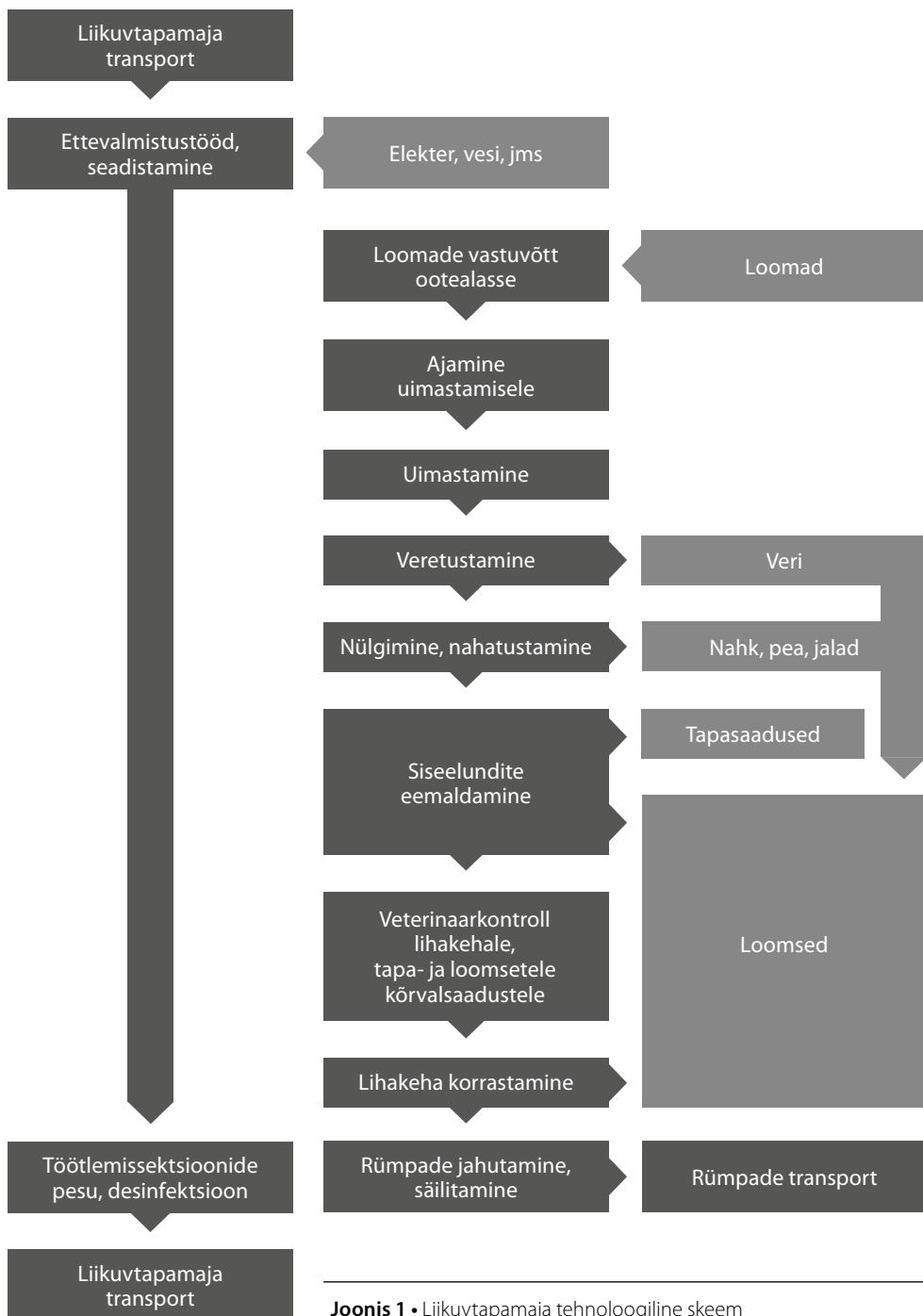
Poolt argumendid liikuvtapamajade rakendamiseks:

- Loomade heaolu tagamine;
- Ühistulise tegevuse rakendamine;
- Tapamaja kasutamise efektiivsuse suurenemine;
- Investeeringu optimeerimine;
- Kvaliteetne toode(rümp);

Vastuargumendid liikuvtapamajadele:

- Väikeste tootmismah-
tude tõttu pole efektiivne;
- Tegevusulatus Eestis pole piisavalt suur;
- Hügieeni ja bioohutuse nõuete täitmine on keeruline;
- Logistika ülesehitus on keeruline;
- Investeering on suur;
- Vajalik on rümpade töötlemist jätkata lihalõikuses, pakenduses jne;
- Liikuvtapamaja hoiuprobleemid;

Liikuvtapamajade kasutamine Eestis on uudne teema ja selle rakendusvõimalusi peab eelnevalt uurima, selgitades välja kaasnevad ohud. Loomulikult peab liikuvtapamaja olema konkurentsivõimeline ja vastama tänapäeva tehnoloogiliste- ja hügieeni nõuetele. Juhul kui me ei taga tootele tavatapamajaga võrdset kvaliteeti on kogu üritus läbi kukkunud.



Joonis 1 • Liikvtapamaja tehnoloogiline skeem

Liikuvtapamaja rakendust peab käsitlema lähtudes järgmistest aspektidest:

- Seadusandlus, st millised seadusandlikud aktid tuleks vabariigis kehtestada, et liikuvtapamaja tööle rakendada;
- milliste loomaliikide töötlemine on otstarbekas ;
- kasutatav tehnoloogia ja selle ulatus;
- loomade heaolu tagamine;
- toodangu kvaliteet;
- jäätmekäitlusega seotud probleemid;
- energiavarustus, küte, ventilatsioon;
- hügieeni seotud probleemid (tapahügieen, liikuvtapamaja pesemine ja desinfitseerimine)
- tapamajades kasutatavad seiremenetlused;
- logistilised probleemid ahelas loom- tapamaja- toode;
- rümpade käitlemine pärast töötlust liikuvtapamajas, sh turundus;
- ökonoomilised aspektid, tasuvus jne;
- tootja(farmerite)poolised kohustused liikuvtapamajade kasutamisel jne;

Maaülikooli ülesanne olekski võtta enda peale liikuvtapamajaga seotud probleemide uurimine ja katsetamine Eesti tingimustes.

Läbi tuleb teha päris pikk kooskõlastuste jada alates mootorsõidukite registrist ja lõpetades rümpasid vastuvõtava ja töötleva keskusega. Eksperimentaalse töö läbiviimiseks tuleb taotleda eriluba Veterinaar- ja toiduametilt liikuvtapamaja katsetamiseks mingis kindlas piirkonnas.

Liikuvtapamaja lahendab küll tapaloomade algtöötlemisega seotud probleemid, kuid vajalik on ka lihalõikus, pakendus- ja valmistoote tehnoloogia väljatöötamine. Uue põlvkonna toodete puhul on tähtsad ohutus, kvaliteet ja kasutamise lihtsus. Oluliseks on saanud tootekuvand ning maine tarbija silmis. Tarbija võitmise nimel tehakse jõupingutusi pakkumaks kõrge kvaliteediga, tervislikku toitumist toetavat ja tarbija ootustele vastavat toitu.

Siin oleks suur abi toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia osakonda loodaval lihatehnoloogia laboril.

2009 käivitati programm „Hiiumaa mahedaks“ mille käigus on vaja lahendusi ka liha töötlemisele, seega oleks just Hiiumaa sobiv piirkond liikuvtapamaja uurimiseks ja katsetamiseks. Eraldatus tõttu on seal hõlbus teostada kontrolli, elanike hoiakud on soodsad ja looduslik keskkond saatevaba. Järeltöötus ja turundamine tuleb siiski läbi viia mandril, kuna seal on võimalused on tunduvalt avaramad. Kuid ka nendele probleemidele tuleb lahendused leida.

Kasutatud kirjandus

1. Soidla R., Anton D., Lepasalu L., Veri K. Tapaloomade vedu ja algtöötlemine. Tartu 2009
2. Lepasalu, L.; Arney, D.; Soidla, R.; Poikalainen, V. Organic milk and meat production in Estonia - current situation and perspectives. Agronomy Research, 2009
3. Põldvere A., Lepasalu L., Soidla R., Kerner K. Erinevate uimastusmeetodite mõju sealiha kvaliteedile. Tõuloomakasvatus nr 3, 2009
4. Poikalainen V., Lepasalu L. Muudame Hiiumaa mahedaks. Veterinaarmeditsiin 2009, Eesti loomaarstide ühing.

MIKROMEIEREI – EESTI MAAÜLIKOOLI PIIMATOODETE TEHNOLOOGIA ÕPPE- JA ARENDUSLABORATOORIUM

Hannes Mootse, Väino Poikalainen, Lembit Lepasalu, Tauno Mahla, Annemari Polikarpus
EMÜ VLI, toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia osakond

2007. aasta augustis alustas EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituudi toiduteaduse ja -hügieeni osakonna juures tegevust mikromeierei. Tänapäevaks on saanud mikromeiereist toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia osakonna tehnoloogiline süda, mis toidab õppe- ja teadustöö praktilisi tegevusi ning tootearenduslikke algatusi.

Mikromeierei toimib sarnaselt piimatööstustele, kuid opereerib üliväikeste toormekogustega. Kui suurtööstustes võib piima pastöriseerida üle 50 000 liitri tunnis, siis siinset pastörisaatorit läbis tunnis umbes 10 liitrit piima. Eelkõige vähene toormevajadus teebki mikromeiereist soodsa koha mitmesuguste tehnoloogia-alaste katsete läbiviimiseks.

Kuna Eesti piimasektor vajab tööjõu pidevat erialast täiendamist, osaleb mikromeierei piimatehnoloogide täiendkoolitamises, viib läbi piimatoodete tehnoloogia alaseid seminare ja lühikursuseid (*joonis 1*).

Lisaks koolitusele pakub mikromeierei häid võimalusi teaduse ja tootmise lähendamiseks teineteisele. Tehnoloogiliste protsesside ja nende erinevate mõjude teaduslik uurimine võimaldab leida toodete tehnoloogiale uusi innovaatilisi lahendusi. Samuti on siin võimalik süvitsi tegeleda konkreetsete toodete või nende töötlemises esinevate kitsaskohtade kõrvaldamisega. Lisaks uurimistööle, tehakse mikromeiereis koostööd ettevõtetega tootearenduses, laiendamaks toodete valimit toidukaubanduses. Kõik need kolm põhilist tegevussuunda (koolitus, uurimistöö, tootearendus) on muutumas üha olulisemaks Eesti piimanduse taseme ja konkurentsivõime tagamisel. Tänu uue toiduainete tehnoloogia õppekava juurutamisele, paraneb veelgi enam õppe-, teadus- ning tootearendustöö omavaheline seos. Sellesse kaasatakse laiemalt toiduainete sektor ning käivituvad täiendavad rakenduslikud uurimisteemad.

Oma lühikese eksisteerimise käigus on mikromeierei pidevalt täienenud uute tehnoloogiliste ja analüüsiseadmete ning abivahenditega. Samas püütakse seadmeparki edespidigi uuendada ja täiendada, et tehnoloogilise võimekuse poolest aja nõuetega kaasas käia ning olla ettevõtjatele abiks ja eeskujuks.

Mikromeierei seadmed

Mikromeierei seadmed võimaldavad sooritada praktiliselt kõiki piima töötlemisega seotud põhioperatsioone. Seejuures vastavad

Joonis 1 • SA Põlvamaa
Arenduskeskuse täiendõppe
kursus mikromeiereis



seadmed tänapäeva hügieeninõuetele, on tehniliselt kaasaegsed ning varustatud andurite ja kontrolleritega oluliste tehnoloogiliste parameetrite automaatseks mõõtmiseks, salvestamiseks ning arvutitöötluseks.

Praegu on mikromeierei varustatud allpool loetletud eeltötluse seadmetega.

- *Separatsioon* – piima jaotamiseks kahte ossa – kooritud piimaks ehk lõssiks ja 15-55% rasvasisaldusega kooreks. Separatori tootlikkuseks on ligikaudu 150 l/h. Selle trumli pöörlemiskiirus on muudetav vahemikus 8500-20000 p/min. Pöörlemiskiiruse täpseks mõõtmiseks kuulub separatori komplekti optiline tahhomeeter.
- *Homogenisaator* – kasutatakse eelkõige piimas olevate rasvakuulikeste pihustamiseks ühtlase (homogeense) suurusega osakesteks. Seda saab edukalt kasutada ka muudel vedelate toiduainete lisandite ühtlaselt peene jaotuse tagamiseks kogu tootemassis. Homogenisaatori maksimaalseks tootlikkuseks (17 MPa rõhu korral) on 45 l/h.
- *Pastörisaator* – piima jt vedelate toodete kuumtöötlemiseks, eesmärgiga hävitada patogeeneid, vähendada mikroobide üldarvu ning selle kaudu pikendada toodete säilivust. Maksimaalne pastöriseerimise temperatuur on 85 °C. Seadme tootlikkus on pastöriseerimise hoideajast, ulatudes kuni 20 liitrit tunnis. Pastörisaator on varustatud soojuse regeneraatoriga, jahutussektiooni ning automaatse ringvooluklapiga alapastöriseeritud toote suunamiseks tagasi protsessi algusse. Seadme tööparameetrite seireks on olemas vastav arvutiga ühendatav andmehõivesüsteem.

Piimatoodete tööstuslik valmistamine toimub enamasti spetsiaalsete eriseadmete abil. Mikromeiereis rakendatakse selleks nii traditsioonilisi kui uudeid – viimaste aastakümnete tehnoloogilisel innovatsioonil põhinevaid seadmeid ja aparate, milliste lühiiseloostus on alljärgnev.

- *Friiser* – jäätise ja erinevate pastatoodete valmistamiseks. Seadme tootlikkuseks on 10 l/h. Jäätise valmistamisel on sellesse võimalik lisada mahuliselt kuni 100% õhku. Väljutamisel on jäätise temperatuur -5 °C. Seadet on kohapeal täiustatud nii, et oksüdatsiooniprotsesside pidurdamiseks saab õhu asemel lisada tootesse lämmastikku või mõnda muud inertgaasi.
- *Multifunktsionaalne tsükkeltoimeline seade* – hapupiimatoodete (näiteks keefiri, jogurti, hapukoore) ning jäätisesegu valmistamiseks. Sellega on võimalik teha ka juustu, kodujuustu ja kohupiima. Seadmes saab ühe teo valmistamiseks kasutada kuni 20 l piima või muud tooret. Termiliseks töötlemiseks on see varustatud veesärgiga, mille abil on võimalik toote temperatuuri hoida stabiilsena vahemikus 0-90 °C. Erineva viskoossusega toodete valmistamisel on võimalik rakendada kahte tüüpi (pumba või raamiga) segureid. Tehnoloogiliste parameetrite (temperatuurdünaamika ja aja) graafiliseks salvestamiseks saab kasutada komplektis olevat isekirjutit või rakendada arvutipõhist seiresüsteemi.
- *Multifunktsionaalne katel* – eelkõige sulatusjuustude valmistamiseks. Katla maht on 4 liitrit, kuid sulatada saab ka väiksemaid koguseid. Katel on varustatud lõikurite, segistite, vaakumpumba ja tootesse auru juhtimise võimalustega. Protsessis saab kasutada kuni 90 °C temperatuuri.
- *Juustuvannis* (kuulub OÜ Tervisliku piima biotehnoloogiate arenduskeskusele) on lisaks juustule võimalik valmistada ka kodujuustu. Seade mahutab kuni 7 liitrit toorainet. Seade on varustatud seguri ja veesärgiga, mille abil on võimalik tagada püsivat kuni 50 °C temperatuuri. Piima töötlemise parameetritest saab arvutijuhtimisel salvestada temperatuuri ja pH dünaamikat.



Joonis 2 • Mikromeierei seadmeid: 1 – piima analüsaator, 2 – separaator, 3 – pastörisaator, 4 – kile- ja topsipakendamise seadmed, 5 – homogenisaator, 6 – membraantehnoloogiline filtaratsiooniaparaat, 7 – juustuvann (kuulub Tervisliku piima biotehnoloogiate TAKile), 8 – sublimatsioonkuivati (lüofilisaator), 9 – tsükkeltoimeline võimasin, 10 – multifunktsionaalne tank, 11 – jäätisefriiser, 12 – vaakumaparaat koos aurugeneraatoriga

- *Sublimatsioonkuivatati* (lüofilisaator) – piima- ja lihatoodete, puu- ja juurvilja jt kvaliteetseks kuivatamiseks, kus külmutatud tootest eemaldatakse vesi sublimatsiooni teel. Selles kasutatavat rõhku saab alandada kuni 20 Pa-ni ja temperatuuri kuni -50 °C. Maksimaalselt on võimalik korraga töödelda kuni 500g 5%-se kuivainesisaldusega toorainet. Sublimatsiooni intensiivsuse muutmiseks on seadmes reguleeritava temperatuuriga küttekeha. Sublimeeritava materjali (töökambri) temperatuuri registreerimiseks kuulub lüofilisaatori juurde viie termopaariga mõõtesüsteem. Toiduainete kuivatamise kõrval on sublimatsioonkuivatit edukalt kasutatud ka elektronmikroskoopilisteks ja muudeks uuringuteks vajalike proovide veetustamisel.
- *Vaakumaparaat* – erinevate vedelate piimatoodete ja piimatöötlemise jääkproduktide (vadak, pett) ning mahlatoodete kontsentreerimiseks, tootlikkusega 10 liitrit väljaurutatavat vett tunnis. Seadmes rakendatavat vaakumit saab reguleerida vahemikus 0,04-0,1 MPa, mis võimaldab tootest vee väljakeetmiseks valida temperatuure vahemikus 50-100 °C. Soojaagensina kasutatakse seadmes aru, mille saamiseks rakendatakse elektrilist aurugeneraatorit.
- *Universaalne membraantehnoloogiline aparaat*. Selles on võimalik erinevate filtrite abil fraktsioneerida piima või muid vedelaid toiduaineid koostisosakeste suuruse järgi, kasutades selleks pöördosmoosi, nano-, ultra- või mikrofiltratsiooni. Filtreerimisrõhku on võimalik suurendada kuni 50 MPa-ni. Protsessi käigus tekkiva soojuste ärajuhtimiseks on seade varustatud spetsiaalse plaatjahutiga. Pöördosmoosi rakendamisel on võimalik saada tunnis kuni 100 ml permeaati. Muude protsesside korral on tootlikkus vastavalt suurem.
- *Konvektiivahi* – erinevate küpsetusmeetodite katsetamiseks. Selle töökambris, mahuga 500x300x400mm, on küpsetuse käigus võimalik tõsta temperatuuri kuni 280 °C ja õhu niiskusesisaldust kuni kastepunktini antud temperatuuril. Ahju saab kasutada nii loomsete kui taimsete toiduainete töötlemiseks.
- *Tsükeltoimeline võimasin* – võimaldab valmistada võid koore kokkulöömise meetodil. Selles kasutatava koore optimaalne kogus on 4 liitrit. Kokkulöömise intensiivsuse muutmiseks on võimasina segisti varustatud kiiruse regulaatoriga.
- *Topsipakendamise seade* – võimaldab pakendada erinevaid vedelaid ja pastalaadseid tooteid ning mitmesuguseid võideid fooliumiga hermeetiliselt suletavatesse plastmasstopsidesse. Kasutatavate topside maht jääb vahemikku 50-500 ml. Seade on varustatud ka märgistamiseks vajaliku markeerimissõlmega.
- *Vaakumpakendamise seade* – mitmesuguste tahkete ja pulbriliste toiduainete pakendamiseks hermeetiliselt suletavatesse kilesse. Seade võimaldab pakendist eemaldada kuni 99,9% õhust. Samuti saab sellega lisada pakendisse inertgaasi või etteantud proportsioonis inertgaasi ja õhu segu.
- *Piima analüsaator* – piima ja koore külmumistäpi ning põhiliste koostisosade (rasva, valgu, laktoosi) sisalduse kiirmääramiseks 0,1%-se täpsusega. Seadme töö põhineb infrapunakiirgus selekteeritud neeldumisel. Ühe analüüsi tegemiseks koos ettevalmistusega kulub keskmiselt 3 minutit.

Lähitulevikus on mikroiereisse kavas soetada veel pihustuskuivatati pulbriliste toodete valmistamiseks, UHT-seade ja analüsaatoreid toodete struktuuriparameetrite määramiseks.

Arendustegevusest mikromeiereis

Poolteist aastat pärast esmarakendamist õppetöös, on mikromeiereid järk-järgult kaasatud uurimis ja tootearenduslikku tegevusse. Nii näiteks sooritati 2009. aastal selles mitmeid tootearenduslikke uurimusi, eesmärgiga mitmekesistada piimatoodete nimeklatuuri ja tooret täielikumalt väärindada. Piima parem väärindamine on võimalik eelkõige põhitootmisel tekkivate jääkproduktide otstarbekama kasutamisega. Uuritud on ka sekundaarsest toormest valmistatavate toodete rikastamise võimalusi muude toiduainete ja lisanditega. Tehtust võiks esile tuua järgmisi töid.

Kontsentreeritud vadakutoodete arendus

Töö eesmärk oli muuhulgas uurida vadakutoodete alast kirjandust, välja töötada vadakujuustu tehnoloogilised alused, selgitada erinevate lisandite mõju toote maitseomadustele ning uurida/hinnata keemilist koostist ja mikrobioloogilist kvaliteeti. Uurimistöö käigus koostati ülevaade maailmas enamlevinud vadakutoodetest.

Töö rakenduslikus osas töötati mikromeiereis välja vadakujuustu tehnoloogia, mis võimaldab paremini ära kasutada juustutootmise põhilist jääkprodukti – vadakut. Leiti, et vadakujuustude maitset mõjutab oluliselt lisandi liik, karamelliseerumise määr ja laktoosi kristalliseerumise aste.

Taimsete lisanditega mahejäämise alane uurimus

Töö üheks eesmärk oli ühtlasi ülevaate koostamine mahepiima tootmisest ja kasutamisest Eestis. Uuringust selgus, et vaid ligikaudu kümnendik Eestis toodetud mahepiimast töödeldakse mahepiimatoodeteks. Kuigi piimatööstuste töötlemisvõimsus ületab 40% võrra Eestis toodetud üldpiima kogust, müüakse suur osa mahepiimast piimatöötlejatele tavapiimana. Seetõttu ei täida mahepiima tootmise edendamiseks kulutatud riiklikud toetused suures osas ettenähtud eesmäärke. Valitsevaid puudujääke ilmestab ka mahelehmade arvu vähenemine aastatel 2006-2008.

Olukorra parandamiseks tuleb alustada intensiivset tootearendust väiketöötlejatele sobilike mahepiimatoodete väljatöötamiseks. Uurimuse tootearenduslikus osas töötati välja mahejäämise retsept, tehnoloogiline skeem ning mikromeiereis valmistati mahejäämise katsepartiid. Valmistatud jäämise sobilikkust määrati tarbijahinnangu analüüsiga. Vajalik toore hangiti mahetaludest ja taimsed lisandid Polli Aiandusuuringute keskusest. Välja töötatud mahejäämise tehnoloogia on esitatud Eesti Patendiametile registreerimiseks kasuliku mudelina.

Taimsete lisanditega mahejäämise mikrobioloogia

Töö eesmärk oli uurida mahedas astelpajujäämises kasutatava toorme mõju toote mikroobide sisaldusele. Uurimusest selgus, et mahedalt toodetud toorainete kasutamine jäämise valmistamisel mikrobioloogiliste näitajate osas probleeme ei tekitanud. Mikromeiereis on kavas vastavaid katseid jätkata, kasutades astelpajusiirupile lisaks ka teisi mahedalt toodetud lisandeid, eelkõige puuvilju, suhkrul asemel mett jne.

Tehnoloogiliste parameetrite väljatöötamine taimsete lisanditega sulatatud Ricotta tootearenduseks

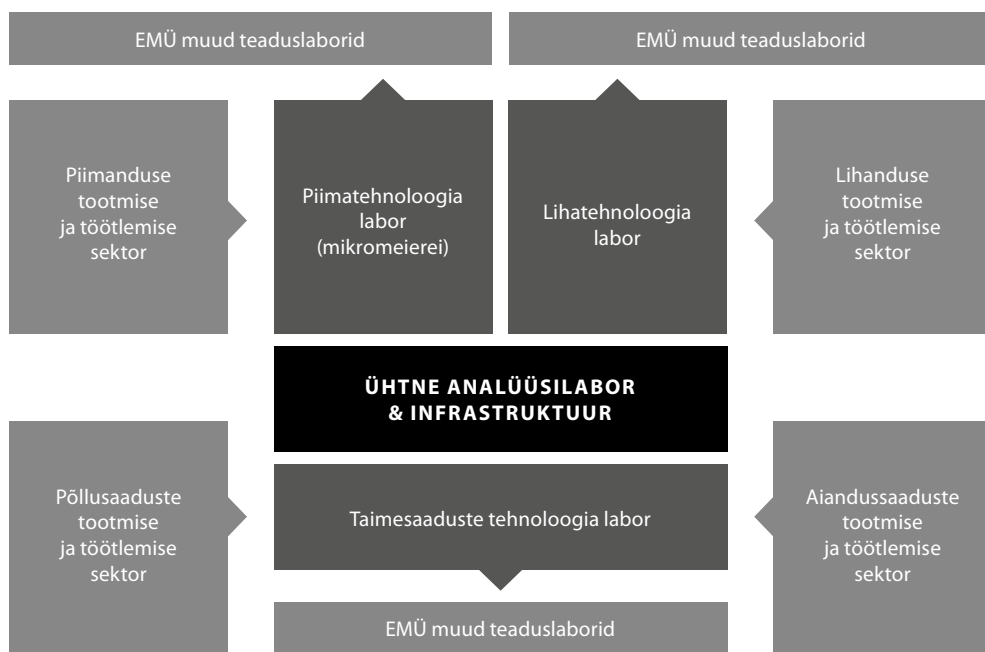
Töö eesmärk on luua tehnoloogilised alused sulatatud Ricotta väljatöötamiseks ja selle baasil taimsete lisanditega määrete loomiseks. Vastavad katsed käivitati alates juunikuust 2009. Põhilisteks

probleemideks, mida püüti lahendada olid seotud toote teralise konsistentsi ja väheväljendunud maitsega. Leiti, et teralisust võib põhjustada piima denatureerunud albumiinosakeste konglo- mereerumine. Teralisuse olemuse ja tekkepõhjuste selgitamiseks on alustatud mikrostruktuuri uuringuid, kasutades VLI morfoloogia osakonna seadmeid ja mikroskoobe.

Laktoosi kristalliseerimine Ricotta vadakust

Töö eesmärk on luua tehnoloogilised alused Ricotta vadakust laktoosi tootmiseks. Vastav kirjandus- alane eeluuring sooritati 2009. a kevadel ja laktoosi eraldamise eelkatseid alustati septembrikuust 2009. Laktoosi kristalliseerimiseks valiti traditsiooniline meetod: vadakust eemaldatakse rasva- ja valgujäägid, vadak kontsentreeritakse ning seejärel laktoos kristalliseeritakse madalal temperatuu- ril. Saadud kristallid pestakse ning kuivatatakse. Eelkatsetes uuriti ka juustuvadaku neutraliseerimise mõju laktoosi saagikusele. Selgus, et saagikus mõnevõrra suureneb, kuid kvaliteet väheneb (kristallid muutuvad kollakaks). Uurimuse kohta koostatakse põhjalikum ülevaade 2010. aasta lõpus.

Vadakukasutuse probleematikat käsitleti laiemalt ka EASi eeluuringus „Uute vadakutoodete tehnoloogiate väljatöötamine ja juurutamine Eesti piimanduses“. Sellele anti kõrge hinnang ja heakskiit vastavasisulise rakendusuuringu käivitamiseks.



Joonis 3 • Toiduainete tehnoloogia laboratoorse kompleksi (TTLK) struktuur ja seotus EMÜ muude teaduslaborite võrgustiku ning toiduahela ettevõtlusega

Toiduainete tehnoloogia laboratoorse kompleksi programm

Eesti Maaülikooli Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituudis on mikromeierei eeskujust lähtudes käivitatud programm laiapõhjalise toiduainete tehnoloogia laboratoorse baasi loomiseks. Programmi eesmärgiks on tehnoloogiliste laboratooriumide väljaarendamist kõikide oluliste toiduainegruppide lõikes nii, et neist kujuneks terviklik, vajalike abiruumide ja analüüsivõimalustega kompleks. Kavandatava laboratoorse baasi olemasolu on vajalik praktiliselt kõikidele ülikooli instituutidele ja teadusüksustele, kus tegeletakse toiduahela mingi osaga. See aitab toiduahelaid puudutavaid erialasid omavahel tihedamalt siduda ning muuta vastava teadus- ja õppetöö interdistsiplinaarseks. Samuti suurendab erinevate toiduainevaldkondade ja toiduahela lülide koostoime ühtses struktuuris märgatavalt uurimistöö ja tootearenduse sünergiaid.

Loodava kompleksi õppe-, teadus- ja arendustegevus seostub omakorda tihedalt ülikooli muude laboratooriumide võrgustikega, kus saab sooritada süvauuringuid biokeemia, mikrobioloogia, mikrostruktuuri jms vallas. Kompleksi võimalused ja seotus EMÜ muude teaduslaboritega kujuneb siis ka unikaalseks platvormiks, et tihendada rahvusvahelist koostööd ja sidemeid ettevõtlussektoriga (*joonis 3*).

Toiduainete tehnoloogia laboratoorsesse kompleksi kuulub lisaks tehnoloogialaboritele ka analüüsilaboratoorium:

- piimanduse tehnoloogialabor – mikromeierei,
- liha ja lihasaaduste tehnoloogialabor,
- taimesaaduste tehnoloogialabor, kus tegeldakse vastavalt:
 - a) pagaritoote,
 - b) jookide,
 - c) konserveeritud toodetega,
- toiduainete analüüsilaboratoorium, mis sisaldab eelkõige füüsikalise-keemilisteks, mikrobioloogilisteks ning struktuuri ekspresanalüüsideks vajalikku aparatuuri

Toiduainete tehnoloogia laboratoorne kompleks vastab EMÜ teadus- ja arendustegevuse strateegia eesmärkidele kuni 2015. aastani: areneda välja teadus- ja arendustegevuse tunnustatud platvormi (vajaliku infrastruktuuri ja eeldustega rahvusvaheliseks koostööks), soodustada interdistsiplinaarsust teadus- ja arendustegevuses ning õppetöös, laiendada rahvusvahelist koostööd, luua eeldused kaalukamate uurimisprojektide käivitamiseks, suurendada omateenitud vahendite mahtu jms.

NITRAATIDE SISALDUS KÖÖGIVILJADES NING SEDA MÕJUTAVAD TEGURID

Terje Tamme, Mati Roasto, Kadriin Meremäe, Alida Kiis

EMÜ VLI, toiduhügieeni osakond

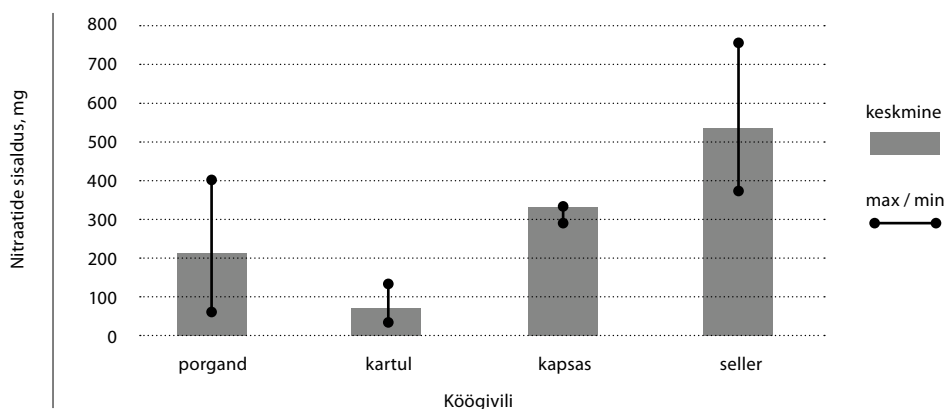
Köögivilju defineeritakse kui toiduks tarvitavaid värskeid taime osi, mida saab küpsetada, konserveerida ja töödelda (Belitz, Grosch, 1999). Kirjandusandmete põhjal saadakse taimsete toiduainetega 40-80% üldisest nitraadikogusest (Eichholzer, 2003). Nitraatide sisaldus köögiviljades on väga erinev, mistõttu saab neid jagada kolme põhigruppi:

- väga kõrge nitraadisaldusega taimed üle 1000 mg/kg: salat, spinat, söögipeet, naeris, rabarber jt.;
- keskmise nitraadisaldusega taimed, keskmiselt 50 – 1000 mg/kg: kõik ülejäänud köögiviljad ja kartul;
- madala nitraadisaldusega taimed, keskmiselt 0,5 – 50 mg/kg: marjad, puuviljad, tera- ja kaunviljad.

Nitraatide ladestumine taime erinevatesse osadesse ei ole ühtlane (Fytianos, Zarogiannis, 1999). Köögiviljade juured, varred ja lehevarred sisaldavad nitraate tunduvalt rohkem kui lehelabad. Näiteks kapsajuurikasse koguneb nitraate rohkem kui lehtedesse, kapsajuurikat pole soovitatav toiduks tarvitada. Nitraatide sisalduse vähendamiseks tuleb ka kurgid, eriti varajased lavakurgid, ära koorida. Kurgi ja redise pealmised kihid sisaldavad 2-3 korda rohkem nitraate kui sisemised kihid, porgandil seevastu sisaldab südamik kõige enam nitraate.

Joonisel 1 selgub, et Eestis kasvatatud porgandid sisaldasid keskmiselt nitraate 216 mg/kg, kartulid 65 mg/kg, kapsad 336 mg/kg ning sellerid 545 mg/kg.

Tuginedes kirjanduse andmetele, sõltub nitraatide kontsentratsioon köögiviljades kultuuri bio-



Joonis 1 • Nitraatide sisaldused Eestis kasvatatud köögiviljades

loogilistest iseärasustest, valgusest, kultuuride kasvamise tihedusest, taime vanusest, ja säilitamise kestvusest (Järvan, 1993; Fytianos, Zarogiannis, 1999). Mida hilisem on köögiviljade koristusaeg, seda enam langeb nitraatide sisaldus.

Kultuuri bioloogilised iseärasused on oluliseks nitraatide sisaldust mõjutavaks faktoriks. Näiteks kõrgemaid nitraatide kontsentratsioone võib leida katmikalade taimedes (Guadagnin jt. 2005).

Valgus avaldab mõju toksikantide kogunemisele, kuna see mõjutab nitraatreduktaasi aktiivsust. Nõrga valgustuse korral orgaaniliste ühendite formeerimiseks ei kasutata taimedes mineraalset lämmastikku ja see kuhjub. Nimelt valguse puuduses on nitraatide taandumine tugevasti häiritud, seetõttu jääb neid saaki märksa rohkem kui tavaliselt (Guadagnin jt. 2005).

Taime vanus. Mida noorem on taim, seda rohkem on tavaliselt nitraate. Toidust saadavaid nitraatide koguseid on võimalik reguleerida näiteks salati, spinati ja maitserohelise lõikamiskõrgusega, eemaldades salatilehtedest jämedamate roodude eemaldamisega (Fytianos, Zarogiannis, 1999).

Säilitamisaeg ja tingimused mõjutavad nitraatide kontsentratsiooni. Uurimused on näidanud, et porgandi ja peedi pikaaegsel säilitamisel alanes nende nitraadisaldus 1,5–2,0 korda. Säilitades köögivilju toatemperatuuril, toimuvad muutused veelgi kiiremini ja suuremas ulatuses. Ilmselt on see tingitud nitraatide taandumisega nitrititeks, mistõttu esimeste kontsentratsioon väheneb, nitrititel aga suureneb.

Kasutatud kirjandus

Belitz, H.-D., Grosch, W. 1999. Food Chemistry. Berlin, No 428, p. 465–467.

Eichholzer, M. 2003 Dietary Nitrates, Nitrites and N-nitroso Compounds and Cancer Risk with Special Emphasis on the Epidemiological Evidence. – Food Safety: Contaminants and Toxins, 217-234.

Fytianos, K., Zarogiannis, P. 1999. Nitrate and Nitrite Accumulation in Fresh Vegetables from Greece. – Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 62, 187-192.

Guadagnin SG, Rath S, Reyes FGR. 2005. Evaluation of the nitrate content in leaf vegetables produced through different agricultural systems. Food Additives and Contaminants. 22(12):1203-1208.

Järvan, M. 1993. Köögiviljade nitraatidesisaldust mõjutavad tegurid. Dissertatsioon, Saku.

VADAK JA VADAKU KASUTAMISE VÕIMALUSED

Sirje Pajumägi, Anna Denissova

EMÜ piimatehnoloogia magistrandid

Vadaku kasulikkuse kohta leiab andmeid isegi Idamaade pühades raamatutes ja Vanas Testamendis. Homerose eepostes „Ilias“ ja “Odüsseia“ räägitakse neist kui igale kreeklasele tuttavatest toiduainetest. Vanaaja arstid, näiteks Hippokrates ja Galenos, tarvitasid vadakut ja teisi toiduaineid, mis jäid järele peale piima töötlemist, haigete raviks. Eriti kõrgelt hinnati kitsepiima vadakut: seda tarvitati kopsuhaiguste ja kehvaveresuse korral ning anti juua neile, kes olid paranemas raskest haigusest.

Vadakut kasutatakse ka tänapäeval ravi eesmärgil nagu seda tehti juba 24 sajandit tagasi.

Vadak saadakse juustu ja kohupiima tootmisel. Juustu valmistamisest jääb järgi magus vadak ja kohupiima tootmisest hapu vadak.

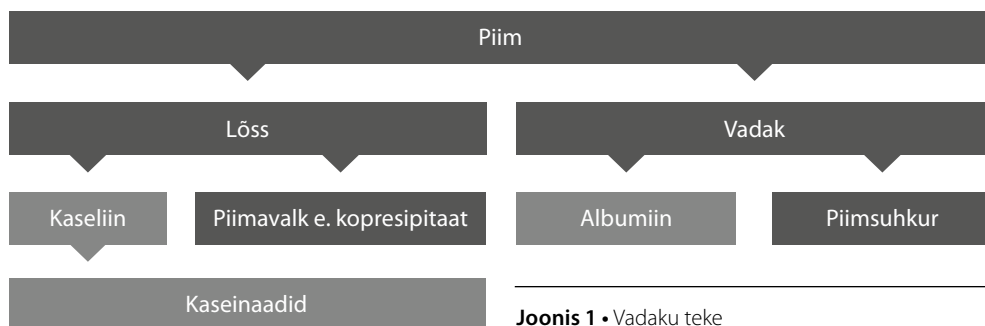
Juustu valmistamisel jääb suur osa piimas sisalduvatest toitainetest vadakusse. Vadak sisaldab keskmiselt 94% vett ehk laktoosist. Vees lahustuvad vadakuvalgud moodustavad kuni 25% piimavalgust. Vadakusse läheb enamik piimasuhkrust, vees lahustuvatest vitamiinidest ja mineraalsooladest (joonis 1).

Hapu vadak sisaldab fermente, mis tõstavad maomahla happesust, ning baktereid, millel on desinfitseeriv toime. Ta on kasulik neile, kellel on probleeme maomahla alahappesusega.

Vadakuvalgud on bioloogiliselt täisväärtuslikud valgud ja neid kasutatakse toidusegude valmistamisel. Vadakupulbri baasil tehakse tööstuslike bakterite söötmeid. Vadaku baasil toodetakse ka probiootiliste bakteritega fermenteeritud jookke. Vadakuvalkude kontsentratsioon, mis meenutab kohupiima, sobib dessertide valmistamiseks. Vadakut saab kasutada pagaritoodetes, nii lisatakse neisse väärtuslikku valku ja kaltsiumit.

Piimavalgust valmistatakse kisselle ja želeesid. Piimavalke kasutatakse veel leivaküpsetamisel ning kondiitritööstustes. Vadakuga küpsetatud leivad on hea välimusega ja kvaliteediga. Maailmas kasutatakse kuivatatud ning kondenseeritud vadakut juba ammu šokolaadi, kompekkide ja kondiitritoodete valmistamiseks (joonis 2). Vadakust võib toota toiduaineid, alates jookidest ning kondiitritoodetest kuni piimašampanjani välja.

Kõiki piimavalgust saadavaid toiduaineid soovitatakse ka lastele. Neid kasutatakse laialdaselt



Joonis 1 • Vadaku teke

Vadakutoode	Vadak	Vadaku kontsentraat või -pulber					Vadakuvalk			Laktoos	
	NATURAALNE VADAK	NATURAALNE	MAGUSTATUD	SOOLAVABA	VALGUVABA	LAKTOOSIVABA	SOOLAVABA	LAKTOOSIVABA	SOOLA- JA LAKTOOSIVABA	TOORLAKTOOS	RAFINEERITUD LAKTOOS
Loomasööt	●	●	●	●	●	●					
Inimtoit											
Lastetoidud				●			●	●	●		●
Dieettooted				●			●	●	●	●	●
Vorstid				●			●				
Supid		●	●	●							
Pagaritooted	●	●		●			●				
Salatikastmed		●		●							
Vadakumäärded/juustud		●									
Naturaalsed juustud		●		●							
Joogid	●							●			
Maiustused		●	●	●							●
Farmaatsiatooted											●
Pärmitooted	●										
Industriaalsed tooted										●	●

Joonis 2 • Vadakutoodete kasutamine

lastetoidus, eriti kasulikud on need füüsilise alaarenguga, haigetele või söögiisu puuduse all kannatavatele lastele.

Vadakuvalke toodetakse väga erinevates vormides nagu näiteks vadakuvalgu lisandite tahvlid, kontsentraadid, isolaadid ning joogid..

Vadakuvõis on rasva vähemalt 83,5% ja vett mitte üle 16%. Vadakuvõid valmistatakse juustuvadaku separeerimisel saadud koorest, mille rasvasisaldus on 25-30%. Vadakukoort võib ka hapendada (joonis 3).

Kondensvadakut kasutatakse põhiliselt loomasöödaks ning pooltootena pagari-, kondiitri- ja piimatööstuses.

Suhkruga kondensvadak on pooltoode, mida kasutatakse põhiliselt kondiitritööstuses.

Vadakupulber sisaldab 3-5% vett. Tavaliselt vadakupulbrile on iseloomulik kõrge laktoosisisaldus (keskmiselt 73%) ning seetõttu on pulber väga hüdrokoopne ja kleepuv.

Vadakupulbrit kasutatakse loomasöödaks, pooltootena sulatatud juustude, pagari- ja kondiitritoodete ning (demineraliseeritud kujul) lastetoodete valmistamisel.

Vadakujoogid liigitakse nelja põhirühma, millel on omakorda alaliigid. Vadakujoogid jaotatakse all järgnevalt:

- Värskest vadakust joogid – valmistatakse kurnatud vadakust.
- Valguvabad mitte alkohoolsed vadakujoogid – valmistatakse vadakust, kus valgud eraldatud
 - a) *Fermeteermata joogid*
 - b) *Fermeteeritud joogid* – karboniseerituse saavutamiseks kääritakse jookke pärmiga sahharoosi juuresolekul erinevate aegade vältel (aeg sõltub tootest). Tooted võivad sisaldada mõningat alkohoolset jääki.
- Alkohoolsed vadakujoogid – hea jook on läbipaistev, puhas ja eelistavalt vahune. Enamike seda liiki toodete puhul on oluline valkude eelnev eemaldamine.
 - a) Alla 1% alkoholisisaldusega joogid
 - b) Vadakuõlle
 - c) Vadakuvein
 - d) Valke sisaldavad alkohoolsed joogid
- Valgujoogid
 - a) Piima sarnased joogid – vedela või pulbrilise vadaku segu lõssiga, täispiimaga, petiga, mõne aedvilja õliga, hüdrokolloididega ja stabilisaatoritega.
 - b) Karastusjookide sarnased joogid.

Laktoos (ld. Lactose - toitma piimaga) on madalmolekulaarne loomset päritolu süsivesinik ja on üks kolmest kõige rohkem piimas leiduvatest komponentidest. Laktoos koosneb galaktoosist ja glükoosist. Laktoosi tootmiseks kasutatakse vadakut, mis jääb on juustutootmise kõrvalprodukt. Laktoosil on kõrge toite- ja bioloogiline väärtus, sellepärast seda kasutatakse toitude ja jookide tootmises. Laktoosi omastatavus on üldjuhul 99,7%. Tänu aeganõudvale seedumisele ei too laktoosi tarbimine kaasa veresuhkru taseme suurendamist, kuid annab energiat pikaks ajaks. Jämesoole jõudmisel stimuleerib ta kasulike mikroorganismide arengut.

Laktoos laiali kasutatakse piima-, lihatööstuses, pagari- ja lastetoodetes, diabeetilistes ja kondiitri toodetes. Seda kasutatakse ka farmaatsia-, ja keemiatööstustes, mikrobioloogias ning tehnilistes valdkondades. Laktoosi kasutatakse ka peeglite hõbetamisel, pürotehnikas, plastmassi ja kautšuki tootmisel.

Ricotta e. tervisekohupiim on Itaalia lamba piima või lehma piima vadakujuust. Ricotta valmistatakse juustu vadakusse jäävatest vadakuvalkudest. Valkude eraldamiseks vadakut hapendatakse happega või kääritamise teel ja seejärel kuumutatakse keemiseni. Eraldunud valgu sade kurnatakse välja peale jahutamist.



Joonis 3 • Vadaku väärdamine

CAMPYLOBACTER SPP. ESINEMINE EESTI BROILERILIHA PROOVIDES AASTATEL 2002-2009

Kadrin Meremäe¹, Mati Roasto¹, Terje Tamme¹, Toomas Kramarenko³, Priit Elias²
EMÜ VLI, ¹toiduhügieeni osakond, ²toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia osakond
³Veterinaar- ja Toidulaboratoorium

Campylobacter spp. on sagedane toiduinfektsioonide põhjustaja Euroopa Liidus. Nakatumine kampülobakterioosi toimub eelkõige kontamineeritud või alatöödeldud linnuliha tarbimisel. Broileriliha võib kampülobakteritega saastuda nii tapamaja kui jaemüügi tasandil kas läbi tapalindude soolesisaldise sattumise rümpade pinnale või broileriliha ristsaastumise tulemusena. Seepärast *Campylobacter* spp. esinemissageduste uuringud, mis seotud broilerilihaga, on olulise tähtsusega rahva tervise seisukohalt. Käesoleva töö eesmärgiks on anda ülevaade *Campylobacter* spp. esinemisest Eesti broileriliha proovides aastatel 2002-2009.

Uuringute teostamiseks koguti ja analüüsiti ühtekokku 1470 Eesti päritolu broileriliha proovi (sh rümba- ja kaelanahaproovid), mis hõlmasid nii uurimisprojekti (8-2/T5081VLVL05) raames kui Veterinaar- ja Toidulaboratooriumis uuritud proove. *Campylobacter* spp. isoleerimiseks ja identifitseerimiseks proovidest oli kasutusel NMKL (vol. 119) ja ISO 10272-1:2006 (E) meetod. Lühidalt, proove inkubeeriti Prestoni puljongis 24 h. Seejärel 10 µl inkubeeritud puljongit külvati selektiivagarile (CCDA), mida inkubeeriti 48 h. Puhaskultuuride saamiseks külvati tüüpilised kolooniad edasi *Brucella* vereagarile, mida inkubeeriti 24 h. Kõik proovid olid inkubeeritud temperatuuril 42±0.5 °C mikroaeroobsetes tingimustes. Isoleeritud *Campylobacter* spp. tüvedega teostati tõestuskatsed: liikuvuse hindamine, Grami järgi värvimine, oksüdaas-, katalaas- ja hipuraat-test ning nalidiksiin-happe tundlikkuse test.

Campylobacter spp. esinemine Eesti broileriliha proovides aastatel 2002-2009 on näidatud tabelis 1. Selgub, et ühtekokku 11.6% broileriliha proovidest olid *Campylobacter*-positiivsed. Uuringud aastate lõikes näitavad, et oluline tõus *Campylobacter* spp. kontaminatsioonimäärades esines 7%-lt 2002. aastal kuni 29.8%-ni 2004. aastal. Edasiselt toimus *Campylobacter*-positiivsete proovide osakaalu vähenemine 5.9%-lt 2005. aastal kuni 2.2%-ni 2007. aastal ning mõningane suurenemine 2008. ja 2009. aastal, kui 4.9-6.3% proovidest olid positiivsed.

Campylobacter spp. kõrgem esinemissagedus oli eelkõige juulist kuni septembrini, kui 25.2% proovidest olid kontamineeritud. Perioodil aprill kuni juuni ning oktoober kuni detsember leiti kampülobaktiereid vastavalt 4.2% ja 8.1% proovidest. Kõige vähem *Campylobacter*-positiivsed proove esines ajavahemikus jaanuar kuni märts. Aastatel 2002-2009 isoleeritud tüvedest 97% oli detekteeritud kui *C. jejuni* (n=166), 2.3% kui *C. coli* (n=4) ja 0.6% kui *C. lari* (n=1).

Kokkuvõtteks, *Campylobacter* spp. esinemine Eesti broileriliha proovides on madal. Siiski esineb kontaminatsioonimäärades selge sessaonalne variatsioon ning *Campylobacter* spp. esinemise kõrghooajaks võib pidada ajavahemikku juulist kuni septembrini. Kõige enam domineerib *Campylobacter* spp. tüvede seas *C. jejuni*.

Table 1 • Campylobacter spp. esinemine Eesti broileriliha proovides

Aastad	Positiivsete proovide arv / proovide arv kokku (%)				
	jaan. – märts	aprill – juuni	juuli – sept.	okt. – dets.	Kokku
2002	0/47 (0)	2/23 (8.7)	12/59 (20.3)	0/70 (0)	14/199 (7.0)
2003	0/25 (0)	3/19 (15.8)	10/19 (52.6)	5/11 (45.5)	18/74 (25.0)
2004	0/2 (0)	0/6 (0)	71/130 (54.6)	14/147 (9.5)	85/285 (29.8)
2005	2/85 (2.4)	0/121 (0)	13/140 (9.3)	16/177 (9.0)	31/523 (5.9)
2006	1/62 (1.6)	5/62 (8.1)	8/66 (12.1)	0/3 (0)	14/193 (7.3)
2007	0/8 (0)	1/13 (7.7)	0/13 (0)	0/12 (0)	1/46 (2.2)
2008	0/26(0)	1/26 (3.9)	4/28 (14.3)	0/22 (0)	5/102 (4.9)
2009	0/4 (0)	0/13 (0)	1/17 (5.9)	2/14 (14.3)	3/48 (6.3)
Kokku	3/259 (1.2)	12/283 (4.2)	119/472 (25.2)	37/456 (8.1)	171/1470 (11.6)

MUSTA SÕSTRA MARJADE TOITEVÄÄRTUS JA BIOAKTIIVSETE ÜHENDITE SISALDUS MUSTSÕSTRA LEHTEDES

Piret Raudsepp^{1*}, Hedi Kaldmäe², Ave Kikas², Asta-Virve Libek² ja Tõnu Püssa¹

¹EMÜ VLL, toiduhügieeni osakond

²Polli Aiandusuuringute Keskus

Polli Aiandusuuringute Keskuses Viljandimaal on juba 1945. aastast tegeletud Eesti kliimasse sobilike puuvilja ja marjasortide aretusega. Oluliste agronoomiliste näitajate kõrval nagu talvekindlus, saagikus, sobivus masinkorjeks ning vastupidavus kahjuritele ja haigustele on musta sõstra aretuses viimasel ajal hakatud rohkem tähelepanu pöörama viljade kvaliteedile ja biokeemilisele koostisele. Samuti on huvi tekkinud mustsõstra lehtedes sisalduvate farmakoloogilise toimega ühendite vastu. Nende ühendite nimekirja pole seni ilmunud teadusartiklite põhjal olnud võimalik koostada. Käesolevas uurimuses viidi läbi nii marjade kui lehtede vedelik-kromatograafiline analüüs koos mass-spektromeetrilise analüüsiga, kasutades võrdluseks valikut tunnusaineid, ühendeid mida teadaolevalt leidub nii mustsõstra marjades kui teistes farmakoloogilise toimega taimelehtedes. Lisaks analüüsiti refraktomeetriliselt marjades mahla kuivaine sisaldust, tsüamiidi meetodil suhkrute, tiitrimise teel hapete ja Tillmanni meetodil C-vitamiini sisaldust ning arvutati suhkrute ja hapete vahekord. Uuringusse oli kaasatud 4 valitud seemikut (10B, 2-96-51, 1-96-16, 4-96-1), 4 Polli Aiandusuuringute Keskuses aretatud sorti ('Karri', 'Almo', 'Ats', 'Elo') ja 7 sissetoodud sorti ('Õjebyn', 'Zagadka', 'Ben Sarek', 'Intercontinental', 'Pamyati Vavilova', 'Titania' and 'Pilenai').

Marjade puhul olulist antioksidantset toimet omavate ühendite, antotsüaanide, kvantitatiivne sisaldus määrati vedelik-kromatograafilisel meetodil. Summarne antotsüaanide sisaldus varieerus suurtes piirides, olles kõrgeim sordi 'Almo' (212 ± 9 mg/100g) ja madalaim sordi 'Ben Sarek' (83 ± 24 mg/100g) marjades. Askorbiinhappe sisaldus varieerus samuti suurtes piirides, olles kõrgeim seemiku 4-96-1 (209 mg/100g) ja madalaim sordi 'Ben Sarek' marjades (80 mg/100g).

Musta sõstra lehtede puhul eeldati, et farmakoloogiline toime tuleneb polüfenoolide rühma kuuluvate ühendite sisaldusest ning nende kvalitatiivne sisaldus määrati samuti vedelik-kromatograafilisel meetodil, leitud ühendid identifitseeriti vastava tunnusaine puudumisel mass-spektromeetrilisi karakteristikuid kasutades. Lehtedes leiti sellist metoodikat kasutades järgmised ühendid: gallokatehiin, epigallokatehiin, klorogeenhape, müritsetiini glükosiid, kvartsetiini glükosiid, kvartsetiini malonüülheksosiid, kaemferooli glükosiid, kvartsetiini rutinosiid, kvartsetiini atsetüülglükosiid, isoramnetiini rutinosiid, kaemferooli malonüülheksosiid, isoramnetiini glükosiid.

TOOTMISRUUMIDE SANITATSIOONI PRAKTILISED ASPEKTID

Priit Dreimann¹, Marko Breivel², Mati Roasto³

¹AS Rakvere Lihakombinaat

²Veterinaar- ja Toiduamet

³EMÜ VLI toiduhügieeni osakond

Oleme õppinud järjest enam koguma informatsiooni mikroorganismide ja muude saasteallikate kohta, leidnud võimalusi nende tõlgendamiseks ning omandatud teadmiste rakendamiseks tootmishügieeni tagamisel. Isegi tänapäeval suhtutakse mõnikord sanitatsiooni, kui teisejärgulisse tegevusse, mis raha sisse ei too. Siiski on enamik toidukäitlejatest mõistnud, et hästi teostatud tootmispindade puhastamine on kvaliteetse, ohutu ja pika realiseerimisajaga toodete valmistamise eelduseks. Seega esialgu suure kuluna näiv tegevus toob ettevõttele pikemas perspektiivis tulu nii hea reputatsiooni, konkurentsieelise kui materiaalse kasumi näol. Sellest lähtuvalt oleme järgnevas materjalis pööranud tähelepanu tootmishügieeni ja efektiivse sanitatsiooni seoste.

Artikli autorid on teksti koostamisel lähtunud nii sanitatsiooni üldteooriast kui oma praktilistest töökogemustest.

Oluline roll tootmishügieeni tagamisel on tootmisruumide valgustusel, ventilatsioonil, ruumide ja seadmete paigutusel, disainil ja paljudel teistel faktoritel. Neid seoseid käsitlemegi alljärgnevalt.

Laed peavad olema siledad, vältimaks tolmu ja kondenseerunud vee ladestumist. Kondenseerunud vee tekkimise vältimiseks peavad ruumid olema hästi ventileeritavad. Lagede värvimine ei ole soovitatav, sest kooruv värv kujutab endast ohtu. Ripplagede ehitamiseks kasutatavad polüvinüülkloriid (PVC) kattega materjalid on küll kergesti pestavad, kuid nende puhul peab olema päris- ja ripplae vaheline ala hästi ventileeritav, vältimaks hallituse teket. Kahe lae vaheline ala on soodsaks peitekohaks kahjuritele. Ripplagede kasutamine annab samas võimaluse peita valgusteid, ventilatsioonitorusid, juhtmeid, mis vähendavad neile pindadele ladestunud tolmu võimalikku sattumist toitu. Ripplagede puudumisel on ruumide sanitatsiooni läbiviimine oluliselt keerulisem, sest lae all asetsevad tehnilised süsteemid on mustuse kogujad ja pindade pesemisel tuleb allpool asetsevad seadmed kinni katta. Valgustid peavad olema kindlalt kinnitatud ja vastupidavast materjalist. Valgustite ja lae alla paigutatud seadmete pealsed peavad olema kaldega ja võimalikult väikese horisontaalse pinnaga, vältimaks tolmu ladestumist. Nii laed kui valgustid peavad olema pestavad. Looduslik valgustus on soovitatav, sest päikese UV kiirgus hävitab mikroorganisme ja ei lase vohada hallitus- ja pärmseentel. Looduslikku valgustust saab ruumidesse sisse juhtida läbi laes või seintes paiknevate akende.

Toote säilitamisel tekkinud hallitusprobleemid on üldjuhul tingitud lagede ebapiisavast sanitatsioonist või ventilatsioonisüsteemi puudulikust hooldusest. Lagede pesu tuleb teha regulaarselt 1-2 korda aastas ja vajadusel tihedamini. Pesu käigus tuleb eemaldada mustus ning lahtised ehitusmaterjali tükid, mis võivad sattuda tootesse.

Ventilatsioonisüsteemide puhastamine on otstarbekas ühildada filtrite vahetamisega e. vahetult enne filtrite vahetamist pesta ventilatsiooni süsteemid läbi. Filtritel on tootja poolt määratud kasutusiga ja seda tuleks arvestada ettevõtte koristusplaani koostamisel. Lagede pesemisel on

soovitav kasutada kõrgsurvepesurit ja koristustulemuse efektiivsuse pikendamiseks piserdada pinnad üle hallitus- ja pärmseente vastase ainega. Üldjuhul on tootmisruumide pesemisel kõrgsurve kasutamine mittelubatud kuid lagede puhul on tegemist erandiga. Lagede puhastamiseks on võimalik kaasaegse meetodina kasutada CO₂-jääga puhastust (temp.-78 C°). Sellise puhastusviisi korral ei rikuta elektriseadmeid ja kasutatud agens toimib bakteritsiidset. Meetodi puuduseks on vähene tööjõudlus, tugev mehaaniline surve pindadele ja meetodi kallidus.

Ventilatsioon on oluline toiduainete tööstuse mikrokliima loomisel. Halvasti ventileeritavates ruumides tekib lagedele ja seintele kondenseerunud vesi. Niiske keskkond on väga soodne mikroorganismide ja hallituste tekkeks. Samas soodustab niiskus ka metallide korrodeerumist, mis läbi pinnakahjustuste loob mikroobidele võimalused kinnitumiseks. Kondenseerunud vesi võtab pindadelt alla langedes endaga kaasa seal vohama hakanud mikrofloora ja sellise saasteallika sattumine toidu sisse võib endaga kaasa tuua väga tõsiseid tagajärgi. Hästi ventileeritud ruumides ei teki kondenseerunud vett, ruumitemperatuur püsib ühtlane ja läbi ventilatsioonisüsteemide ei saa ruumi tungida kahjurid. Vältimaks kondenseerunud vee teket peavad ruumi läbivad kuuma- ja külmavee torud olema hästi isoleeritud. Ventilatsiooni ehitamisel peab olema tagatud, et õhk liiguks „puhast“ tootmistsoonist „musta“ tsooni poole. Kõik sissepuhutav õhk peab läbima filter-süsteemid.

Seinad peavad olema siledad ning tugevast materjalist. Seinte ja põrandate liitekohad peavad olema kumerad, et vältida mustuse ladestumist ja kergendada puhastamise ja desinfitseerimise protseduuride läbiviimist. Kasutatavad materjalid peavad vastu pidama survepesule ning erinevatele pesu- ja desoainetele. Seinte värvimiseks kasutatakse spetsiaalseid värve, mis sisaldavad fungitsiidseid kemikaale. Sageli kasutatakse seinakattematerjalina kahhelkive, kuid need purunevad kergesti. Purunenud plaadi alune pind on krobe ja raskesti pestav. Katkiste plaatide pragudes hakkab kogunema mustus, mis soodustab mikroorganismide paljunemist ja on ideaalseks peitekohaks kahjuritele. Tänapäeval on järjest enam populaarsust kogumas erinevat tüüpi PVC kattega seinamaterjalide kasutamine, kuna nad on kergesti paigaldatavad, pestavad ja defektide tekkimisel hõlpsasti väljavahetatavad. Seinte pesu tuleb teostada igapäevaselt kolme meetri kõrguse ulatuses. Kõrgemad pinnad pestakse koos lagedega. Seinte põhjalik pesemine on äärmiselt oluline kuna neile ladestub olulisel määral pritsmeid. Oluline on arvestada ka asjaoluga, et seadmete juhtkilpide tagused pinnad on väga head mustuse korjajad ja kahjurite peitekohad.

Põrandad peavad olema tugevast materjalist sest nad peavad vastu pidama sõidukite liikumisele ja neile paigaldatud seadmete raskusele. Põranda pinnamaterjal peab taluma kõrgeid temperatuure ja erinevaid kemikaale, mida kasutatakse ruumide pesemisel ning desinfitseerimisel. Põrandapinna kattematerjalidena kasutatakse tänapäeval erinevaid epoksiid- või polüester materjale. Nende eeliseks on asjaolu, et neid on võimalik karestada ilma, et tekiks oht mustuse kogunemiseks. Samas on põranda ja seinte liitekohtades võimalik nende materjalidega luua vajalikke kumerusi, mis hõlbustavad koristuse läbiviimist.

Põrand peab olema sileda pinnaga, pragudeta ja vältimaks loikude teket ühtlase kaldega kanalisatsioonitrappide suunas. Kanalisatsioonitrappide vahe ei tohiks olla pikem kui viis meetrit ja nad peavad olema piisavalt sügavad, et vältida heitvee ülevoolamist. Takistamiseks kanalisatsiooni ummistusi ja hõlbustamiseks mustuse eemaldamist peavad kanalisatsioonitrappides olema kogurfiltrid. Vähemoluline ei ole asjaolu, et suurema saaste eemaldamine ettevõtte heitveest võimaldab

väiksemate saastemaksudena saavutada rahalist kokkuhoidu. Tootmisalasse avanevate uste ette peavad olema paigutatud desovannid või -matid.

Ruumide ja seadmete paigutus peab tagama, et erinevates tootmisprotsessi etappides ei tekiks ristasaastumist. Ruumide ja seadmete paigutuses tuleb ette näha, et valmistoodangu liikumisteed ei ristuks toorme liikumisteedega. Samas peab olema takistatud liikumine „mustast“ tsoonist „puhtasse“. Töölised, kes töötavad toormega ei tohiks samaaegselt tegeleda toodete pakkimisega. Tootmispiirkonda sisenemise alasse tuleb ehitada sanitaarpääsrad. Sanitaarpääsrades peab olema tagatud kätepesemise võimalus koos kuivatamise ja desinfitseerimisega. Tänapäeval on mõnedes ettevõtetes juba kasutusel täisautomaatsed sanitaarpääsrad. Viimasel juhul ei saa tööline siseneda tootmispiirkonda enne, kui on teinud läbi vastavad puhastusprotseduurid. Uuemad seadmed fikseerivad ka töölise liikumise antud alasse ja kui tal seda luba ei ole antud, siis värv ei avane. Automaatsed süsteemid on hinnalt kallid mistõttu paljud ettevõtted kasutavad siiani fotosilmaga veekraane ja desovanne või -matte.

WC-ruumid peavad olema tootmispiirkondade lähedal ja nendest väljumisel peab olema tagatud kätepesemise ja desinfitseerimise võimalus. Suitsetamise ruumides peab olema alarõhk, mis takistab suitsu levimist tootmispiirkondadesse. Nii WC- kui ka suitsetamisruumide ukseid ei tohi avaneda otse tootmisruumidesse.

Seadmete disain ja paigutus omavad väga olulist rolli tootmishügieeni tagamisel.

Peale ettevõtte üldplaani on kindlasti vajalik ka seadmete ruumilise plaani olemasolu. See soodustab süsteemse ülevaate saamist tootmisprotsessist ja võimaldab sanitatsiooni efektiivsemat planeerimist. Seadmete paigutusel peab arvestama piisava vaba ruumi olemasoluga seadmete ümber, sest teineteisele liiga lähedale paigutatud seadmed takistavad töötajatel oma tööülesandeid efektiivselt ja ohutult täita. Takistatud on sellisel juhul ka seadmete pesemine ja hooldus. On välja arvestatud, et seadmete hooldamiseks on vajalik jätta lae ja seadme vahele vaba ruumi 45 cm ulatuses ning vaba ruumi seinast või teisest seadmest ligikaudu 90 cm ulatuses. Toidukäitlemis-seadmed peavad olema konstrueeritud nii, et oleks tagatud võimalused nende regulaarseks ja põhjalikuks hoolduseks ning puhastamiseks. Puhastatavad peavad olema nii toorme ja toiduga otseselt kokkupuutuvad kui ka otseselt mitte kokkupuutuvad pinnad. Seadmetel ei tohiks olla nn. pimedaid punkte, mis ei võimalda põhjaliku sanitatsiooni teostamist. Seadmetel on ka sellised osad ning alad, kuhu ei ole võimalik ligipääs seadet lahti võtmata. Sellistel puhkudel peab seade olema konstrueeritud nii, et seda oleks lihtne regulaarselt lahti võtta. Toiduga kokkupuutuvad pinnad peavad olema siledad, pragude ja lõhedeta. Materjalide valikul tuleb lähtuda sellest, et nad oleksid vastupidavad ja mittekorrodeeruvad materjalist. Arvestama peab ka tootmisruumides oleva õhuniiskuse ning temperatuuriga. On mitmeid materjale, mis töö iseloomust ja intensiivsest kasutusest tingituna teatud aja jooksul kaotavad oma kvaliteedi, lähevad katki või pragunevad, muutudes omakorda saasteallikateks. Selliseid detaile tuleb süstemaatiliselt kontrollida ja vajaduse korral välja vahetada. Puitmaterjali kasutamine nii ehituselemendi kui ka abimaterjalina on tootmisruumides keelatud.

Koristuspersonal on efektiivse sanitatsiooni teostamise alustala. Tööline peab olema motiveeritud, distsiplineeritud ja hea väljaõppega. Täiendavalt eelnevale on korrektse sanitatsiooni läbiviimise eelduseks koristusplaani ja koristusjuhendite olemasolu ning koristusvahendite õige valik. Väga motiveerivalt võib mõjuda koristuspersonaliga kaasamine puhastusprotsessi otsuste tegemisse

ehk tuleb anda töölisele võimalus valida töövahendite vahel, teha parendusettepanekuid jne. Töö tulemuslikkuse tõstmiseks on otstarbekas siduda töötasu töö tulemuslikkusega. Vähemoluline roll sanitatsiooniprotsessis pole ka pesukemikaalide müüjatel. Pesu- ja desinfitseerimisainete valimisel ei tohiks lähtuda ainult müüdavate kemikaalide hinnast. Arvesse tuleks võtta ka seda, millised on tarnijate teadmised sanitatsiooniprotsesside läbiviimisest ja arvesse tuleks võtta nende võimekust pakkuda tuge personali koolitamisel ning pesuseadmete hooldamisel.

Lõpetuseks võib öelda, et tootmishügieeni tagamisel tuleb lähtuda nii seadusandlusest tulevatel nõuetest kui ettevõtte konkreetsetest vajadustest. Sanitatsioon on ettevõtte spetsiifiline, olles mõjutatud ettevõtte ehituslikest, materiaalsest, tootetehnoloogilistest ja kogemuslikest faktoritest, mida ei ole võimalik üks-ühele ülekanada ühest ettevõtte teisest. Toidu käitlemisettevõtetes sanitatsiooni protsesside mõtestatud optimeerimine loob eelduse mõistliku hinna ja tootmishügieenikvaliteedi suhte tekkimiseks. Seega on efektiivse sanitatsiooni eelduseks sümbioos hoolikalt valitud meetodikatest, hoonete/seadmete disainist, juhtkonna positiivsest suhtumisest ja motiveeritud ning koolitatud personalist. Efektiivne sanitatsiooni programm loob tingimused töötajate regulaarseks teoreetiliseks ja praktiliseks väljaõppeks. Õppealast informatsiooni saab edastada sanitatsiooni põhimõteteid käsitlevate käsiraamatute ja tööjuhenditega. Teadmisi saab edastada lühikursuste ja õppepäevadega, mida korraldavad pädevad riiklikud institutsioonid, erialaorganisatsioonid ning teadus- ja arendusasutused. Tootmishügieeni eest vastutava juhtkonna ülesandeks on eelkõige volituste delegeerimine, koristustöötajate väljaõppe ja kohapealne juhendamine. Efektiivne sanitatsiooni programm eeldab koristustöötajate regulaarset järelevalvet ning koristustulemuste süstemaatilist registreerimist ja ülevaatamist.

TOIDUTEADUSE JA TOIDUAINETE TEHNOLOOGIA OSAKONNAST

Väino Poikalainen, Lembit Lepasalu, Hannes Mootse

EMÜ VLI toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia osakond

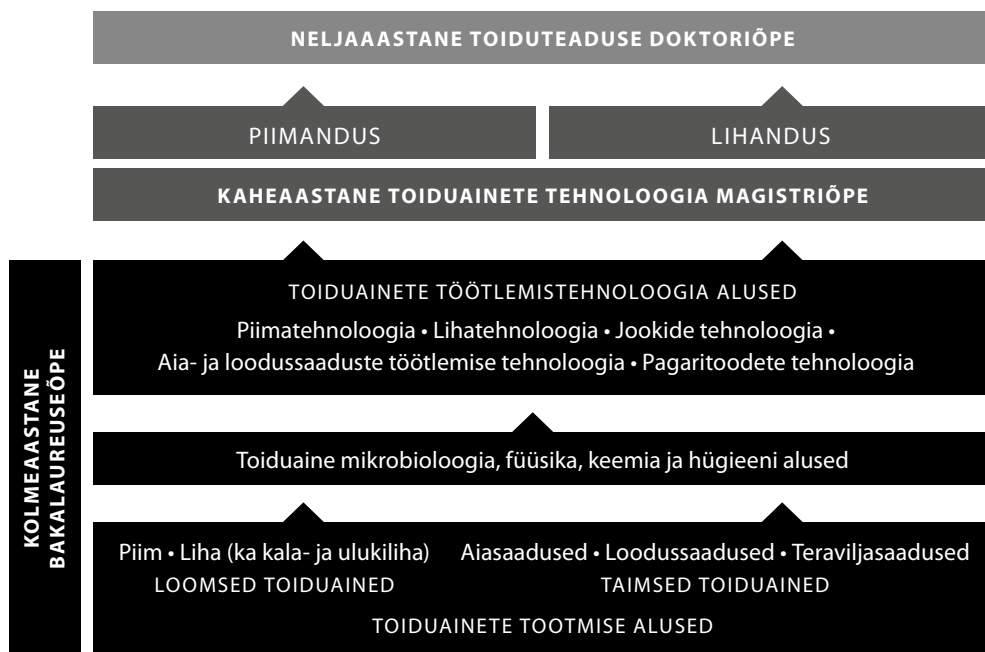
Kuigi Lääneriikides oli tunnistatud nõukogude-aegne 5-aastane kõrgharidusdiplom vastavaks magistrikraadiga, ei tahetud Eestis seda põhimõtet pärast taasiseseisvumist omaks võtta. Nii mindi 1990-date aastate alguses ka Eesti Põllumajandusülikoolis endiselt viieaastaselt õppekavalt 4+2 süsteemile, kus magistrikraad omistatakse alles 6-aastase õppe läbimisel. Sellele järgnes peagi erinevate erialade õppeprotsessi üfnitseerimine, arvestamata erialaspetsiifikaga. Rasket võitlust erialase õppe ja selle kvaliteedi säilitamise eest pidas siis loomärstiteaduskond, sest reformijad ei tahtnud arvestada Euroopa Liidus kehtivate loomärstiõppe nõuetega. Selles õhustikus jäid kannatajateks ka piimainstituut ja lihainstituut (hilisem toiduteaduse osakond), kelle õppekavad ühendati loomakasvatavate omadega ja vastavalt kärbiti erialaainete osakaalu. Koolituse finantseerimine hakkas toimuma Loomakasvatuse instituudi kaudu, kuigi administratiivselt kuulus toiduteaduse osakond loomärstiteaduskonna juurde.

Edasise administratiivse reformi käigus loomärstiteaduskond ja loomakasvatuse instituut ühendati omavahel veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituudiks, millele peagi järgnes ka iseseisva toiduteaduse osakonna likvideerimine. Tekkis oht, et riiklikku koolitustellimuse alusel tehtav liha- ja piimatehnoloogia magistriõpe üldse marginaliseerub. Ohtu suurendas seegi, et vastav bakalaureuseõpe viidi läbi põllumajanduse valdkonnas, magistriõpe aga tehnika ja tootmise valdkonnas. Raskustest väljatulekuks tuli alustada uut arenguspiraali.

Õnneks mõistsid samu ohte nii ülikooli kui ka veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituudi juhtkonnad, seda enam, et toit, toiduained ning nende kvaliteedi tagamine on EMÜ arengukavas väga olulisel kohal. Otsustati korrastada nii õppekavad kui taastada iseseisev toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia osakond.

Õppekava korrastamise käigus otsustati seda ühtlasi kaasajastada, võttes aluseks põhimõtte, et tarbija lauale jõuavad toiduained läbi tervikliku toiduahela. Seetõttu peaksid ka õppes kajastuma **toiduahela** olulisimate osadena: **1) toorme tootmine** (põllukultuuride, aiandussaaduste, liha ja piima tootmine kalandus, loodussaaduste kogumine jms) ning **2) toorme töötlemine toiduaineteks** (toiduainete tehnoloogia). Seejuures antakse toormele toiduainete tehnoloogia kaudu lisaväärtus, mis sageli ületab kordades toorme enda maksumuse.

EMÜs on praktiliselt kõik toorme tootmisega seotud valdkonnad hästi kaetud. Toiduainete tehnoloogia on senini olnud aga esindatud vaid liha- ja piimatoodetega, kusjuures muudes toiduainete gruppides jäi ülikooli ressurss rakendamata. Uus bakalaureuse õppekava sisaldab, lisaks piima- ja lihasaadustele, ka teisi toiduainegruppe nagu joogid, pagaritooted ja muud taimsed toiduained. Toiduainete tehnoloogiat käsitletakse selles vertikaalsete osaahelate: toore – tootegrupp (näit teravili – pagaritooted, kala – kalatooted, piim – piimatooted jne) ning neid horisontaalselt läbivate toiduteaduslike üldainete (toidukeemia, mikrobioloogia jms) kaudu (joonis 1). Bakalaureuseõppe õpiväljundiks on toiduainete tehnoloogia alane üldkompetents. Toorme tootmise, tööstusliku energeetika, majandamise jms saavad õppes osaleda EMÜ erinevad instituudid, mis soodustab ühtlasi ülikoolisest koostööd.



Joonis 1 • Toiduainete tehnoloogia bakalaureuseõppe ning liha- ja piimasaaduste tehnoloogiaõppe ühtne struktuur

Toiduainete tehnoloogia bakalaureuseõppe läbinud saavad jätkata magistriõpinguid Eesti maalikooli juures spetsialiseerumisega liha- või piimatoodete tehnoloogia erialadele (nagu praegu) või siirduda magistriõppesse toiduainete tehnoloogia erialadele muudesse ülikoolidesse. Kuigi riiklikust koolitustellimusest lähtuvalt koolitatakse magistriõppes edaspidigi vaid liha- ja piimatoodete tehnolooge, on neilgi võimalik, tänu bakalaureuseõppes omandatud baasteadmetele, leida hõlpsasti tööd ka teistes toiduainetööstustes. Seda enam, et toiduainete mikrobioloogia, toidukeemia, mitmed töötlemise protsessid, aparaadid, analüüsimeetodid, kasutatav automaatika, hügieenimeetmed jms on kõikide toiduainegruppide tootmisel sarnased, ning meie ülikoolis vastav kompetents olemas.

Pealegi suurendab erinevate toiduainetehnoloogiate omavaheline sidumine märgatavalt tootearenduse võimalusi. Magistriõppe toiduainete tehnoloogia muudes valdkondades (nagu pagaritoodete tehnoloogia, jookide ja aiasaaduste töötlemistehnoloogia jne), on mõeldav koostöös teiste kõrgkoolidega nii Eestis kui raja taga. Magistriõppe loomulikuks jätkuks on 4-aastane doktoriõpe, mille läbimisel omandatakse toiduteaduse doktorikraad.

Oluline osa õppeprotsessis on praktilistel tegevustel, mis sooritatakse osakonna õppe- ja arenduslaborites. Praktiliste kogemuste omandamine annab üliõpilastel hea ettevalmistuse edaspidiseks tootearenduse ja teadustööks. Uue õppekava juurutamisega kaasnebki õppe ja teadustöö



Joonis 2 • Toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia osakonna struktuur

omavaheline tihedam seostamine ning selle kaudu ka rakenduslike uurimisteamade käivitamine toiduainete tehnoloogia valdkondades. See aitab toiduainetööstusi lähendada ülikoolile, tihendas suhtlust läbi teadustöö ja tootearenduse ning lahendada tööstuses tekkivaid probleeme. Toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia osakonna struktuur lähtubki eelkõige õppekorralduse vajadustest (joonis 2). See koosneb neljast põhiüksusest. Neist toiduainete tehnoloogia üksuse vastutusalasse jääb eelkõige bakalaureuseõppega seonduv. Lihatoodete tehnoloogia üksus ja piimatoodete tehnoloogia üksus viivad läbi vastavate erialade magistriõpet. Nende kolme, otseselt õppetööga seotud üksuse juurde kuuluvad toiduteaduse ja rakendusliku mikrobioloogia laboratooriumid, kus sooritatakse toidukeemia, hügieeni ja mikrobioloogia labortöid ja praktikume. Administratiivselt kuulub osakonna juurde veel iseseisva elarve ja juhtimisega keemia üksus, kus tehakse keemia-alast õppetööd kogu ülikooli tarbeks.

Toiduainete tehnoloogia alast õppetööd toetab ühise infrastruktuuriga tehnoloogialaborite kompleks, mis koosneb mikromeiereist, lihatehnoloogia ja taimsete saaduste laboratooriumidest. Neis viiakse läbi õppetöö praktiline osa, sooritatakse lõputööde ja tootearendusega seotud katseid. Tänu toiduainete tehnoloogia laboratoorse kompleksi võimalustele, on sellest kujunemas ka platvorm tihedaks koostööks toiduainetööstustega ja interdistsiplinaarsete arendus- ja teadustööprojektide läbiviimiseks.

Õppetöös aitab laboratoorne kompleks:

- süvendada praktiliste ja probleem-orienteeritud õpingute osa,
- siduda teoreetilist osa illustreerivad praktikumid ettevõtteis esinevate sõlmprobleemidega,
- soodustada lõputööde kaudu uute uurimisteede käivitamist ja tootearendust,
- kaasata tootmises tegutsevaid tippspetsialiste õppeprotsessi ja uurimistöösse.

Uurimistöös aitab laboratoorse kompleksi olemasolu algatada senisest enam projekte, mis käsitlevad suvalist toiduainete gruppi ning on suunatud:

- toiduteaduslikele süvauuringutele,
- toiduainete tehnoloogia alastele uuringutele,
- maheuuringutele,
- toiduohutuse uuringutele,
- uute tervislike tootegruppide loomisega seotud uuringutele,
- traditsioonilistele tootearenduslikele uuringutele,
- tehnoloogilisele innovatsioonile,
- toodete märgistamise ja toiduahelaga seotud uuringutele

Praegu on osakonnas käsil kaks suuremat teadustöö projekti. Neist olulisim on sihtfinatseeritava teema "Veiste tervise ja heaolu uurimine täppispidamise aspektist" täitmine koostöös VLI söötmise ja nakkushaiguste osakonnaga. Osakonnas tehtav on seotud automaatseire küsimustega piima- tootmisel. Töö eesmärkideks on seire põhimõtete väljatöötamine piimaahela, lehmade heaolu- ja tervisekontrolliks ning matemaatiliste mudelite loomine jalaseisundi ja udaratervise seirel kasutatavate algoritmide jaoks. Baasfinatseeritava teema "Toiduketialase kompetentsikeskuse väljaarendamine" eesmärgiks on aiandus- ja piimandusalaste interdistsiplinaarsete uuringute käivitamine ning tootearendusliku võrgustiku loomine koostöös PKI Polli aiandusuuringute keskusega. Projekti käigus edendatakse kahe toiduainete grupi (aiasaaduste ja piimasaaduste) vallas ühiskompetentsi, et algatada aktuaalseid teadustööprojekte, edendada koostöös ettevõtjatega tootearenduslikke jm rakendusuuringuid, kaasajastada töötlemise tehnoloogiaid ning juurutada nende tulemusi õppetöös.

Ulatuslikumaid rakendusuuringuid on käsil samuti kaks. EASi finatseeritava projekti "Uute vadakutoodete tehnoloogiate väljatöötamine ja juurutamine Eesti piimanduses" eesmärgiks on luua Eestis eeldused uute kvaliteetsete ja tervislike vadakutoodete kasutuselevõtuks. Uuringu tulemusena luuakse kontsentreeritud vadaku töötlemise tehnoloogiad, mis aitavad luua tervislikke ning heade maitseomadustega kontsentreeritud vadakutooteid, kasutades ära juustutootmisel tekkinud jääki. Teiseks on Interreg IVA programmi raames käivitatud projekt "ENPOS – Energiapositiivne talu". Selle käigus uuritakse osakonnas piima- ja liha- tootmise energiabilanssi, jäätmete kasutamist ja loomade heaolu.

Lisaks eelnimetatutele on osakonnas käsil mitmeid tehnoloogia ja tootearenduse ning toidu- ahela jälgitavusega seotud projekte, mida viiakse läbi koostöös ettevõtlussektoriga. Need käsitlevad näiteks mahetoodete arendust, liikuvtapamaja loomist, ternespiima väärindamist, toiduahela seiret jms, mis kõik on tihedalt seotud üliõpilaste õppetööga.

Osakonna olulisematest koostööpartneritest võiks mainida Helsingi Ülikooli, Seinäjoki rakendus- kõrgkooli, Toidu- ja Fermentatsioonitehnoloogia Arenduskeskust, Tervisliku Piima Biotehnoloogiate Arenduskeskust, Olustvere Maamajanduskooli, Tartu Kutsehariduskeskust, mitmeid toiduainete tööstusi ja põllumajandusettevõtteid, Eesti Toiduainete Tehnoloogia Seltsi, Eesti Piimaliitu jt orga- nisationsioone.

