



Terve loom ja tervislik toit

Konverentsi
„Terve loom ja
tervislik toit 2018“
artiklite
kogumik

**Eesti Maaülikool
Veterinaarmeditsiini ja
loomakasvatuse instituut**

Terve loom ja tervislik toit

**Konverentsi
„Terve loom ja
tervislik toit 2018“
artiklite kogumik**

Tartu 2018

Kogumiku peatoimetaja: Marko Kass

Kogumiku toimetuskolleegium: David Arney, Priit Elias, Hanno Jaakson, Ivi Jõudu, Allan Kaasik, Piret Kalmus, Marko Kass, Katrin Laikoja, Katri Ling, Ragnar Leming, Peep Piirsalu, Mati Roasto, Alo Tänavots, Andres Valdmann, Sirje Värv

Konverentsi „Terve loom ja tervislik toit 2018“ korraldustoimkond: Riho Gross, Ülle Jaakma, Piret Kalmus, Marko Kass, Katrin Laikoja, Liis Käosaar (Publicon OÜ), Mereli Kivi (Publicon OÜ)

Kaanekujundus ja küljendus: Publicon OÜ

Kaanefoto: Shutterstock

Trükikoda: Vali Press

© Eesti Maaülikool

ISBN 978-9949-629-23-7

Eessõna

Armas lugeja!

Ligemale kümme aastat tagasi ütles direktor Toomas Tiirats veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituudi teadusürituse eel meediale: "Usume, et teadmiste- ja tehnoloogiapäev annab palju uusi ja häid mõtteid, kuidas üheskoos edukalt tegutseda". Tõesti, 29. aprill 2009 pandi alus uuele traditsioonile instituudis, mis on kõigi nende aastate jooksul andnud palju häid mõtteid nii Sulle, hea lugeja, kui meile korraldajatele. Tollest kevadpäevast alates oleme igal aastal maaülikooli aulasse oodanud toidusektori ja loomakasvatuse valdkonna tootjad, töötlejad, vilistlased ja ametnikud andmaks ülevaadet meie teadlaste töödest ja tegemistest.

Tänaseks on teadmiste- ja tehnoloogiapäevast saanud kahepäevane ja osalejate rohkem teaduskonverents „Terve loom ja tervislik toit“ koos põnevate ettekannete, asjalike küsimustega kuulajatelt, mõnusate kohvipauside, meeleoluka õhtusöögiga. Ilmselt võib instituudi konverentsi nimetada ka rahvusvaheliseks, kuna iga kevadel astub üles mõni teadlane või ettevõtja mujalt maailmast.

Seekordne konverents on järjekorras kümnes. Selle aja jooksul on toiduainete tehnoloogia, veterinaarmeditsiin ja loomakasvatus märkimisväärselt muutunud. Üheskoos oleme läbi tulnud mitmest kriisist. Ka konverentsi korraldustoimkond on muutustega kaasa läinud, et üha nõudlikuma kuulaja ootustele vastata. Ikka ja jälle oleme pakkunud Sulle kahte päeva sisukate ettekannetega meie parimatelt teadlastelt!

Maailma muudavad vaid inimesed! Seega, korraldajate nimel tänan kõiki ettevõtjaid ja toetajaid, kes on olnud läbi aastate toeks nii nõu kui jõuga. Suurim tänu kuulub Publicon OÜ toredale kollektiivile, kes on kõik need aastad olnud meie kõrval ja kelle abi on olnud hindamatu. Tänu, et olete olnud meiega, Liis, Laurits, Evelin, Mereli!

Kohtume ikka kevadeti Tartus!

Marko Kass

Konverentsi „Terve loom ja tervislik toit 2018“ korraldustoimkonna juht

Saateks

Hea kolleeg!

Tere tulemast Tartusse, kus konverents „Terve loom ja tervislik toit“ toimub juba küm-
mendat korda!

Esimene konverents toimus 2009. aasta aprillis. Toona nimetasime seda teadmiste- ja
tehnoloogiapäevaks. Ühepäevasel konverentsil toimus töö kolmes sektsioonis –
piimatootmine, lihatootmine ning toidutehnoloogia ja -hügieen, kuid haaratud said
ka vesiviljelusega seotud teemad. Tehnilise poole korraldamisele kaasati appi OÜ
Publicon (siis veel La Pub), kellega koostöö kestab tänaseni.

Vastastikune infovahetus, arutelud ja ühiselt eesmärkide seadmine oluliste problee-
mide lahendamisel, see on ääretult oluline erinevate valdkondlike arengute jätku-
suutlikkuse tagamiseks. Kümneaastane ajalugu näitab ehedalt korraldatava ürituse
elujulisust.

Eesti Maaülikool on läbi aastakümnete arendanud ja edendanud loomakasvatust,
loomaarstiteadust ja toiduteadust. Tänapäevaks on maaülikool üle läinud vastutusvald-
kondadel põhinevale õppetoolide süsteemile. Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse
instituudi koosseisus on seitse õppetooli. Ka praegune õppetoolide kooslus hõlmab
kaasaegse õppe- ja teadustöö kompetentsi eelpool nimetatud kolmes valdkonnas.

Instituut tähistab tänavu 170. aasta möödumist veterinaarhariduse andmise algusest
Tartus. Juubeliaasta jooksul on mitmeid olulisi tegevusi. Näiteks tuleb täistuuridega
tööle panna vastvalminud uued toidutehnoloogia laborid – eelkõige võttes arvesse
koostööd ettevõtetega. Järgmise suurema objektina peab tänavu valmima kalakasva-
tuse katselabor.

Õppebaasi parendamise kõrval on olulise muutusena arendatud ja muudetud
toidutehnoloogia ja loomakasvatuse õppekava, mis rakendub uutele sisseastujatele
juba septembris. Mõlemal erialal saab magistriõppesse sisseastujatele õppetöö
toimuma sessioonõppena. Käimasolevad ja plaanitud tegevused on suunatud eelkõige
tudengite paremaks õpetamiseks ja teadusvõimekuse suurendamiseks, pidades silmas
koostööpartnerite huve.

Õige sünergia tekib siiski teadlaste-õppejõudude ja tootjate-koostööpartnerite
aruteludes. Usun, et meie ühine konverents annab palju uusi ja häid mõtteid, kuidas
üheskoos edukalt getutseda.

Täpsemalt saate instituudi tegemistest lugeda antud kogumikust ja kuulda kohapeal
konverentsil.

Edukat konverentsi soovides

Toomas Tiirats

Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituudi direktor

Sisukord

8 • **Konverentsi päevakava**

Tervislik toit

13 • **Lahing võltsitud toidule.**

Võimalused mee ja muude toiduainete päritolu kindlaks tegemiseks
Riin Rebane

15 • **Toidu säilimisaja määramise juhend**

Mati Roasto, Katrin Laikoja

19 • ***Sous vide* meetodi kasutamisest toiduainete tehnoloogias**

Kristi Kerner, Raili Saar

25 • **Challenge-testide kasutamine toidu mikrobioloogias**

Julia Koskar

28 • **Meemürgid**

Tõnu Püssa

35 • **Erinevate taimede antibakteriaalse ja antioksidantse toime võrdlus**

Piret Raudsepp, Dea Anton, Kadrin Meremäe, Karmen Kapp,
Tõnu Püssa, Mati Roasto

41 • **Kas pakendita või pakendiga, ja millisega?**

Uno Mäeorg

42 • **Toidu nüüdisaegsed tervislikkuse tagamismõõdikud**

Merle Rätsep

Terve loom

45 • **Antibiootikumide kasutamisest vesiviljeluses**

Priit Päck

48 • **Sigade tsirkoviirus-2 metssigadel**

Tõnu Järveots, Arvo Viltrop, Tiiu Saar

50 • **Seakasvatushoonetest kogutud putukate liigiline kooslus võimalike sigade Aafrika katku levitajate olemasolu ja rohkuse selgitamiseks**

Margret Jürison, Lea Tummeleht, Julia Jeremejeva, Olavi Kurina, Arvo Viltrop

- 52 • **Sigade aafrika katku puhangute kodusigadel tekkimise seos haigusjuhtude arvuga metssigadel, jahipidamise ja metsaraie intensiivsusega**
Tarmo Niine, Imbi Nurmoja, Arvo Viltrop
- 57 • **Maisisilo fermentatsiooni kvaliteeti mõjutavatest teguritest**
Andres Olt, Janar Tänak, Olav Kärt
- 65 • **Monensiini sisaldava intraruminaalse ravivahendi mõju verenäitajatele enne ja pärast poegimist**
Priit Karis, Lauri Post, Katri Ling, Hanno Jaakson, Merike Henno, Jaak Samarütel, Meelis Ots
- 69 • **LIFE AgriAdapt projekti „EL-i tüüpiliste põllumajandussüsteemide jätkusuutlik kohanemine kliimamuutustega“ esimese etapi tegevused**
Ragnar Leming, Allan Kaasik, Eha Kruus, Enn Lauringson, Priit Põldma
- 71 • **Poegimishäirete, kliiniliste haiguste ja tsütoloogilise endometriidi mõju eesti holsteini tõugu lehmade luteaalfunktsiooni taastumisele, tiinestumisele ja praakimisele**
Merle Valdmann, Jevgeni Kurökin, Gret-Kristel Mällo, Andres Valdmann
- 76 • **Eesti vuti tibude kasvudünaamikast, söömusest ja söödaväärindusest sõltuvalt tibude koorumismassist ning isasvutibroilerite pidamise aspekte**
Aleksander Lember, Mirjam Vallas, Anneli Naadel, Irje Nutt, Janek Prits
- 86 • **Lammaste skreipi-resistentsuse monitooring PRNP geeni markerite põhjal**
Erkki Sild, Sirje Värv, Haldja Viinalass
- 93 • **Rasvkoe oksüliipiinid ja nende seos poegimiseelse varulipiidide hulga ja insuliiniresistentsusega piimalehmadel. Laboratoorsete meetodite väljatöötamine ja optimeerimine**
Maksim Runin, Katri Ling, Hanno Jaakson, Tõnu Püssa, Meelis Ots
- 96 • **Sigade Aafrika katku viiruse DNA leiud nakkusega tabandunud seafarmist püütud putukatel**
Reet Herm, Lea Tummeleht, Margret Jürison, Annika Vilem, Arvo Viltrop
- 98 • **Embrüote soo määramine enne siirdamist kindlustab lehmvasikate sünni**
Monika Nõmm, Marilin Ivask, Hannelore Kiiver, Andres Valdmann, Ülle Jaakma

- 101 • **Praakimise põhjustest Eesti paremates piimaveisekarjades**
Alo Tänavots, Heli Kiiman, Tanel Kaart, Maris Pihlapuu
- 110 • **Vasikatele sobiva startersööda väljatöötamine, tagamaks parimat jõudlust, tervist ja seedeorganite arengut**
Kristiina Märs, Ann Nõmm, Tanel Kaart, Meelis Ots
- 113 • **StendiettekanDED**
- 124 • **Table of contents**
- 126 • **Nimeloend**
- 127 • **Märkmed**

Konverentsi päevakava

Tervislik toit – KOLMAPÄEV 7. märts

kõnejuht: Marko Kass

09.00-10.00	Registreerimine, tervituskohv
10.00-10.05	Avasõnad Eesti Maaülikooli rektor Mait Klaassen
10.05-10.30	Toiduteaduse valdkonna arengutest VL instituudis Toomas Tiirats, VL direktor
10.30-11.00	Meemürgid Tõnu Püssa, Eesti Maaülikool
11.00-11.30	Lahing võltsitud toidule Riin Rebane, Tartu Ülikool
11.30-12.00	Liha, mis väärrib väärtustamist Lauri Bobrovski, SirLoin OÜ
12.00-13.00	LÕUNA

Toidulabori külastus, ainult eelregistreerumisega

13.00-13.30 **Stendiettekannete tutvustus** - kõnejuht

kõnejuht: Katrin Laikoja

13.30-14.00	Innovaatilise tehnoloogia kasutamine mahlatööstuses Kairi Ramjalg, HeyDay Organic OÜ
14.00-14.30	Toidu säilimisaegade määramise juhend Mati Roasto, Eesti Maaülikool
14.30-15.00	Ukraina kogemus kohaliku seadusandluse Euroopa Liidu nõuetega vastavusse viimisel Natalia Povarova, Odessa Riiklik Toidutehnoloogia Akadeemia
15.00-15.30	KOHVIPAUS
15.30-16.00	Challenge-testide kasutamine toidu mikrobioloogias Julia Koskar, Eesti Maaülikool
16.00-16.30	Mikroobidest võis Helena Andreson, Eesti Maaülikool
16.30-17.00	Kas pakendita või pakendiga, ja millisega? Uno Mäeorg, Tartu Ülikool
17.00-17.30	Toidu nüüdisaegsed tervislikkuse tagamismõõdikud Merle Rätsep, BioCC OÜ

PÄEVA LÕPETAMINE

17.45	Toidulabori külastus, ainult eelregistreerumisega
19.00	Õhtusöök restoranis Ülikooli kohvik (eelregistreerimisega)

Terve loom – NELJAPÄEV 8. märts

kõnejuht: Marko Kass

09.00-09.30	Kogunemine, tervituskohv
09.30-10.30	Ülevaade eestimaise vasikate startersööda väljatöötamise uuringust Kristiina Märts, Anu Ait OÜ
10.00-10.30	Arengud lihavestiste sektoris Kalmer Visnapuu, Eesti Lihavestisekasvatajate Selts
10.30-11.00	Väiketootja kogemused lihavestiste kasvatamisel ja realiseerimisel Sulev Reelo, AS Agdeck
11.00-11.40	Mõningaid aspekte lihavestisekasvatusest Stephen Hall, Eesti Maaülikooli külalisprofessor
11.40-12.10	Ravimite kasutamisest loomakasvatuses Priit Päck, Eesti Maaülikool
12.10-13.00	LÕUNA, stendiettekanete sessioon
12.10-12.45	Eesti Maaülikooli toidulabori külastus (ainult eelregistreerunutele)

kõnejuht: Priit Päck

13.00-13.30	Väiksem antibiootikumide kasutamine seakasvatuses - mõtteviisi muutus Daniel Frydendal, Rakvere Farmid
13.30-14.00	Tsirkoviirus metssigadel Tõnu Järveots, Eesti Maaülikool
14.00-14.30	Sigade Aafrika katku aeg-ruumilise leviku riskitegurid Tarmo Niine, Eesti Maaülikool
14.30-15.00	Eesti vuti tibude ja isasvutibroilerite kasvatamise aspekte Aleksander Lember, Eesti Maaülikool
15.00-15.05	Parimate stendiettekanete väljakuulutamise. Toetab Dimedium AS
15.05-15.30	KOHVIPAUS
15.30-16.00	Toksoplasma infektsioonid põllumajandusloomadel Eestis Maarja Tagel, Eesti Maaülikool
16.00-16.30	Ülevaade maisisilo uurimustest Andres Olt, Eesti Maaülikool
16.30-17.00	Monensiini mõju piimalehma ainevahetusele Priit Karis, Eesti Maaülikool
17.00-17.30	Kliimamuutuste mõju veisekasvatusele Ragnar Leming, Eesti Maaülikool
17.30	KONVERENTSI LÕPETAMINE. Kohvilaud

Tervislik toit

Lahing võltsitud toidule. Võimalused mee ja muude toiduainete päritolu kindlaks tegemiseks

Riin Rebane

Tartu Ülikool, Keemia Instituut
riin.rebane@ut.ee

Tervislikuma ühiskonna poole saame püüelda, kui teame, mida sööme ja kas usaldame seda. Üha enam loeme uudiseid, kus on avastatud toiduainete võltsimisi. Olgu selleks valesti märgitud kalaliik, loomalihatootes hobuseliha sisaldus või siis melamiin piimapulbris. Nüüdseks on igapäevane, et toitu tarbides tegutseme hoolsalt, loeme silte ning uurime sisaldusi ja muutume üha teadlikumaks, kuid sellise käitumise tulemusena võime endiselt osta võltsitud toitu. Toidu võltsimine viitab enamasti sellele, et olemasolevat toiduainet on lahjendatud, valesti märgistatud, asendatud mõne muu tootega või ka lihtsalt rikutud. Seega kaasneb sellega majanduslik kahju ausale tootjale ning võimalik oht tarbija tervisele. 2016. aastal registreeriti Euroopas 156 ametlikku toidu võltsimise juhtumit ning sagedasem oli just valesti märgistamine.

Selleks, et võltsimisi kindlaks teha, on vaja rakendada erinevaid analüütilise keemia meetodeid. Sõltuvalt toiduainest on tuvastamise võimalused erinevad. Tartu Ülikoolis on uuritud (Rebane, 2008; Rebane, 2010), kuidas on võimalik aminohappelise koostise järgi toiduainete ehtsust ja päritolu tuvastada. Põhiliseks uurimissuunaks on olnud mesi ning uuringud sellest, kuidas on võimalik kindlaks teha, et kas Eesti mee purgis on ikka kodumaine mesi või hoopis näiteks Ungari oma. Lisaks sellele on uuritud, kas Eesti erinevates nurkades kogutud meed on ka omavahel eristatavad. Tööde (Rebane, 2008) tulemused näitavad, et aminohapete analüüs võimaldab mee puhul saada infot nii geograafilise kui ka botaanilise päritolu kohta. Selleks, et nii aminohappelise sisalduse põhjal võltsingute tuvastamine kui ka muude meetodite kasutamine annaks täpsemaid tulemusi, on vaja jätkuvalt st. analüüsida proove võrdlusmaterjaliga tekitamiseks.

Kokkuvõtvalt saab öelda, et analüütilise keemia erinevad võimalused aitavad juba praegu ning kindlasti ka tulevikus toiduainete võltsimist tuvastada. Oluline on jätkuv töö selle nimel, et meetodid oleks kaasaegsed ning käiksid võimalike võltsimistega sama sammu.

Kasutatud kirjandus

Rebane, R., Herodes, K. 2008. Evaluation of the Botanical Origin of Estonian Uni-and Polyfloral Honeys by Amino Acid Content. *J. Agric. Food Chem.* 56:10716-10720.

Rebane, R., Herodes, K. 2010. A sensitive method for free amino acids analysis by liquid chromatography with ultraviolet and mass spectrometric detection using precolumn derivatization with diethyl ethoxymethylenemalonate: Application to the honey analysis. *Anal. Chim. Acta* 672:79-84.

Toidu säilimisaja määramise juhend

Mati Roasto¹, Katrin Laikoja^{1,2}

¹EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, toiduhügieeni ja rahvatervise õppetool

²EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia õppetool

*mati.roasto@emu.ee

Sissejuhatus

Käesoleva artikli eesmärk on teavitada toidukäitlejaid ja toidu kontrolliga tegelevaid ametnikke 2017. aastal koostatud ning avaldatud toidu säilimisaja määramise juhenddokumentidest. Juhenddokumendid koostati teadmussiirde pikaajalise programmi toiduohutuse valdkonna raames ning avaldati võrguväljaannetena toiduteave.ee veebikeskkonnas käsiraamatute sektsioonis. Vastutus toidu säilimisaegade nõuetekohasuse tõendamise ees lasub toidukäitlejal. Säilimisaegade määramisel tuleb arvestada nii toiduohutuse kui kvaliteedi kriteeriumitega, kusjuures sageli tuleb toidutootjal vastavad kriteeriumid ise välja töötada. Riiklik järelevalve kontrollib perioodiliselt ettevõtte enesekontrolliprogrammi dokumentide õigsust ning vastavust seadusandluses kehtestatud nõuetele. Otsuste tegemisel lähtub järelevalveametnik kehtivast seadusandlusest ning üldistest toiduohutuse tagamise põhimõtetest ja teadmistest.

Autorid võtsid säilimisaja juhenddokumentide koostamisel arvesse sarnaseid juhendeid Soomes, Saksamaal, Iirimaal, Uus-Meremaal, Luxembourgis ja Hongkongis. Juhenddokumendi koostamisel arvestati kehtiva seadusandluse ning valdkonna spetsialistide arvamusega. Lisaks lähtuti isiklikest praktilistest kogemustest toidu ohutuse ja kvaliteedi hindamisel ning teaduskirjanduses avaldatust.

Juhendite kooskõlastamisel osalesid Maaeluministeeriumi, Veterinaar- ja Toiduameti ning Veterinaar- ja Toidulaboratooriumi kolleegid.

Juhendi esimene osa

Toidu säilimisaja määramise juhendi esimese osa eesmärk on tutvustada toidu säilimisaegade määramise põhimõtteid, meetodeid ning seonduvaid mõisteid.

Toidu säilimisaega võib defineerida mitmeti, sest kasutusel on nii toidu minimaalse säilimisaja tähtpäeva kui tarvitamise tähtpäeva mõiste. Arvestades nii „parim enne“ kui „kõlblik kuni“ tähtpäevadega saab toidu säilimisaega defineerida kui ajaperioodi, mille jooksul, rakendades määratletud säilitamistingimusi, püsib toit ohutu, säilitab soovitud kvaliteediomadused ja on inimtoiduks kasutuskõlblik.

Juhendis selgitatakse, et toidu säilimisaeg määratakse kestvuskatsete alusel, kusjuures proovivõtukava peab võimaldama nii piisavat analüüside arvu, kui ka mitmete partii-de analüüsidesse kaasamist. Kestvuskatsed peavad tõestama, et toit vastab kogu kõlb-likkusaja jooksul nii mikrobioloogilistele, keemilistele kui muudele toidule kehtestatud nõuetele. Toidu nõuetekohasust hinnatakse organoleptiliste, füüsikaliste, keemiliste ja mikrobioloogiliste näitajate järgi. Eeltoodu mõistmine on säilitamisaegade määramisel oluline, sest toidu säilimisaegade määramisel tuleb laboratoorsete analüüside valikul teha otsuseid, mis lähtuvad toidu koostisosadest, toidu pakendamisest, toidu säilita-mise tingimustest, ning teistest toidu ohutust ja riknemist mõjutavatest teguritest. Analüüsitava toiduproovide arvust, uuritavate näitajate valikust ja nende kombi-natsioonist sõltub kestvuskatsete sisukus ning lõppkokkuvõttes toidule kehtestatud tõene säilimisaeg.

Toidu säilimisaja määramine on otstarbekas teostada etappidena. Kõikide etappide kohta on juhendis esitatud ka vastavad selgitused.

Lühidalt, toidu säilimisaja määramisel tuleb:

1. koostada detailne tootekirjeldus;
2. selgitada välja toidu võimalikud riknemis- ja/või kvaliteedi kaotamise viisid ning toiduohutust mõjutavad näitajad;
3. määratleda, milline toidu riknemisviis on kõige olulisem ja millised muutused ilmnevad esimesena;
4. ohuanalüüsiga selgitada välja konkreetse toiduga seonduvad olulised bioloogili-sed, keemilised ja füüsikalised ohud ning nende mõju toidu säilimisele;
5. määratleda, millistel tingimustel, sh temperatuuril toimub toidu vedu ning säilita-mine;
6. kestvuskatsete läbiviimise planeerimisel määratleda toote oletuslik säilimisaeg ning kirjeldada hindamismeetodeid, millega kinnitatakse eelnevalt püstitatud säilimisaja õigsust;
7. teostada kestvuskatsed;
8. kestvuskatsete tulemuste selgumisel läbi viia analüüsitulemuste põhjalik analüüs;
9. kestvuskatse tulemuste alusel määrata toote säilimisaeg;
10. tõendada kehtestatud säilimisaegade nõuetekohasust pikema aja perioodi vältel;
11. registreerida ja säilitada kõik andmed, mis seonduvad toidu säilimisaja määrami-sega.

Kui toidukäitlejal on eelnevad kogemused sarnaste toodete säilimisaegade määramise-ga, siis üldjuhul ei ole kõikide etappide teostamine vajalik, kuid säilimisaegadega seon-duvas enesekontrolli dokumentatsioonis tuleb selle kohta esitada piisavad selgitused.

Lisaks antakse juhendis ülevaade tavapäraste mikrobioloogiliste uuringute kõrval teistest kestvuskatsete teostamise meetoditest nagu *challenge*-test ja matemaatilised prognoosmudelid. Juhendi koostajate arvates on tavapäraste mikrobioloogiliste kest-

vuskatsete kasutamine toidu ohutuse ning riknemise iseloomustamiseks võrreldes *challenge*-testide ja prognoosmudelitega realistlikumad. Samas tõdetakse, et toidu ohutust ja riknemist hinnata võimaldavate prognoosmudelite väljatöötamine ja arendamine toimub pidevalt. Suure tõenäosusega luuakse peatselt sellised mudelid, mis suudavad konkureerida laboratoorsete ehk konventsionaalsete kestvuskatsete täpsusega.

Põhjalikult käsitletakse juhendis toidu riknemist ja säilimisega mõjutavaid tegureid, nt kirjeldatakse temperatuuri, hapnikutarbe, pH (k.a hapendamise ja marineerimise), redokspotentsiaali, vee aktiivsuse, suitsutamise, lisainete, kontrollitud keskkonda ja gaasikeskkonda pakendamise ning toidu bioloogilise struktuuri mõju toidu ohutusele ja kvaliteedile, k.a toidu säilimisele.

Juhendi esimese osa viimases kolmandikus antakse ülevaade jahutatud valmistoitude mikrobioloogilistest ohtudest, sealjuures keskendutakse kõige olulisematele toidupatogeenidele nagu *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Yersinia enterocolitica* ja *Bacillus cereus*. Juhendi Lisa 1 annab ülevaate valmistoitude kestvuskatsetest *Listeria monocytogenes*'e suhtes. Viimane on oluline, kuna *L. monocytogenes*'t peetakse töödeldud jahutatud toitade puhul üheks kõige ohtlikumaks toidupatogeeniks seoses selle võimega kasvada madalatel temperatuuridel. Näiteks sõltuvalt toidust on *L. monocytogenes*'e kasvu alumine piirmäär vahemikus $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ kuni $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Seega on toitade säilimisaja määramisel oluline arvestada sellega, kas toit kui keskkond on võimeline soodustama *L. monocytogenes*'e kasvu või mitte. Siinjuures on oluline mainida, et peatükis on näitena esitatud võimalik kestvuskatsete skeem *L. monocytogenes* arvukuse määramiseks valmistoodetes. Samuti on toodud küsimused, millele vastamine aitab toidukäitlejal otsustada, kas toidu puhul on tegemist potentsiaalselt *L. monocytogenes*'e kasvu soodustava tootega või mitte.

Juhendi teine osa

Toidu säilimisaja määramise juhendi teine osa käsitleb mikrobioloogilisi näitajaid toidugruppide kohta. Esitatud mikrobioloogilised näitajad on toidukäitlejale soovituslikud, sest juhendis esitatud arvulised väärtused ei ole ühtmoodi rakendatavad sama tootegrupi erineva retsepti alusel erineval viisil valmistatud ja pakendatud toodetele. Juhendis toodud mikroorganismide suhtes toidu analüüsimine annab infot toiduohutuse ja -hügieeni nõuete täitmise kohta toidu käitlemisel. Samuti saab juhendi teist osa kasutada kestvuskatsete planeerimisel ning saadavate analüüsitulemuste hindamisel. Autorid toonitavad, et juhend on soovitusliku iseloomuga ega asenda määruses 2073/2005 kehtestatud mikrobioloogilisi kriteeriume (ELT, 2005).

Juhendi teine osa käsitleb järgmisi tootegruppe:

1. piim ja piimatooted;
2. munatooted;
3. liha ja lihatooted;

4. kala ja kalandustooted;
5. jahu ja jahutooted;
6. kondiitritooted;
7. puu- ja köögiviljad, idandid, pähklid, seemned;
8. mahlatooted;
9. kuivatatud tooted;
10. imikutoit;
11. valmistoidud, sh vegan ja vegetaarsed tooted;
12. rasvad, õlid, kastmed;
13. joogid.

Kokkuvõte

Toidu säilimisaja kasutuskohasus sõltub järgmistest teguritest:

- toidu ohutuse tagamise kindlusest;
- oluliste toidu ohutuse ja kvaliteedi näitajate määramise oskusest;
- toidu kvaliteedi halvenemise ja/või riknemise viiside mõistmisest;
- toidu säilimisaja määramise võimekuse olemasolust;
- laboratoorsete analüüside tulemuste interpreteerimise oskusest;
- jms.

Kasutatud kirjandus

ELT, Euroopa Liidu Teataja. 2005. Komisjoni määrus (EÜ) nr. 2073/2005, 15. november 2005, toiduainete mikrobioloogiliste kriteeriumite kohta. (teabeallikat kasutatud: 03.01.2018).

Laikoja, K., Roasto, M. 2017. Toidu säilimisaja määramine, II osa (Mikrobioloogilised näitajad toidugruppide kohta). Eesti Maaülikooli toiduhügieeni ja rahvatervise õppetool. 21 lk. ISBN 978-9949-629-12-1 (pdf, võrguväljaanne), ISBN 978-9949-629-10-7 (kogu teos).

https://toiduteave.ee/wp-content/uploads/2017/12/S%C3%A4ilimisaja-m%C3%A4%C3%A4ramise-juhend-II-osa_dets-2017.pdf. (teabeallikat kasutatud: 08.01.2018).

Roasto, M., Laikoja, K. 2017. Toidu säilimisaja määramine, I osa. Eesti Maaülikooli toiduhügieeni ja rahvatervise õppetool. 44 lk. ISBN 978-9949-629-11-4 (pdf, võrguväljaanne), ISBN 978-9949-629-10-7 (kogu teos) <https://toiduteave.ee/wp-content/uploads/2017/12/S%C3%A4ilimisaja-m%C3%A4%C3%A4ramise-juhend-I-osa-dets-2017.pdf>. (teabeallikat kasutatud: 08.01.2018).

***Sous vide* meetodi kasutamisest toiduainete tehnoloogias**

Kristi Kerner*, Raili Saar

EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, toiduteaduse ja toiduainete tehnoloogia õppetool
*kristi.kerner@emu.ee

Sissejuhatus

Sous vide on üha laialdasemat populaarsust koguv, Prantsusmaalt pärinev toiduainete kuumtöötlemismeetod, mille tehnoloogia erineb teistest töötlemismeetoditest toote vakumeerimise ja madala temperatuuriga kuumutamiskeskonna poolest. See võimaldab saavutada planeeritult soovitud küpsusastme ja tekstuuri, tagab toote ühtlase valmimisastme, lõpptoote mahlakuse ja toitainete säilivuse. Ka valmistoote mikrobioloogiline ohutus on tagatud, kui järgida temperatuuride, aja ja tooraine omavahelist sobivust. Kuumtöötlemine kuumakindlates vaakumkottides parandab toote säilimisega ja võimaldab parandada maitset ning toiteväärtust.

***Sous vide* meetodist üldiselt**

Sous vide tähendab prantsuse keeles „vaakumis/vaakumi all“ ja defineeritakse kui „toidu toorainet või sellest valmistatud pooltoodet, mida on küpsetatud vaakumkottides, kontrollitud temperatuuri- ja aja tingimustes“ (Baldwin, 2012; Beauchemin, 1990).

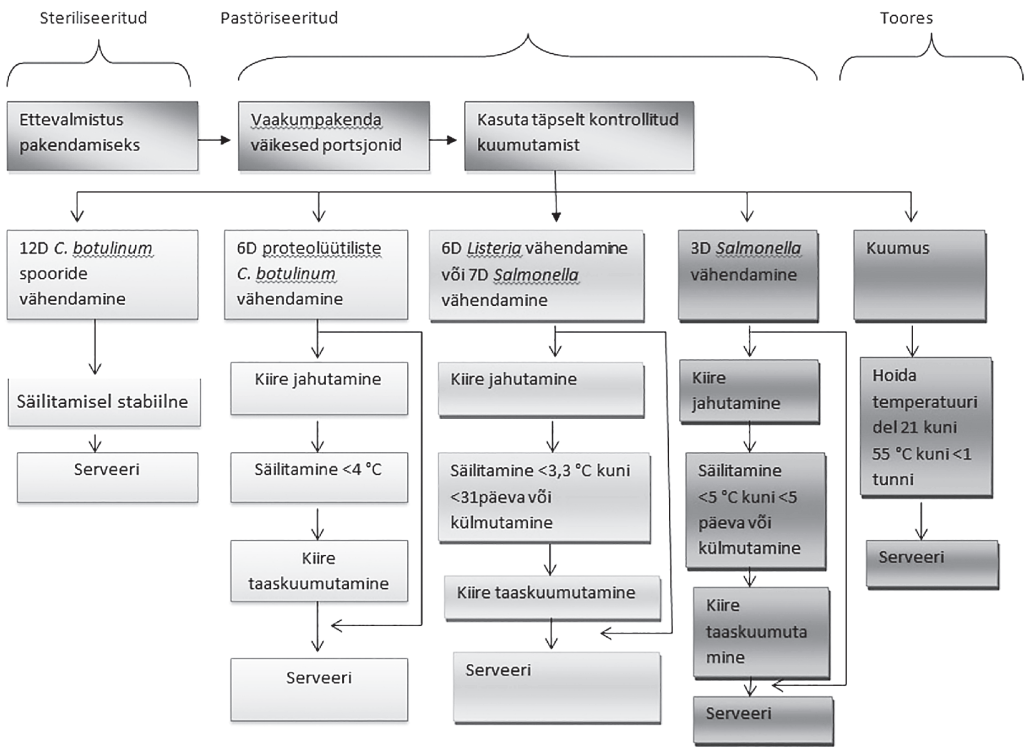
Vesivannid kuumutavad tänu stabiilsele vesikeskkonnale väga ühtlaselt ja tavaliselt on temperatuuri kõikumised vähem kui 0,1 °C. Alaküpsemise vältimiseks on väga oluline, et vaakumpakendid oleksid täielikult vee all. Vee aurustumise ennetamiseks soovitatakse kasutada kergeid pingpongi palle, mis kogu vanni ulatuses vee pinnale barjääri moodustades aitavad aurustumise vastu.

Toiduteadlased on aktiivselt uurinud *sous vide* kuumtöötlemismeetodit alates 90-ndatest ja ennekõike on neid huvitanud minimaalselt töödeldud toote säilimisaja pikendamise võimalused. *Sous vide* tehnoloogia rakendamine vähendab lisaks küpsetuskadudele ja toiteväärtuse langusele ebaühtlase küpsemise võimalust.

Sous vide kuumtöötlemine viiakse läbi tavaliselt kahel viisil, kas „küpseta-hoia“ või „küpseta-serveeri“ ja „küpseta-jahuta“ või „küpseta-külmuta“. „Küpseta-hoia“ või „küpseta-serveeri“ *sous vide* kuumtöötlemine hõlmab pakendamiseks ettevalmistamist, vaakumpakendamist, kuumutamist või pastöriseerimist ja serveerimist. „Küpseta-jahuta“ või „küpseta-külmuta“ *sous vide* kujutab endast pakendamiseks ettevalmistamist.

mist, vaakumpakendamist, kuumutamist või pastöriseerimist ning kiiret jahutamist, säilitamist jahutatud või külmutatud kujul, taaskuumutatust või -soojendamist ja serveerimist.

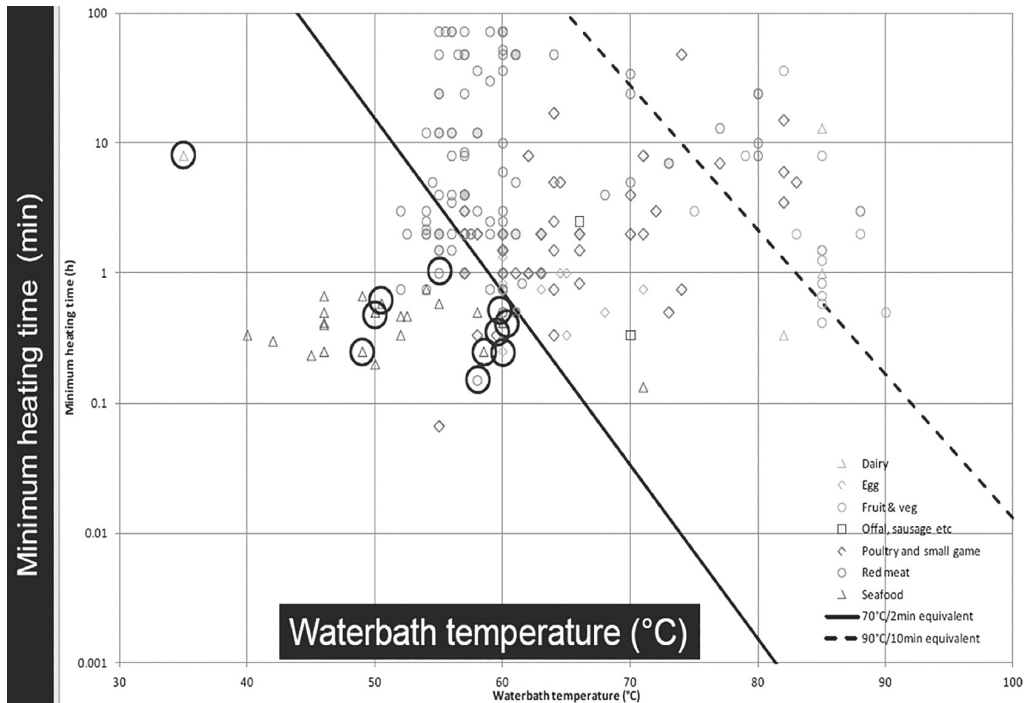
Joonisel 1 on toodud peamised *sous vide* kuumtöötlemismeetodid, kus punastes (2 parempoolset haru) ja rohelistes (keskmise, kolmas haru) kastides kirjeldatud protsessid on enamasti levinud restoranides ja koduköövides ning töötlevad tööstused kasutavad sinistes ja rohelistes kastides esitatud viise (Baldwin, 2012). Punasega märgitud harude (2 parempoolset haru) töödeldud toite tuleks serveerida ainult tervetele, immuunpuudulikkuseta inimestele ning kõige parempoolsema, punane haru, puhul peaksid tarbijad mõistma ja arvestama riskidega.



Joonis 1. Protsesside erinevus *sous vide* meetodi kasutamisel koduköövides, restoranides ja tööstustes. Kuumtöötlemise efektiivsust väljendatakse D-väärtusega, mis näitab aega 90% mikroorganismide inaktiveerimiseks (Baldwin, 2012; täiendatud K. Kerner).

„Küpseta-jahuta“ või „küpseta-külmuta“ meetodi puhul ennetab vaakumpakendamine saastumise riski säilitamise ajal ning pärsib oksüdatsioonist tingitud kõrvalmaitseid (Baldwin, 2012). Joonisel 2 on välja toodud internetist valitud *sous vide* retseptide temperatuuride ja aegade vahelised seosed. Need erinevad omavahel oluliselt sõltuvalt kasutatavast toorainest. Siniste ringidega on esile tõstetud punktid, mis ühtivad

kokandusalastest raamatutest ja tippkockadelt saadud informatsiooni ning internetis leiduvaga. Jooniselt selgub, et piimatooted vajavad kõige lühiajalisemat madalal temperatuuril töötlemist, sama kehtib ka mereandide kohta. Punane liha vajab valmimiseks pikka aega ja keskmiseks temperatuuriks 50-60 °C, ent nende parameetrite suhe sõltub palju ka soovitud küpsemisastmest. Üldine tendents on see, et mida kõrgemat temperatuuri toodetele rakendada, seda lühemaks muutub kuumtöötlemise aeg (Stringer, 2012).



Joonis 2. *Sous vide* meetodil valmistamise temperatuurid ja ajad, sõltuvalt kasutatud toorainest (valge kolmnurk – piim ja -tooted; valge romb – muna ja -tooted; roheline ring – puu- ja köögiviljad; oranž ruut – rupsid, vorstitooted; lilla romb – linnu- ja väikeulukite liha; punane ring – punane liha; sinine kolmnurk – mereannid) (Stringer, 2012).

Seega, küpsetustemperatuur sõltub toorainest:

- liha 50-80 °C;
- linnuliha 55-80 °C, kana rinnafilee 57-66 °C;
- köögiviljad 80-95 °C;
- piimatooted 30-85 °C;
- muna ja munatooted 50-70 °C;
- mereannid 42-60 °C (Stringer, 2012).

Erinevate kirjandusallikatega tutvudes on kindel, et madalal temperatuuril (toodete lõikes erinev) töötlemine piisavalt pika aja jooksul on mikroorganisme pärssiv.

Kuna köögiviljad on head vitamiinide, fütotoitainete ja mineraalainete allikad, kaotavad need kuumtöötlemise käigus palju toitaineid kuumutavasse keskkonda (aur, vesi). *Sous vide* meetodil töödeldud köögiviljad aga säilitavad peaaegu kogu oma toiteväärtuse. Köögiviljad, mida on keedetud, aurutatud või töödeldud mikrolainetega, kaotavad oma toitaineid, kuna rakuseinad purunevad kuumuse tõttu ning rakkudes olevad toitained eralduvad. *Sous vide* meetodil valmistatud köögiviljadel jäävad rakuseinad terveks, lahustades mõned sidusained, mis hoiavad rakke koos (Baldwin, 2012).

Sous vide tehnika on kõige sobilikum meetod veisemaksa kuumtöötlemisviisidest, kuna toitainete kadu on tunduvalt väiksem võrreldes aurutamisega (tabel 1). Põhjus seisneb selles, et *sous vide* puhul ei puutu toit kokku ei vee ega auruga (da Silva jt, 2017).

Tabel 1. Toitainete protsentuaalne kadu maksas erinevate kuumtöötlemismeetodite puhul (da Silva jt, 2017).

Mineraalained	Aurutamine (%)	Sous vide (%)
Ca	25,2 ± 2,1	13,2 ± 0,5
Cu	35,1 ± 1,5	27,7 ± 1,5
Fe	21,8 ± 1,0	2,23 ± 1,3
K	42,3 ± 2,0	2,49 ± 0,9
Mg	25,7 ± 2,0	10,7 ± 1,1
Zn	14,9 ± 0,8	1,44 ± 0,4

Mineraalainete kaoprotsent arvutati kasutades mineraalainete üldkontsentratsiooni suhet mineraalainete kontsentratsiooni vahel pärast termilist töötlemist.

Prantsusmaa *sous vide* meistrid annavad jahutatud toodete säilivuseks 21 päeva ja piisava pastöriseerimisega isegi kuni 42 päeva. Teistes kirjandusallikates tuuakse välja, et küpsetades tooteid 80 °C-st madalamal, käidelda neid ristsaastumist vältides ja kiirelt jahutada, võib säilivusajaks olla ka kuni 28 päeva. Kiirelt jahutatud ja sügavkülmutatud *sous vide* tooted säilivad kuni aasta (Beauchemin, 1990).

Külmutamise järgsed omadused sõltuvad tooraine keemilistest omadustest, pakendamisest ja säilitamise tingimustest (sh aeg ja temperatuur). Ühes kirjandusallikas on kokkuvõtte katses, mille käigus uuriti 10 nädalat sügavkülmas hoitud *sous vide* sealiha (töödeldud 70 °C juures 12 h, jahutatud 3 °C-ni) füüsikalise-keemilisi, mikrobioloogilisi ja sensoorseid näitajaid. Selgus, et sensoorne riknemine oli alanud enne mikrobioloogilist riknemist ning sealiha oli pärast 10 nädalast sügavkülmas säilitamist mikrobioloogiliselt vastuvõetav, sensoorselt aga enam mitte.

Küpsetatud, jahutatud ja seejärel külmkapis säilitatud tooted ei ole pika säilitamise järel vastuvõetavad ka oma struktuurimuutuste tõttu. *Sous vide* meetodit kasutatakse tööstustes toiduainete säilimissaja pikendamiseks; kui pastöriseeritud *sous vide* vaakumkotte säilitatakse alla 3,3 °C, püsivad/säilivad need ohutu ja maitsvana 3–4 nädalat (El-Ansari, A., Bekhit, Alaa El-Din A., 2014).

Järeldused ja kokkuvõte

Sous vide meetod erineb traditsioonilistest kuumtöötlemismeetoditest kahe põhilise tehnoloogilise võtte osas: tooraine pakendatakse kuumakindlasse vaakumpakendisse ja küpsetatakse kindlate tingimuste juures. *Sous vide* meetodi rakendamisel jäävad alles nii maitse kui ka toitained (vitamiinid, fütotoitained, mineraalained). *Sous vide* tehnoloogia rakendamine vähendab lisaks küpsetuskadudele ja toiteväärtuse langusele ka ebahühtlase küpsemise võimalust (Baldwin, 2012). Tulemused näitavad, et *sous vide* töötlemisviis suurendab sensoorset ja toiteväärtuslikku kvaliteeti.

Sous vide kuumtöötlemismeetodi peamised eelised:

- püsivad kulinaarsed omadused;
- kuluefektiivne küpsetusmeetod;
- naturaalne ja maitsev lõpptoode;
- tervislik ja ilma lisarasvata töötlemisviis;
- ei ole kaalu- ega maitsekadu;
- hügieeniline ja kiire toiduvalmistamise meetod (Baldwin, 2012; Original Henkelman...).

Vaakumpakendamisel on samuti mitmeid eeliseid:

- see võimaldab kuumusel efektiivselt veest (aurust) tootesse üle kanduda;
- pikendab toote säilivusaega, kõrvaldades ristsaastumise riski säilitamise ajal;
- pärsib oksüdeerumisest tulenevaid kõrvalmaitseid;
- ennetab lenduvate ühendite aurustumiskadu;
- ennetab küpsetamise käigus tekkivat niiskuskadu;
- pärsib aeroobsete bakterite kasvu (Baldwin, 2012).

Meeles tuleb pidada, et „küpseta-jahuta“ meetodi ohuks on, et selline pastöriseerimine ei vähenda patogeensete mikroorganismide spooride ohutule tasemele. Kui toitu ei jahutata võimalikult kiiresti või jahutatakse liiga aeglaselt, võivad spooridest välja kasvada patogeensete vegetatiivsed rakud ja paljuneda ohtliku tasemeni. Lisaks, kõiki *sous vide* meetodil töödeldud toite ei tohiks tarbida immuunpuudulikkusega inimesed ning tarbijad peaksid ikkagi mõistma ja arvestama mõõdukalt kuumtöödeldud toiduainete tarbimise riskidega.

Kasutatud kirjandus

Baldwin, D.E. 2012. Sous vide cooking: A review. *Int. J. Gastron. Food Sci.* 1:15–30.

Beauchemin, M. 1990. Sous vide technology. American Meat Science Association. <http://www.meat-science.org/docs/default-source/publications-resources/rmc/1990/sous-vide-technology.pdf?sfvrsn=2> (11.01.2018)

El-Ansari, A., Bekhit, A.A. 2014. Processing, Storage and Quality of Cook-Chill or Cook-Freeze Foods. (Eds. M.W. Siddiqui, M.S. Rahman) *Washing, Peeling and Cutting of Fresh-Cut Fruits and Vegetables*. Springer International Publishing Switzerland. pp 125–150.

da Silva, F.L.F., de Lima, J.P.S., Melo, L.S., da Silva, Y.S.M., Gouveia, S.T., Lopes, G.S., Matos, W.O. 2017. Comparison between boiling and vacuum cooking (sous-vide) in the bioaccessibility of minerals in bovine liver samples. *Food Res. Int.* 100:566–571.

Stringer, S. 2012. Sous-vide food safety. Norwich: Institute of Food Research. <http://www.cieh.org/assets/0/72/998/1022/1058/1100/64d44d29-e7be-4907-918a-741297be94d4.pdf> (11.01.2018).

Original Henkelman Vacuum Systems. [veebileht]

<http://www.henkelman.com/en/applications/sous-vide-cooking> (11.01.2018).

Challenge-testide kasutamine toidu mikrobioloogias

Julia Koskar

EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, toiduhügieeni ja rahvatervise õppetool
Veterinaar- ja Toidulaboratoorium, toidumikrobioloogia osakond
julia.koskar@student.emu.ee

Sissejuhatus

Käesoleva artikli eesmärgiks on anda ülevaade *challenge*-testist ehk “väljakutse”-testist kui toiduainete ohutusanalüüsi võimalusest ja selle olemusest. Ainuüksi mikroorganismide leidumine ei sea ohtu toidu kvaliteeti, k.a. selle säilimisaega. Haigustekitajad ja riknemist põhjustavad organismid peavad suutma toidus ellu jääda ja paljuneda, et kasvada toidus potentsiaalselt ohtliku tasemeni. *Challenge*-test kujutab endast teatud toidu/toote mikrobioloogilist uuringut nendes esinevate mikroorganismide kasvupotentsiaali kindlakstegemiseks ohutuse ja säilimisaja määramise eesmärgil. See hõlmab toote tahtlikku „nakatamist“ tootespetsiifiliste mikroorganismidega. Tegu on laboratoorse simulatsiooniga olukorrast, mis võib mikrobioloogiliselt juhtuda valmistoote turustamise ja tarbijapoolse säilitamise ajal, kui see oleks konkreetse toidupatogeeni või riknemist põhjustava mikroorganismi liigiga saastunud. Viimaste aastate jooksul on *challenge*-testide kasutamine toote ohutuse ja stabiilsuse hindamiseks suurenenud, eriti seoses *Clostridium botulinum*'i ja *Listeria monocytogenes*'ga, mille puhul on oluline tõestada, et nende kasvupotentsiaal tootes säilimisaja jooksul puudub või on minimaalne.

Taust

Challenge-test on kasulik vahend määramaks kindlaks toiduainete võimet toetada patogeeni või riknemist põhjustavate mikroorganismide kasvu ja mõningal juhul ka toksiinide tootmist. *Challenge*-testidel on oluline roll tehnoloogiliste protsesside valideerimisel, mis on ette nähtud siht-mikroorganismide või nende rühma letaalsuse saavutamiseks. Viimasega on tihti seotud jõudlusstandardid, mis määratlevad protsessi oodatud tulemust. Asjakohaselt konstrueeritud *challenge*-test kinnitab, et konkreetne protsess vastab eelnevalt määratletud standardile.

Challenge-testi läbiviimiseks tuleb arvesse võtta mitmeid aspekte:

- toote valik - toit ei tohi erineda tarbijale müüdavast;
- sobiliku mikroorganismi väljavahetamine - valima peab konkreetsetes tootes potentsiaalselt esineva mikroorganismi;

- mikroobikontsentratsiooni kindlaksmääramine - toitu viidavate patogeeni arv peab olema kooskõlas uuringu eesmärgiga, nt kui valmistoit saastatakse vähesel hulgal mingi toidupatogeeni, siis kas vastav patogeen on säilimisaja jooksul võimeline kasvama toidus inimese tervisele ohtliku tasemeni;
- toote kunstlik nakatamine - bakterite toitu külvamise meetod peab peegeldama toidu saastumise tavapäraseid viise, nt viilutatud toodete puhul toidu saastumine viilutaja kaudu ehk bakterid kantakse viilutatud toote pinnale;
- proovide pakendamine - tahtlikult laboratooriumi tingimustes saastatud toit tuleb seejärel pakendada ning pakend sulgeda jälgendades toidu tavapärasest pakendamist ja jaekaubanduse müügiviisi;
- proovide säilitamistingimuste kindlaksmääramine - säilitamistemperatuurid peavad olema samad, mis toote tavapärase säilitamistingimuste puhul, kuid soovitatav oleks paralleelselt säilitada mõned proovid ka temperatuuridel, mis jälgendavad tarbija võimalikke temperatuurirežiimide rikkumisi;
- katse kestvuse ja analüüside arvu määramine - katse kestvuse määramisel lähutatakse toote eeldatavast säilimisajast ning analüüside arv sõltub konkreetsest tootest ja samuti selle säilimisaja pikkusest, nt kuuajalise säilimisaja puhul tuleb analüüse teostada minimaalselt üks kord nädalas;
- mikroobide üldarvu määramine - toitude puhul, milles võivad kasvada olulisel määral rikkumist põhjustavad mikroorganismid, võiks paralleelselt määrata ka nende arvukuse, kuna see kasv võib oluliselt mõjutada patogeeni kasvu toidus;

Katse käigus viiakse kindel kogus uuritavat patogeeni toitu ning etteantud temperatuuri ning aja vältel hinnatakse patogeeni kasvupotentsiaali (δ). Seega, *Challenge*-testiga on võimalik määrata, kas patogeenid suudavad konkreetsetes toidus eluvõimelistena püsida ja/või kasvada ning kui kiiresti nad toidus paljunevad. *Challenge*-testi on võimalik kasutada ka kehtestatud säilimisaja valideerimise eesmärgil hindamaks toiduohutust säilimisajal ning pärast säilimisaja ületamist.

Järeldused ja kokkuvõte

Challenge-testid võivad toidukäitlejatele anda väärtuslikku teavet toiduainete ohutuse ja kvaliteedi kohta. Nende abil on võimalik pikendada toote säilimisega ning ennetada mikrobioloogiliselt ebastabiilse toodangu müüki jõudmist. Mikrobioloogiliste *challenge*-testide kavandamine, rakendamine ja hindamine on kompleksne ülesanne, mis sõltub suuresti toote valmistamisest, pakendamisest, turustamisest ja tarbimisest. Ekspert-mikrobioloog peab kaaluma asjakohaseid aspekte ja koostama katse, mis kõige paremini hindaks toodet ohutuse aspektist. Konkreetsete toote- ja keskkonnategurite arvestamata jätmine katse kujundamisel võib viia puudulike järeldusteni. *Challenge*-test on toidu ohutuse hindamisel üha sagedamini kasutatav toidu mikrobioloogilise analüüsi meetod.

Kasutatud kirjandus

Curale, M.S., Vestergaard, E.M. 2001. Do You Need Microbial Challenge Testing? *Food Saf. Mag.* April/May.

FSAI, Food Safety Authority of Ireland. 2017. Validation of Product Shelf-Life, Revision 3, pp. 50.

Microbiological Challenge Testing. 2003. *Comp. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2:3-109.

Roasto, M., Laikoja, K. 2017. Toidu säilimisaja määramine. I osa, (võrguväljaanne), Eesti Maaülikool, Tartu. lk. 19.

Serraino, A., Giacometti, F. 2014. Introduction to Challenge Test and Microbiological Characterisation of Local Products. *Ital. J. Food Saf.* 3:34-35.

Meemürgid

Tõnu Püssa^{1,2}

¹Eesti Maaülikool, veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut

²BioCC OÜ

pyssa@emu.ee

Sissejuhatus

Mesi on looduslik loomne magusaine, mida toodavad *Apis mellifera* liigi mesilased taimede nektarist ja elusate taimeosade ning neist toituvate putukate eritistest, mida mesilased koguvad, seda endile eriomaste ainetega ühendades muundavad, kärjekannudesse paigutavad, seal kuivatavad ja ladustavad ning lõpuks sinna küpsema ja valmima jätavad. Tähtsaim meeliik on õiemesi, mis on saadud kas mitmete erinevate taimede õitelt (polüfloorne mesi) või põhiliselt ühe taimeliigi õitelt (monofloorne mesi). Eestis toodeti aastatel 2005-2014 keskmiselt 797 tonni mett aastas, kusjuures kõrgeim meetoodang (1155 tonni) oli 2014. aastal (Eesti mesindussektori struktuur, 2015).

Mesi on üldtuntud kui suurepärase toiduaine ja ka ravim. Mesi sisaldab vett, mitmesuguseid sahhariide (glükoosi, fruktoosi, sahharoosi, maltoosi ja kõrgemaid suhkruid), glükoonhapet, laktoone, fenool- ja teisi orgaanilisi happeid, flavonoide, vitamiine, valke, sh ensüüme, lämmastikühendeid jt fütokeemikaale. Kokku on mees tõestatud üle 400 erineva ühendi, iseloomulik on suur erinevate ensüümide sisaldus – diastaas, invertaas, katalaas, glükoosi oksüdaas. Mineraalainetest leidub mees kõige enam kaaliumi, rauda, kaltsiumi, fosforit, magneesiumi, ka erinevaid mikroelemente. Lehe- ja mesikastemeed ning tumedamad meed sisaldavad mineraalaineid rohkem kui heledad. Massi järgi on mee tähtsaimad komponendid erinevad sahhariidid (80% kogumassist), eelkõige monosahhariidid (umbes 75% süsivesikutest) ja disahhariidid (10-15% süsivesikutest) ning vesi (15-20% kogumassist) (Islam jt, 2014; da Silva jt, 2016). Peaaegu kõigis meetüüpides on monosahhariididest esikohal fruktoos, välja arvatud rapsi (*Brassica napus*) ja võilille (*Taraxacum officinale*) meed, milles on suhteliselt rohkem glükoosi. Viimased kristalliseeruvad seetõttu kiiremini (da Silva jt, 2016). Mee koostis ja omadused sõltuvad taimeliigist, millelt mesi on kogutud, taimede kasvukohta ilmastikust, mesilaste tõust, aga ka mee käitlemise, töötlemise ja säilitamise meetoditest ja mesiniku oskustest (Martverk, 2016).

Mesi on organismi poolt kergesti omastatav, annab palju energiat (keskmiselt 330kcal/100g kohta), on prebiootiliste ja probiootiliste omadustega ning antioksüdantse toimega (Martverk, 2016).

Terve rea kasulike ja tervislike ühendite kõrval (Khan jt, 2017) võib mesi sisaldada ka mürgiseid aineid, enamasti siiski tarbijale ohututes kontsentratsioonides. Sellised ained võib jagada nende päritolu järgi:

- taimsed mürgid
- keskkonnamürgid
- ravimijäägid
- mee töötlemisel ja säilitamisel tekkivad mürgid

Alates 1998. aastast toimub Eestis riikliku seireprogrammi alusel erinevate saasteainete nagu metallide kaadmiumi ja plii ehk seatina, antibakteriaalsete ainete sulfoonamiidide, aminoglükosiidide, tetratsükliinide ja makroliidide ning pestitsiidide (karbamaadid, püretroidid, fosfororgaanilised, sh glüfosaat ja kloororgaanilised pestitsiidid) ning keskkonnasaasteainete polükloorbifenüülide (PCB) määramine mees (VTA, 2017). Edasi käsitleme lühidalt olulisemaid meemürke, lähtudes ülaltoodud jaotusest.

Taust

Taimsed mürgid

Graianotoksiinid. Taimse päritoluga meemürkidest on kindlasti tuntuimad graianotoksiinid (*alias* andromedotoksiin, atsetüüandromedool ja rodotoksiin), mida leidub kanarbikuliste (*Ericaceae*) sugukonna taimede nagu rododendron (*Rhododendron*), õisküüvitsad (*Pieris*), agaristad ja kalmiad mees, ka lehtedes, võrsetes ja õites (Jansen jt, 2012; Islam, 2014). Keemiliselt on need ained polühüdrosüleeritud diterpeenid, kokku üle 25 isovormi. Erinevates rododendroni liikides sisalduvad graianotoksiinid 1, 2 ja 3 on eriti olulised kliiniliselt kirjeldatud suhteliselt kergetes mürgistusjuhtumites, kusjuures nende suhtelised sisaldused sõltuvad nii rododendroni liigist kui ka kasvukohast, põhilised andmed pärinevad Türgi Musta mere idaosa rannikult (*R. ponticum* ja *R. flavum*), Hong Kongist (*R. simsii*) ning Kanadast (Jansen jt, 2012). Küüvitsa (*Andromeda*) õied sisaldavad samuti graianotoksiine, mis võivad põhjustada jäsemete paralüüsi ja koguni surma (Islam, 2014).

Graianotoksiinid seonduvad lihasrakkude membraanide Na-kanalitega, takistades nende inaktiveerumist ning jättes rakud erutusseisundisse. Mürgistuse (hullu mee haigus - *mad honey disease*) sümptomiteks, mis ilmuvad pärast kuni kolme tunni pikkust latentsusperioodi, on rohke süljevool, higistamine, oksendamine, peapööritus, nõrkus ja surin jäsemetes ning suuümbruses, madal vererõhk ja bradükardia ehk südamenõrkus. Kõrgemate doosidega lisanduvad koordinatsioonihäired, progresseeruv lihassenõrkus ja ventrikulaarne tahhükardia ning Wolff-Parkinson-White'i sündroom. Toime on siiski harva fataalse lõpuga ning üldjuhul kestab alla ööpäeva. Arstiabi pole sageli vajagi, mõnikord on soovitatav atropiinravi (Püssa, 2005). Patsiendid on tavaliselt söönud 20-200 g mürgist mett, eriti levinud on mürgistumine Türgi Musta mere ranniku meega. Kuna enamik sealseid mesinikke toodab mett väikestes kogustes, siis saadakse toodang väikeselt alalt või isegi vaid ühest tarust, mistõttu graianotoksiinide sisaldus võib olla kõrge. Graianotoksiinide kontsentratsioonid suurusjärgus 100 ppm on määratud ühes USA-s kogutud proovis. Piirkondades, kus meepartiid on suuremad ning koosnevad erinevatest korjepiirkondadest saadud toodangust, on nii kõrgeid

graianotoksiinide sisaldused ebatõenäolised. Mõningad mesinikud aga toodavadki eesmärgipäraselt graianotoksiinirikast mett, mürgile omistatava, kuid seni veel lõplikult tõestamata antihüpertoonselise ja antidiabeetilise toime tõttu (Jansen jt, 2012).

Rooma kirjaniku Plinius Vanema ja hiljem Vana-Kreeka geograafi ja ajaloolase Straboni järgi kasutasid Musta mere äärsed rahvad mürgist rododendroni (*Rhododendron ponticum*) mett Kyros Noorema (401 e. Kr.) ja Pompeiuse (69 e. Kr.) armeede vastu, mis põhjustas sõjameeste võitlusvõime olulise languse tõttu nende Vana-Rooma vägede kaotuse (Püssa, 2005). Viimasel ajal on teateid graianotoksiinidega saastatud mee kohta tulnud Türgist, Austriast, Šveitsist, Koreast, enamasti kahtlustatakse just Türgi päritoluga mett (Jansen jt, 2012).

Pürrolisidiinalkaloidid. Seda tüüpi ained, täpsemini nende aktiivsed pürroolmetaboliidid võivad põhjustada akuutset maksa veenioklusiooni ehk veenide sulgumist, mis võib edasi areneda kõhuvesitõveks ja turseks. Neil ainetel on näidatud ka mutageenset, kantserogeenset ja teratogeenset kroonilist toimet katseloomadele. Perekonna ris-tirohud (*Senecio*) liikidest pärit mees on registreeritud pürrolisidiinalkaloidide (senetsioniinid) sisalduseks 0,3-3,2 µg/kg, eriti kõrged kontsentratsioonid (30-70 µg/kg) on aga mõõdetud Šveitsi Alpide eelmäestikes kogutud mees. Inimesele toksilised doosid on ligikaudu 0,1-10 mg/kg kehakaalu kohta ööpäevas, Maaailma Terviseorganisatsioon (WHO) on aga pakkunud selleks piiriks vaid 15 µg/kg kohta ööpäevas, mis vastab 70 kg kaaluva täiskasvanu korral pürrolisidiinalkaloidide kogusele 1 mg (Rietjens jt, 2005). EFSA Paneeli CONTAM värske hinnangu järgi võivad eelkõige ohus olla väikelapsed ja lapsed, kelle meetarbimine on suhteliselt kõrge, aga mitte täiskasvanud, kelle korral keskmine tarbimine on oluliselt madalam kui madalaim akuutne/lühiajaline toksiline doos. Paneeli arvates võib hoopis suurem oht peituda pürrolisidiinalkaloidide sisaldavate õietolmu ja taimsete lisandite tarbimises (Knutzen jt, 2017).

Muud taimsed mürgid. Uus-Meremaa taimede *Melicope ternata* (maoori keeles "wharangi", sisaldab erinevaid toksikante) ja *Coriaria arborea* (maoori keeles "tutu", sisaldab glütsiini retseptori krampe põhjustavat antagonistitutiini) mesi võib põhjustada faataalse lõpuga mürgistusi. Samuti pole mesi ohutu, kui see on korjatud ogaõuna (*Datura*) taimedelt (Mehhiko, Ungari, Poola) belladonna (*Atropa belladonna*) õitelt või koe-ra-pöörirohu (*Hyoscamus niger*) taimedelt Ungaris, *Serjania lethalis* taimedelt (Brasiilia), *Gelsemium sempervirens* taimedelt (USA), ka kalmialt (*Kalmia latifolia*), *Tripetaleia paniculata* taimelt (põhiline mürgise mee allikas Jaapanis), Eestis sookailult (*Ledum palustre*) ja lood-angervarrelt (*Vincetoxicum hirundinaria*). Toksilise toime sümptomid sõltuvad konkreetse(te)st toksiini(de)st, kõige sagedamini esinevad peapööritus, iiveldus, oksendamine, krambid, peavalu, südameklõppimine, harva surm (Islam, 2014).

Keskkonnamürgid

Pestitsiidide jäägid. Mesilaste korjetaimede põldude töötlemine pestitsiididega võib viia pestitsiidijääkide sisaldumisele mees. Pestitsiidid võivad sattuda meesse ka mittemee-taimede pritsimisel põlluaärsete meetaimede kaudu ning selliselt võib mesi sisaldada

kogu mesila ümbruskonnas kasutatud pestitsiidijääkide spektrit. Eestis näiteks määrati 47 erineva pestitsiidi sisaldus 33-s erinevas 2013. ja 2014. aasta meeproovis ning leiti, et pestitsiidijääkide maksimaalne lubatud sisaldus (MRL) oli ületatud vaid neljal juhul, kusjuures leitud aineteks olid herbitsiidid klopüraliid (*clopyralid*) ja glüfosaat, kumbki kahel korral (Karise jt, 2017). Autorite hinnangu järgi oli piirnormi ületamise korral tõenäoliselt tegemist vahetult pärast pritsimist korjatud meega. On aga näidatud, et glüfosaadijääkide sisaldused õites võivad jääda küllaltki kõrgeks veel vähemalt 7 päeva jooksul pärast taimede töötlemist (Thompson jt, 2014). Kuigi leitud sisaldused jäid alla mesilaste endi letaalsele doosile, ei saa siiski välistada subletaalsete toimete võimalikkust noorematele töomesilastele (*nurse bees*) ning nektari ja õietolmu kaudu ka suurtele vastsetele (Karise jt, 2017).

Mürgised metallid. Mesi võib sisaldada toksilisi raskemetalle nagu plii (lühend Pb), arseen (As) või elavhõbe (Hg), ka vaske (Cu), kroomi (Cr), koobaltit (Co) ja niklit (Ni), mis on pärit kas mullast, veest või õhust. Mees võib jälgedena sisalduda veel terve rida muid metalle, mis kõrgemates kontsentratsioonides oleksid mürgised. Kuna mesilastaru korjemaa on suur (üle 7 km², teistel andmetel aga veel mitu korda suurem), ning mesilased satuvad kontakti nii õhu, vee kui ka mullaga, peegeldab raskemetallide sisaldus mees hästi olukorda kogu sellel alal. Mesi on seepärast tunnustatud keskkonna saastatuse ühe bioindikaatorina. Mõningates riikides on sisaldus 1 mg/kg kohta seatud erinevate raskemetallide sisalduse piirnormiks mees (Ioannidou jt, 2005).

Patogeensed bakterid ja mikroseened

Botulism on üliiraske lihashalvatusega kulgev haigus, mida põhjustab anaeroobse bakteri *Clostridium botulinum* poolt eritatav valguline mürkaine – botuliin, mis blokeerib pöördumatult atsetüülkoliini vabanemise närvisünapsites. Selle tagajärjel tekib lihaste paralüüs ning piisavalt kõrgetel doosidel saabub surm hingamis- ja südamelihaste halvatuse tagajärjel. Botulismi toksiin on akuutselt üks kõige mürgisemaid teadaolevaid aineid üldse. Mees säiluvad hästi keskkonnast sinna sattunud botulismi bakteri eosed, kuid tänu mee kõrgele suhkrute sisaldusele, madalale pH väärtusele ja valgusisaldusele, ning looduslikele antibakteriaalsetele ainetele ei ole need eosed võimelised idanema ega paljunema, kuigi mee mikrokeskkond võib kõrge viskoossuse tõttu küllaltki anaeroobne olla. Kui aga eosed liiguvad edasi kuni 6-kuuste, teistel andmetel kuni aastavanuste väikelaste seedetrakti, kus maohappesus pole piisav eoste hävitamiseks ning soolestiku oma mikroobikooslus pole veel jõudnud välja areneda, võivad botulismibakteri eosed hakata seal idanema ja paljunema, põhjustades väikelaste (*infant*) botulismi. Vanemate indiviidide seedetraktis kinnistunud mittepatogeensed bakterid ei lase sellel juhtuda, ka on nendel maohappesus kõrgem. Seetõttu on tunnustatud ohtlikuks väikelastele mee andmine. Mesi on ka ainuke toiduaine, mis võib põhjustada väikelaste botulismi (Nevas jt, 2005).

Mesi võib sisaldada ka erinevaid muid baktereid ja eriti mikroseeni, mis on sinna sattunud näiteks õietolmuga. Paljude selliste mikroorganismide nagu *Staphylococcus*

spp., *Citrobacter spp.*, *Escherichia coli*, *Hafnia alvei*, *Aspergillus spp.*, *Fusarium spp.*, *Trichoderma spp.*, *Chaetomium spp* korral on registreeritud vaid oportunistlikke, mitte otseseid infektsioone (Grabowski & Klein, 2017).

Mikroseenest on meest leitud ka mükotoksiine tootvaid organisme, mis põhiliselt kuuluvad perekondadesse *Aspergillus* ja *Penicillium*. Nende kurikuulsate seente olemasolu aga ei tähenda tingimata veel ülitoksiliste mükotoksiinide nagu aflatoksiinid, ohratoksiinid jne leidumist; viimaste tootmiseks on keskkonnatingimused mees ebasoodsad. Samas võivad aga mikroseened ise põhjustada allergiaid ja infektsioone (Silva jt, 2017).

Ravimijäägid

Siaa rühma kuuluvad veterinaarravimite jäägid, mida kasutatakse mesilaste raviks ja nende haiguste profülaktikaks (European Commission, Honeybees). Võimalike terviseriskide tõttu on Euroopa Liidus antibiootikumide kasutamine mesinduses üldiselt keelatud (nulltolerants), seega peale streptomütsiini pole teiste antibakteriaalsete ravimite jääkidele kehtestatud ka MRL väärtusi. Euroopas toodetud mesi peaks seetõttu olema harva saastunud antibiootikumide jääkidega. Mujal, eriti Lõuna-Ameerikas, kus toodetakse suur osa kogu maailma meest, on antibiootikumide kasutamine mesinduses lubatud. Nendest maadest toodud mesi vajab kindlasti vastavat kontrolli (R-Biopharm, 2017). Küll on aga Euroopa Liidus paika pandud piirnormid antiparasiitikumidele/ektoparasiitide vastastele ainetele amitraasile ja kumafossile (vastavalt 200 ja 100 µg/kg mee kohta) (Euroopa Komisjoni määrus, 37/2010).

Mee töötlemisel ja säilitamisel tekkivad mürgid

Vesinikperoksiid. Mesi sisaldab ka omapäraseid kahtpidi toimivaid aineid nagu näiteks vesinikperoksiid, mis ühest küljest tekitab vabasid aktiivseid radikaale ja on seega oksüdant ja potentsiaalne kantserogeen, teisest küljest on aga võimeline ründama ja kahjutustama kasvajakke (Badolato jt, 2017).

Furfuraal. Värske töötlemata mesi sisaldab vähe (alla 15 mg/kg) 5-hüdroksümetüülfurfuraali (HMF), mille kontsentratsioon võib oluliselt suureneda fruktoosi dehüdratatsioonil nn Maillardi reaktsiooni või karamelliseerumise tulemusena mee soojendamisel, aga ka pikaajalisel säilitamisel. HMF on kahtluse all kui mutageenne, kantserogeenne ja tsütotoksiline aine (Islam, 2014). Codex Alimentarius'e standardi järgi ei tohi mesi sisaldada üle 40 mg/kg HMF-i, kõrgem furfuraali sisaldus on ka märgiks mee kuumutamise (pastöriseerimise) kohta. Erandiks on troopikas kogutud meed, mille HMF-i piirnorm on 80 mg/kg kohta (Subramanian jt, 2007).

Kokkuvõte

Mesi kui kõrge väärtusega tervislik toiduaine võib sisaldada mitmesuguseid erineva päritoluga suurtes doosides mürgiseid aineid. Suurel enamikul juhtudel on selliste ainete sisaldus mees siiski piisavalt madal ning mee tarvitamise riski-kasu analüüsi tulemus kaldub kindlalt kasu suunas. Siiski ei tohi tähelepanuta jätta ka sellised ained nagu graianotoksiin, pürrolisidiinalkaloidid ja botulismi toksiin ning pestitsiidide vale tarvitamise tagajärjed.

Kasutatud kirjandus

Badolato, M., Carullo, G., Cione, E., Aiello, F., Caroleo, M.C. 2017. From the hive: Honey, a novel weapon against cancer. *Eur. J. Med. Chem.* 142:290–299.

da Silva, P.M., Gauche, C., Conzaga, L.V., Oliveira Costa, A.C. 2016. Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food Chem.* 196:309–323.

Eesti mesindussektori struktuur. 2015. Eesti Konjukturiinstituut, Tallinn. 42 lk.

<https://www.agri.ee/sites/default/files/content/uuringud/2016/uuring-2016-mesindussektor-2015.pdf>

Euroopa Komisjoni määrus, 37/2010, EL Teataja L 15/1, 20.01.2010.

https://ec.europa.eu/health/sites/health/files/files/eudralex/vol-5/reg_2010_37/reg_2010_37_et.pdf

European Commission. Honey bees. Veterinary medicines, residues

https://ec.europa.eu/food/animals/live_animals/bees/veterinary_issues_en

Grabowski, N.T., Klein, G. 2017. Microbiology and foodborne pathogens in honey. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 57:1852–1862.

Ioannidou, M.D., Zachariadis, G.A., Anthemidis, A.N., Stratis, J.A. 2005. Direct determination of toxic trace metals in honey and sugars using inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. *Talanta*, 65:92–97.

Islam, M.N., Khalil, M.I., Islam, M.A., Gan, S.H. 2014. Toxic compounds in honey. *J. Appl. Toxicol.* 34:733–742.

Jansen, S.A., Kleerekooper, I., Hofman, Z.L., Kappen, I.F., Stary-Weinzinger, A., van der Heyden, M.A. 2012. Grayanotoxin poisoning: 'mad honey disease' and beyond. *Cardiovasc Toxicol.* 12:208–215.

Karise, R., Raimets, R., Bartkevics, V., Pugajeva, I., Pihlik, P., Keres, I., Williams, I.H., Viinalass, H., Mänd, M. 2017. Are pesticide residues in honey related to oilseed rape treatments? *Chemosphere*, 188:389–396.

Khan, S.U., Anjum, S.I., Rahman, K., Ansari, M., Khan, W.U., Kamal, S., Khattak, B., Muhammad, A., Khan, H.U. 2017. Honey: Single food comprises many drugs. *Saudi J. Biol. Sci.* In press.

Knutsen, H.K., Alexander, J., Barregard, L., Bignami, M., Bruschweiler, B., Ceccatelli, S., Cottrill, B., Dinovi, M., Edler, L., Grasl-Kraupp, B., Hogstrand, C., Hoogenboom, L., Knutsen, H.K., Nebbia, C.S., Oswald, I.P., Petersen, A., Rose, M., Roudot, A.-C., Schwerdtle, T., Vleminckx, C., Vollmer, G., Wallace, H. 2017. Risks for human health related to the presence of pyrrolizidine alkaloids in honey, tea, herbal infusions and food supplements. *EFSA Journal*, 15:4908, 34 pp.

Martverk, K. 2016. Mesi kui toiduaine. Mee füüsikalise-keemilised omadused. TTÜ Toiduainete Instituut.

http://2013-2016.mesindusprogramm.eu/sites/default/files/1.3_kaie_martverk_16-02-6_tartu_mesi_kui_toiduaine_pr-12-1.3-12.pdf

Névas, M., Lindström, M., Hautamäki, K., Puoskari, S., Korkeala, H. 2005. Prevalence and diversity of *Clostridium botulinum* types A, B, E and F in honey produced in the Nordic countries. *Int. J. Food Microbiol.* 105:145-151.

Püssa, T. 2005. Toidutoksikoloogia. Halo Kirjastus, Tartu. 312 lk.

R-Biopharm. 2017. Antibiotic residues in honey. <https://food.r-biopharm.com/news/antibiotic-residues-honey/>

Rietjens, I.M., Martena, M.G., Boersma, M.G., Spiegelberg, W., Alink, G.M. 2005. Molecular mechanisms of toxicity of important food-borne phytotoxins. *Mol. Nutr. Food Res.* 49:131-158.

Silva, M.S., Rabadzhev, Y., Eller, M.R., Iliev, I., Ivanova, I., Santare, Santana, W.C. 2017. Microorganisms in honey. (Toim. V.A.A. Toledo) Honey analysis, InTech. p 233-258.

Subramanian, R., Umesh Hebbar, H., Rastogi, N.K. 2007. Processing of honey: A Review. *Int. J. Food Prop.*, 10:127-143.

Thompson, H.M., Levine, S.L., Doering, J., Norman, S., Manson, P., Sutton, P., von Mérey, G. 2014. Evaluating exposure and potential effects on honeybee brood (*Apis mellifera*) development using glyphosate as an example. *Integr. Environ. Assess. Manag.* 10:463-470.

VTA, Veterinaar- ja Toiduamet. 2017. Saasteainete seire loomses toidus.

<http://www.vet.agri.ee/?op=body&id=823>

Erinevate taimede antibakteriaalse ja antioksidantse toime võrdlus

Piret Raudsepp¹, Dea Anton¹, Kadrin Meremäe¹, Karmen Kapp²,
Tõnu Püssa¹, Mati Roasto¹

¹EMÜ veterinaarmeditsiini- ja loomakasvatuse instituut, toiduhügieeni ja rahvatervise õppetool

²University of Helsinki, Faculty of Pharmacy, Division of Pharmaceutical Biology

*raudsepp.piret@gmail.com

Sissejuhatus

Tarbijad on järjest enam huvitatud, et kodus valmistatud või poest ostetud valmistoit oleksid mikrobioloogiliselt ja keemiliselt ohutud, aga ei sisaldaks sealjuures erinevaid sünteetilisi lisaaineid. Seetõttu on toiduainetööstused otsimas looduslikke alternatiive seni toidu säilimisaaja pikendamiseks kasutatud sünteetilistele toidu lisaainetele (E-koodiga tähistatud lisaainete nimekirjast). Toidu säilimisaega mõjutavad nii mikrobioloogiline kui ka keemiline riknemine (oksideerumine). Siinkohal ei võta autorid vaatluse alla kolmandat toidu ohutust ja kvaliteeti mõjutavat teemat – eelkõige pestitsiidijääkide ja pakendist eralduvate ühendite sisaldust toidus.

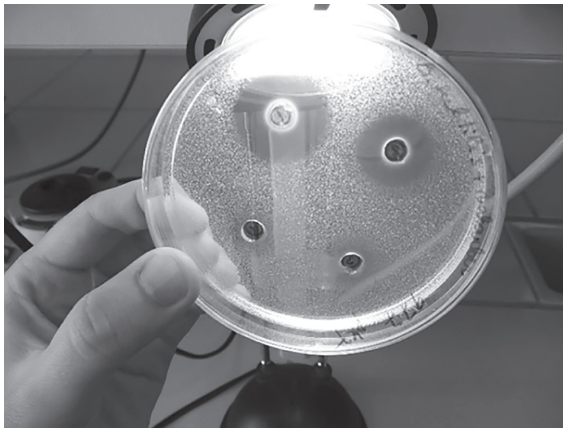
Uurimistöö metoodika

Käesolevas töös võrreldi rabarberi (*Rheum rhaponticum* L.) varre ja juure, musta sõstra (*Ribes nigrum* L.) marjade ja lehtede, aroonia (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott) ning söödava kuslapuu (*Lonicera caerulea* L. var. *edulis*) marjade antibakteriaalset ja antioksidantset toimet. Rabarberitaimed valiti 16 seemiku või sordi hulgast, kaasates nii tumedajuurelisi kui heledajuurelisi variante. Musta sõstra marjad valiti 37 sordi, söödava kuslapuu marjad viie sordi ning aroonia marjad kolme seemiku hulgast antotsüaanide sisalduse alusel. Antotsüaanid on tugeva antioksidantse (rasvade rääsumist pidurdava) toimega polüfenoolsed ühendid, mida leidub sinistes, punastes ja lillades taimeosades, enamasti marjades, aga ka rabarberi punastes vartes.

Taimne materjal külmuivatati, peenestati osakese suuruseni <3mm ning valmistati tömmised 20% etanooliga ning 96% etanooliga, ekstraheerimaks uuritud materjalist erinevat tüüpi ühendid. Tömmised valmistati vahekorras 1:20 (kuivainne:solvent). Tömmiseid hoiti üks ööpäev loksutil ja seejärel tsentrifuugiti. Lahustel määrati polüfenoolide üldsisaldus ja eraldi antotsüaanide sisaldus (kui tömmis viimaseid sisaldas) vedelik-kromatograafilisel meetodil. Lisaks määrati askorbiinhappe ja sidrunhappe sisaldused vedelik-kromatograafilisel meetodil. Ka askorbiinhape ja sidrunhape on nii kui antotsüaanid või mõned teised polüfenoolsed ühendid, hea antioksidantse toimega.

Antibakteriaalset toimet hinnati toidus enamlevinud patogeensete bakterite või tundlikkustestides sageli kasutatavate tingimisi patogeensete bakterite suhtes (*Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella Enteritidis*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, *Yersinia ruckeri*, *Micrococcus luteus*, *Bacillus subtilis* ja *Bacillus pumilus*).

Antibakteriaalse või bakteriostaatilise toime tugevust hinnati bakterikultuuride suspensioonides agarsöötmetel, söötmesse tekitatud kaevu (auku) lisatud tõmmiste difundeerumisvõime järgi. Toime tugevus mõõdeti agarisse tehtud kaevude ümbruses tekkinud bakterite kasvu inhibeerimise tsoonide suuruste järgi (Raudsepp jt, 2013) (joonis 1). Eraldi hinnati puhaste solventide (20% ja 96% etanooli) mõju samadele bakteritüvedele.



Joonis 1. Erineva lahjendusega taimetõmmiste toime *B. subtilis*-e kasvule (foto autor: Mati Roasto).

Mainitud taimetõmmiste antioksidantset toimet hinnati difenüül pikrüül hüdrasüül vaba radikaali (inglisekeelne lühend DPPH) sidumisvõime kaudu spektrofotomeetrilisel meetodil. Toimet hinnati taimedest valmistatud tõmmiste võrdlemisel rutiini antioksidantse toimega (üks tugevama antioksidantse toimega polüfenoolne ühend, mida leidub enamikes taimedes).

Tulemused ja arutelu

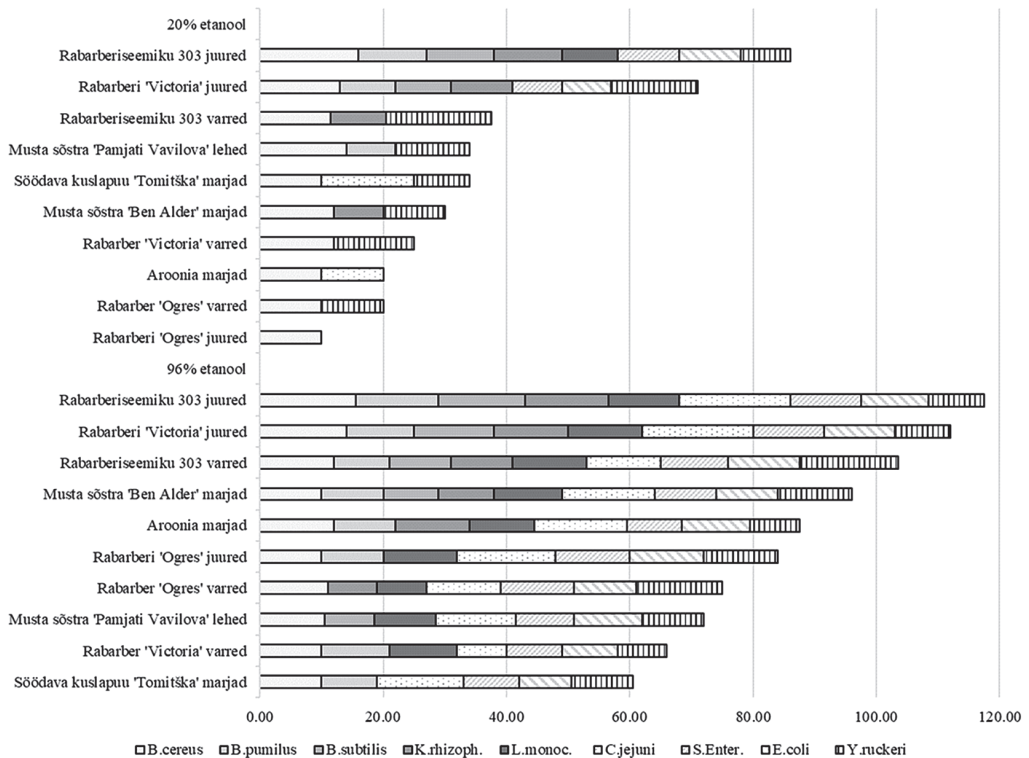
Antibakteriaalne toime

Gramnegatiivsete bakterite (*C. jejuni*, *S. Enteritidis* ja *E. coli* ja *Y. Ruckeri*) suhtes olid kõige efektiivsemaks 96% etanooli tõmmised tumedajuurse rabarberiseemiku 303 juuretest ja vartest ning "Victoria" juurtest, nende inhibeerimistsoonid olid vastavalt 18, 12 ja 18 mm (joonis 2). Nõrgema antibakteriaalse toimega olid 20% etanooli sisaldusega tõmmised (joonis 2). Gramnegatiivsete ja grampositiivsete bakterite võrdluses (tabel 1) olid tundlikumad gramnegatiivsed bakterid olles tundlikud kõigi uuritud 96% etanooliga valmistatud taimetõmmiste suhtes (joonis 2).

Tugevaima antibakteriaalse toimega olid tumedatest rabarberi juurtest valmistatud 96% alkoholiga tömmised. Toime tugevuse poolest järgnesid rabarberivarred ja 96% alkoholitõmmis musta sõstra marjadest. Üldiselt olid tugevama antibakteriaalse toimega 96% kui 20% alkoholitõmmised. Viimane tõendab, et antibakteriaalse toimega ühendid on hüdrofoobsema struktuuriga ja ekstraheeruvad paremini 96% kui 20% etanooliga. Puhastel solventidel antibakteriaalset ega bakteriostaatilist toimet ei täheldatud.

Tabel 1. Uuritud bakteriliikide jaotumine grammi reaktsiooni alusel

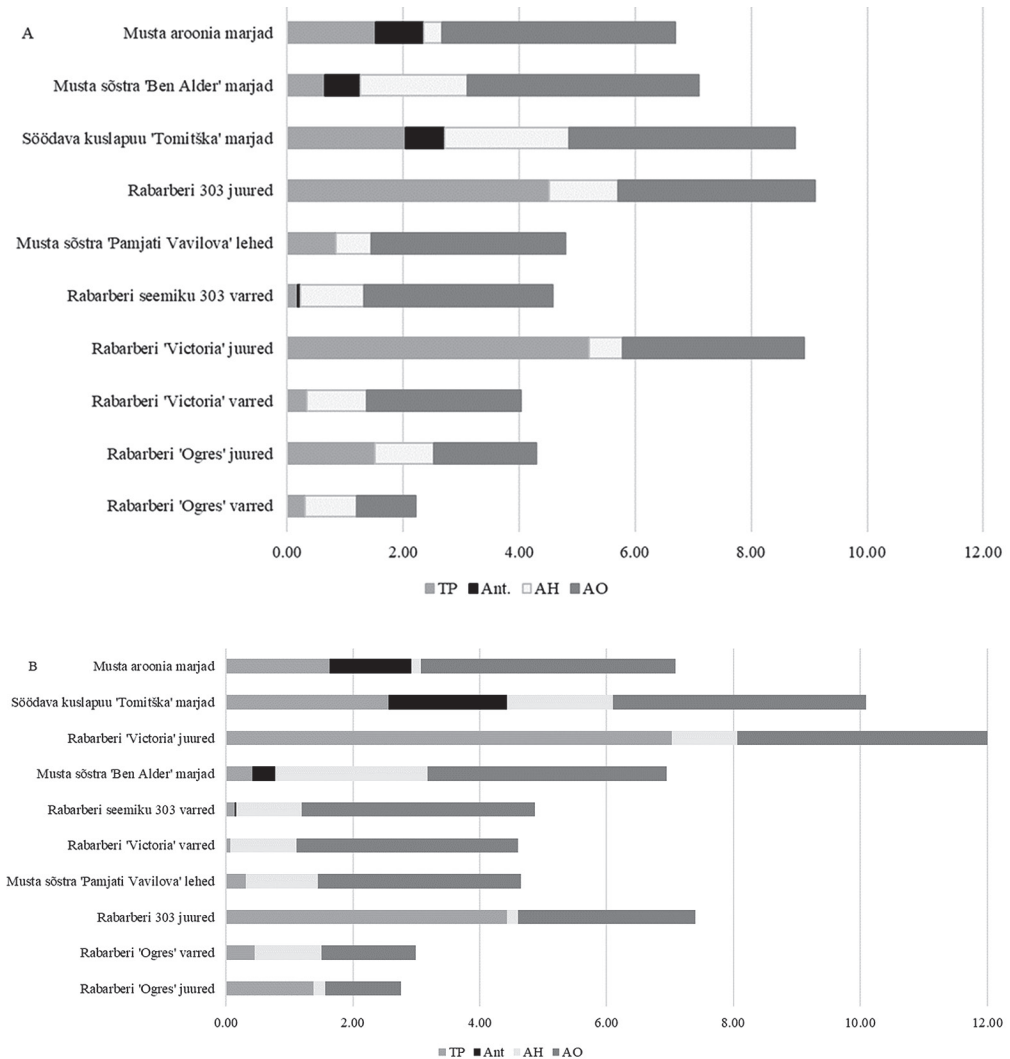
Gram negatiivsed	Gram positiivsed
<i>Campylobacter jejuni</i> ATCC 33291	<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 13929
<i>Salmonella</i> Enteritidis ATCC 13076	<i>Bacillus cereus</i> ATCC 11778
<i>Escherichia coli</i> NCCB 100282	<i>Kocuria rhizophila</i>
<i>Yersinia ruckeri</i> NCIM 13282	<i>Bacillus subtilis</i> BGA
	<i>Bacillus pumilus</i> CV 607



Joonis 2. Taimetõmmiste antibakteriaalne toime erinevate bakterikultuuride kasvule, tulpade eri värvi lõigud iseloomustavad tõmmiste tekitatud inhibeerimistsoonide suurust (mm) erinevatele bakterikultuuridele.

Antioksidantne toime

Tugevaima antioksidantse toimega olid aroonia marjadest nii 96% kui ka 20% etanooliga valmistatud tömmised. Järgnesid 20% etanooliga valmistatud tömmistest musta sõstra marjad ja 96% etanoolis valmistatud tömmistest söödava kuslapuu marjad ning tumedajuursete rabarberite juured (joonis 3. A ja B). Viimane on seletatav erinevat tüüpi antioksidantse toimega ühendite erineva ekstraheerumisega 20% või 96% etanoolis. Musta sõstra ja teiste marjade puhul ekstraheeruvad 20% etanoolis paremini



Joonis 3. Taimede keemiline koostis ja antioksidantne toime 20% etanoolilahustes (A) ja 96% etanoolilahustes (B) (g/L). TP-kogu polüfenoolide sisaldus; Ant.-antotsüaanide sisaldus; AH-askorbiinhappe sisaldus; AO- antioksidantsus rutiini ekvivalentides, tulbad on reastatud antioksidantse toime alanevas järjekorras.

hüdrofiilne askorbiinhape (Vagiri jt, 2013) ja keskmise polaarsusega antotsüaanid (Heinonen, 2007; Caprioli jt, 2016) ning teised polüfenoolsed ühendid (Afanašev jt, 1989; Villaño jt, 2007). Kirjanduse andmetel ekstraheeruvad 96% etanooliga rabarberi juurtes esinevad hüdrofoobse struktuuriga polüfenoolsed ühendid nagu hüdroksü-antrakinoonid ja stilbeenid (Yen jt, 2000; Püssa jt, 2009). Antud uurimuses olid tugevama antioksidantse toimega üldiselt 96% etanooliga valmistatud taimetõmmised, kuid mitte alati (joonis 3. A ja B).

Kokkuvõte

Tugevaima antibakteriaalse toimega olid tumedatest rabarberi juurtest valmistatud tõmmised 96% alkoholis. Järgnesid rabarberivarred ja 96% alkoholitõmmis musta sõstra marjadest. Üldiselt olid tugevama antibakteriaalse toimega 96% alkoholitõmmised võrreldes 20%lisega. Antioksidantne toime oli tugevam antotsüaanirikastest taimeosadest valmistatud tõmmistel. Lisaks mõjutas antioksidantset toimet veel askorbiinhappe ja polüfenoolide üldsisaldus. Antioksidantse toime puhul ei olnud 20 ja 96% etanooli mõju erinevus tõmmiste tegemisel nii märgatav kui antibakteriaalse toime puhul. Edasine uurimistöö jätkub samade taimede antibakteriaalse ja antioksidantse toime uurimisega lihatoodetes.

Tänu sõnad

Uurimistööd rahastati EU ERA-NET SUSFOOD rahvusvahelise programmi projekti “Sustainable plant ingredients for healthier meat products – proof of concepts” (SUSMEATPRO) ja Eesti Maaülikooli baasfinantseeritavast projektist “Toidutaimede metaboolomika ning sekundaarsete metaboliitide antioksidantse ja antibakteriaalse toime intensiivsuse ja mehhanismide uurimine” P170054VLTH. Autorid tänavad kolleegid Polli Aiandusuuringute Keskusest uurimistöös kasutatud taimse materjali eest.

Kasutatud kirjandus

Afanašev, I.B., Dcrozshko, A.I., Brodskii, A.V., Kostyuk, V.A., Potapovitch, A.I. 1989. Chelating and free radical scavenging mechanisms of inhibitory action of rutin and quercetin in lipid peroxidation. *Biochem. Pharmacol.* 38:1763–1769.

Caprioli, G., Iannarelli, R., Innocenti, M., Bellumori, M., Fiorini, D., Sagratini, G., Vittori, S., Buccioni, M., Santinelli, C., Bramucci, M., Quassinti, L., Lupidi, G., Vitali, L.A., Petrelli, D., Beghelli, D., Cavallucci, C., Bistoni, O., Trivisonno, A., Maggi, F. 2016. Blue honeysuckle fruit (*Lonicera caerulea* L.) from eastern Russia: phenolic composition, nutritional value and biological activities of its polar extracts. *Food Funct.* 7:1892–1903.

Heinonen, M. 2007. Antioxidant activity and antimicrobial effect of berry phenolics – a Finnish perspective. *Mol. Nutr. Food Res.* 51:684–691.

Püssa, T., Raudsepp, P., Kuzina, K., Raal, A. 2009. Polyphenolic composition of roots and petioles of *Rheum rhaponticum* L. *Phytochem. Anal.* 20:98–103.

Raudsepp, P., Anton, D., Roasto, M., Meremäe, K., Pedastsaar, P., Mäesaar, M., Raal, A., Laikoja, K., Püssa, T. 2013. The antioxidative and antimicrobial properties of the blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.), Siberian rhubarb (*Rheum rhaponticum* L.) and some other plants, compared to ascorbic acid and sodium nitrite. *Food Control*. 31:129–135.

Vagiri, M., Ekholm, A., Öberg, E., Johansson, E., Andersson, S.C., Rumpunen, K. 2013. Phenols and ascorbic acid in black currant (*Ribes nigrum* L.): variation due to genotype, location and year. *J Agric. Food Chem.* 61:9298–9306.

Villaño, D., Fernández-Pachón M.S., Moyá, M.L., Troncoso, A.M., García-Parrilla, M.C. 2007. Radical scavenging ability of polyphenolic compounds towards DPPH free radical. *Talanta*, 71:230–235.

Yen, G.-C, Duh, P.-D., & Chuang, D.-Y. 2000. Antioxidant activity of anthraquinones and anthrone. *Food Chem.* 70:437–441.

Kas pakendita või pakendiga, ja millisega?

Uno Mäeorg

Tartu Ülikool, Keemia instituut
uno.maeorg@ut.ee

Pakendeid on inimkond kasutanud juba aastatuhandeid. Üks olulisemaid pakendiliike on seejuures toidupakendid, mis on vajalikud toiduaine kvaliteetsena säilitamiseks teatud aja jooksul. Pakendil on palju funktsioone ja sellest tulenevalt on kasutusel ka palju erinevaid pakenditüüpe. Selleks kasutatakse mitmesuguseid materjale, mille "populaarsus" on pidevas ajalisel muutumises. Üheks oluliseks materjaliks pakendite valmistamisel on saanud plastikud.

Pakendi kasutamise efektiivsuse määrab selle võime püstitatud funktsioone täita, hind ja mitmesugused mõjud pakendatavale toiduainele ja keskkonnale. Plastikud sisaldavad oma koostises tavaliselt erinevaid komponente, mis annavad kasutatavatele plastikutele soovitud omadused, kuid omavad ka ebasoovitavaid kõrvaltoimeid. Sellest lähtuvalt käsitletakse pakendi ohutust/ohtlikkust ja seda põhjustavaid faktoreid ning pakendi mõju pakendatud toidule. Mitmed plastikute koostises olevad komponendid on vältimatud. Potentsiaalset ohtu kujutavate komponentide kohta on kehtestatud regulatsioonid ja vastavad meetodid nende ainete määramiseks.

Olulised küsimused pakendite puhul on nende kvaliteedi kontroll, identifitseerimine, kasutatud pakendite käitlemine (taaskasutus, biolagundatavus, põletamine). Uued suunad pakendiarenduses on seotud materjaliteaduse ja mikroelektroonika arenguga. Kasutusele on võetud uued ja efektiivsemad materjalid pakendite valmistamiseks. Kaasaegsed sensorika- ja kommunikatsioonivahendid võimaldavad jälgida vastavate pakendite (sealhulgas toiduainete) viibimist erinevates transpordi- ja säilitustingimustes. Samuti võimaldavad sensorid hinnata pakendatud toiduaine kõlblikkust pakendit avamata.

Toidu nüüdisaegsed tervislikkuse tagamismöödikud

Merle Rätsep

BioCC OÜ

merle.ratsep@biocc.eu

Rahvastiku vananemise, linnastumise ja globaliseeruva lääneliku toitumis- ja elustiiliga kaasnevad nn. healuseoselised haigused ja kroonilised terviseprobleemid on muutumas tõsisteks ülemaailmseteks probleemideks. Maailmatervisorganisatsiooni 2017. aasta andmetel põhjustavad antud haigused 30-69 aastaste isikute surmadest 70% (ligi 40 miljoni inimest aastas). Siinjuures teeb murelikuks haigestumise riskiga isikute arvu kiire kasv. Eriti isikute arv, kellele pole ravi veel näidustatud, kuid kes võivad muutuda koormaks tervishoiusüsteemile. Varasemad uuringud on näidanud, et rahvastiku tervist mõjutab negatiivselt ka asjaolu, et teatud toitainete, eriti mikrotoitainete tegelik tarbimine on Euroopas ja sh Eestis soovitatavast oluliselt madalam.

Rahvatervise parandamiseks ja eelpoolmainitud negatiivsete tendentside kasvu aeglustamiseks on tekkinud vajadus ühe ennetava meetmena välja töötada uuenduslikke, lisandväärtusega, tervist edendavaid toidutooteid, mis on suunatud kogu rahvastikule ja/või konkreetsele inimrühmale.

Kaasaegne (funktsionaalne) toidu tervislikkuse tagamine on kompleksne protsess, mis hõlmab kogu toidutootmise ahelat. Loomakasvatuse, toiduainetööstuse, meditsiini ja veterinaarmeditsiini ning teaduse vaheline sünergia aitab katta nõudmisi kaasaegsete tervist edendavate toiduainete arendamiseks, samaaegselt silmas pidades toiduohutust ja ressursside tõhusat kasutamist kogu tootmisahelas. Toidutootmise lõppeesmärk on eelkõige tagada tarbijale ohutu toit.

Terve loom

Antibiootikumide kasutamisest vesiviljeluses

Priit Päck

EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, vesiviljeluse õppetool
priit.pakk@emu.ee

Sissejuhatus

Aina intensiivistuva vesiviljeluse tingimustes on nakkustega võitlemine muutumas üha tõsisemaks probleemiks ja seda kõigi kasvatusviiside juures. Viiruste, parasiitide ja patogeensete bakterite põhjustatud terviseprobleemid tekitavad sektorile eelkõige varalist kahju aga mõjutavad oluliselt ka veeloomade heaolu ja teiste vees elavate organismide tervist. Nakkushaigustest hoidumiseks ja nende tõrjumiseks ollakse ulatuslikult kasutamas erinevaid, tihti kalleid vahendeid, sealhulgas antimikroobseid aineid. Ühest küljest on see vesiviljelusettevõtetele lisakulu, teisalt aga mõjutab laialdane ja kontrollimatu antibiootikumide kasutamine teisi samas veekekkonnas elavaid organisme ja seda väga erineval moel. Suurimaks vesiviljelusega seotud küsimuseks peale keskkonnasaaste, teatud piirkondades, on saamas ravimiresistentsus. Traditsiooniliselt kuuluvad vesiviljeluses kasutatavate preparaatide hulka erinevad desinfektsioonivahendid (nt vesinik peroksiid ja malahhiitroheline), antibiootikumid (nt sulfoonamiidid ja tetratsükliinid) ja antiparasiitikumid (nt püretrioidid ja avermektiinid). Tänapäeval on ainete nimistusse lisandunud vesiviljeluses kasutatavad uinutid, bioloogilised preparaadid ja muud kemikaalid. Seega võime ravis, ennetuses ja muus veeloomadega tehtavates manipulatsioonides kasutatavaid ained jagada tinglikult viide rühma. Need on: 1) bioohutuse kavas kasutatavad desinfektsioonivahendid; 2) tiigi hooldamiseks kasutatavad herbitsiidid ja pestitsiidid; 3) uinutamiseks ja kudemise stimuleerimise mõeldud vahendid; 4) haiguste ennetamiseks kasutatavaid vaktsiinid ja biopreparaadid; 5) keemilised mürgistusaineid

Artikli eesmärk on anda informatsiooni olemasolevatest teadmistest antibiootikumide ja teiste preparaatide ning kasutamise kohta vesiviljelussüsteemides ning vähesel määral alternatiivsetest strateegiatest, mis võimaldavad vähendada ulatusliku mõjuga kemikaalide kasutamist.

Taust

Patogeen. Tõhusa ravimi leidmiseks paneb arst täpse diagnoosi. See nõuab patogeeni professionaalset isoleerimist ning identifitseerimist ja seda kolmelt kuni viielt nakatunud kalalt võetud proovidest. Laboriuuring võtab aga aega. Intensiivses kalakasvatustes on õigeaegne raviga alustamine kriitilise tähtsusega. Seepärast panevad

paljud praktikud diagnoosi empiirilisel tuginedes tekkinud kliinilistele tunnustele ja varasematele kogemustele mis on saadud pikaajalise koostöö käigus kalakasvatajaga. Vaatamata sellisele praktikale on vajalik võtta enne antibiootikumi määramist ja manustamist laboriuuringute tegemiseks mitmeid proove. See annab hilisema kindluse, et kasutati sobivat ravimit või lubab viia sisse vajalikke ravikuuri muutusi, mis põhineksid siis juba isoleeritud mikroorganismi omadustel ja selle antimikroobse tundlikkuse profiilil.

Kala. Õige ravimi valik sõltub sellistest teguritest nagu kala vanus, suurus ja tema elukeskkond. Raviviisid erinevad selle poolest kas kalad elavad looduslikes tingimustes (veekogu suurus, kalade paigutustihedus, aasta-aeg, kliimaolud, vee läbi- vool, selle kvaliteet) või suletud süsteemides (stabiilne temperatuur ja hapniku hulk, veevahetuse kiirus, biofiltri efektiivsus, muudetavad vee näitajad jne) nagu kalakas- vatusrajatis või akvaarium. Määratud raviviis peab olema teostatav. Raviga seotud kalade stress peaks olema tasakaalus ravivajaduse ja oodatava kasuga.

Antava ravimi kogus on peremeesorganismist sõltuv. Soojas vees kasvatatavad ka- laliigid võivad absorbeerida ravimeid kiiremini ja efekt saabub sageli kiiremini kui külmas vees. Samas võivad kiire ainevahetuse tagajärjel väljuda aga ravimsöödas sisaldunud toimeained. Vee soolsus mõjutab teatud ravimite kineetikat kuna soolase vee kala joob vett, samas kui mageveekalad seda ei tee. Seega võivad soolases vees olevate kalaliikide seedetrakti antimikroobsed ained seonduda katioonidega, mis võivad vähendada nende kasutamise efektiivsust. See kehtib eriti selliste antibiooti- kumide puhul nagu tetratsükliinid, mille imendumise efektiivsus on niigi madal isegi magedas vees. Suukaudse difloksatsiini omastamine Atlandi lõhe poolt on kümme korda väiksem soolases vees kui magevees. Kaladel kasutatavate uinutite toimeaeg on sõltuvuses manustamise viisist ja režiimist aga peamiselt veetemperatuurist.

Teadu on vesiviljeluses kasutatavate antibiootikumide immunomoduleeriv toime, mis on muutuv ja sõltub ravimist, kasutusest ja kalaliigist. Rida autoreid on kirjeldanud oksütetratsükliini, floorfenikooli ja väiksemal määral oksoliinhappe mõju kalade immuunsüsteemile. On tõendeid selle kohta, et oksütetratsükliin võib pärssida im- muunfunktsioone karpkalal, vikerforellil jt. Täpsemalt on teada mõju fagotsütoosile ja seda ravimite erinevate dooside korral. Tulemused oksoliinhappe ja oksütetratsüklii- niga nii *in vitro* kui *in vivo* katsetes näitas, et need antibiootikumid pärssisid neerupea- lise (kaladel eesneeru) lümfoidrakkude mitogeenset toimet.

Antibiootikumide suukaudse manustamisega seotud uuringutega on tõendatud, et antibiootikumravi on efektiivne teatud patogeensete tüvede tõrjumisel, kuid see võib muuta ka soolestiku mikrofloora koostist. Tehistingimustes ja ravimeid saavatel kaladel täheldatakse seedetrakti bakterite mitmekesisuse vähenemist ja mikrobiota vaesestumist. Kokkuvõtteks võib öelda, et antibiootikumide kasutamisel väheneb seedetrakti bakterite omavaheline konkurents ja see võimaldab oportunistlike bakte- rite paljunemist.

Preparaat. Vesiviljeluses kasutatavad preparaadid on ravimid, desinfektandid, pesitiidid ja biopreparaadid. Kõik ravimid, mida kasutatakse bakteriaalsete haigustega seotud suremuse kontrollimiseks või parasiitidega nakatumise vähendamiseks, kalade sedatsiooni või anesteesi tekitamiseks, kudemise esile kutsumiseks, soo muutmiseks või muul viisil veeorganismide füsioloogia muutmiseks, peavad olema kantud ravimiregistrisse.

Kaladel esinevate haiguste ravimisel tuleb järgida mitut olulist põhimõtet.

- Esiteks tuleb ravimi kogus enne kasutamist üle kontrollida. Vastasel juhul võib ravimisega tekitada veel suurema majandusliku kahju, sest enamik haigustekitajatele tõhusalt toimivaid preparaate on liiga kõrge kontsentratsiooni korral kaladele mürgised.
- Teiseks kasutatakse ravimeid ja kemoterapeutikume selleks, et kallutada organism haiguse vastu võitlema, mitte selleks, et tappa kõik haigustekitajad. Ravimid peavad patogeene küll hävitama või vähemalt nende arengut pärssima, kuid lõpuks peab organismi immuunsüsteem ise haigusest jagu saama. Ainult selliselt on medikamentoosne ravi edukas.
- Kolmandaks kaasnevad uinutite, antibiootikumide ja desinfitseerimisvahendite vesiviljeluses kasutamisega ohud: keskkonnaoht, keemiliste ühendite mõju teistele veeorganismidele ning kalaliha ja muude produktide kvaliteedi ja toiduohutuse küsimused. Veeorganismide antibiootikumiresistentsus võib ühel hetkel muutuda inimesele ohtlike patogeenide ravimiresistentsuseks.

Haigus. Enamik kalahaiguste tõrjeks kasutatavaid ravimeid on kallid, neid kulub suures koguses ja need on tõhusad vaid mõne haigustekitajate rühma suhtes. Kui kasutada vale preparaati ja/või vale kontsentratsiooni pikka aega tulemust saavutamata, võib kaotada suure hulga kaladest. Ebatõhusa ravi tagajärjel võib spetsiifiline mikrofloora muutuda ravimiresistentseks. Lisaks patogeense bakteri liigile tuleb laboris alati määrata selle ravimitundlikkus ja seda teavet peab ravi alustades arvestama.

Korrektne ravi korraldamisega tagame preparaatide tõhususe ja kalade tervise ning väheneb mõju ümbritsevale veekeskkonnale.

Sigade tsirkoviirus-2 metssigadel

Tõnu Järveots*, Arvo Viltrop, Tiiu Saar

EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut,
veterinaarse bio- ja populatsioonimeditsiini õppetool

*tonu.jarveots@emu.ee

Sissejuhatus

Sigade tsirkoviirus-2 (inglisekeelne lühend PCV-2) kui sigadel võõrutusjärgse multisüsteemse kurnatuse sündroomi ja PCV-2-ga seotud haiguste tekitaja ulatuslik levik on kindlaks tehtud Põhja-Ameerika ja Euroopa metssigade populatsioonis.

Varasemad uuringud on näidanud, et tsirkoviirus-2 infektsiooni ja PCV-2 viirusega seotud haigusi esineb metssigadel suhteliselt harva (Reiner jt, 2010), kuid viirusega nakatunud metssead levitavad haigustekitajat ja võivad seda üle kanda kodusigadele. Kodusigadel põhjustab viirus erinevaid haigusnähte: hingamiseldite põletikke, sigimishäireid ning dermatiidi ja nefropaatia sündroomi (Segales, 2012).

Eestis diagnoositi kodusigadel sigade võõrutusjärgset multisüsteemset kurnatuse sündroomi esmakordselt 2006. aastal. Siiani puudusid meil andmed PCV-2 esinemise kohta metssigadel. Käesoleva uuringu eesmärk oli kindlaks PCV-2 antikehade esinemine siinsetel metssigadel.

Uurimistöö metoodika

Koostöös Veterinaar- ja Toidulaboratooriumiga uuriti 460 metssea vereproovi (sigade Aafrika katkule negatiivsed loomad) ELISA meetodiga (*INGEZIM Circo IgG*). Uuringusse olid kaasatud kõikidest Eesti maakondadest kogutud proovid.

Tulemused ja arutelu

Sigade tsirkoviirus-2 antikehi tuvastati 92% uuritud proovidest. Viiruse antikehi tuvastati kõikidest uuritud maakondadest. Suhteliselt enim negatiivseid PCV-2 antikehadele esines üle kolme aasta vanuste metssigade hulgas (9,1%), järgnesid 1-2 aastased (7,4%) ja 0-1 aastased (5,4%) isendid.

Kirjandusest leiab erinevaid andmeid sigade tsirkoviirus-2 esinemise kohta metssigadel. Slovakkias läbiviidud uuringus osutus 43,8% uuritud metssigadest positiivseks PCV-2-le (Sliz jt, 2015). Brasiilia analoogses uuringus avastati antikehi 82-89% uuritud metssea vereseerumist (Barbosa jt, 2015). Hammer jt (2012) uurisid Lõuna-Saksamaal metssigade vereseerumeid kahe erineva ELISA testidega. Tulemustest selgus, et

INGEZIM *Circovirus IgG/IgM test kit* oli madalama tundlikkusega ning uuritud proovidest andis 27,6% positiivse tulemuse, kuid kasutades *INGEZIM Circo IgG test kit* avastati rohkem seropositiivseid loomi (56,15%).

Kokkuvõte

Käesolevast uurimusest selgus, et PCV-2 viiruse antikehi esines 92% loomadest ja tõenäosus, et metssead levitavad viirust on suur. Suhteliselt enim positiivseid metssigu PCV-2 antikehadele esines kuni aastavanuste metssigade grupis, vanematel isenditel oli väiksem antikehade esinemine.

Kasutatud kirjandus

Barbosa, C.N., Martins, N.R.S., Freitas, T.R.P., Lobato, Z.I.P. 2016. Serological Survey of Porcine circovirus-2 in Captive Wild Boars (*Sus scrofa*) from Registered Farms of South and South-east Regions of Brazil. *Transbound. Emerg. Dis.* 63:278-280.

Reiner, G., Bronnert, B., Hohloch, C., Fresen, C., Haack, I., Willems, H., Reinacher, M. 2010. Qualitative and quantitative distribution of PCV2 in wild boars and domestic pigs in Germany. *Vet. Microbiol.* 145:1-8.

Hammer, R., Ritzmann, M., Palzer, A., Lang, C., Hammer, B., Pesch, S., Ladinig, A. 2012. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus and Porcine circovirus type 2 infections in wild boar (*Sus scrofa*) in Southwestern Germany. *J. Wildl. Dis.* 48:87-94.

Segalés, J. 2012. Porcine circovirus type 2 (PCV2) infections: clinical signs, pathology and laboratory diagnosis. *Virus Res.* 164:10-19.

Sliz, I., Vlasakova, M., Jackova, A., Vilcek, S. 2015. Characterization of Porcine Parvovirus type 3 and Porcine Circovirus type 2 in wild boars (*Sus scrofa*) in Slovakia. *J. Wildl. Dis.* 51:703-711.

Seakasvatushoonetest kogutud putukate liigiline kooslus võimalike sigade Aafrika katku levitajate olemasolu ja rohkuse selgitamiseks

Margret Jürison¹, Lea Tummeleht¹, Julia Jeremejeva¹, Olavi Kurina², Arvo Viltrop¹

¹EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, veterinaarse bio- ja populatsioonimeditsiini õppetool

²EMÜ põllumajandus- ja keskkonnainstituut, elurikkuse ja loodusturismi õppetool

*margret.jyrison@gmail.com

Taust

Loomakasvatushoonetega seostatakse alatasa hulganisti kahetiivalisi putukaid, peamiselt kärbseliike (*Stomoxys calcitrans*, *Musca domestica*), kuid ka parmlasi (*Tabanidae*), pistesääski jm. Verdimevate putukate hammustused ärritavad loomi ning võivad tekitada nahakahjustusi, sööda tarbimise vähenemist, stressi, verekaotust ja ka allergilisi reaktsioone. Samuti soodustab nii verdimevate putukate kui ka väljaheidetel ning söödamerjalil toituvate putukate elutegevus haigustekitajate arengut ja ülekandumist.

Uuringu eesmärgiks oli selgitada seafarmides esinevaid kahetiivaliste - kärbsse, parmu ja sääseliike ning hinnata nende võimalikku levimist metsakeskkonnast sigalasse. Eesti seafarmides ei ole putukate mitmekesisust varasemalt uuritud. Peamiseks ajendiks uuringu läbiviimiseks oli sigade Aafrika katk, mis levis Eesti aladele esmakordselt 2014. aastal ning püsinud tänaseni.

Uurimistöö metoodika

Uuringusse kaasati 12 seafarmi, millest kuus võtsid osa osaliselt proovide kogumise kordadel. Proove koguti ajavahemikus august–september 2016 ja mai–august 2017. Ühe proovi kogumise korra raames seati lautadesse üles üks 30×60 cm suurune liimipaber 100 m² laudaruumi kohta. Sama proovi kogumise korra ajal samas laudas üleval olnud liimipaberid loeti üheks prooviks. Kokku koguti farmidest 45 individuaalset proovi, millest iga proovi korra ajal riputati farmidesse üles liimipabereid vastavalt hoone pindalale.

Tulemused

Putukate arv varieerus farmiti 3294 kuni 55109 isendini. Uuringu tulemustest selgus, et enamikus uuritud sigalates domineerivad verd mitteimevad kärbseliigid. Sagedamini esinev verdimeva kärbse liik oli harilik pistekärbes (*Stomoxys calcitrans*), keda leidis suhteliselt arvukalt viies sigalas, mis moodustab 42% kõikidest sigalatest. Lisaks leiti kolmest sigalast (25%) üksikuid parmlaste esindajaid nagu harilik sõgelane *Haematopota pluvialis* ja metsakibun *Chrysops relictus*. Samuti leidis sigalates pisetsääski. Liimipaberile jäi ka väikesemaid putukaid (pikkus ~2 mm) ning ämblikulaadseid, kelle liiki ei määratud.

Uuringus osalevatel sigalatel tuli lisaks kärbsepaberi ülespanemisele täita ka ankeet sigala tüübi, farmis rakendatud pidamissüsteemi, õhutussüsteemi, sönnikuladustamise meetodi ja muu sarnase kohta. Ükski uuritud parameetritest ei mõjutanud statistiliselt oluliselt ($p=0,08-0,1$) putukate koguhulka farmis. Samas täheldati negatiivset trendi putukate arvukusele seoses sellega, kas kasutati putukatörjevahendeid või mitte ($p=0,08$). Kuna tegemist oli pilootuuringuga ning farmide arv uuringus oli piiratud, siis vajaks antud teema põhjalikumaid uuringuid.

Tänuavaldused

Uuring viidi läbi projekti nr 8T160146VLVP "Putuksiirutajate roll SAK epidemioloogias põhja-parasvõotme tingimustes (1.08.2016–31.10.2017)" raames, mida rahastasid Maaeluministerium ja Sihtasutus Eesti Teadusagentuur programmist - valdkondliku teadus-ja arendustegevuse tugevdamine (RITA).

Sigade aafrika katku puhangute kodusigadel tekkimise seos haigusjuhtude arvuga metssigadel, jahipidamise ja metsaraie intensiivsusega

Tarmo Niine¹, Imbi Nurmoja^{1,2}, Arvo Viltrop¹

¹EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, veterinaarse bio- ja populatsioonimeditsiini õppetool

²Veterinaar- ja toidulaboratoorium

*tarmo.niine@emu.ee

Sissejuhatus

Sigade aafrika katk (SAK) on väga sageli surmaga lõppev ja suurt majanduslikku kahju põhjustav viirushaigus kodu- ja metssigadel. Esmakordselt diagnoositi SAK Eesti Vabariigis metssigadel 2014. aastal ja kodusigadel 2015. aastal (VTA, 2017). Eestis on haiguspuhangud kodusigadel tekkinud reeglina piirkondades, kus SAK on levinud metssigadel. Käesoleva uuringu eesmärgiks oli hinnata statistiliselt aeg-ruumilise analüüsi abil, mil määral on haiguspuhangute teke kodusigadel seotud SAK esinemisega metssigadel. Lisaks hinnati muude tegurite, mis potentsiaalselt mõjutavad SAK levikut või avastamist metssigadel, seoseid haiguspuhangute tekkimisega kodusigadel. Viimati nimetatud teguritena käsitleti jahipidamise ja metsaraie intensiivsust iseloomustavaid tegureid.

Materjal ja meetodid

SAK puhangu riski hindamiseks kodusea karjades piirkonniti ja ajas kasutati Bayesi hierarhilist aeg-ruumilist mudelit (Varewyck jt, 2017). Mudelis määrati territoriaalselt (geograafiliseks) ühikuks jahipiirkond ($n=344$), sest see oli väikseim struktuuriüksus, mille kohta olid olemas uuritavate tegurite väärtused. Naissaare jahipiirkond (334EE) arvati analüüsist välja, sest selles piirkonnas puudusid vaatlusandmed ja eeldati, et selle mõju analüüsile on minimaalne. Ajaliseks ühikuse määrati üks kalendrikuu. Mudeli sõltuvaks muutujaks oli SAK puhangu esinemine kodusigadel jahipiirkonna territooriumil ühes kuus (binaarsena). Sõltumatute muutujatena lisati mudelisse väljastatud raielubade arv kuus, kütitud metssigade arv kuus, SAK PCR positiivsete metssigade arv kuus, registreeritud jahimeeste arv aastas, metssigade registreeritud söötmisspaikade arv aastas ja registreeritud jahikoorte arv aastas. Raielood

jaotati kahte kategooriasse – intensiivne ja mitteintensiivne, millest esimesse kuulusid kõik lageraie ja raadamise raieliigi raieload ning teise kõik muud raieliigi load. Sellise raielubade kategoriseerimise eelduseks oli, et intensiivse raie puhul kasutatakse metsalangetamiseks rasketehnikat ja mitteintensiivse puhul mitte. Oletasime, et metsalangetamine rasketehnikaga võib soodustada SAK viiruse ülekannet nakatunud metsaaladelt nakkusvabadesse piirkondadesse, mistõttu suurema raieintensiivsusega piirkonnas võib olla suurem tõenäosus SAK puhanguks ka kodussigade hulgas.

Kokku registreeriti Eestis 2014. aasta septembrist kuni 2017. aasta novembrini 27 SAK puhangut kodusigadel ja 3555 juhtu metssigadel (tabel 1).

Ajaliseks suhteks mudeli muutujate vahel valiti esimese astme juhuslik samm (*first-order random walk* – RW1), sest eeldati, et sündmuse toimumisel eelmises ajapunktis on tugev mõju sündmuse toimumisele järgmises ajapunktis.

Tabel 1. Bayesi hierarhilises aeg-ruumilises mudelis kasutatud muutujate kokkuvõte.

Aasta	SAK-i puhangute arv koduseakarjades	SAK viirus positiivsete metssigade arv	Kütitud metssigade arv	Väljastatud raielubade arv	
				lageraie ja raadamine	muud raieliigid
2014		70	-	55832	54165
2015	18	1072	21105 ¹	53651	46240
2016	6	1596	22735	59172	49509
2017	3	817 ¹	8557 ¹	-	-

¹Alates märts 2015, mil alustati andmete kogumist kuu kaupa.

Tulemused ja arutelu

Aeg-ruumilise mudeli analüüsi tulemused on esitatud tabelis 2. Tulemustest selgus, et statistiliselt olulisel määral oli haiguspuhangu tekkimisega jahipiirkonna territooriumil peetavatel kodusigadel seotud SAK juhtude arv sama jahipiirkonna metssigadel (positiivne seos), kütitud metssigade arv jahipiirkonnas (negatiivne seos) ning jahimeeste arv jahipiirkonnas (positiivne seos).

Kvantitatiivselt väljendatuna suurendas iga tuvastatud haigusjuht metssigade hulgas puhangu tekkimise naturaallogaritmilist võimalust koduseakarjades 0,261 võrra (95% usaldusvahemik 0,040-0,447).

Kütitud metssigade arv jahipiirkonnas oli negatiivses seoses haiguspuhangu tekkimise võimalusega, mis antud kontekstis kinnitas seda, et SAK positiivsete metssigade arv ei sõltunud oluliselt kütümise intensiivsusest, vaid väljendas suure tõenäosusega tegelikku SAK alast olukorda jahipiirkonnas.

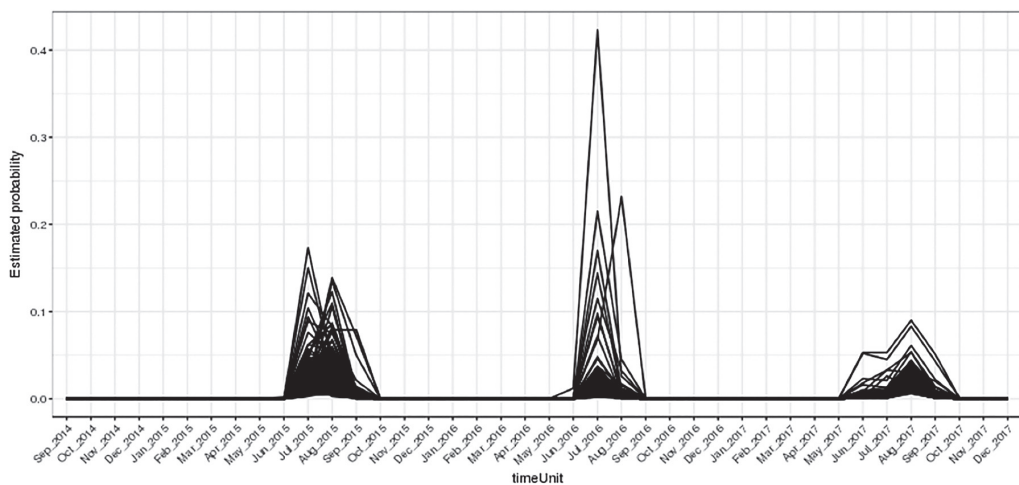
Jahimeeste arv piirkonnas omas statistiliselt olulist seost SAK puhangu riskiga koduseakarjades, kuid selle mõju oli väga väike (keskmine näitaja 0,02). Tuvastatud seos võis olla juhuslik, kuid võis viidata ka sellele, et mida suurem arv jahimehi oli piirkonnas, seda rohkem avastati SAK tõttu hukkunud metssigu. Kuid nagu öeldud oli see mõju väike ja suure tõenäosusega ei moonutanud olulisel määral tegelikku pilti SAK olukorrast piirkonna. Muud tunnused statistiliselt olulist seost haiguspuhangute tekkimisega koduseakarjades ei omanud.

Tabel 2. Sigade aafrika katku (SAK) kodusigade puhangute aeg-ruumilise mudeli fikseeritud tulemused naturaallogaritmilisel skaalal. Keskmine tulemus tabelis kirjeldab, mis suunas (positiivses või negatiivses) ja ulatuses muutuja väärtuse suurenedes või vähenedes šanss SAK puhanguks kodusigadel muutub.

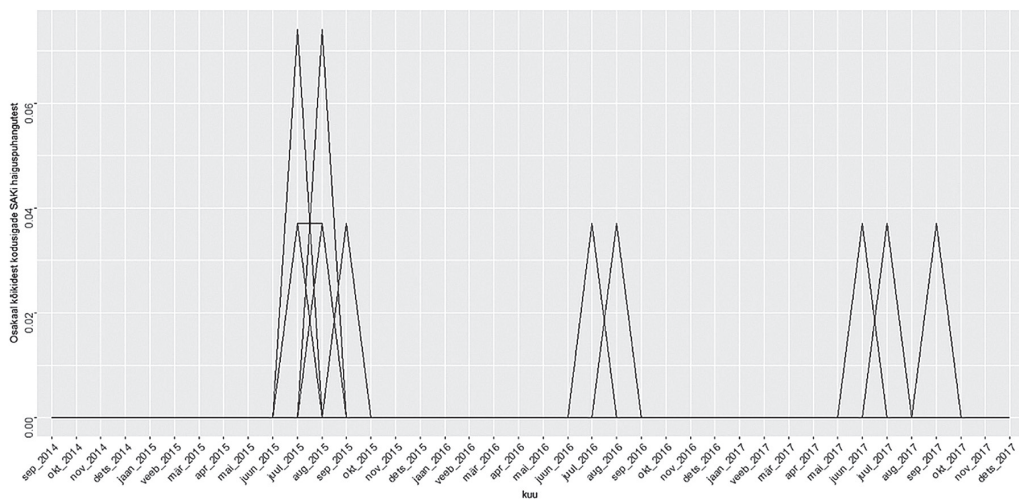
Muutuja	Keskmine	Standard-hälve	95% usaldusvahemik	
			2.5% kvantiil	97.5% kvantiil
Lõikepunkt	-80.4686	7.2545	-95.7057	-67.5599
SAK PCR positiivsete metssigade arv ¹	0.2630	0.1047	0.0394	0.4513
Kütitud metssigade arv ¹	-0.0682	0.0368	-0.1471	-0.0026
Jahimeeste arv piirkonnas ¹	0.0209	0.0101	0.0004	0.0401
Intensiivse raie lubade arv	0.0015	0.0209	-0.0442	0.0377
Mitteintensiivse raie lubade arv	0.0171	0.0146	-0.0153	0.0419
Söötmisspaikade arv piirkonnas	-0.0126	0.0287	-0.0717	0.0412
Jahikoerte arv piirkonnas	0.0369	0.0702	-0.1063	0.1695

¹Statistiliselt olulised muutujad on märgitud tabelis täiendavalt märgitud halli taustaga (nende usaldusvahemik 2.5 kuni 97.5% ei sisalda 0 väärtust).

Aeg-ruumilise mudeli poolt ennustatud SAK puhangu tekkimise aeg ja tõenäosus kodusigadel igas jahipiirkonnas on toodud joonisel 1. Iga joon graafikus tähistab puhangu tekkimise tõenäosust koduseakarjas ühe jahipiirkonna territooriumil ühes kuus. Esitatud andmetest selgus, et mudel ennustas puhangu tekkimise tõenäosust ajas suure täpsusega võrreldes puhangute tegeliku esinemisega, mis on toodud joonisel 2.



Joonis 1. Keskmine eeldatud SAK-i puhangu tõenäosus kodusigadel jahipiirkonniti, arvatud aeg-ruumilise mudeli põhjal. Üks joon tähistab ühte jahipiirkonda (n=344). *Estimated probability* - arvatud tõenäosus. *timeUnit* - ajaühik (kuudes).



Joonis 2. SAK-i puhangute osakaal kodusigadel (n=27), piirkonniti ja ajavahemikus september 2014 kuni detsember 2017. Üks joon tähistab ühte jahipiirkonda (n=344). Jooned osaliselt kattuvad.

Kokkuvõte ja järeldused

Aeg-ruumilise analüüsi tulemusena selgus, et SAK nakatunud metssigade esinemine jahipiirkonnas suurendas statistiliselt olulisel määral haiguspuhangu riski koduseakarjades ning kasutatud mudel ennustas sisendandmete alusel (SAK juhtude arv ühes kuus antud jahipiirkonnas) suure täpsusega haiguspuhangute tekkimise aega kodusigadel.

Tänuavaldused

Täname José Cortiñas Abrahantest ja Andrey Goginit Euroopa Toiduohutuse agentuurist, kes aitasid ruumilise analüüsi läbiviimist EFSA geograafilise analüüsi platvormil. Samuti täname Peep Männilit ja Tiit Matsonit Keskkonnaagentuurist metssigade kütimisega seotud ja raielubade andmete mõtestamisel.

Kasutatud kirjandus

Varewyck, M., Verbeke, T., Cortinas Abrahantes, J., 2017. Exploratory analysis for spatio-temporal epidemiological data WEB app (spatial). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.889551>

Veterinaar- ja Toiduamet (VTA), 2017. Uudised ja teated. <http://www.vet.agri.ee/?op=news> (vaadatud 15.01.2017).

Maisisilo fermentatsiooni kvaliteeti mõjutavatest teguritest

Andres Olt*, Janar Tänak, Olav Kärt

EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, söötmisteaduse õppetool
*andres.olt@emu.ee

Sissejuhatus

Mais on Kesk-Ameerika päritoluga kultuurtaim, mis konverteerib fotosünteesi käigus väga efektiivselt päikeseenergiat keemiliseks energiaks. Mais on suure saagi- ja toiteväärtusega taim, mida on kasvatatud eelkõige toiduteraviljana umbes 7000 aastat. Alates ajast, mil söötade säilitamise võttena õpiti tundma sileerimist, on maisist saanud ka hinnatud koresööt mäletsejalistele. Tänapäevaks on intensiivse aretustöö tulemusena aretatud sorte, mida on võimalik kasvatada ka palju mõõdukama kliimaga piirkondades, näiteks Eestis.

Maisisilol on võrreldes rohusiloga mitmeid eeliseid. Maisisilo kuivaine sisaldab tärklise näol rohkem energiat, mis võimaldab asendada osa söödateravilja lehmade ratsioonis maisisilo vastu. Samuti on mais põuakindel taim ja kasutab efektiivselt orgaanilist väetist.

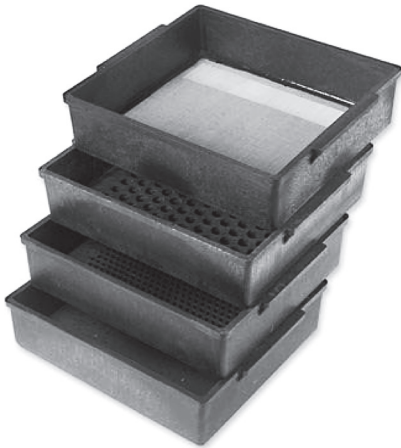
Sarnaselt rohusiloga mõjutavad maisi fermentatsiooni kvaliteeti silo valmistamise tehnoloogilised võtted. Kuivõrd Eestis on teadmised maisisilo nendes küsimustes eba-piisavad, seati antud uurimistöo eesmärgiks selgitada maisisilo heksli pikkuse, tallamise efektiivsuse ja kuivainesisalduse vahelisi seoseid silo fermentatsiooninäitajatega. Uurimus on üks osa projektist „Maisisilo toiteväärtus, fermentatsiooni kvaliteet ja bioohutus erineva maaharimise viisi korral“, mida rahastab Põllumajanduse Registrate ja Informatsiooni Amet programmi „Uute toodete, tavade, protsesside ja tehnoloogiate arendamine“ raames. Projekti täitmisel on kaasatud maaülikooli magistrant Janar Tänak, kelle koostatavas dissertatsioonis leiavad põhjalikumalt kajastamist antud uurimistöo tulemused.

Uurimistöo meetodika

Andmed koguti 2016. aastal kasvatatud ja sileeritud maisi kohta 25 ettevõttest üle vabariigi. Silo tiheduse määramiseks koguti proovid vastava puuriga avatud hoidla frondi kahest erinevast kohast, määrati maisisilo tihedus, heksli keskmine pikkus ning silo fermentatsiooni kvaliteeti ja toiteväärtust iseloomustavad näitajad.

Maisisilo heksli pikkuse määramine

Maisisilo heksli pikkuse määramiseks kasutati sõelade komplekti (inglise keeles *Penn State Forage Particle Separator*), mis on välja töötatud ja juurutatud Ameerika Ühendriikides (joonis 1). Nimetatud sõelade komplekt koosneb neljast üksteise peal olevast erineva ava läbimõõduga sõelast ja nende all asetsevast aluskast. Ülemise sõela avade diameeter on 1,905cm, keskmisel sõelal 0,787cm ja alumisel sõelal 0,127cm.



Joonis 1. Heksli pikkuse määramiseks kasutatud sõelade komplekt.

Siloproov asetati ülemisele sõelale ja seejärel raputati sõelade komplekti vastavalt väljatöötatud meetodikale, intensiivsusega üks raputus sekundis. Siloproov jagunes erineva osakeste suurusega fraktsioonideks ning keskmine heksli pikkus arvutati järgmise valemi alusel:

Keskmine heksli pikkus, mm = $(0,01 \times A) + (0,127 \times B) + (0,787 \times C) + (1,905 \times D)$, kus arvud A, B, C ja D on sõelumise jääk (protsentides) vastavalt aluskastis, alumisel sõelal, keskmisel sõelal ja ülemisel sõelal.

Maisisilo tiheduse määramine

Maisisilo tiheduse määramiseks kasutati kalibreeritud õonespuuri, mis keerati silohoidla frondist silomassi puuril oleva märgiseni. Kasutatud puuri ruumala oli $747,477\text{cm}^3$. Puuris olev silomass kaaluti, määrati laboratoorsel teel proovi kuivainesisaldus ning seejärel leiti siloproovi kuivaine mass. Maisisilo tiheduse määramiseks kasutati järgmist valemit:

Kuivaine tihedus, $\text{kg m}^3 = \text{proovi kuivaine kaalutis, g} / 747,477 \times 1000$.

Kuna silo tihedus hoidla eri osades on reeglina erinev (ülemises kihis väiksem ja alumises kihis suurem), võeti kõik proovid kahes korduses avatud frondist 1,3...1,5m kõrguselt.

Laboratoorsed analüüsid

Söödaproovid analüüsiti EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituudi sööt-misteaduse õppetooli sööda ja ainevahetuse uurimise laboratooriumis üldtunnustatud meetodikate järgi (AOAC, 2005). Söödaproovidest määrati kuivaine-, toorproteiini-, toortuha-, toorkiu-, toorrasva-, kaltsiumi- ja fosforisisaldus. Silo kuivainesisalduse määramiseks kuivatati eelkuivatatud (60 °C 24 h) söödaproov termostaadis 105 °C juures 6 tundi konstantse kaaluni. Toorproteiini sisaldus määrati Kjeldahli meetodil ($N \times 6,25$) analüsaatoriga FOSS Kjeltect™ 8400. Toorkiusisaldus määrati Fibretec süsteemiga ja toorrasvasisaldus analüsaatoriga FOSS Soxtec™ 2043. Toortuhasisaldus leiti pärast proovi 6-tunnist põletamist muhvelahjus temperatuuril 500...550 °C.

Fermentatsiooninäitajate analüüsiks kaaluti keskmisest proovist 50g silo. Lisati 100 g destilleeritud vett ning inkubeeriti toatemperatuuril kilega kaetult ühe tunni jooksul. Lahus filtreeriti ja määrati pH. Silo pH määrati pH-meetriga. Etanooli, lenduvate ravhapete (äädik-, propioon- ja võihape) ning piimhappe sisaldused analüüsiti gaas-kromatograafiliselt.

Tulemused ja arutelu

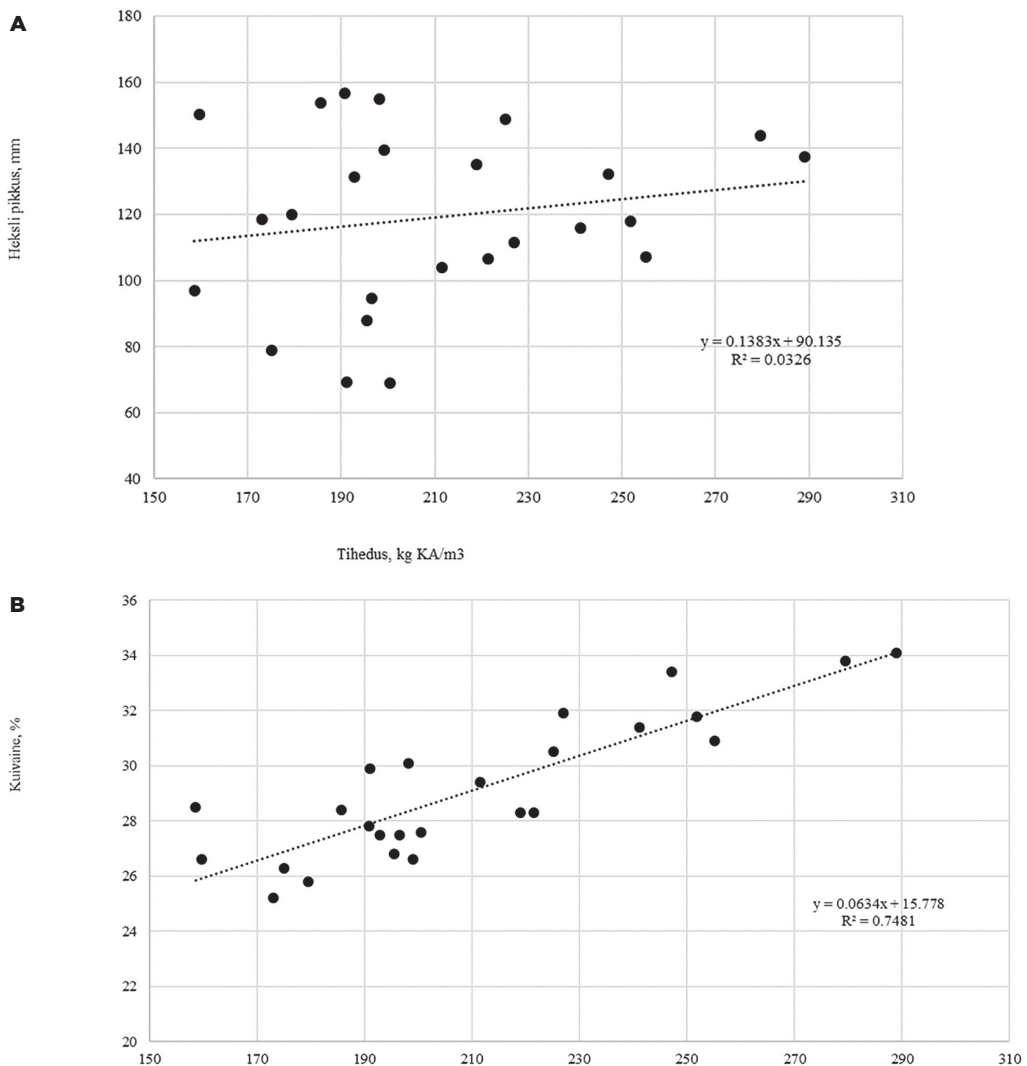
Uurimuse peamised tulemused on esitatud tabelis 1. Maisi kasvuks olid ilmastikutin-gimused 2016. aastal üldiselt sobivad, efektiivsete temperatuuride summa vegetat-siooniperioodil oli pisut suurem kui vastav kümne aasta keskmine näitaja (projekti „Maisisilo toitevääratus, fermentatsiooni kvaliteet ja bioohutus erineva maaharimise viisi korral“ vahearuanne, avaldamata). Sellest tulenevalt võib uuritud maisisilo partiide kuivainesisaldusi hinnata keskmiselt rahuldavaks kuni heaks, kuigi mõnedes partiides jäi kuivainesisaldus madalaks (vahemikku 25-27%).

Maisisilo kuivainesisaldusest sõltub suuresti selle tärklisesisaldus ja vatsas lõhustu-vuse ulatus ning seede koht seedekulglas. Michalet-Doreau ja Philippeau (1997) ning Philippeau ja Michalet-Doreau (1999) andmetel lõhustub vatsas maisi tärklisest üle 80% kui silo kuivainesisaldus on 25% ning 50% kui kuivainesisaldus on 36%. Kui silo kuivainesisaldus on 40% lõhustub tärklises 48%. Arvestada tuleb sellega, et maisi-silo suure kuivainesisalduse (üle 35%) korral väheneb selle seeduvus seedekulglas, mistõttu fermenteerimise aeg silohoidlas peaks olema pikem. Vajadus viivitada silo-hoidla avamisega tuleneb sellest, et maisi klaasjas endospermis olev proteiin (zein) ei lahustu vatsavedelikus, kuid lahustub sileerimisel tekkiva piim- ja äädikhape toimel (Hoffman, Shaver, 2009).

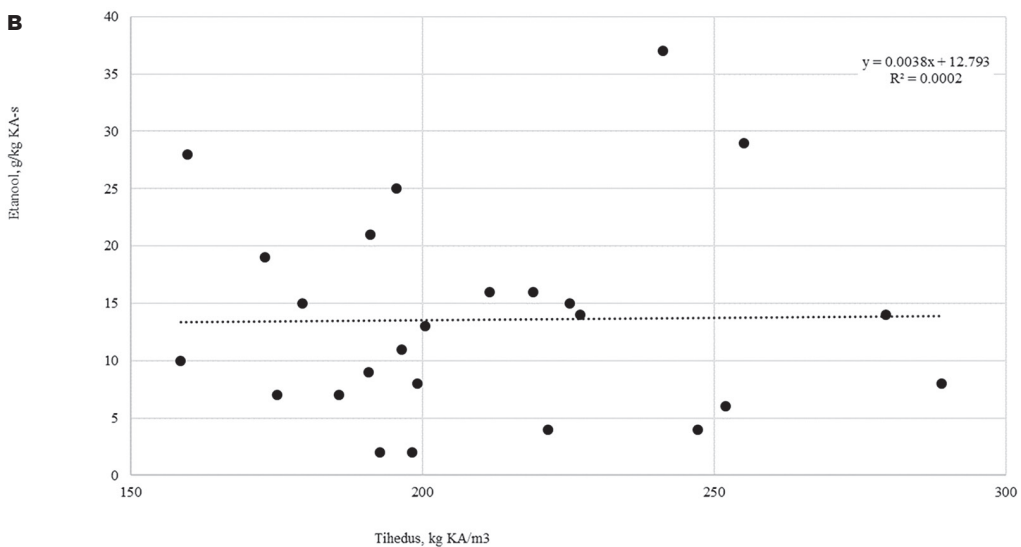
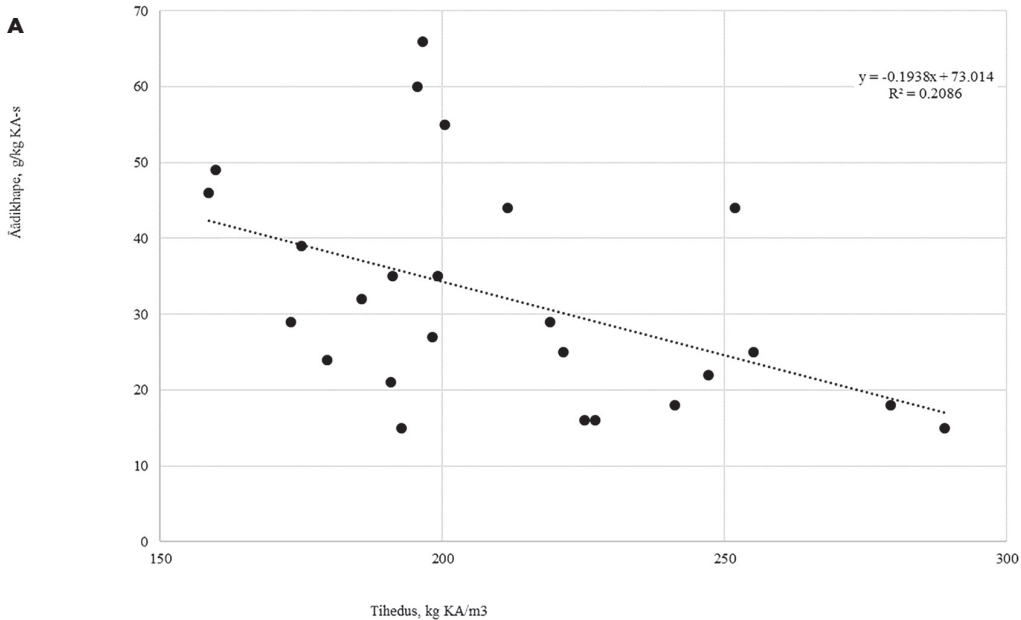
Tabel 1. Silopartiisid iseloomustavad andmed.

Ettevõtte	Kuiv- aine, %	Tihedus, kg KA/m³	Keskmine heksli pikkus, mm	pH	Hapete summa, g/kg	Äädik- hape, g/kg	Etanool, g/kg
1	29,4	211,6	103,9	4,0	87	44	16
2	28,4	185,7	153,8	3,8	120	32	7
3	25,2	173,1	118,6	3,8	80	29	19
4	27,8	190,8	156,6	3,5	178	21	9
5	27,5	196,5	94,5	3,8	106	66	11
6	31,8	251,9	118,0	3,7	124	44	6
7	27,5	192,8	131,4	3,8	97	15	2
8	33,4	247,2	132,1	3,9	88	22	4
9	33,8	279,5	143,9	3,7	104	18	14
10	31,9	227,0	111,4	3,7	93	16	14
11	27,6	200,5	68,9	3,9	99	55	13
12	30,1	198,2	154,8	3,8	83	27	2
13	28,5	158,6	97,0	4,0	74	46	10
14	29,9	191,1	69,2	3,9	93	35	21
15	34,1	289,0	137,4	3,8	97	15	8
16	28,3	219,0	135,2	3,7	122	29	16
17	30,9	255,1	107,1	3,8	85	25	29
18	26,3	175,1	78,8	3,7	118	39	7
19	26,8	195,6	88,0	4,0	103	60	25
20	25,8	179,5	120,0	3,9	102	24	15
21	30,5	225,2	148,8	3,8	70	16	15
22	28,3	221,5	106,5	3,7	94	25	4
23	26,6	199,1	139,4	3,7	118	35	8
24	26,6	159,8	150,4	3,8	107	49	28
25	31,4	241,2	116,0	3,7	98	18	37
Keskmine	29,1	210,6	119,3	3,8	102	32	14
Standardhälve	2,50	34,04	26,07	0,1	21	14	9
Maksimum	34,1	289,0	156,6	4,0	178	66	37
Miinumum	25,2	158,6	68,9	3,5	70	15	2

Maisisilo heksli pikkusel on mõju nii lehma söömusele, söömiskäitumisele kui silo fermentatsiooni kvaliteedile. Mida lühem on maisisilo heksel, seda suurem on kuivaine söömus ja väiksem sööda sorteerimise võimalus söödalaval. Pikem heksel suurendab lehmale mäletsemise aktiivsust ning suurendab ka sööda sorteerimise võimalust söödalaval (Kononoff, 2003). Samuti mõjutab maisisilo heksli pikkus nihkunud libediku esinemissagedust lehmale. Mida lühem on maisisilo heksel, seda suurem on nihkunud libediku esinemise risk (Simões, 2013). Antud uurimuses maisisilo heksli pikkuse mõju söömusele ja söömiskäitumisele ei uuritud, küll aga uuriti selle mõju silo tihedusele ja fermentatsiooni kvaliteedile.



Joonis 2. Silo heksli pikkuse ja tiheduse (A) ning silo kuivaine ja tiheduse (B) vaheline seos.



Joonis 3. Silo tiheduse ja äädikhappesisalduse (A) ning silo tiheduse ja etanoolisisalduse (B) vaheline seos.

Käesolevas uuringus ei olnud heksli pikkuse mõju maisisilo tihedusele (möödetakse kuivaine tihedust) oluline (joonis 2A), küll aga korreleerub hästi silo kuivainesisaldus silovirna tihedusega (joonis 2B). Mida suurem oli silo kuivainesisaldus, seda suurem oli ka silomassi tihedus. Maisisilo tihedus oli erinevates silopartiides väga erinev, varieerudes 158,6 kuni 289 kg KA/m³. Kui optimaalseks silovirna kuivaine tiheduseks

peetakse 230...250 kg/m³ olenevalt silo kuivainesisaldusest (Cranfield University, 2018), siis käesolevas uurimuses oli antud näitaja soovitatavast suurem vaid seitsmel silopartiil 25-st. Seetõttu olid väga erinevad ka maisisilode fermentatsiooni näitajad. Tagamaks silo fermentatsioonil selle kõrge kvaliteet, viia miinimumini kuivaine ja energia kaod, tuleks hoidlas piirata taimede aeroobset hingamist ja proteolüütilist aktiivsust, samuti klostriidide ning aeroobsete mikroorganismide tegevust (Olt jt, 2009; Olt jt, 2013).

Silo fermentatsiooni kadude üheks efektiivsemaks piiramise võimaluseks on silo materjali tõhus tihendamine/tallamine. Mida väiksem on silo tihedus hoidlas, seda suurem on silos äädikhappe ja etanooli sisaldus ning seda väiksem piimhappe sisaldus (Bras, 1016). Antud uuringus korreleerus silo äädikhappesisaldus kuivainesisaldusega samasuunaliselt, kuigi korrelatsioon polnud tugev ($R^2 = 0,209$; joonis 3A). Põhjuseks on asjaolu, et äädikhappesisaldust silos mõjutavad peale tihendamise veel teised tegurid nagu silo kuivainesisaldus, hoidla aeglane täitmine ja katmine, pikenenud fermentatsioon ning hapniku olemasolu hoidlas (Kung, 2010).

Uuritud silodes varieerus etanoolisisaldus samuti suurtes piirides – 2...37 g/kg kuivaines, kuid selle sisaldus ei sõltunud silomassi tihedusest (joonis 3B). Kirjanduse andmetel produtseerivad silos etanooli piimhappebakterid, enterobakterid, klostriidid ja pärmseened (Kung, 2010), kuid enim siiski pärmseened (Olt, 2013). Suure etanoolisisalduse põhjused maisisilos on sarnased äädikhappe tekke põhjustega. Lisaks sellele, et pärmseened toodavad suhkrutest etanooli, põhjustavad pärmseened ka hoidla avamisel maisi isekuumenemist ja seoses sellega kiiret riknemist (Olt, 2013).

Hästi tihendatud maisisilo pH on 3,5...4,3, piimhappe sisaldus 40...60g, äädikhapet kuni 20g, propioonhapet 0...10g, võihapet alla 1g ja etanooli kuni 10g (Olt, 2013; Roth & Heinrichs, 2017).

Orosz jt (2006) uurisid maisi-sorgo silo kuivaine tiheduse mõju fermentatsioonile ja aeroobsele stabiilsusele. Nad leidsid, et silo suurem kuivainetihedus (200 ja 250 kg KA/m³) vähendas temperatuuri kõikumisi silos ja parandas selle aeroobset stabiilsust võrreldes siloga, mille tihedus oli 150 kg KA/m³. Silokindlustuslisandi kasutamine andis positiivse mõju fermentatsioonile ja aeroobsele stabiilsusele suurema kuivainetihedusega silode korral ning konstateeriti, et lisandi kasutamine ei kompenseerinud puudusi silo tootmisel (Orosz jt, 2006).

Kokkuvõte

Maisisilo on veistele väärtuslik põhisoöt. Selle kvaliteedist sõltub nii lehma tervis, sigivus, produktiivne iga kui toodang. Kuigi mais sileerub suhteliselt hästi, tuleb ka maisisilo valmistamisel kinni pidada silo tootmise põhitõdedest, millest üheks olulisemaks tuleb pidada tõhusat silomassi tihendamist. Sellega vähendatakse oluliselt ebasoovitavate fermentatsiooniproduktide sisaldust silos, välditakse isekuumenemist hoidla avamisel ja söödalaval ning tagatakse hea söömus.

Kasutatud kirjandus

AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL, 18th ed. – Association of Official Analytical Chemists International, Gaithersburg, MD, USA.

Bras, R. 2016. Effects of ensiling density on nutritive value of maize and sorghum silages. *Zootec. Vol.45No.10*.http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982016001000596

Cranfield University. 2018. Best practice guide for silage system in Anaerobic Digestion.

<http://www.bock-uk.com/wp-content/uploads/BestPracticeGuide1.pdf>, (vaadatud 16.01.2018).

Hoffman, P.C. and R.D. Shaver. 2009. A Guide to understanding prolamins. Department of Dairy Science, University of Wisconsin-Madison www.rockriverlab.com/lib/content/default/feed_guidelines_faq/5e391840c7c691aa52f85d1ae83b126d/FGES_ProlaminGuide.pdf, (vaadatud 03.10.2017).

Kononoff, P.J., Heinrichs, A.J., Lehman, H.A. 2003. The effect of corn silage particle size on eating behavior, chewing activities, and rumen fermentation in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86:3343–3353.

Kung, L. 2010. Understanding the biology of silage preservation to maximize quality and protect the environment. http://alfalfa.ucdavis.edu/+symposium/2010/files/talks/CAS05_KungBiologyOfSilage.pdf

Michalet-Doreau, M.B., Philippeau, C. 1999. Maize silage genotype and ruminant digestion. *Zootehnika.* 74:37–46.

Olt, A., Kaldmäe, H., Kärt, O., Songisepp, E. 2009. Effect of lactic acid bacteria on inhibition of clostridia development in legume silage. *Proceedings XV ISC 2009: XVth International Silage Conference July 27-29, 2009 Madison, WI, USA.* Ed. G.A. Broderick; A.T. Adesogan; L.W. Bocher; K.K.Bolsen; F. E. Contreras-Govea; J.H. Harrison; R. E. Madison: University of Wisconsin-Madison, 289–290.

Olt, A. 2013. Silo keemiline koostis ja toiteväärtus. *Tartu, OÜ Paar*, 34 lk.

Olt, A., Ots, M., Kaldmäe, H., Kokk, K., Songisepp, E., Kärt, O. 2013. Effect of a Novel Silage Inoculant on Conservation of Different Forages. *Proceedings of 15th International Conference Forage Conservation, Nový Smokovec, Slovak Republic, 24-26th September, 2013.* Ed. Ľubica Rajčáková. Nitra: Animal Production Research Centre Nitra (CVŽV Nitra), 115–116.

Orosz, S., Marton, C., Ivacska T., Luca Szócs, J. 2006. The effect of different density on fermentation profile and aerob stability in corn-sorghum silage – investigated in a new model silo system. *Proceedings of 12th International Symposium Forage Conservation, Brno, Czech Republic, 3-5th April, 2006.* Ed. Jambor V., Jamborova S., Vosynkova B., Prochazka P., Vosynkova D., Kumprechtova D. Brno by VFU Brno, 181–183.

Philippeau, C., Michalet-Doreau, B. 1997. Influence of genotype and stage of maturity of maize on rate of ruminal starch degradation. *Anim. Feed Sci. Technol.* 68:25–35.

Roth G.W., Heinrichs A.J. *Corn Silage Production and Management.* 2017. Penn State Extension. <https://extension.psu.edu/customer/account/login/> (vaadatud 03.10.2017).

Simões, J., Teixeira, V., Silva, S.R., Gomes, A., Ventura, A. 2013. Relationship between dietary particle size and the incidence of displaced abomasum on Holstein-Friesian dairy farms that feed diets high in maize silage. *Livest. Sci.* 157:478–481.

Monensiini sisaldava intraruminaalse ravivahendi mõju verenäitajatele enne ja pärast poegimist

Priit Karis*, Lauri Post, Katri Ling, Hanno Jaakson, Merike Henno, Jaak Samarütel, Meelis Ots

EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, söötmisteaduse õppetool

*priit.karis@emu.ee

Sissejuhatus

Ketoos, nii subkliiniline kui kliiniline vorm, on kõrge piimatoodanguga lehmadel esimesel poegimisjärgsel kuul sagedasti esinev terviseprobleem. Seda eelkõige korduvpoeginud loomadel (Gillund jt, 2001). Subkliinilise ketoosi keskmiseks esinemissageduseks karjas on hinnatud 45% (McArt jt, 2013), kuid selle variatsioon on suur (8-80%) (Duffield 2000). Raboisson jt (2015) hindasid subkliinilise ketoosi kahju suuruselt 294€ juhu kohta. Arvestades suurt levimust, on farmidele tegu kuluka probleemiga, millele otsitakse lahendust nii söötmis- ja pidamiskorralduslike meetmete, sööda lisainete kui ka ravimite abil. Monensiin on polüeeterionfooride rühma kuuluv antibiootikum (Euroopa Komisjon 2013), mis rakumembraanile kinnitudes häirib raku ioontasakaalu. Tulemusena pidurdub lihtsama rakumembraani ülesehitusega, peamiselt grampositiivsete mikroobide areng (Russell & Strobel, 1989). Kirjeldatud toime vatsas avaldub mikroobide populatsiooni muutusena, mille tulemusena suureneb propioonhappe tootmine. Nimetatud hape on veistel tähtsaim glükoosi lähteühend (läbi glükoneogeneesi) ning seetõttu on monensiin näidustatud poegimisjärgse ketoosi ennetamiseks (Euroopa Komisjon, 2013). Duffieldi jt (2008abc) metaanalüüside järgi on monensiinil laiem mõju: suureneb piimatootmise efektiivsus; väheneb ketoosi, mastiidi ning libediku nihkumise risk; väheneb vere β -hüdoksübutüraadi (BHB), esterifitseerimata rasvhapete (NEFA) ning suureneb glükoosi ja karbamiidi kontsentratsioon. Samas tõdevad autorid uuritud teadusartiklite tulemuste vastuolulisust. Monensiini mõju pole teadaolevalt Eestis varem uuritud, kuid arvestades nimetatud ravimi kasutamise suurenemist on katsed Eesti tingimustes vajalikud.

Käesoleva töö eesmärk oli uurida pidevalt monensiini eraldava intraruminaalse ravivahendi mõju ainevahetust kirjeldavatele biomarkeritele (NEFA, BHB, aspartaadi aminotransferaas (AST)) vereplasmas mõned nädalad enne ja pärast poegimist.

Uurimistöö meetodika

Katse viidi läbi farmis A korduvpoeginud eesti holsteini (n=103) ja farmis B korduvpoeginud eesti holsteini (n=15) ning eesti punast (n=14) tõugu lehmadega. Söötmise

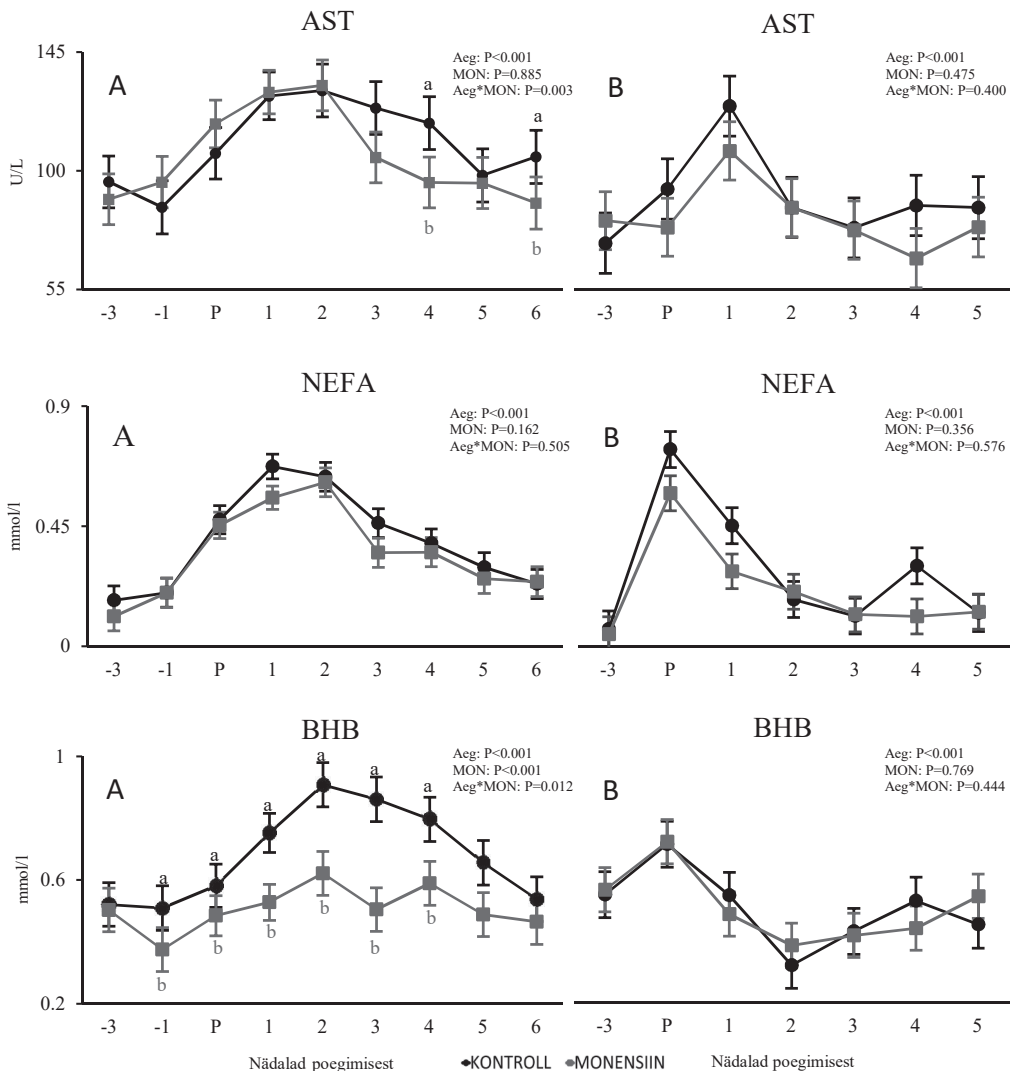
ja pidamise tingimused olid farmides sarnased: vabapidamine, kolmekordne lüps, söötmine üks kord päevas täisratsioonilise segasöödaga. Samuti oli sarnane piimatoodang, aastal 2016 ligikaudu 11 500 kg. Katsesse võeti võimalikult üheaegse eeldatava poegimisega loomad, kellest moodustati mõlemas farmis kaks katserühma: monensiini rühm ning kontrollrühm. Kolm nädalat enne eeldatavat poegimist manustati monensiini rühma loomadele (farm A, n=43; farm B, n= 15) pidevalt monensiini eraldav intraruminaalne ravivahend (Kexxtone; Elanco®, Bad Homburg, Saksamaa) vastavalt tootja ettenähtud soovitudele. Katseloomi farmi ülejäänud loomadest ei eraldatud.

Toitumust hinnati Fergusoni jt (1994) meetodiga alates katse algusest kuni lõpuni nädalase intervalliga. Vereproovid võeti sabaveenist esimesel poegimisjärgsel päeval (farmis A ja B) ning nädalatel -3, -1, 1 kuni 6 (farm A) ja nädalatel -3, 1-5 (farmis B) sõltuvalt poegimisest Li-hepariiniga vaakumkatseklaasidesse. Verest eraldati tsentrifugimisega (4000×g, 20 min) plasma, mida säilitati -80 °C juures kuni analüüsimiseni. Plasmast määrati spektrofotomeetriliselt NEFA ja BHB kontsentratsioon ning AST aktiivsus kasutades kommertsiaalseid määramiskomplekte (Randox Laboratories Ltd., Crumlin, Suurbritannia). Statistiliseks andmetöötluks kasutati programmi R (versioon 3.3.1). Monensiini manustamise, proovi võtmise aja ja nende koosmõju uurimiseks kasutati segamudelit, võttes arvesse fikseeritud faktorite (proovi võtmise aeg, toitumushinne poegimisel, laktatsioonide arv, suhteline piima aretusväärtus, monensiini manustamine, proovi võtmise aja ja monensiini manustamise koosmõju, toitumushinde ja monensiini manustamise koosmõju) ja juhusliku faktori (loom) mõju. Uuritavate tunnuste väärtuste hajumiseks vastavalt normaaljaotusele logaritmiti need enne P-väärtuste hindamist. Tulemuste tõlgendamisel kasutati statistilise olulisuse piirmäära $P < 0,05$.

Tulemused

AST, NEFA ja BHB väärtused olid mõlemas farmis seotud proovi võtmise ajaga ($P < 0,001$), ehk katse perioodil ei olnud nende tase ühtlane, peegeldades organismis toimuvaid poegimisest ja laktatsiooni algusest tingitud muutusi (joonis 1).

Farmis A avaldus monensiini mõju tunnustele BHB ja AST, farmis B mõju puudus. Üldine monensiini mõju AST aktiivsusele farmi A loomade veres ei olnud oluline ($P = 0,885$), sest nädalatel -1 kuni 2 oli monensiini rühmas AST aktiivsus kõrgem ning edasi madalam võrreldes kontrollrühmaga. Kuid nädalatel 4 ja 6 oli katserühmade AST aktiivsus erinev ($P < 0,05$), seda iseloomustab ka aja ning monensiini koosmõju olulisus ($P = 0,003$). Seega langes alates teisest nädalast monensiini rühmas AST aktiivsus kiiremini ning oli kuuendaks nädalaks võrdne poegimiseelse väärtusega. Monensiini mõju BHB kontsentratsioonile farmis A kinnitavad kahe rühma kontsentratsiooni erinevused nädalatel -1 kuni 4 ($P < 0,05$) ning faktorite monensiini manustamine ($P < 0,001$) ja selle koosmõju ajaga ($P = 0,012$) olulisus. Lisaks, monensiini rühmas oli 1% ning kontrollrühmas 9% vereproovide kontsentratsioon subkliinilise ketoosi piirväärtusest ($> 1,2$ mmol/l) kõrgem.



Joonis 1. Aspartaadi aminotransferaasi (AST) aktiivususe ja esterifitseerimata rasvhapete (NEFA) ja β -hüdroksübutüraadi (BHB) kontsentratsiooni dünaamika kontrollrühma ning monensiini rühma lehmadel farmides A (n=103) ja B (n=29). Erinevad tähed sama nädala väärtuspunktide juures tähistavad erinevust ($P \leq 0,05$), täht „P“ horisontaalteljel tähistab poegimisjärgset päeva.

Farmis B oli uuritud tunnuste väärtuste maksimum poegimisjärgsel päeval ning miinimum teisel või kolmandal nädalal. Seevastu farmis A tõusid uuritud tunnuste väärtused maksimumini teisel laktatsiooni nädalal (va NEFA kontrollrühmas) ja nende langus oli aeglane. Seega farmis A oli poegimisjärgne varurasvade kasutamine intensiivsem. Ketoosi esinemissagedus on suurim esimesel kahel laktatsiooninädalal (Duffield, 2000), samal ajavahemikul oli farmis A BHB kontsentratsioon maksimumis

ning farmis B miinimumis. Monensiini mõju erinevuse kahes uuritud farmis võisid põhjustada tõulised erinevused koos eeltoodud asjaoludega.

Järeldused

Monensiini sisaldaval intraruminaalsel ravivahendil oli mõju vereplasma AST aktiivsusele ja BHB kontsentratsioonile ning ketoosi avaldumisele farmis A. Samas puudus monensiinil mõju uuritavatele tunnustele farmis B. Põhjused, mis viisid monensiini mõju avaldumisele ühes, kuid mitte teises farmis, vajavad edasist uurimist.

Tänuavaldused

Uurimust on rahastatud Maaeluministeeriumi MAK meetme 16.2 projektiga „Kinnisperioodi söötmissstrateegia välja töötamine kõrge aretusväärtusega piimakarjale“. Suur tänu katses osalenud farmidele.

Kasutatud kirjandus

Duffield, T. 2000. Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 16:231-253.

Duffield, T.F., Rabiee, A.R., Lean, I.J. 2008a. A meta-analysis of the impact of monensin in lactating dairy cattle. Part 1. Metabolic effects. *J. Dairy Sci.* 91:1334-1346.

Duffield, T.F., Rabiee, A.R., Lean, I.J. 2008b. A meta-analysis of the impact of monensin in lactating dairy cattle. Part 2. Production effects. *J. Dairy Sci.* 91:1347-1360.

Duffield, T.F., Rabiee, A.R., Lean, I.J. 2008c. A meta-analysis of the impact of monensin in lactating dairy cattle. Part 3. Health and reproduction. *J. Dairy Sci.* 91:2328-2341.

Ferguson, J.D., Galligan, D.T., Thomsen, N. 1994. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 77:2695-2703.

Euroopa Komisjon. 2013. Ravimi omaduste kokkuvõte, Lisa I. 20 lk.

https://ec.europa.eu/health/documents/community-register/2013/20130128125085/anx_125085_et.pdf (viimati külastatud 16.01.18)

Gillund, P., Reksen, O., Gröhn, Y.T., Karlberg, K. 2001. Body condition related to ketosis and reproductive performance in Norwegian dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84:1390-1396.

McArt, J.A., Nydam, D.V., Oetzel, G.R., Overton, T.R., Ospina, P.A. 2013. Elevated non-esterified fatty acids and β -hydroxybutyrate and their association with transition dairy cow performance. *Vet. J.* 198:560-570.

Raboisson, D., Mounié, M., Khenifar, E., Maigné, E. 2015. The economic impact of subclinical ketosis at the farm level: tackling the challenge of over-estimation due to multiple interactions. *Prev. Vet. Med.* 122:417-425.

Russell, J.B., Strobel, H.J. 1989. Effect of ionophores on ruminal fermentation. *Appl. Environ. Microbiol.* 55:1-6.

LIFE AgriAdapt projekti „EL-i tüüpiliste põllumajandus- süsteemide jätkusuutlik kohanemine kliimamuutustega“ esimese etapi tegevused

Ragnar Leming¹, Allan Kaasik¹, Eha Kruus², Enn Lauringson³, Priit Pöldma⁴

¹EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, söötmisteaduse õppetool

²EMÜ põllumajandus- ja keskkonnainstituut, taimetervise õppetool

³EMÜ põllumajandus- ja keskkonnainstituut, taimekasvatuse ja taimebioloogia õppetool

⁴EMÜ põllumajandus- ja keskkonnainstituut, aianduse õppetool

* ragnar.leming@emu.ee

Projekti AgriAdapt eesmärk on näidata, kuidas jätkusuutlikud kohanemismeetmed võivad parandada loomakasvatuse ning põllu- ja püsiluultuuride tootjate toimetulekut kliimamuutustega. Projektiga on juba liitunud rohkem kui 120 pilootettevõtet Hispaaniast, Prantsusmaalt, Saksamaalt ja Eestist. Mainitud riikidest kogutud andmete põhjal hinnatakse erinevaid riske ja võimalusi, mida kliimamuutus neis piirkondades lähitulevikus kaasa võib tuua.

Projekti algperioodil koostati lähteolukorra aruanne Euroopa nelja peamise riskipiirkonna (Lõuna-, Lääne-, Kesk- ja Põhja-Euroopa) kohta. Antud dokument sisaldab teavet kliimamuutuste ja põllumajandussektori kohta üldiselt ning konkreetsemalt erinevate põllumajandussüsteemide (põllukultuurid, püsiluultuurid ja loomakasvatus) haavatavuse kohta nimetatud kliimamuutuste riskipiirkondades. Lähteolukorra aruande täistekst on saadaval ainult inglise keeles. Lühendatud versioonid on koostatud eesti, prantsuse, saksa ja hispaania keeles, neis analüüsitakse iga kliimamuutuste riskipiirkonda eraldi ja need analüüsid sisalduvad ka aruande täistekstis. Nimetatud aruanded ja muud projekti jooksul koostatud materjalid on avaldatud ka projekti kodulehel (<https://agriadapt.eu/>).

Viimase perioodi üheks mahukamaks tegevuseks on ühise otsustusabisüsteemi väljatöötamine ja katsetamine. Otsustusabisüsteem sisaldab endas meetodikat, mida kasutatakse esmalt agrokliimaatiliste tsoonide ja seejärel talude haavatavuse hindamiseks kliimamuutuste suhtes. Nende hinnangute põhjal koostatakse pilootettevõtetele individuaalsed tegevuskavad ehk rakendusplaanid, mis sisaldavad nii lühi- kui ka pikaajalisi tegevusi kliimamuutustega toimetulekuks. Üle Eesti on projektiga liitunud 13 taime-, 13 loomakasvatuse- ja neli aiandusettevõtet, kus on ühtekokku kasutusel ligikaudu 30 000 ha maad. Rakendusplaanide koostamine hetkel käib ning esimesed versioonid peaksid valmima 2018. aasta kevadeks.

Projekt lõpeb 2019. aastal.

Tänuavaldused

Projekti rahastab Euroopa Komisjoni LIFE programm ja kaasrahastab Eesti
Maailikool.

Poegimishäirete, kliiniliste haiguste ja tsütoloogilise endometriidi mõju eesti holsteini tõugu lehmade luteaalfunktsiooni taastumisele, tiinestumisele ja praakimisele

Merle Valdmann¹, Jevgeni Kurökin², Gret-Kristel Mällo², Andres Valdmann²

¹EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, kliinilise veterinaarmeditsiini õppetool

²EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, tõuaretuse ja biotehnoloogia õppetool

merle.valdmann@emu.ee

Tasub meeles pidada! Poegimishäirete ja/või kliiniliste haiguste ning tsütoloogilise endometriidi üheaegne esinemine on lehmade madala tiinestumise ja karjast praakimise väga oluline riskitegur.

Probleem

Haiguste ja sigimatuse tõttu sunnitud karjast praakimine ja pikk poegimisvahemik on kõige olulisemad piimatootmise tasuvust piiravad tegurid (Inchaisri jt, 2010). Poegimisjärgsed emakapõletikud takistavad lehmade õigeaegset tiinestumist, olles ühtlasi ka karjast sundpraakimise riskiteguriks. Emaka tsütouuring on kaasajal kõige täpsem lehmade emakapõletike diagnoosimise meetod, sest seostub kõige paremini looma hilisema tiinestumisega (Barlund jt, 2008). Tsütoloogiliselt diagnoositud endometriit (tsütoloogiline endometriit) tähistab põletikku, mille korral emakast tsütoharjaga võetud või emaka loputusvedelikust saadud proovist leitakse emakaepiteelirakkude kõrval rohkesti leukotsüüte, eelkõige neutrofiile. Ei ole haruldane, et intensiivsetes pidamistingimustes peetavatel lüpsilehmadel esineb kliinilisi haigusi enam kui 40% loomadest (Dubuc jt, 2010; Piechotta jt, 2015). Tsütoloogiliselt diagnoositud emakapõletikke esineb keskmiselt 30% lehmadest (Cheong jt, 2011; Denis-Robichaud & Dubuc, 2015; Dubuc & Denis-Robichaud, 2017).

Uurimistöo eesmärgiks oli selgitada poegimishäirete, kliiniliste haiguste ja tsütoloogilise endometriidi mõju/koosmõju korduvpoeginud eesti holsteini tõugu lehmade poegimisjärgse luteaalfunktsiooni taastumisele, tiinestumisele ja karjast praakimisele.

Uurimistöö metoodika

Uuring viidi läbi ühes 1100 lüpsilehmaga tootmisfarmis, mille valikul oli oluliseks kriteeriumiks omaniku koostöövalmidus ja piimaproovide massilist kogumist võimaldava lüpsitehnoloogia olemasolu. Uuringusse kaasati 126 eesti holsteini tõugu korduvpoeginud lehma. Seitse lehma arvati uuringust välja, kuna nad praagiti karjast enne endomeetriumi tsütoproovi võtmist - s.o. enne 40. poegimisjärgset päeva. Eeltoodust tulenevalt analüüsiti 119 lehma andmeid.

Uuritavatel lehmadel registreeriti sigivusandmed (seemendused, tiinestumine), poegimis- ja tervisehäired ning kliinilised haigused (kaksikud, päramiste peetus, metriit, kliiniline endometriit, hüpokaltseemia, mastiit, tugev longe) ja karjast praakimine.

Emaka tsütouuring tehti 40 ± 2 poegimisjärgsel päeval. Igast tsütoproovist valmistati kaks äiet, mis värviti May-Grünwald-Giemsä järgi. Mikroskoobi all loeti kokku emakaepiteeli rakud ja põletikule iseloomulikud rakud (polümorftuumseed neutrofiilid) ning arvatati viimaste protsent. Lehmad, kelle endomeetriumis leiti üle 8% polümorftuumseid neutrofiile, loeti tsütoloogilist endometriiti põdevateks (Valdmann jt, 2011). Lehmade munasarjafunktsiooni iseloomustamiseks koguti piimaproovid kaks korda nädalas alates poegimisest kuni 60. tiinuspäevani või karjast praakimiseni. Piima progesteroonisisaldus määrati ensüümimmunoloogilise meetodiga (Waldmann, 1999). Iga lehma jaoks koostati progesterooniprofil, mille abil tehti kindlaks luteaalfunktsiooni taastumise aeg ning kinnitati tiinus. Longet hinnati üks kord nädalas Sprecheri jt. (1997) järgi. Selgitamaks kliiniliste haiguste ja tsütoloogilise endometriidi mõju sigivusele ja karjas püsimisele, grupeeriti lehmad terviseandmete (haige+, haige-) ja tsütoloogilise endometriidi esinemuse alusel (tsüto+, tsüto-) nelja rühma: 1) Haige-Tsüto-, 2) Haige+ Tsüto+, 3) Haige+ Tsüto- ja 4) Haige- Tsüto+. Haige- Tsüto- valiti võrdlusrühmaks. Lehmarühmade luteaalfunktsiooni taastumist analüüsiti Kaplani-Meieri elumusanalüüsiga, mediaane võrreldi Manteli-Coxi testiga. Lehmarühmade tiinestumist ja karjas püsimise edukust võrreldi Fisheri täpse testiga.

Tulemused

Erinevaid kliinilisi haigusi ja poegimisega seotud häireid diagnoositi esimese 45 poegimisjärgse päeva jooksul 45,4% (54/119) lehmadest. Mitu häiret või haigust esines 15,1% (18/119) lehmadest. Kliiniliselt terveid ja komplikatsioonideta lehma oli 54,6% (65/119). Kõige enam esines metriite/kliinilisi endometriite (30,3% uuritud lehmadest). Mastiiti, päramiste peetust, tugevat longet ja kliinilist hüpokaltseemiat diagnoositi vastavalt 7,6; 6,7; 5,9 ja 2,5% lehmadest. Kaksikute esinemus oli 6,7%. Tsütoloogilist endometriiti diagnoositi 30,3% lehmadest. Lehmad jaotusid terviseandmete ja tsütoloogilise endometriidi esinemuse alusel järgmiselt: 1) Haige- Tsüto- 45,4% (54/119), 2) Haige+ Tsüto+ 18,5% (22/119), 3) Haige+ Tsüto- 24,4% (29/119) ja 4) Haige- Tsüto+ 11,8% (14/119).

Lehmade tiinestumis- ja praakimisandmed on toodud tabelis 1. Haige- Tsüto- lehmadest tiinestus esimesest seemendamisest 57,7%, tiinestumine 180. poegimisjärgsel

päeval oli 81,5% ning karjast praagiti 7,4% lehmadest. Sõltumata kliiniliste haiguste olemasolust, vähendas Tsüto+ staatus lehmade tiinestumist ning suurendas praakimist. Enim vähenes tiinestumine ja suurenes karjast praakimine Haige+ ja Tsüto+ rühma loomadel. Haige+ ja Tsüto+ lehmadest tiinestus esimesest seemendamisest vaid 15,8%. Tiinestumine 180. poegimisjärgsel päeval oli 36,4% ning karjast praagiti tervelt 36,4% sellesse rühma kuuluvatest lehmadest.

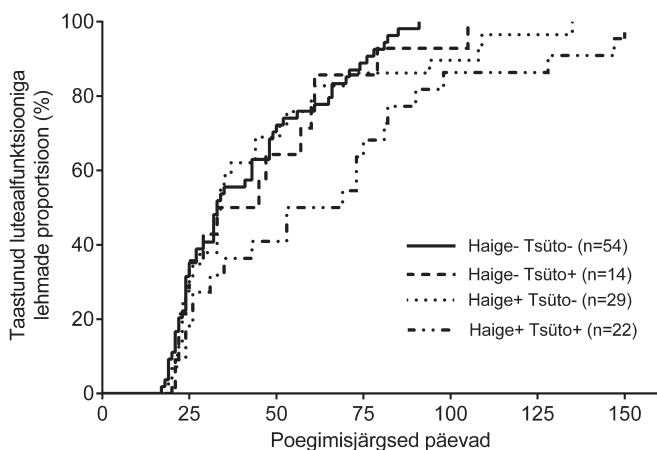
Ka Haige- Tsüto+ rühma loomadel vähenes Haige- Tsüto- lehmadega võrreldes tiinestumine ja suurenes karjast praakimine (tabel 1), samas mõju tiinestumisele ja praakimisele oli Haige+ Tsüto+ rühma loomadega võrreldes väiksem. Haige+ Tsüto- seisundiga ei kaasnenud olulist tiinestumise langust esimesest seemendamisest ($p=0,25$), ei vähenenud tiinete lehmade osatähtsus 180. poegimisjärgsel päeval ($p=0,41$) ning ei suurenenud karjast praakimine ($p=0,69$).

Mediaan ajavahemik luteaalfunktsiooni taastumiseni oli Haige- Tsüto-, Haige+ Tsüto-, Haige- Tsüto+ ning Haige+ Tsüto+ rühma lehmadel vastavalt 33, 34, 39 ja 61 päeva (joonis 1). Võrreldes Tsüto- Haige- lehmadega pikenes luteaalfunktsiooni taastumise aeg ainult Haige+ Tsüto+ lehmadel ($p=0,003$).

Tabel 1. Eesti holsteini tõugu korduvpoeginud lehmade tiinestumine ja karjas püsimise edukus sõltuvalt poegimishäirete ja kliiniliste haiguste (haige+, haige-) ning tsütoloogilise endometriidi (tsüto+, tsüto-) olemasolust.

Rühm	Rühmas olevate lehmade arv	Tiinestumine esimesest seemendusest (%)	Šansside suhe (95% CI)* p-väärtus	Tiinestumine 180. poegimisjärgsel päeval (%)	Šansside suhe (95% CI)* p-väärtus	Praakimine (%)	Šansside suhe (95% CI)* p-väärtus
Haige-Tsüto-	54	57,7	Võrdlusrühm	81,5	Võrdlusrühm	7,4	Võrdlusrühm
Haige+ Tsüto-	29	42,5	0,55 (0,22-1,39) 0,250	72,4	0,61 (0,21-1,73) 0,410	10,3	1,44 (0,30-6,94) 0,690
Haige-Tsüto+	14	23,0	0,22 (0,05-0,90) 0,033	50,0	0,23 (0,07-0,80) 0,033	28,6	5,00 (1,68-23,41) 0,052
Haige+ Tsüto+	22	15,8	0,14 (0,04-0,53) 0,003	36,4	0,13 (0,04-0,39) <0,001	36,4	7,14 (1,87-27,25) 0,004

*95% usaldusvahemik



Joonis 1. Kaplani-Meieri hinnang taastunud luteaalfunktsiooniga lehmade proportsioonile sõltuvalt poegimisjärgsetest päevadest kliiniliselt tervetel ja tsütoloogiliselt terve emakaga lehmadel (Haige- Tsüto-), kliiniliselt tervetel ja tsütoloogilise endometriidiga lehmadel (Haige- Tsüto+), kliiniliselt haigetel ja tsütoloogiliselt terve emakaga lehmadel (Haige+ Tsüto-) ning kliiniliselt haigetel ja tsütoloogilise endometriidiga lehmadel (Haige+ Tsüto+). Mediaan aja- vahemik luteaalfunktsiooni taastumiseni oli Haige- Tsüto-, Haige+ Tsüto-, Haige- Tsüto+ ning Haige+ Tsüto+ rühma lehmadel vastavalt 33, 34, 39 ja 61 päeva. Võrreldes Tsüto- Haige- lehmadega pikenes luteaalfunktsiooni taastumise aeg statistiliselt oluliselt ainult Tsüto+ Haige+ lehmadel ($p=0,003$).

Järeldused ja kokkuvõte

Poegimishäirete ja/või kliiniliste haiguste ning tsütoloogilise endometriidi koosesinemine oli korduvpoeginud lehmade hilise luteaalfunktsiooni taastumise, vähenenud tiinestumise ja karjast praakimise väga oluline riskitegur. Tsütoloogilise endometriidita kliiniliselt haigetel lehmadel ei täheldatud statistiliselt olulist luteaalfunktsiooni taastumise hilinemist, tiinestumise vähenemist ega suurenenud praakimist, võrreldes kliiniliselt tervete ja tsütoloogilise endometriidita lehmadega. Tsütoloogiline endometriit kliinilise haiguseta avaldas samuti olulist negatiivset mõju tiinestumisele ja suurendas praakimist, kuid ei mõjutanud poegimisjärgset luteaalfunktsiooni taastumist. Kliiniliste haiguste ja tsütoloogilise endometriidi koosesinemise mõjul vähenes drastiliselt sigivus ja kasvas praakimine, mida saab seletada immuunfunktsiooni langusega. Immuunfunktsiooni puudulikkus võis olla tsütoloogilise endometriidi põhjuseks. Samuti võis immuunfunktsiooni puudulikkus vähendada looma võimet tsütoloogilisest endometriidist tervistuda.

Tänuavaldused

Uurimust toetasid Eesti Teadusagentuur (IUT8-1 „Piimalehmade sigimine ja tervis“) ja Maaeluministerium.

Kasutatud kirjandus

Barlund, C.S., Carruthers, T.D., Waldner, C.L., Palmer, C.W. 2008. A comparison of diagnostic techniques for postpartum endometritis in dairy cattle. *Theriogenology*, 69:714-723.

Cheong, S.H., Nydam, D.V., Galvão, K.N., Crosier, B.M., Gilbert, R.O. 2011. Cow-level and herd-level risk factors for subclinical endometritis in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 94:762-770.

Denis-Robichaud, J., Dubuc, J. 2015. Determination of optimal diagnostic criteria for purulent vaginal discharge and cytological endometritis in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 98:6848-6855.

Dubuc, J., Denis-Robichaud, J. 2017. A dairy herd-level study of postpartum diseases and their association with reproductive performance and culling. *J. Dairy Sci.* 100:3068-3078.

Dubuc, J., Duffield, T.F., Leslie, K.E., Walton, J.S., LeBlanc, S.J. 2010. Risk factors for postpartum uterine diseases in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 93:5764-5771.

Piechotta, M., Mysegades, W., Ligges, U., Lilienthal, J., Hoeflich, A., Miyamoto, A., Bollwein, H. 2015. Antepartal insulin-like growth factor 1 and insulin-like growth factor binding protein 2 concentrations are indicative of ketosis in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 98:3100-3109.

Sprecher, D.J., Hostetler, D.E., Kaneene, J.B., 1997. A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology* 47: 1179-1187.

Valdmann, M., Valdmann, A., Kurõkin, J., Mällo, G.-K. 2011. Poegimisjärgse endometriidi tsütoloogiline diagnoosimine lüpsilehmadel. *Eesti Loomaarstlik Ringvaade*, 2:2-6.

Waldmann, A. 1999. Monoclonal antibodies to progesterone: characterization and selection for enzyme immunoassay in bovine milk. *Hybridoma*, 18:289-296.

Eesti vuti tibude kasvudünaamikast, söömusest ja söödaväärindusest sõltuvalt tibude koorumismassist ning isasvutibroilerite pidamise aspekte

Aleksander Lember^{1*}, Mirjam Vallas², Anneli Naadel³, Irje Nutt¹, Janek Prits³

¹EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, söötmisteaduse õppetool

²EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, tõuaretuse ja biotehnoloogia õppetool

³Eesti Linnukasvatajate Selts

*aleksander.lember@emu.ee

Sissejuhatus

Eesti vutt, ainus meil aretatud põllumajanduslinnu tõug, on universaalne (muna-lihatüübiline), kes muneb hästi ja on suurema kehamassiga võrreldes munavuttidega. Käesoleval ajal on Eesti Linnukasvatajate Seltsi (ELS) vutifarmides eristatavad kaks tõusisest perekonda: muna- ja lihatüübiline, kusjuures viimase kehamassi miinimumnõuded on suuremad. Munajõudluse nõuded on ühesugused, sest ka aretuse eesmärgiks on raskematelt vuttidelt saada palju mune. 2017. aasta individuaalse jõudluskontrolli andmetel munesid vutid keskmiselt 299 muna 364 päeva jooksul, kusjuures maksimaalne munatoodang oli 345 ja minimaalne 162 muna. Vutid hakkavad munema varakult, munema hakkamise vanus on keskmiselt 50 päeva. Vutitibud on koorumisjärgselt pisikesed, nende sugupoole kindlakstegemine jaapani meetodil (kloaagi kaudu) on keeruline ja meie farmides seda ei tehta. Vastkoorunud vutitibude mass varieerub suuresti ja oleneb muna massist.

ELS eesti vuti tõuaretuse programmi (Lember, 2016) kohaselt sobivad inkubeerimiseks 13–15 g massiga vutimunad. Esimesel munemiskuul on vutimunad väiksemad, mistõttu neid tavaliselt ei inkubeerita. Väikestest vutimunadest kooruvad ka väiksemad tibud ja rühmas pidamisel on nende eest vaja kanda rohkem hoolt, kuna nende ellujäämisvõimalused on väiksemad (Hussain jt, 2013). Liialt suured munad võivad olla aga probleemiks emaslindudele, kuna võivad põhjustada munajuha rebendeid. Haudemunade valikul on mitmeid kriteeriume, mistõttu ei saa alati muna massi standardnäitajaid aluseks võtta. Pealegi, kirjanduse andmetel ei ole vutimunade massi päritavus väga suur – $h^2=0,39$ (Silva jt, 2013), olles siiski märkimisväärselt suurem kui munevusel ehk aastas munetavate munade arvul (Silva jt, 2013; Willeke, 2012). Viimane sõltub peamiselt vuttide söötmis- ja pidamistingimustest. Kuigi ELS on kehtestanud haudemunadele massistandardi, siis inkubeeritavaid vutimune farmides

üldjuhul ei kaaluta, mistõttu on ka vutitibude koorumismass (mida samuti praktikas ei määrata) väga varieeruv. Käesolevas artiklis on analüüsitud vutitibude kehamassi juurdekasvu, söömust ja söödaväärindust sõltuvalt nende koorumismassist. Kuna senised kogemused on olnud empiirilised, pole meil konkreetsetel katseandmetel põhinevaid järeldusi seni tehtud.

Teine oluline teema vutikasvatajate jaoks on seotud isasvuttide pidamisega. Suguline dimorfism sulestiku värvuses avaldub tavaliselt eesti noorvuttidel kolme nädala vanuses, mil isaste kurgualune ja põsed muutuvad pruuniks ning rinnasuled ookerpruuniks. Mõningatel juhtudel toimuvad sulestiku värvuse muutused ka hilisemas eas. Huvitav on siinkohal märkida, et Rathert jt, 2017 uurimuses leiti, et juba 2 nädala vanuses olid emasvutid võrreldes isastega (*Coturnix japonica*) raskemad ja suurema kehapiikkusega. Kuni viie nädala vanuseni peetakse isaseid ja emaseid koos. Et vutid kasvavad kiiresti, siis tuleb neid 35-päevaselt hakata munemiseks ette valmistama. Selles vanuses toimub vuttide valik ning nad paigutatakse sügavallapanult (põhiline pidamisviis vutitibude üleskasvatamisel) puuridesse. Enamik noori emasvutte on munejateks sobivad. Samas isaseid on üldjuhul liiga palju, sest meie vutifarmides peetakse ühe isasvuti kohta kuni viis emast. Mõningatel juhtudel on häid tulemusi (munade viljastatust arvestades) saadud veelgi laiema sugupoolte suhtega (1♂:6♀) (Nowaczewski jt, 2012), aga näiteks Brasiilia vutifarmides soovitakse pidada ühe isase kohta vaid kahte emast (kui puuris on 3, 6 või 9 lindu) (Santos jt, 2011). Et 35 päeva vanused isased vutid on väiksed, tuleks neid veel pidada ja sööta. Probleemiks on asjaolu, et isasvutid jäävadki suhteliselt väikseteks võrreldes emastega (Lember, 2015). Farmerid ei taha nende kasvatamisele raha ega aega kulutada, sest eriti just munatüübilise eesti vuti lihakeha on liialt väike. Noorte isasvuttide söötmise küsimuse majanduslikke külgi pole meil uuritud. Kirjandusest võib leida väga erinevaid noorvuttide ja vutibroilerite söötmissoovitusi. ELS-i paljudes vutifarmides praegu kasutatav Leedu vutitibude täissööt on väga suure proteiinisisaldusega, olles 27%. Tekib küsimus, kas selle söötmine noortele isasvuttidele on tasuv või sobiks mõni muu, odavam sööt?

Teise, isasnoorvuttidega läbiviidud katse eesmärgiks oli selgitada:

1. kas suure proteiinisisaldusega vutitibude täissööt sobib ka noorte isasvuttide nuumamiseks;
2. missugune on noorte isasvuttide vanuseline (alates 35 elupäevast) kasvudünaamika ja söödaväärindus ning kui kaua neid on majanduslikult kasulik pidada, arvestades kehamassi juurdekasvu ja söödaväärindust;
3. kas noored isasvutid vajavad heaks kasvamiseks rohkelt söödaproteiini või peaks neid tugevamini nuumama (suurendades sööda energia sisaldust).

Uurimistöö meetodika

Katsed viidi läbi 2016/2017. aasta suvel ja sügisel ELS jõudluskontrollialuses vutifarmis. Käesolevasse artiklisse on koondatud kahe katse andmed.

Esimese katse eesmärgiks oli uurida vastkoorunud vutitibude kehamassi, nende söömuse ja söödaväärinduse dünaamikat sõltuvalt vutitibude koorumismassist. Vutitibud kaaluti koorumisjärgselt ja jagati kahte rühma – kerged, kehamassiga alla 10 g ning raskemad, kes kaalusid enam kui 10 g. Kergete vutitibude kehamass varieerus vahemikus 7,2–10,0g (\bar{x} =8,5g), raskemate vutitibude kehamass oli 10,1–12,4 g (\bar{x} =11,0 g). Mõlemasse katserühma valiti 30 vutitibu, keda söödeti rühmapuuris *ad libitum* täisratsioonilise segajõusöödaga (Leedu), mis sisaldas 27% toorproteiini, 5,42% toorrasva, 3,18% toorkiudu, 1,0% Ca, 0,79% P, 1,48% lüsiini ja 0,48% metioniini. Söödad kaaluti vutitibude kaalumise päeval (8, 14, 22, 28, 37 ja 43 päeva vanuselt). Lisaks kaaluti söödajägid, mille alusel arvestati välja grupipõhiselt kulunud sööda kogused (g/periodis), keskmine tibude söömus (g/päevas) ja arvestati välja söödaväärindus (kg/kg). Alates 28 päeva vanusest oli võimalik vutitibude kehamassi dünaamika välja tuua sugupoolte lõikes.

Teise katse eesmärgiks oli uurida noorte isasvuttide kehamassi dünaamikat, nende söömuse ja söödaväärindust sõltuvalt söödaratsiooni koostisest. Katses söödeti kahte ratsiooni:

1. täisratsiooniline vutitibude sööt (sööda keemiline koostis sama, mis esimeses katse, 27% toorproteiini);
2. täisratsioonilise segasööda energiasisalduse suurendamiseks (millega kaasnes proteiinisalduse vähenemine) lisati sellesse 50% maisijahu (söödasegu proteiinisaldus 18%).

Sarnaselt esimesele katsele kaaluti etteantavad söödad, noorvutid, söödajägid ning nende andmete alusel arvestati grupipõhiselt keskmised juurdekasvud, söömus ja söödaväärindus. Vutte kaaluti 35, 42, 49, 56 ja 63 päeva vanuselt. Lisaks leiti teise katsegrupi noorvuttide andmetel Pearsoni korrelatsioonikordajad ja nende statistiline olulisus kehamasside seoste vanuses 35 ja 42 päeva ning 35 ja 49 päeva.

Tulemused ja arutelu

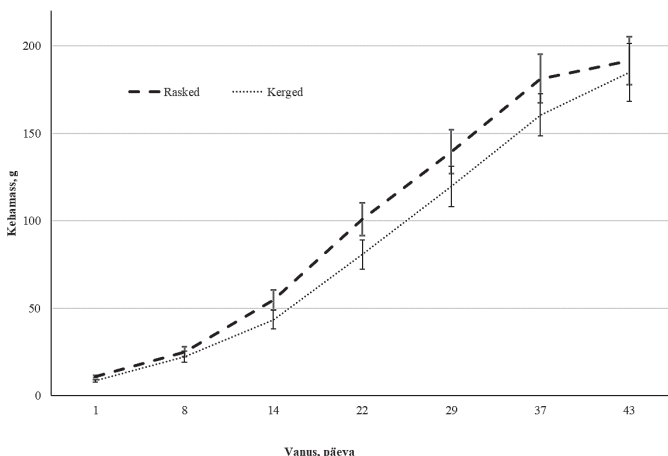
Vutitibude kasv, nende söömus ja söödaväärindus sõltuvalt koorumismassist

Tabelis 1 ja joonisel 1 on toodud vutitibude kehamassi muutused koorumisest kuni nende 43 päeva vanuseni. Alates 28 päeva vanusest registreeriti katseandmed eraldi isas- ja emasvuttide kohta, kuna antud vanuses sai sugu eristada 100% sulestiku värvuse järgi. Koorumisel alla 10g kaalunud vutitibude keskmine kasvudünaamika sarnaneb eesti vuti aretusprogrammis (Lember, 2016) kehtestatud munatüübiliste vuttide standardnäitajatega. Raskemad isendid, kes kaalusid koorumisel üle 10 g, kasvasid lihatüübilise perekonna kasvunõuete kohaselt. Vutitibusid katseperioodil ei hukkunud. Enamikes ELS vutifarmides inkubeeritakse vutimune suuremate partiidenäna ja ka nende rühmas pidamisel on vutitibude arv suurem ning 100% säilivust esineb väga harva.

Tabel 1. Vutitibude kasvudünaamika sõltuvalt nende koorumismassist (KM), g.

Vuttide vanus	Kerged (KM ≤10 g)				Rasked (KM >10 g)			
	\bar{x}	SD	\bar{x} ♀	\bar{x} ♂	\bar{x}	SD	\bar{x} ♀	\bar{x} ♂
Koorumisel	8,5	0,78	x	x	11,0	0,62	x	x
8 päeva	22,3	3,24	x	x	25,2	2,86	x	x
14 päeva	43,6	5,30	x	x	54,7	5,75	x	x
22 päeva	80,7	8,26	x	x	100,9	9,34	x	x
28 päeva	119,7	11,46	122,8	117,9	139,5	12,65	142,9	134,3
37 päeva	160,5	12,02	166,3	157,5	181,3	13,86	185,4	176,1
43 päeva	184,8	16,62	198,5	176,8	191,5	13,60	196,0	185,6

\bar{x} – keskmine; SD –standardhälve



Joonis 1.

Vutitibude kehamassi dünaamika sõltuvalt nende koorumismassist.

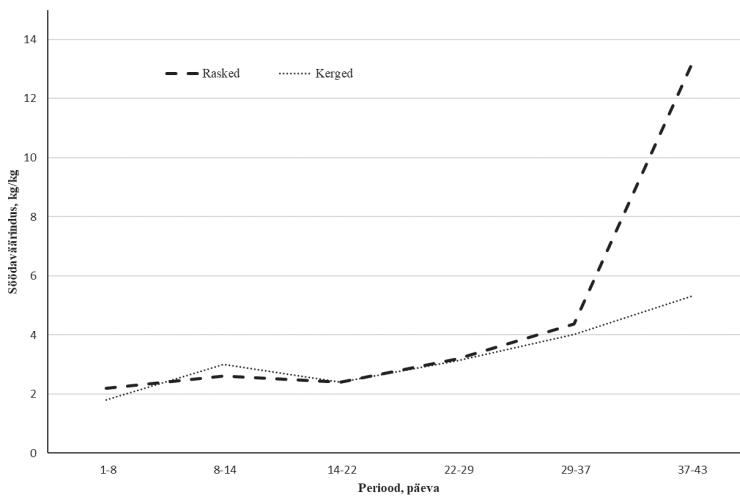
Katseandmetest selgus, et koorumisel raskemad vutitibud olid keskmiselt raskemad kuni katseperioodi lõpuni. Vaid 43 päeva vanuselt oli kergete vuttide rühmas emasvuttide keskmine kehamass isegi mõne grammi võrra suurem kui raskematel emasvuttidel. Kui raskemate emasvuttide rühmas oli noorvuttide juurdekasv 37. kuni 43. päevani keskmiselt 10,6 g, siis kergemate emasvuttide juurdekasv sel perioodil oli kolm korda suurem – keskmiselt 32,2 g. 2016. aastal ELS poolt läbiviidud jõudluskontrolli andmetel hakkasid väiksema kehamassiga vutid munema varem (keskmiselt 47 päevaselt) kui raskemad vutid (49 päevaselt) (Visamaa, 2016). Kergemate emasvuttide suurem kehamassi juurdekasv tuleneski asjaolust, et väiksematel eesti vuttidel saabus suguküpsus varem ning munasarja folliikulite varasem kasv avaldus suuremas kehamassi juurdekasvus. Vuttide munema hakkamise vanuse ja kehamassi seoseid on maailmas uuritud, kuid kindlat seost pole meile teadaolevalt tuvastatud, sest vutipoo-

pulatsioonid on erinevad (lihavutid, munavutid, universaalsed ehk muna-lihavutid) ja lihatüübilised vutid on kaks korda raskemad munatüübilistest. Kõige enam mõjutavad vuttide munema hakkamise vanust nende söötmissidamistingimused, eriti valguspäeva pikkus. Üldiselt hakkavad liha- ja muna-lihavutid (sealhulgas ka eesti vutt) munema mõnevõrra hiljem kui munatüübilised vutid (sarnaselt kanadega, tänapäeva munakanakrossid alustavad munemist juba 135–140 päevaselt, lihakanadel kulub suguküpseks saamiseks kuus ja rohkem kuud). Samas, munavuttide tibude koorumismass mõjutab nende munemahakkamise vanust – mida suuremad tibud, seda varem hakkavad nad munema (Laskey, Edens, 1985; Ipek jt, 2004).

Tabelis 2 on esitatud keskmised päevased söödakogused ja söödaväärindusarvud kuni noorvuttide 43 päeva vanuseni. Esimesel elunädalal kulus sööta vähe, keskmiselt tarbisid väikesed vutitibud 3,5 ja suuremad 4,4 grammi sööta päevas. Esimese nädala söödaväärindus oli väiksematel tibudel isegi alla 2 kg/kg. Suuremad tibud kulutasid sööta veidi rohkem (2,2 kg/kg). Suuri erinevusi söödaväärindusarvudes kuni noorvuttide 37 päeva vanuseni ei olnud. Ka teised uurijad on leidnud, et vastkoorunud tibude koorumismass ei mõjutanud märkimisväärselt nende edasist söömust ja söödaväärindust (Ipek jt, 2004; Laskey, Edens, 1985). Kuna väiksema koorumismassiga vutid kasvasid 37. kuni 43. päevani rohkem kui suurema koorumismassiga vutitibud, siis kujunes ka nende söödaväärindus tunduvalt paremaks (vastavalt 5,3 kg/kg väikse koorumismassiga ja 13,1 kg/kg suurema koorumismassiga tibudel). Samas, kehmassi juurdekasvu söödaväärindusarvud üle 30 päeva vanustel vuttidel ei näita enam kehmassi juurdekasvuks kulunud sööda koguseid, sest arvestades vuttide varajast sugulist küpsust, hakkavad kuuvanustel noorvuttidel intensiivsemalt arenema reproduktiivorganid (eriti emasvuttidel). Kui arvesse võtta vaid esimese elukuu söödaväärindusarvud, siis kuni 29 päeva vanuseni oli see väikestel vutitibudel keskmiselt 2,72 kg/kg, suurteil vutitibudel ainult veidi parem – 2,70 kg/kg. Varkoohi jt (2010) uuringus saadi söödaväärinduse alusel selekteeritud jaapani põldvuttide söödaväärinduseks kuni nende 30 päeva vanuseni 2,13 kg/kg ning selekteerimata, juhuslikult valitud vutitibudel vastavalt 2,61 kg/kg.

Tabel 2. Vutitibude söödakulu (g/p) ja söödaväärindus (SV, kg/kg) üleskasvatamisperioodil sõltuvalt nende koorumismassist (KM).

Arvestusperiood	Kerged (KM ≤ 10 g)		Rasked (KM >10 g)	
	Sööta g/p	SV	Sööta g/p	SV
1–8 päeva	3,5	1,8	4,4	2,2
8–14 päeva	11,0	3,0	13,0	2,6
14–22 päeva	11,3	2,4	9,8	2,4
22–29 päeva	17,4	3,1	18,1	3,2
29–37 päeva	20,5	4,0	22,9	4,4
37–43 päeva	18,6	5,3	19,1	13,1



Joonis 2.
Vutitibude
söödaväärindus
sõltuvalt nende
koorumisassist.

Noorte isasvuttide kehamassi dünaamika, söömus ja söödaväärindus sõltuvalt söödaratsiooni koostisest

Tabelis 3 on andmed isasvuttide kehamassi muutustest alates nende 35 päeva vanusest, mil nad kontrolli võeti. Esimese rühma isasvutid olid keskmiselt küll ligikaudu 10 g kergemad kui teise rühma vutid, kuid 42. elupäevaks oli rühmade keskmised kehamassid võrdsustunud. Esimese rühma isasvutid tarbisid suure proteiinisisaldusega sööta kuni nende 63 päeva vanuseks saamiseni. Võrreldes teise rühmaga, kus vuttidele anti 18% proteiinisisaldusega maisijahu ja segajõusööda segu, kasvasid esimese rühma isasvutid esimese katsenädala (35–42 päeva) jooksul mõnevõrra paremini (enamjuurdekasv oli keskmiselt 10,3 g vuti kohta). Sealt edasi juurdekasvud rühmades peaaegu võrdsustusid ja alates 49. päevast isasvutid rühmas pidamisel, olenemata sööda proteiini- ja energiasisaldusest, kaalus märkimisväärselt juurde ei võtnud, kohati nende kehamass isegi vähenes (tabel 4, joonis 3). Katses kasutatud vutitibude segajõusööt oli väga suure proteiinisisaldusega – 27%, ka lüsiinisisaldus oli suur – 1,48%. USA söötmissnormide (NRC, 1994) kohaselt aga pole noorvuttide proteiini ja lüsiini tarve nii suur (piisab vastavalt 24% ja 1,30%), kuid veidi enam võiks olla metioniini. Viimane on lindudel kõige tähtsam asendamatu aminohape, mida tuleks söötmisel silmas pidada. Eesti vutitõug on võrreldes munatõugu vuttidega küll veidi suurem, kuid vutibroilerite tootmiseks ta kõige parem ei ole, jäädes oma lihajõudlusnäitajatelt (tapasaagis, lihakeha mass) alla lihavuttidele (Vanderflit, 2013).

Antud katse näitas, et isasvutibroilereid tasub pidada kuni seitsme nädala vanuseni, kuna sealt alates nende juurdekasv märkimisväärselt ei suurenenud. Noorte isasvuttide kehamass 35 päevaselt korreleerus hästi nende kehamassiga 42 päeva vanuselt ($r = 0,978$; $p < 0,0001$) ja 49 päeva vanuselt ($r = 0,885$; $p = 0,0035$) madalama proteiinisisaldusega söötmissgrupis. Seega, isasvuttide 35 päeva kehamassi alusel on võimalik ennustada nende kehamassi juurdekasvu järgmise kahe nädala jooksul (kuni 49

päeva vanuseni) vähemalt juhul, kui kasutada madalama proteiinisaldusega sööta. Isasvutibroilerite päevaste keskmiste tarbitud söödakoguste dünaamika (tabel 4, joonis 4) näitas, et erinevused tarbitud söödakogustes ei olnud suured. Suurema energiasaldusega sööta (2. rühm) tarbisid isasvutid veidi vähem (välja arvatud esimesel katsenädalal, 35. kuni 42. päevani). See lubab oletada, et vutibroilerite kasvatamisel saab söödaproteiini kokku hoida ja söödakulusid vähendada nagu on järeldanud ka varasemad uuringud (Barque jt, 1994; Attia jt, 2006; Abbasali jt, 2011; Dowarah, Sethi, 2014; Omidwura jt, 2016).

Tabel 3. Isasnoorvuttide kehamassi dünaamika grammides sõltuvalt nende söötmistasemest.

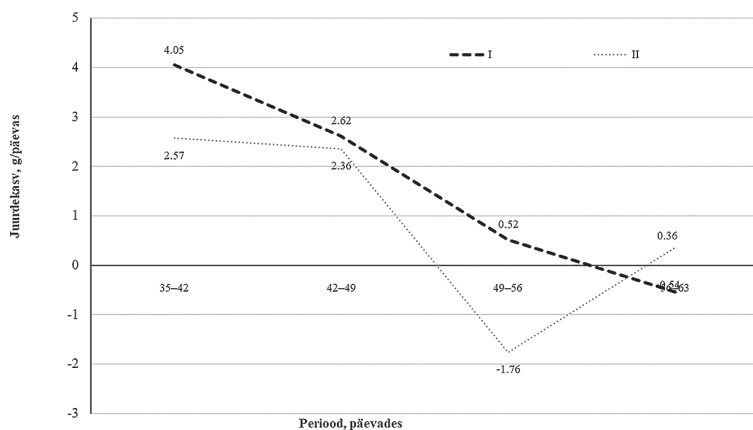
Vuttide vanus, päeva	Rühm I (n=15) ¹		Rühm II (n=10) ²	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
35	159,6	11,9	170	11,5
42	187,9	12,7	188	15,4
49	203	14,9	199,9	11,8
56	205,1	20,2	183,8	6,00
63	199	16,74	183,3	7,8

¹täisratsiooniline segajõusööt; ²50% täisratsioonilist segajõusööta + 50% maisijahu
 \bar{x} – keskmine; SD – standardhälve

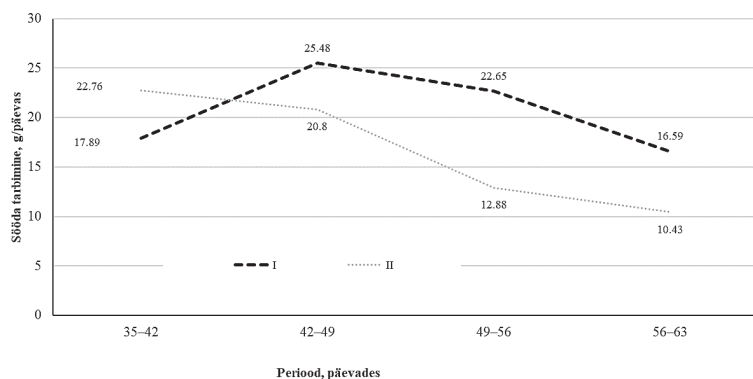
Tabel 4. Noorte isasvuttide kehamassi juurdekasv, söödatarbimise ja sööda maksumuse keskmised väärtused rühmade võrdluses.

Näitaja	Rühm	35-42 p	42-49 p	49-56 p	56-63 p
Juurdekasv, g/p	I ¹	4,05	2,62	0,52	-0,54
	II ²	2,57	2,36	-1,76	0,36
Juurdekasv, g/näd	I	28,65	18,34	3,64	-3,78
	II	17,99	16,52	-12,32	2,52
Söömus, g/p	I	17,89	25,48	22,65	16,59
	II	22,76	20,80	12,88	10,43
Söömus, g/näd	I	125,23	178,36	158,55	116,13
	II	159,32	145,60	90,16	73,01
Sööda maksumus, €/näd	I	0,09	0,13	0,12	0,09
	II	0,09	0,08	0,05	0,04

¹täisratsiooniline segajõusööt; ²50% täisratsioonilist segajõusööta + 50% maisijahu



Joonis 3. Isasnoorvuttide kehamassi keskmine juurdekasv sõltuvalt nende söötmitasemest (I - täisratsiooniline segajõusööt, II - 50% täisratsioonilist segajõusööt + 50% maisijahu).



Joonis 4. Isasnoorvuttide keskmine söödatarbimine sõltuvalt nende söötmitasemest (I - täisratsiooniline segajõusööt, II - 50% segajõusööt + 50% maisijahu).

Järeldused

Läbiviidud esmastes katsetes selgus, et:

1. Eesti vuttide koorumismass ei mõjutanud märkimisväärselt nende söödatarbimist ja söödaväärindust kehamassi juurdekasvuks kuni noorvuttide 37 päeva vanuseni.
2. Vutitibude koorumismass (eeldusel, et arvestatakse aretusprogrammis kehtestatud haudemunade standardnõudeid) ei mõjutanud vutitibude säilivust.
3. Vutitibude koorumisjärgne kehamass võrdsustus nende 43 päeva vanuseks saamisel. See on ilmselt seotud väiksemate (munatüübiliste) eesti vuttide varasema munema hakkamisega.
4. Eesti tõugu isasvutte, keda sugukarja ei vajata, on majanduslikult otstarbekas pidada kuni 7 nädala vanuseni, hiljem nende kehamass märkimisväärselt ei suurene.

5. Isasvutitibude söötmisel on ilmselt võimalik söödaproteiini kokku hoida, vähendades ratsiooni proteiinisisaldust alates nende 35 päeva vanusest.

Antud tulemused vajavad edasist uurimist täiendavates katsetes.

Tänuavaldused

Autorid tänavad Eesti Linnukasvatajate Seltsi ja eesti vuti jõudluskontrolli aluseid farme.

Kasutatud kirjandus

Abbasali, G., Habib, A.H., Ghasem, M., Majid, T., Amir, A., Shahin, E.S. 2011. Effect of different dietary levels of energy and protein on performance of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). 2nd International Conference on Agricultural and Animal Science, IPCBEE, Vol. 22. p 156-159.

Attia, Y.A., Aggoor, F.A.M., Ismail, F.S.A., Qota, E.M.A., Shakmak, E.A. 2006. Effect of energy level, rice by products and enzyme addition on growth performance and energy utilization of Japanese quail. XII European Poultry Conference, Verona, Italy, 2006, September 10-14. p 1-7.

Barque, T.H., Nawaz, A., Gulraiz, Yaqoob, M. 1994. Effect of varying energy and protein levels on the performance of Japanese quail. *Pakist. J. Agric. Sci.* 31:224-227.

Çiçek Rathert, T., Güven, I., Üçkardeş, F. 2017. Sex determination of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) using with zoometric measurements. *Turk J. Agric. Food Sci. Technol.* 5(9): 1002-1005.

Dowarah, Runjun, Sethi, A.P.S. 2014. Various dietary levels of protein and energy interaction on growth performance of white plumage Japanese quails. *Vet. World*, 7:398-402.

Hussain, J., Akram, M., Sahota, A.W., Javed, K., Ahmad, H.A., Mehmood, S., Ahmad, S., Sulaman, R., Rabbani, I., Jatoi, A.S. 2013. Selection for higher three week body weight in Japanese quail: 1. Effect on growth performance. *J. Anim. Plant Sci.* 23:1496-1500.

Ipek, A., Sahan, U., Yilmaz, B. 2004. Effect of hatch weight on performance of Japanese Quails (*Coturnix coturnix japonica*) during growth and egg production period. *Arch. Geflügelk.* 68:280-283.

Laskey, J.W., Edens, F.W. 1985. Hatch weight selection: effect on post-hatch growth in the Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Comp. Biochem. Physiol. A Comp. Physiol.* 82:101-104.

Lember, A. 2015. Eesti vuti standard. Ohustatud tõu, eesti vutitõu geneetiliste ressursside säilitamise ja tõuaretuse programm aastateks 2013...2018. 2014. aasta aruanne. Tartu, 2015, 46 lk.

Lember, A. 2016. Ohustatud tõu, eesti vutitõu geneetiliste ressursside säilitamise ja tõuaretuse programm aastateks 2016...2018. Tartu, 28 lk.

Nowaczewski, S., Helena Kontecka, Rosinski, A. 2012. Effect of Japanese quail eggs location in the setter on their weight loss and eggshell temperature during incubation as well as hatchability results. *Arch. Geflügelk.* 76:168-175.

NRC. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C.

- Omidwura B.R.O., Odu O., Agboola A.F., Akinbola D.D., Iyayi E.A. 2016. Crude protein and energy requirements of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) during rearing period. *J. World Poult. Res.* 6:99–104.
- Santos, T.C., Murakami, A.E., Fanhani, J.C., Oliveira, C.A.L. 2011. Production and reproduction of egg- and meat type quails reared in different group sizes. *Rev. Bras. Cienc. Avic.* 13:9–14.
- Silva, L.P., Ribeiro, J.C., Crispim, A.C., Silva, F.G., Bonafé, C.M., Silva, F.F., Torres, R.A. 2013. Genetic parameters of body weight and egg traits in meat-type quail. *Livest. Sci.* 153:27–32.
- Vanderflit, A.-J. 2013. Eestis kasvatatavate vutipopulatsioonide lihajõudlus. Magistritöö, Tartu, 33 lk.
- Varkoohi, S., Moradi Shahr Babak, M., Pakdel, A., Nejati Javaremi, A., Zaghari, M., Kause, A. 2010. Response to selection for feed conversion ratio in Japanese quail. *Poult. Sci.* 89:1590–1598.
- Visamaa, T. 2016. Eesti vuti jõudlusnäitajad ja nende vahelised seosed. Magistritöö, Tartu, 57 lk.
- Willeke, H. 2012. Aretus, biotehnoloogia ja molekulaargeneetika. *Loomakasvatus*, 69–97.

Lammaste skreipi-resistentsuse monitooring *PRNP* geeni markerite põhjal

Erkki Sild¹, Sirje Värvi, Haldja Viinalass

EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, tõuaretuse ja biotehnoloogia õppetool
¹erkki.sild@emu.ee

Sissejuhatus

Skreipi on surmaga lõppev neurodegeneratiivne haigus lammastel ja kitsedel. Skreipi kuulub transmissiivsete spongiformsete entsefalopaatide (TSE) gruppi, kuhu kuuluvad ka veiste spongiformne entsefalopaatia (inglisekeelne lühend BSA; „hullu lehma töbi“) ja inimeste Creutzfeldt-Jakobi töbi (inglisekeelne lühend CJD). TSE haiguste teke on seotud raku prioonivalgu isovormiga. Esimest korda diagnoositi skreipit ca 250 aastat tagasi Inglismaal (Prusiner, 1998). Eestis on seniajani diagnoositud kaks atüüpilise skreipi juhtu, üks 2010. ja teine 2011. aastal (EFSA, 2016).

2016. aastal diagnoositi skreipit 685 juhul kahekümnes EL-i liikmesriigis. Klassikalist vormi diagnoositi üheksas EL-i liikmesriigis ja Islandil ning atüüpilise skreipi vormi diagnoositi 18 liikmesriigis ja Norras. Üle 80% skreipi juhtudest registreeriti Kreekas, Hispaanias, Itaalias ja Rumeenias. Atüüpilise skreipi juhtudest (122) enim registreeriti Portugalis, Ungaris, Ühendkuningriigis, Hispaanias ja Norras. Haiguse esinemine oli 97,2% juhtudest seotud geneetiliselt vastuvõtlikuma riskigrupiga (R3, R4 või R5) (EFSA, 2017).

Alates 2004. aastast rakendatakse kõigis Euroopa Liidu liikmesriikides ühist strateegiat lammaste TSE haigestumise vältimiseks (Euroopa Komisjoni otsus 2003/100/EÜ). Eestis on kehtestatud aretuslammastele prioonivalgu geeni PRNP geenitesti läbiviimiseks kord riikliku loomatauditõrje programmide ja rakendusmeetmete alusel. 2005. aastal jõustus Eestis geneetilistele markeritele põhinev lammaste skreipitõrje programm. Eestis on ligi 90 000 lammast, kellest alla 5000 on eesti tumeda- ja valgepealisi tõulambaid (ELKL, 2017; ETLA, 2016). Aretusprogrammide skreipi-resistentsuse saavutamise programmid on keskendunud aretusloomade genotüüpiseerimisele ning sellest tulenevalt mittesoovitud genotüüpidega lammaste karjast väljaselekteerimisele ja skreipi-resistentsete genotüüpide esinemissageduse suurendamisele.

Vastavalt geenitestiga kindlakstehtud genotüübile on võimalik hinnata skreipisse haigestumise riski ja lähtuvalt sellest otsustada loomade lubamist aretuses kasutamiseks. Eesti tumeda- ja eesti valgepealiste lammaste aretusprogrammides on skreipi-resistentsuse saavutamine üheks aretuseesmärgiks (ELaS, 2014^{a, b}; ETLA, 2015^{a, b}).

Prioonvalk (PRNP) on signaali ülekandes osalev kesknärvisüsteemi glükoproteiinvalk, mis asub rakumembraani välispinnal. TSE tekitajaks on defektne proteaaside-resistentne prioonvalgu vorm (Diener jt, 1982), mille tõttu lüsosüümidesse kuhjuvad lagunemata valgud. Defektne valk seondub tervega ja muudab selle sekundaarstruktuuri st α -heeliksid muudetakse β -lehtedeks. Selle tagajärjel hakkavad defektsed valgud kuhjuma lüsosoomi, kuni see lõhkeb. See omakorda põhjustab raku surma ning aju muutub poorseks (käsnjaks). Mida poorsemaks aju muutub, seda raskemaks muutuvad haigusnähud - loomal kaob koordinatsioon, loom hakkab ennast kratsima (siit ka eestikeelne nimi - kratsimistöbi), halveneb nägemine, esineb lihaste värin ja halvatust. Haigus lõpeb surmaga.

Prioonvalgu sünteesi määrav geen PRNP asub 14. kromosoomis kogupikkusega 31 412 aluspaari (ap). Geeni kolmest eksonist kaks esimest on lühikesed, esimene 52 ap ning teine 98 ap, mis valgu sünteesil ei osale. Kodeeriv järjestus asub suuremas, 3. eksonis, milles 4028-st aluspaarist on kodeerivaid 771, ning millelt kodeeritakse ja protsessitakse 209-aminohappeline valk.

PRNP-geenis on avastatud üle 20 polümorfismi, millest skreipile vastuvõtlikkusega on seotud peptiidahela aminohapete positsioonid 136, 141, 154 ja 171. Teadaolevad mutatsioonid on järgmised: koodonis 136 GCC \rightarrow GTC ja ACC (põhjustavad peptiidahelas aminohappealaniini asenduse valiini või treoniiniga), koodonis 141 CTT \rightarrow TTT (leutsiin \rightarrow fenüülalaniin), koodonis 154 CGT \rightarrow CAT (arginiin \rightarrow histidiin), koodonis 171 CGG \rightarrow CAG, CAT või AAG (arginiin \rightarrow glutamiin, histidiin või lüsiin). Prioonvalgu haplotüüp/alleel esitatakse sõltuvalt geenitesti tulemusest, tähistades järjest vastavad aminohapped positsioonides 136, 141, 154 ja 176. Näiteks kui koodoni 136 nukleotiidide järjestus on GCC, on prioonvalgu haplotüübi esimene aminohapealaniin (A), teine tähistatakse 141. koodoni nukleotiidse järjestuse järgi (TTT kodeerib fenüülalaniini F), kolmas 154. koodoni järgi (CGT kodeerib arginiini R) ja neljandana 171. koodoni järgi (CAG kodeerib glutamiini Q). Seega on neljätäheline variant AFRQ üks prioonvalgu haplotüüpidest (kasutatakse ka terminit alleel) ja tähistatakse genotüübi kujul AFRQ/AFRQ. Topelt-heterosügootide puhul määratakse haplotüübid vastavalt suurima tõenäosuse põhimõttele (võetakse arvesse haplotüüpide esinemissagedused populatsioonis) või kasutatakse meetodit, mis näitab ära ainult ühe kromosoomi nukleotiidse järjestusest tuleneva valguvariandi. Kuni 2000. aastate alguseni määrati PRNP genotüüpe kolme koodoni alusel (136, 154 ja 171). Kuna tuvastati üksikuid haigestunuid ka skreipiresistentse genotüübiga ARR/ARR lammaste seas, siis täpsemate uuringutega avastati nende juhtumite puhul seos polümorfismiga koodonis 141 CTT \rightarrow TTT, mis viib leutsiini asendumisele fenüülalaniiniga vastavas peptiidahela positsioonis ja seda skreipi vormi hakati nimetama atüüpiliseks (Moum jt, 2005; Saunders jt, 2006). Kuna selle mutatsiooni sagedus oli madal, alla 1%, siis esialgu seda riskigruppide koostamisel ei arvestatud.

Kõige olulisemaks PRNP polümorfismiks on skreipi resistentsuse seisukohast muutus koodonis 136, mis on kõrgema riskigrupi R5 määravaks markeriks. Kui koodon 136 kodeerib valiini (V) sünteesi, on loomad skreipile kõige kõrgema vastuvõtlikkusega.

Madalamaisse riskigruppi R1 kuuluvad isendid, kelle genotüüp on ALRR/ALRR. Kui alleelidest vähemalt üks on ALRR, kuulub loom R2 gruppi, v a juhul, kui genotüüp on kombinatsioonis 136. koodoni V-variandiga (ALRR/V_ _). Sel puhul klassifitseeritakse loomad gruppi R4. R5 grupp moodustub genotüüpidest, kus üks alleel on V_ _ ja teine mõni muu variant kui ALRR. R3 gruppi kuuluvad kõik ülejäänud genotüübid.

ELKL ja ETLA aretusstrateegiatega on määratud lambakarjade skreipi-resistentsuse kolm tasandit, kus I või II taseme saamiseks ei ole lubatud kasutada muid jäärasid kui madalaimast R1 riskigrupist (genotüübiga ALRR/ALRR). Üldise põhimõttena on lubatud kasutada ainult R1 ja R2 aretuslambaid ja erandina R3 uttesid ning varem ka jäärasid (kuni 01.01.2008), kui resistentsse genotüübiga R1-R2 aretusloomi ei ole või on neid ebapiisavalt. Välditakse R3 loomade kasutamist aretuses, aga nende loomade karjast eemaldamist ei nõuta nagu on ettenähtud loomadega, kes kuuluvad riskigruppi R4 või R5.

Materjal ja meetodika

Lammaste skreipi-riski staatuse monitooringu raames geenitesti alusel analüüsiti 836 eesti valge- ja eesti tumedapealist tõugu lammast (sh parandajatõugudest). Analüüsis olid nii jääradelt kui uttedelt kogutud proovid. Riikliku tauditörjepro grammi raames koguti vastavalt lammaste aretusorganisatsiooni poolt koostatud nimekirjade alusel igalt lambalt 5-10 ml K₃EDTA täisverd ja saadeti EMÜ VLI loomageneetika laboratoriumisse genotüpiseerimiseks.

DNA eraldamiseks kasutati Miller jt, 1988 modifitseeritud täisverest DNA eraldamise meetodit. DNA saagikust kontrolliti Nanodrop 2000-ga. Seejärel valmistati DNA töölahused kontsentratsiooniga 35 ng/µl. Esmalt tuvastati PRNP geeni polümorfismid eelpoolnimetatud koodonite 136-171 piirkonnas kasutades DNA sekveneerimise meetodikat. PRNP geenifragmendi paljundamiseks polümeraasi ahelreaktsiooniga (PCR) võeti reaktsioonisegusse 3 µl DNA-d, lisati 0,45 µl programmiga Praimer3 disainitud 5 pM pärisuunalist (5'-agc cac atg gtg gtg gag-3') ja vastassuunalist (5'-ctc tct ggt act ggg tga tgc-3') praimerit, 1,5 µl 25 mM MgCl₂, lisati 1,5 µl 10X puhvrit, 0,6 µl 5 mM dNTP-d, 0,25 µl 5 U Taq polümeraasi ning ddH₂O kuni 15 µl mahuni. PCR termotsükleri programm algas predenaturatsiooniga 96 °C juures 5 min, millele järgnes 35X tsükkel denaturatsiooniga 96 °C 15 sek, praimerite seondumisega 66 °C 10 sek ja DNA sünteesiga 72 °C 45 sek. Sellele omakorda järgnes lõplik süntees 72 °C juures 5 min ning lõpuks 4 °C püsiva temperatuuri säilitamine.

Amplifitseeritud 414 bp pikkust produkti kontrolliti 2,5% agaros-geelil, mis seejärel puhastati vabadest nukleotiididest ja polümeraasist kasutades reagente FastAP (Thermosensitive Alkaline Phosphatase) ja ExoI (Exonuclease I) lisades 5 µl PCR-i produktile 1 µl 10X FastAP puhvrit, 1 µl 10X ExoI puhvrit ning 0,9 µl 1 U FastAP ja 0,3 µl 20 U ExoI reagente. Segu kuumutati esmalt 30 min 37 °C juures, siis 20 min 80 °C juures ning jäeti seisma 4 °C juurde.

Sangeri sekvneerimisreaktsiooni jaoks kasutati BigDye v3.1 kitti (Applied Biosystems, USA). Reaktsiooniks kasutati 3 µl puhastatud PCR produkti. Sekvneerimisreaktsiooni produkti puhastamiseks ja väljasadestamiseks kasutati 96% EtOH ja Na-atsetaati, puhastatud produkt lahustati üles formamiidis. Geeni järjestuste määramiseks kasutati geenianalüsaatorit ABI 3130 (Applied Biosystems, USA), toored sekventsi failid tehti loetavaks ja analüüsiti Sequences Analyses v5.2 (Applied Biosystems, USA), ja BioEdit programmidega.

Määratud PRNP geeni järjestuse põhjal tehti genotüpiseeritavatel lammastel kindlaks DNA polümorfismid vastavalt koodonites 136, 141, 154 ja 171. Saadud andmed kodeeriti genotüüpideks (prioon)valgu tasandil (tähistati vastavalt aminohappelisele järgevusele).

Uuringus võrreldi kolme erinevat lammaste gruppi: I – aretuslammaste kohort, kes olid sündinud aastatel 2005-2006 enne tõrjeprogrammi eeldatavat efekti (n=334), II – aretuslammaste kohort, kes olid sündinud aastatel 2013-2016, so vähemalt ühe põlvkonnaintervalli järel (n=314) ja III – tootmiskarjade juhuvaliku lambad, kes olid sündinud aastatel 2010-2016, eeldatava tõrjeprogrammi mõjuga kogupopulatsioonile (n=188).

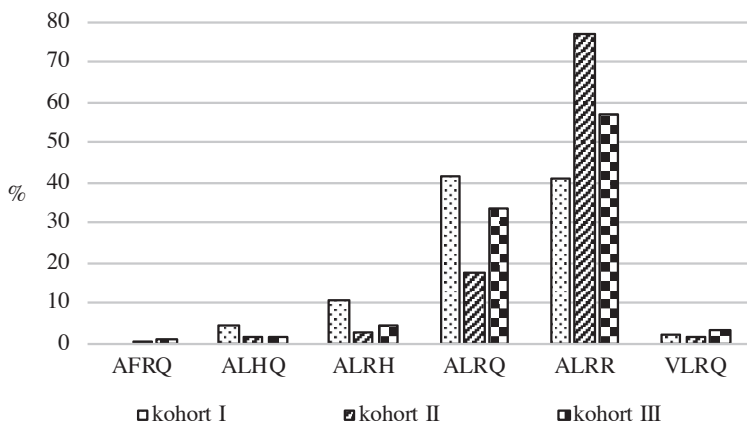
Arvutati haplotüübi-, genotüübi- ja riskigruppide esinemissagedused kolmes erineva staatusega lammaste grupis lähtuvalt tõrjeprogrammist. Gruppide vahelisi (kohortide vahelisi) struktuuri erinevusi hinnati χ^2 testi abil rakendades Bonferroni parandust.

Tulemused ja arutelu

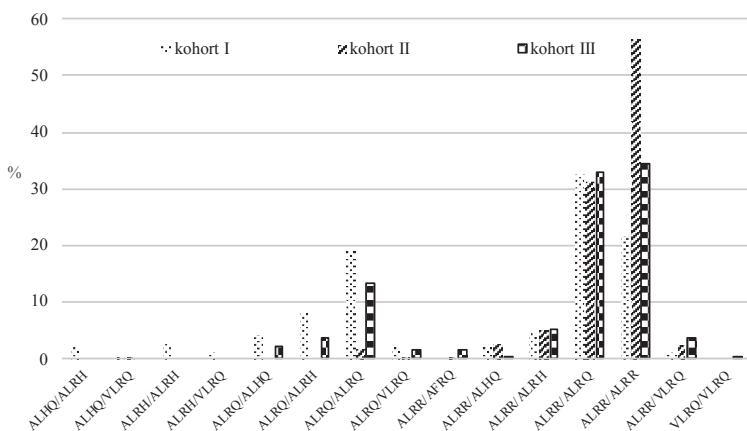
Analüüsitud 836 lamba genotüpiseerimise tulemusel leiti kokku PRNP 6 haplotüüpi (AFRQ, ALHQ, ALRH, ALRQ, ALRR ja VLRQ), mis olid esindatud nii aretuslammaste kui juhuvalikuga tootmiskarjade lammaste hulgas. Esinemissageduselt prevaleerisid haplotüübid ALRR ja ALRQ (keskmised esinemissagedused 0,581 ja 0,306). Skreipiresistentsuselt ebasoodsat V_ _ -haplotüüpi esines Eesti lammaste hulgas ühe variandina (VLRQ) suhteliselt harva ning monitoring näitas selle langevat trendi (0,024-lt 0,014-ni) aretuskarjades (joonis 1).

Pisut kõrgem oli VLRQ esinemissagedus tootmisfarmide lammaste hulgas (grupp III). Ka haplotüübi ALRQ esinemissagedus, mille puhul on näidatud ebasoodsat seost skreipi vastuvõtlikkusega (Goldmann jt, 1994; Baylis jt, 2004) langes. Oluline erinevus tuvastati skreipi-resistentsuse osas soodsaima haplotüübi ALRR esinemissageduses võrreldes kohorte I ja II (0,412 ja 0,771), mis samuti ilmestas olulisi positiivseid muutusi aretuslammaste populatsioonis.

PRNP genotüüpidest olid sagedasemad ALRR/ALRR (keskmisena 0,374) ja ALRR/ALRQ (0,318). Erinevaid genotüüpe leiti kokku 15, võrreldavates kohortides vastavalt 13, 9 ja 11 (joonis 2). Seitse genotüüpi ALRQ/ALRQ, ALRQ/VLRQ, ALRR/ALRH, ALRR/ALHQ, ALRR/ALRQ, ALRR/ALRR, ALRR/VLRQ olid esindatud kõigis kohortides.



Joonis 1. PRNP haplotüüpide jaotus analüüsitud aretuslammaste (kohort I ja II) ning tootmiskarjade (III) lõikes.

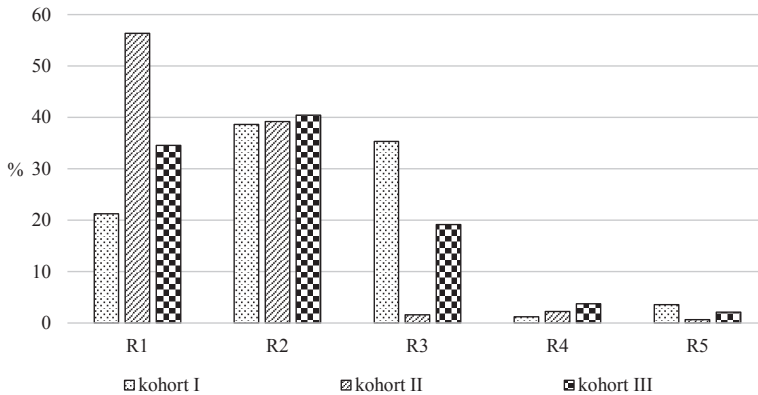


Joonis 2. PRNP genotüüpide jaotus analüüsitud aretuskarjade (kohort I ja II) ning tootmiskarjade (III) lõikes.

Vähenenud genotüüpide arv II kohordis kajastab tõenäoliselt suunatud paaride valikut aretuskarjades, kus skreipi tõrjeprogrammi silmas pidades on koguvariatsioonist eelistatud vähesed (R1 ja R2) genotüübid.

Riskigruppidesse R1-R5 kuuluvuselt tuvastati suuremad muutused R1 ja R3 osas. Aretuslammaste kohortides tõusis R1 osatähtsus, R2 oli stabiilne ja R3 osatähtsus langes (joonis 3). Oluline erinevus ($p < 0,001$) leiti ka R3 puhul kohordi II ja III vahel näidates tagasihoidlikku mõju tootmiskarjadele. Kokkuvõttes tuvastati, et skreipitõrje programmi lõpp-perioodiks oli valdav enamus lammastest madalamates R1 ja R2 riskigruppides (95,5%) ning aretuskarjade lammastest (kohort II) klassifitseerusid vaid ligikaudu 5% kõrgematesse skreipi riskigruppidesse R3-R5.

Uuring näitas statistiliselt väga olulist erinevust ($p < 0,001$) nii haplotüüpide, genotüüpide kui riskigruppide esinemissagedustes (struktuuris) programmi algus- ja lõpuaastatel sündinud aretuskarjade vahel ning olulist erinevust ($p < 0,05$) aretus- ja tootmis-



Joonis 3.

TSE riskigruppide jaotus analüüsitud aretuskarjade (kohort I ja II) ning tootmiskarjade (III) lõikes.

karjade lammaste vahel (II ja III grupp). Monitooringu käigus ilmnunud erinevused aretus- ja tootmiskarjade vahel viitavad *PRNP* geeni geenitesti suurema kasutamise vajadusele tootmisfarmide lammastel.

Järeldused ja kokkuvõte

Käesoleva uuringu eesmärgiks oli hinnata Riikliku loomatauditörje programmi vältel (aastatel 2005-2016) toimunud muutusi nii aretus- kui tootmiskarja struktuurile prioonivalgu geneetilise varieeruvuse osas. TSE resistentsuse saavutamise programmi mõjuna tuvastati skreipi resistentsust markeeriva haplotüübi ALRR esinemissagedus tõus 0,412-lt 0,771-ni kui teiste haplotüüpide esinemissagedused langesid. Kõrgemaid riskigruppe (R4 ja R5) määratlevate genotüüpide komponendi, populatsioonist elimineeritava haplotüübi VLRQ esinemissagedus oli aretuslammaste hulgas suhteliselt madal juba algselt, kohortide I ja II võrdluses kahanes see 0,024-lt 0,014-ni. Uuring näitas statistiliselt väga olulist ($p < 0,001$) erinevust nii haplotüüpide, genotüüpide kui riskigruppide esinemissagedustes võrreldes programmi algus- ja lõpusaastatel sündinud aretuslambaid ning olulist erinevust ($p < 0,05$) aretus- ja tootmiskarjade lammaste vahel (II ja III grupp). Ehkki geneetiline struktuur on skreipi-resistentsuse suhtes soodne, tuleks monitooringut jätkata ja hoogustuva imporditava aretusmaterjali tingimustes kontrolli teostada kogu populatsioonis.

Kasutatud kirjandus

Baylis, M., Chihota, C., Stevenson, E., Goldmann, W., Smith, A., Sivam, K., Tongue, S., Gravenor, M.B. 2004. Risk of scrapie in British sheep of different prion protein genotype. *J. Gen. Virol.* 85:2735–2740.

Diener, T.O., McKinley, M.P., Prusiner, S.B. 1982. Viroids and prions. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA.* 79 (17): 5220–5224.

EFSA (European Food Safety Authority) 2016. EUSR on Transmissible Spongiform Encephalopathies in 2015. EFSA Journal, 14:4643. 62 pp.

EFSA (European Food Safety Authority) 2017. The European Union summary report on surveillance for the presence of transmissible spongiform encephalopathies (TSE) in 2016. EFSA Journal, 15:5069. 68 pp.

ELaS (Eesti Lambakasvatajate Selts) 2014^a. Eesti tumedapealise lambatõu (ET) aretusprogramm 2015-2021. Märja 2014. http://lammas.ee/uus/wp-content/uploads/2017/09/ET_Aretusprogramm_2015_2021_9_02_15-1.pdf, 19.01.2018.

ELaS (Eesti Lambakasvatajate Selts) 2014^b. Eesti valgepealise lambatõu (EV) aretusprogramm 2015-2021. Märja 2014. http://lammas.ee/uus/wp-content/uploads/2017/09/EV_Aretusprogramm_2015_2021_9_02_15-3.pdf, 19.01.2018.

ELKL (Eesti Lamba- ja Kitsekasvatajate Liit) 2017. Aretustegevuse aastaaruanne 2016. Märja 2017. http://lammas.ee/uus/wp-content/uploads/2017/09/Aretusaruanne-2016_ELKL.pdf, 19.01.2018.

ETLA (MTÜ Eesti Tõulammaste Aretusühing) 2015^a. Eesti tumedapealise lambatõu aretusprogramm. Tartu 2015. https://etla.weebly.com/uploads/5/3/8/0/53808943/et_aretusprogramm.pdf, 19.01.2018.

ETLA (MTÜ Eesti Tõulammaste Aretusühing) 2015^b. Eesti valgepealise lambatõu aretusprogramm. Tartu 2015 https://etla.weebly.com/uploads/5/3/8/0/53808943/ev_aretusprogramm.pdf, 19.01.2018.

ETLA (MTÜ Eesti Tõulammaste Aretusühing). Lammaste aretustegevuse aastaaruanne 2016.

Euroopa Komisjoni otsus 2003/100/EÜ. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?qid=1516358809990&uri=CELEX:32003L0100>, 19.01.2018

Goldmann, W., Hunter, N., Smith, G., Foster, J., Hope, J. 1994. PrP genotype and agent effects in scrapie: change in allelic interaction with different isolates of agent in sheep, a natural host of scrapie. *J. Gen. Virol.* 75:989-995.

Miller, S.A., Dykes, D.D., Polesky, H.F. 1988. A simple salting out procedure for extracting DNA from human nucleated cells. *Nucleic Acids Res.* 16:1215.

Moum, T., Olsaker, I., Hopp, P., Moldal, T., Valheim, M., Moum T., Benestad, S.L. 2005. Polymorphisms at codons 141 and 154 in the ovine prion protein gene are associated with scrapie Nor98 cases. *J. Gen. Virol.* 86:231-235.

Prusiner, S.B. 1998. Prions. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA.* 95:13363-13383.

Saunders, G.C., Cawthraw, S., Mountjoy, S.J., Hope, J., Windl, O. 2006. PrP genotypes of atypical scrapie cases in Great Britain. *J. Gen. Virol.* 87:3141-3149.

Rasvkoe oksülipiinid ja nende seos poegimiseelse varulipiidide hulga ja insuliini-resistentsusega piimalehmadel. Laboratoorsete meetodite väljatöötamine ja optimeerimine

Maksim Runin¹, Katri Ling¹, Hanno Jaakson¹, Tõnu Püssa², Meelis Ots¹

¹EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, söötmisteaduse õppetool

²EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, toiduhügieeni ja rahvatervise õppetool
maksim.runin@emu.ee

Taust

Suuretoodangulise lüpsilehma energiatarve suureneb tiinuse lõpus ja laktatsiooni alguses märkimisväärselt, samas söömus väheneb enne ja vahetult pärast poegimist. Kuna laktatsiooni alguses suureneb piimatoodang kiiremini kui söömus, ei suuda lehm sööda arvelt energiatarvet katta ning hakkab kasutama kehavarusid. Seetõttu kujuneb välja negatiivse energiabilansi seisund (NEB). NEB tingimustes on lisaenergiaallikaks rasvadepoodesse talletatud triglütseriidid, milledest vabanenud esterifitseerimata rasvhappeid kasutatakse nii energiavajaduse katmiseks kui piimarasva sünteesiks. Lehmade aretus suuremale piimatoodangule on toonud kaasa sügavama ja pikema NEB perioodi ning sellest tuleneva lipolüüsi intensiivistumise. Sagenenud on NEB-ga seotud ainevahetushaigused nagu ketoos ja maksa rasvumine ning vähenenud on immuunsus.

NEB-ga kaasnevat lipolüüsi intensiivistumist seostatakse insuliiniresistentsuse (IR) fenomeniga, mis hõlmab madalat insuliini basaaltaset veres, pankrease vähenenud võimet sekreteerida insuliini ja perifeersete kudede, sh. rasvkoe vähenenud tundlikkust insuliini lipogeense toime suhtes (Hayirli, 2006). IR kujunemise ulatust seostatakse geneetiliste faktoritega, aga ka söötmise tasemega kinnisperioodil ja rasvavarude hulgaga enne poegimist (Jaakson jt, 2018; Jaakson jt, 2010).

NEB ja intensiivne lipolüüs on seotud põletikusarnase seisundi kujunemisega rasvkoes, millele on iseloomulik oksülipiinide sekretsiooni suurenemine (Sordillo, 2016). Oksülipiinid osalevad signaalmolukulidena immuunvastuse välja kujunemisel ja nende toimet elimineeritakse kudede nakkuse või kahjustuse allikas, taastamaks immuunsüsteemi homeostaasi ja kudede normaalne funktsioneerimine. Oksülipiinide insuliini signaali blokeerivat toimet on kirjeldatud humaanmeditsiini alastes uurin-

gutes (Yoshida jt, 2015). Piimaveistel teadaolevalt selliseid uuringuid ei ole. Samuti on ebapiisavalt uuringuid, mis selgitaksid kinnisperioodi varulipiidide hulga seost oksüliipiinide hulga ja vahekorraga rasvkoes.

Käesolevas uuringus püstitati järgmine hüpotees: poegimiseelne depoorasva hulk on seotud depoorasva kasutamise intensiivsusega, rasvkoe rasvhappelise koostisega ja rasvhapete oksüdatsiooniproduktide (oksüliipiinide) sisalduse ja vahekorraga rasvkoes. Antud uuringu eesmärgiks oli oksüliipiinide määramiseks sobiva meetodika väljatöötamine ja optimeerimine. Uurimistöö üldisemaks eesmärgiks on paremini mõista piimalehmade ainevahetust ja selle regulatsiooni molekulaarseid mehhanisme üleminekuperioodil.

Uurimistöö meetodika

Katse viidi läbi Eesti Maaülikooli Märja katsefarmis. Katses osales 42 eesti holsteini tõugu lehma, kes jagati poegimiseelse toitumishinde (kõhnad, optimaalses toitumuses, ülemäärases toitumuses) alusel kolme rühma. Nahaaluse rasvkoe proovid võeti sabajuure piirkonnast kolm nädalat enne ja pärast poegimist, kude külmutati vedelas lämmastikus ja säilitati -80 °C juures kuni analüüsini.

Katses kogutud rasvkoe oksüliipiinide määramise esimeseks etapiks on proovi analüüsiks ettevalmistamine ja oksüliipiinide fraktsiooni eraldamine. Vastava meetodika välja töötamiseks ja optimeerimiseks kasutati tapamajast saadud veise nahaalust rasvkude. Rasvkoe proovid homogeniseeriti, sellele järgnes analüüsivate komponentide ekstraheerimine. Homogeniseerimisel põhjustab komplikatsioone rasvkoe proovis vähesel määral sisalduv elastne sidekude. Esmalt katsetati mehhaanilist homogeniseerimist, mis aga ei andud soovitud tulemust, kuna osa proovist kleepus homogenisaatori külge. Teise variandina katsetati lüofiliseerimist ehk külmkuivatust (LyoQuest, Telstar). Lüofiliseerimisel eraldati proovist vesi, mis võimaldab täpsemalt arvestada rasva tegelikku massi. Samas muutub proov lüofiliseerimisel väga kuivaks, tekitades omakorda probleeme ekstraheerimisel, kuna lahusti ei suuda jõuda proovitüki keskele. Proovi mehhaaniline purustamine kohe peale lüofiliseerimist oli samuti problemaatiline – kuna kogutud proovide kogused olid väikesed, siis muutusid nad toatemperatuuril väga kiiresti uuesti elastseks. Kolmanda variandina katsetati proovide purustamist vedela lämmastiku keskkonnas pärast lüofiliseerimist, mis andis parima tulemuse ja uuritavate metaboliitide suurima saagise.

Proovimaterjali ekstraheerimiseks kasutati lahusena metanooli ja heksaani segu suhtega 1:4. Saagise suurendamiseks katsetati ekstraheerimislahuses metanooli asemel metanooli ja vee segu suhtega 1:4, kuid parima saagise andis puhta metanooli kasutamine. Ekstraheerimise käigus liiguvad hüdrofiilsed komponendid (sh oksüliipiinid) metanooli faasi ja hüdrofoobsed komponendid (sh. rasvhapped) heksaani faasi. Faasid eraldati ja analüüsiti. Oksüliipiinide määramiseks kasutati vedelkromatograafia (HPLC, pöördfaaskolonn Zorbax 300SB-C18 (2.1×150 mm; 5 µm; Agilent Technologies) ja tandem mass-spektromeetria (LC-MS/MS, Agilent Technologies 1100 Series LC/MSD

TrapXCT) meetodit. Proovide rasvhappeline koostis määrati gaaskromatograafiliselt (GC, Agilent Technologies 7890A, kapillaarkolonniga).

Järgnevalt on plaanis kogutud katseproovide oksülipiinide ja rasvhapete määramine kasutades selleks välja töötatud ja optimeeritud meetodit.

Tänuavaldused

Käesolev uurimus on läbi viidud institutsionaalse uurimistoetuse „Piimalehmade sigimine ja tervis“ raames.

Kasutatud kirjandus

Hayirli, A. 2006. The role of exogenous insulin in the complex of hepatic lipodosis and ketosis associated with insulin resistance phenomenon in postpartum dairy cattle. *Vet. Res. Commun.* 30:749–774.

Jaakson, H., Karis, P., Ling, K., Ilves-Luht, A., Samarütel, J., Henno, M., Jõudu, I., Waldmann, A., Reimann, E., Pärn, P., Bruckmaier, R.M., Gross, J.J., Kaart, T., Kass, M., Ots, M. 2018. Adipose tissue insulin receptor and glucose transporter 4 expression, and blood glucose and insulin responses during glucose tolerance tests in transition Holstein cows with different body condition. *J. Dairy Sci.* 101:752–766.

Jaakson, H., Ling, K., Samarütel, J., Ilves, A., Kaart, T., Kärt, O. 2010. Field trial on glucose-induced insulin and metabolite responses in Estonian Holstein and Estonian Red dairy cows in two herds. *Acta Vet. Scand.* 52:4–10.

Sordillo, L. M. 2016. Nutritional strategies to optimize dairy cows immunity. *J. Dairy Sci.* 99:4967–4982.

Yoshida, Y., Umeno, A., Akazawa, Y., Shichiri, M., Murotomi, K., Horie, M. 2015. Chemistry of lipid peroxidation products and their use as biomarkers in early detection of diseases. *J. Oleo Sci.*

Sigade Aafrika katku viiruse DNA leiud nakkusega tabandunud seafarmist püütud putukatel

Reet Herm*, Lea Tummeleht, Margret Jürison, Annika Vilem, Arvo Viltrop

EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut,
veterinaarse bio- ja populatsioonimeditsiini õppetool

*reet.herm@emu.ee

Taust

Sigade Aafrika katk (SAK) on väga nakkav kodu- ja metssigade (*Sus scrofa*) viirushaigus, millega kaasneb loomal kõrge palavik, verejooksud, põletikulised muutused elundites ja suur suremus. Eestis diagnoositi SAK esmakordselt 8. septembril 2014. aastal ning sellest ajast alates on haigus levinud üle kogu Mandri-Eesti ja Saaremaa. SAK kandub loomalt loomale otsekontakti kaudu. Vektoriteks on ka viirusega saastunud riided, jalanõud, söödad, transpordivahendid ja lüliljalgsed (*gen. Ornithodoros* puugid).

Pilootuuringu eesmärk oli selgitada, kas nakatunud sigadega farmist kogutud putukatel esineb samuti kokkupuudet SAK viirusega ning kas kogutud putukad võivad olla viiruse võimalikud levitajad. Viiruse levikuteed farmi on mitmesugused ning lendavad putukad võivad olla üheks neist.

Uurimistöö metoodika

2016. aasta augustis Saaremaal nuumikute sigalas aset leidnud SAK puhangu ajal koguti tabandunud seksioonist lendavaid putukaid. Putukad püüti loomade lähedusest entomoloogilise võrguga, surmati kloroformiga ning säilitati -20 °C juures kuni DNA eraldamiseni. Kogutud putukad (n=15) määrati morfoloogia alusel, kellest liigini määramata sääski (*Culicoides spp*) oli kaks, toakärbseid (*M. domestica*) üheksa ja äädikakärbseid (*Drosophila spp.*) neli. Püütud putukatest eraldati viiruste DNA kasutades RTP DNA/RNA Virus Mini Kit'i (Stratec, Saksamaa). Kahte sääske käsitleti koondproovina, kuna ei nähtud vajadust liigini määramata pistesääski eraldi analüüsida. Igast DNA-proovist analüüsiti reaalaja PCR meetodil SAK viiruse esinemist. Reaktsiooni endogeenseks kontrolliks ning kontrollimaks putukate otsest kontakti sigadega, lisati sea beeta-aktiini geeni spetsiifilised praimerid.

Tulemused

13 uuritud kärbselisest andsid positiivse tulemuse kaks isendit, lisaks oli SAK positiivne sääskede koondproov. Sea beeta-aktiini geeni analüüs andis positiivse tulemuse ühe toakärbse ja ühe äädikakärbse juhul. Uuringu käigus ei õnnestunud koguda verdimevaid kärbselisi (*Stomoxys spp*, *Tabanidae*). Autorid oletavad, et verd mitteimevad putukad kannavad SAK viirust edasi mehhaaniliselt. Viiruse isoleerimist ei teostatud, seega ei ole teada, kas püütud SAK-positiivsed putukad kandsid elusviirust. Selle kindlaks tegemiseks on planeeritud täiendavad uuringud.

Tänuavaldused

Uuring viidi läbi projekti nr 8T160146VLVP "Putuksiirutajate roll SAK epidemioloogias põhja-parasvõtme tingimustes (1.08.2016–31.10.2017)" raames, mida rahastasid Maaeluministerium ja Sihtasutus Eesti Teadusagentuur programmist - valdkondliku teadus-ja arendustegevuse tugevdamine (RITA).

Embrüote soo määramine enne siirdamist kindlustab lehmvasikate sünni

Monika Nõmm*, Marilin Ivask, Hannelore Kiiver, Andres Valdmann, Ülle Jaakma

EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, tõuaretuse ja biotehnoloogia õppetool

*monika.nommm@emu.ee

Tänapäeva veisefarmides üha rohkem kasutusel olevad biotehnoloogilised meetodid (kunstlik seemendamine, embrüosiirdamine) aitavad parandada sigivusega seotud näitajaid ning suurendavad oluliselt sündivate järglaste hulka. Farmides, kus põhisuunaks on piima tootmine, soovitakse saada rohkem emaseid vasikaid. Sellisel juhul on võimalik kasutada seemendusel suguselekteeritud spermat. Spermide selekteerimine soo järgi on aga aeganõudev tehnoloogia ning kahjustab sperme, samuti maksab üks doos suguselekteeritud spermat tavalisest oluliselt rohkem. Kasutades suguselekteeritud spermat katseklaasiviljastamisel, on võimalik ühe doosiga viljastada oluliselt rohkem munarakke kui kunstlikul seemendamisel. Samas on katseklaasi tingimustes suguselekteeritud sperma efektiivsus munarakkude viljastamisel tavaspermast tunduvalt madalam (Hansen, 2006). Kasutades seemenduses tavaspermata erineb ka emas- ja isasembrüote proportsioon. Kui tavaseemenduses on emaste ja isaste embrüote vahekord 1:1, siis *in vitro* toodetud embrüote puhul on 60% embrüotest isased ja 40% emased (Macaulay jt, 2013; Machado jt, 2009; Machado jt 2013; Wrenzycki jt, 2002).

Eesti Maaülikooli Märja katsefarmis aastatel 2016-2017 (seisuga 31.10.2017) tavaspermaga tehtud seemenduste tulemusena sündinud vasikatest oli lehmikuid 36,6% (100/273). Karja taastootmise parandamiseks otsustati osaliselt hakata kasutama suguselekteeritud spermat. Suguselekteeritud spermaga oli tiinestumine 28,6%. Võrdluseks, samal perioodil oli kogu farmi tiinestumisindeks 1,9 (tiinestavaid seemendusi oli 51%). Kuna suguselekteeritud sperma kasutamise algus Märja katsefarmis oli 2017. aasta aprillis, pole neist seemendustest veel ühtegi vasikat sündinud (esimesi poegimisi on oodata 2018. aasta veebruaris).

Antud töö eesmärgiks oli leida alternatiivseid võimalusi, kindlustamaks soovitud soost järglaste saamist. Järgnevalt kirjeldame *in vitro* toodetud embrüotest biopsia võtmise meetodikat soo määramiseks, et oleks võimalik siirata retsiipiendile soovitud sugupoolega embrüo.

Munarakud küpsetati *in vitro* kultuuris 22-24 h ja viljastati seejärel spermaga (1×10^6 spermi/ml). Munarakke ja sperme inkubeeriti koos 20-24 h, misjärel kuumulusrakud eemaldati ning sügoote inkubeeriti 4 päeva lahuses *Synthetic Oviduct Fluid*, millele oli

lisatud aminohappeid ja müo-inostiooli ning 0,6% veise seerumalbumiini (Edwards jt, 1997). Neljandal päeval eemaldati 6-8-rakulistest embrüotest üks blastomeer, millest eraldati DNA kasutades REPLI-g Single Cell Kit (Qiagen). Biopseeritud embrüoid kasvatati seejärel üksikult tilkades kuni 7-8. päevani, kui nad on arenenud blastotsüstideks. Blastomeerist eraldatud DNA-ga viiakse läbi PCR, et eristada isaseid ja emaseid embrüoid (Rattanasuk jt, 2011).

Sigimise biotehnoloogia töörühmas tehtud katseklaasi embrüote toomistel biopseeriti 141 embrüot, nendest arenes kokku 38 blastotsüsti (27%). Katseklaasi embrüod toodeti viie erineva pulliga. Kokku suguselekteeriti 85 embrüot, kellest 29 (34%) olid emased ja 56 (67%) olid isased (tabel 1).

Tabel 1. Erinevast soost embrüote arv viie erineva eesti holsteini tõugu pulli lõikes.

	Testitud embrüod	Emased (F%)	Isased (M%)
Pull 1	20	7 (35,0)	13 (65,0)
Pull 2	20	5 (25,0)	15 (75,0)
Pull 3	19	5 (26,3)	14 (73,7)
Pull 4	13	3 (23,1)	10 (76,9)
Pull 5	13	9 (69,2)	4 (30,8)
Kokku	85	29	56
%		34,1	65,9

F% - emaste embrüote protsent; M% - isaste embrüote protsent

Kirjanduse andmete põhjal on *in vitro* toodetud embrüote puhul on 60% embrüotest isased ja 40% emased. Seda põhjusel, et küpsemislahusesse lisatud hormoonide kompositsioon võib muutuda ajas, sest plastikust petri tasside ja mineraalõli kasutamine mõjutab steroidide kontsentratsiooni munarakkude küpsemislahuses. Vähene steroidide sisaldus aga mõjutab munarakkude küpsemist ning embrüote sugudevahelist suhet (Macaulay jt, 2013; Machado jt, 2009; Machado jt 2013; Wrenzycki jt, 2002).

Tuginedes Märja katsefarmis sündinud vasikate soolisele suhtele, viisime läbi katse, eesmärgiga selgitada katseklaasi embrüote soolist proportsiooni kasutades *in vitro* viljastamisel tavaspermat. Saadud tulemuste põhjal võib väita, et embrüote biopseerimine, soo määramine ja ainult emaste embrüote siirdamine retsipientidele on eelistatav tehnoloogia seemendusele, kui eesmärgiks on saada kindlast soost järglasi.

Kasutatud kirjandus

Edwards, L.J., Batt, P.A., Gandolfi, F., Gardner, D.K. 1997. Modifications made to culture medium by bovine oviduct epithelial cells: changes to carbohydrates stimulate bovine embryo development. *Mol. Reprod. Dev.* 46:146-54.

Hansen, P.J. 2006. Realizing the promise of IVF in cattle - an overview. *Theriogenology*, 65:119-125.

Macaulay, A.D., Hamilton, C.K., King, W.A., Bartlewski, P.M. 2013. Influence of physiological concentrations of androgens on the developmental competence and sex ratio of in vitro produced bovine embryos. *Reprod. Biol.* 13:41-50.

Machado, G.M., J.O. Carvalho, E.S. Filho, E.S. Caixeta, M.M. Franco, R. Rumpf, M.A. Dode. 2009. Effect of Percoll volume, duration and force of centrifugation, on in vitro production and sex ratio of bovine embryos. *Theriogenology*, 71:1289-97.

Machado, G.M., Ferreira, A.R., Guardieiro, M.M., Bastos, M.R., Carvalho, J.O., Lucci, C.M., Diesel, T.O., Sartori, R., Rumpf, R., Franco, M.M., Dode, M.A. 2013. Morphology, sex ratio and gene expression of day 14 in vivo and in vitro bovine embryos. *Reprod. Fertil. Dev.* 25:600-608.

Rattanasuk, S., Parnpai, R., Ketudat-Cairns, M. 2011. Multiplex polymerase chain reaction used for bovine embryo sex determination. *J. Reprod. Dev.* 57:539-542.

Wrenzycki, C., Lucas-Hahn, A., Herrmann, D., Lemme, E., Korsawe, K., Niemann, H. 2002. In vitro production and nuclear transfer affect dosage compensation of the X-linked gene transcripts G6PD, PGK, and Xist in preimplantation bovine embryos. *Biol. Reprod.* 66:127-134.

Praakimise põhjustest Eesti paremates piimaveisekarjades

Alo Tänavots, Heli Kiiman*, Tanel Kaart, Maris Pihlapuu

EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, tõuaretuse ja biotehnoloogia õppetool

*heli.kiiman@emu.ee

Sissejuhatus

Eesti veisefarmides kasvatatakse peamiselt eesti holsteini (EHF) ja eesti punast (EPK) tõugu piimaveiseid. Põllumajanduse Registrite ja Informatsiooni Ameti 18. jaanuari 2018. aasta andmetel oli piimatõugu lehma kokku 86 426. Jõudluskontrollis oli Eestis 2012. aastal 18 294 (20,4%) ja 2016. aastal 15 899 (19,3%) EPK tõugu ning EHF tõugu vastavalt 70 511 (78,7%) ja 65 896 (79,8%) lehma.

Piimakarja on võimalik jagada piima- ja taastootmiskarjaks. Need kaks on üksteisega tihedalt seotud, kuna põhikarja suurusest sõltub taastootmiseks vajaliku karja suurus. See omakorda on seotud praakimise intensiivsusega põhikarjas.

Praakimist defineeritakse kui lehma väljaminekut karjast müügi, tapmise, realiseerimise või hukkamise tõttu. Siia alla kuulub lehma müümine teise piimakarja produktiivloomaks. Samuti kuulub mõiste alla tapmine, mille korral loom lahkub karjast elusana ja tapetakse alles lihakombinaadis. Hukkamine aga tähendab, et lehm suri farmis ja transporditi vastavasse asutusse, kus korjus hävitatakse (Fetrow jt, 2006).

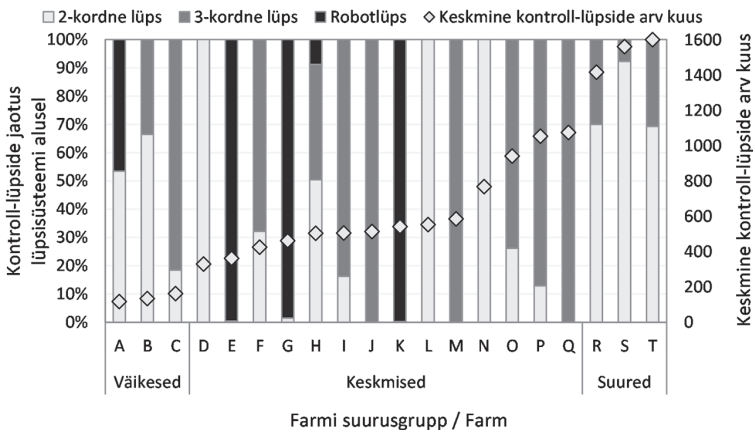
Veiste varajane hukkamine ja praakimine põhjustavad loomakasvatases suurt kahju. Kuna palju lehm-mullikaid ehk lehmikuid praagitakse juba enne nende esimese laktatsiooni algust, siis jäävad nende üleskasvatamiseks tehtud kulutused katmata (Pritchard jt, 2013). Mullikad hakkavad põllumajandusettevõttele kasu tooma kui nad viiakse tootmiskarja. Samas, kõik põhikarja taastootmiseks kasvatatud noorveised ei jõua esimese laktatsioonini, kuna sündisid surnuna, surid mullikana või ei tiinestunud (Wathes jt, 2008). Kõige suuremad kulutused seoses praakimisega on praagitud lehmade asendamine ostumullikatega. Arvatakse, et ainult söödale tehtavad kulutused on sellest suuremad (Goodger jt, 1989; De Vries, 2017).

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli selgitada välja enamlevinud praakimispõhjused Eesti paremates piimaveisekarjades. Samuti seati ülesandeks vaadelda erinevate faktorite mõju praakimispõhjustele.

Uurimistöö metoodika

Uurimustöö läbiviimiseks valiti Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS-st (EPJ) pärinevate toodanguandmete ja autorite isiklike kogemuste alusel analüüsi 20 Eesti paremat veisefarmi, kus kasvatati nii EHF kui ka EPK tõugu lehmi. Andmed viie (2012–2016) aasta kohta saadi päringu teel EPJ andmebaasist. Vaatlusperioodil praagiti ettevõtetes 37 481 EHF ja 5010 EPK tõugu lüpsilehma.

Ettevõtted grupeeriti keskmiste kontroll-lüpside arvu järgi kuus – suured (n=3), keskmised (n=14) ja väikesed (n=3) farmid. Suurtes farmides tehti keskmiselt 1417–1600 kontroll-lüpsi kuus, keskmistes vastavalt 330–1075 ja väikestes 118–163. Farmides rakendati nii kahe-, kolmekordset kui ka robotlüpsi, kusjuures üks ettevõtte võis omada mitut lauta, kus kasutati erinevaid lüpsiviise (joonis 1). Keskmise lehmade ööpäevane piimatoodang farmides jäi vahemikku 24,6–34,4 kg, piima rasva- ja valgusisaldus aga vastavalt 3,88–4,37% ja 3,59–3,31%.



Joonis 1. Kontroll-lüpside jaotus lüpsisüsteemi alusel ja keskmine kontroll-lüpside arv kuus vaatlusalustes farmides.

Tunnuste valikul võeti aluseks teised sarnased uuringud (Fetrow, 1987, Bascom ja Young, 1998, Rajala-Schultz ja Gröhn, 1999, Hadley jt, 2006, Canadian Dairy Information ..., 2017, Ghaderi-Zefrehei jt, 2017). Töös kasutati lehmade kontroll-lüpsil registreeritud andmeid (piimatoodang, piima rasva- ja valgusisaldus). Lisaks sisaldas päring ka lehma sigimisandmeid (poegimise kuupäev, laktatsiooninumber, kinnijätmise kuupäev, laktatsiooni kestus). Lehma identifitseerimiseks olid andmestikus lehma ID-number, omanik, isa, ema, tõug, karjast väljamineku kuupäev, ja praakimise põhjus.

Kuna jõudluskontrolli nimekirjas on lehmade väljamineku põhjuseid 24, siis grupeeriti mõned tunnused ühise nimetaja alla lähtuvalt probleemi anatoomilisest esinemiskohast ja põhjuse sarnasusest (tabel 1).

Praakimise põhjused leiti eraldi EHF ja EPK tõul ning võrreldi saadud tulemusi. Andmete töötlemiseks kasutati tabelarvutusprogrammi MS Excel 2013.

Tabel 1. Praakimispõhjuste jagunemine.

EPJ põhjused	Grupeeritud põhjused
Elusmüük	Elusmüük
Vanus	Vanus
Madal toodang	Väike toodang
Udara vead	Udara vead ja traumad
Udara ja nisade traumad	
Mastiit	Mastiit
Sigimisprobleemid	Sigimisprobleemid
Günekoloogilised haigused	
Abort	Abort
Raske poegimine	Raske poegimine
Jäsemete vead	
Jäsemete traumad	Jäsemete probleemid
Jäsemete haigused	
Ainevahetushaigused	
Seedeelundite haigused	Seedeelundkonna probleemid
Poegimishalvatus	Poegimishalvatus
Hingamiselundite haigused	Hingamiselundite haigused
Nakkushaigused	Nakkushaigused
Muud põhjused	Muud põhjused
Kadumine	
Muud traumad	Traumad, õnnetus
Õnnetusjuhtum	
Halb iseloom	
Halb lüpstavus	Halb temperament

Tulemused ja arutelu

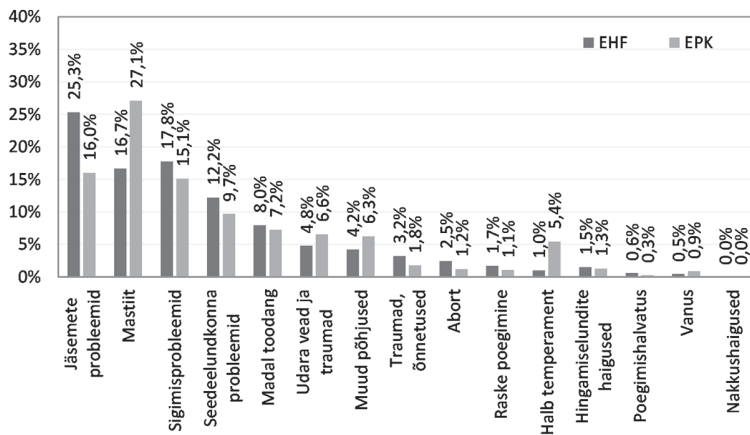
Antud uuringust selgus, et kolm kõige olulisemat karjast väljamineku põhjust olid eesti holsteini tõugu lüpsilehmadel jäsemete probleemid (25,3%), sigimisprobleemid (17,8%) ja mastiit (16,7%) (joonis 2). Ka mitmed kirjandusallikad väidavad, et lehmade praakimise peamised põhjused on jäsemete probleemid, sigimisprobleemid ja mastiit (Beaudeau jt, 1993; Gabriano jt, 2004; Moussavi, 2008; Pinedo jt, 2010).

Eesti jõudluskontrolli aastaraamatu (EPJ, 2017) andmetel esineb EHF lehmadel udarahaiguste ja -vigade tõttu praakimist tunduvalt rohkem (20,6%) kui antud uurimuse tulemuste põhjal (4,8%). Selle põhjuseks on arvatavasti asjaolu, et EPJ tulemustes on sellesse gruppi liidetud ka mastiit, kuid käesolevas uuringus on mastiit eraldi tunnuseks. Viimase liitmisel tõusis praakimise osakaal nendel põhjustel 21,5%-ni, mis oli 0,9% suurem kui vabariigi keskmine näitaja. Kanadas, kus holsteini tõug moodustas 2012.–2016. aastal 93% lüpsilehmadest, oli 11,3–12,5% lehmade karjast väljamineku põhjuseks mastiit, kuid udara- ja nisavigastuste tõttu ainult 0,8–1,0% (Canadian Dairy Information ..., 2017). Kõige vähem esines EHF-l praakimisi vanuse (0,5%) ja nakkushaiguste (0,01%) tõttu. Kanada Piimaveiste Informatsioonikeskuse (Canadian Dairy Information ..., 2017) andmeil läks nende piimaveiste karjadest vanuse tõttu välja veidi rohkem lehma (1,9–2,1%) kui antud uurimuses. Muude põhjuste tõttu praagiti lehma 4,2%, mis oli võrreldes USA-s tehtud uuringuga (19%) oluliselt madalam (Fetrow jt, 2006), kuid sarnane Kanadas läbi viidud uuringuga (4,1–4,9%) (Canadian Dairy Information ..., 2017).

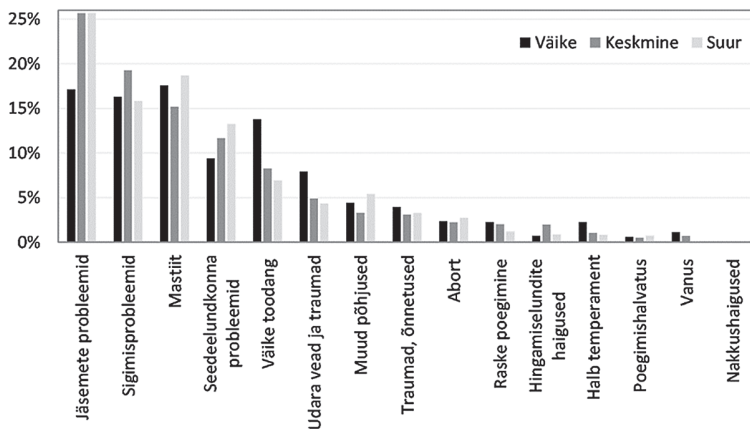
Eesti jõudluskontrolli aastaraamatu (EPJ, 2017) andmetel olid jäsemete probleemid EPK tõugu lehmade oluliseks praakimise põhjuseks (17,1%), sarnane tulemus leiti ka antud uuringu paremates farmides (16,0%) (joonis 2). Samas praagiti EPK tõugu lehma enam udarahaiguste ja udara vigade tõttu (23,5%). Paremates farmides praagiti ainult mastiidi tõttu 27,1% EPK lehmadest, millele lisandus veel 6,6% praakimisi udarahaiguste ja -traumade tõttu. Sigimisprobleemid olid paremates farmides tähtsusetult kolmandaks praakimispõhjuseks (15,1%) ja ka Eesti jõudluskontrolli aastaraamatu (EPJ, 2017) andmetel oli see oluliseks EPK lehmade karjast väljamineku põhjuseks (20%). Samas Bengtssoni (2011) andmetel praagiti rootsi punast tõugu lehma kõige sagedamini just sigimisprobleemide tõttu.

Kui võrrelda EHF ja EPK tõu praakimispõhjusi, siis leiab tulemustes nii erinevusi kui sarnasusi. Ka USA-s tehtud uuring kirjeldas erinevate tõugude praakimispõhjuste vahelisi erinevusi ja tulemustest selgus, et need varieerusid tõuti (Pinedo jt, 2014). Jäsemete probleemide tõttu prakeerimist esines EHF tõul 25,3%, kuid EPK tõul 16,0% (joonis 2). Mastiidi tõttu karjast väljaminek oli aga vastupidine, seda esines EPK tõul 27,1% ja EHF-l 16,7%.

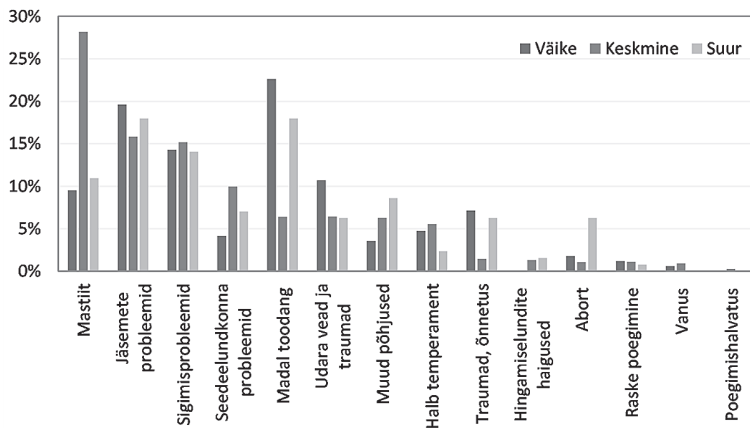
Farmide suuruse järgi jagamisel (väikesed, keskmised ja suured) toodi välja kahe tõu vahelised erinevused (joonis 3 ja 4). EHF tõul esines väikestes ja suurtes farmides praakimise põhjusena mastiiti enam kui EPK tõul, kuid keskmise suurusega ettevõtetes olid tulemused vastupidised. Mastiidi tõttu karjast väljaminekuid oli EPK tõul



Joonis 2. Praakimis põhjuste võrdlus eesti holsteini ja eesti punast tõugu lehmadel.



Joonis 3. Eesti holsteini lehmade praakimis põhjuste suhteline osakaal sõltuvalt farmi suurusest.

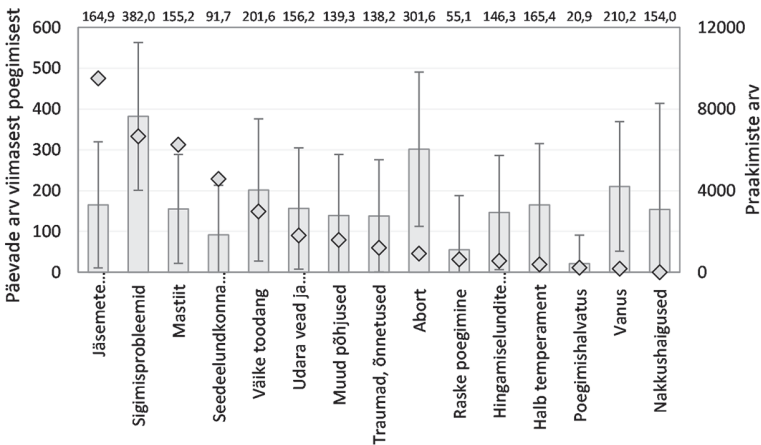


Joonis 4. Eesti punast tõugu lehmade praakimis põhjuste suhteline osakaal sõltuvalt farmi suurusest.

keskmistes farmides tunduvalt rohkem (28,2%), kui EHF tõul (15,2%). EPK tõugu lehmi praagiti väikese toodangu tõttu väikestes ja suurtes farmides rohkem (vastavalt 22,6 ja 18%), kui EHF tõugu lehmi (vastavalt 13,7 ja 6,9%).

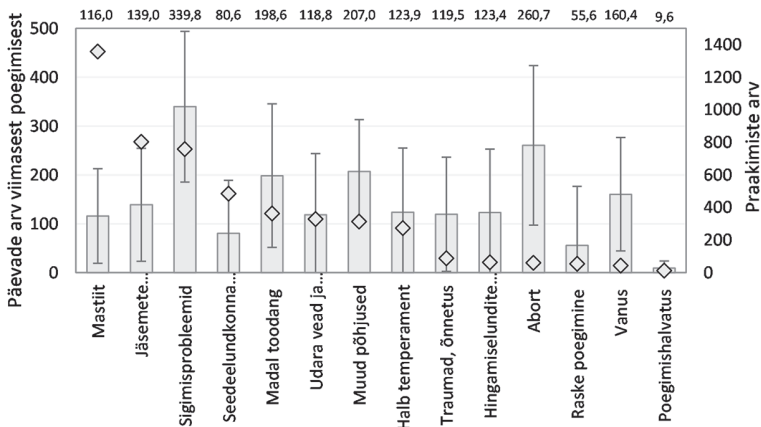
Päevade arv poegimisest, millal lehm praagiti erines tõugudel mõnede prakeerimis-põhjuste poolest (joonis 5 ja 6). Tulemustest selgus, et aborte esines EHF tõugu lehmade peamiselt 301,6 päeva pärast poegimist, aga EPK tõul 260,7 päeva pärast poegimist. Suurem erinevus oli ka mastiidi ja udaravigade esinemisel, neil põhjustel praagiti EHF tõugu lehmi enam, vastavalt 155,2 ja 156,2 päeva pärast poegimist, EPK tõugu lehmi vastavalt 116,0 ja 118,8 päeva pärast poegimist.

Laktatsiooniti vaadeldes leiti, et EHF tõul suurenes praakimine mastiidi tõttu laktatsiooninumbri kasvades, kuid EPK tõul seda ei täheldatud (joonis 7 ja 8). Jäsemete probleemide tõttu praagiti EPK tõugu lehmi kõige enam kaheksandal ja suuremal laktatsioonil, EHF tõugu aga neljandal ning viiendal kuni seitsmendal laktatsioonil. Sigimisprobleemide tõttu praakimine vähenes mõlemal tõul laktatsiooni kasvades.



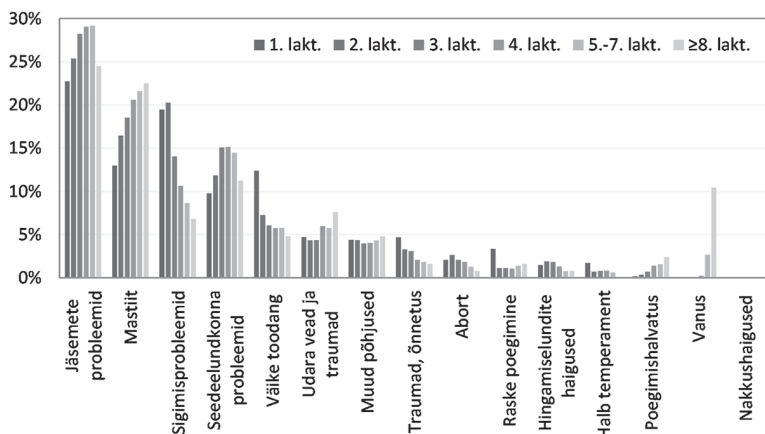
Joonis 5.

Keskmine päevade arv viimasest poegimisest (3 standardhälve) (□ ja arvilised väärtused joonise kohal) ning erinevatel põhjustel praagitud eesti holsteini tõugu lehmade arv (◇).

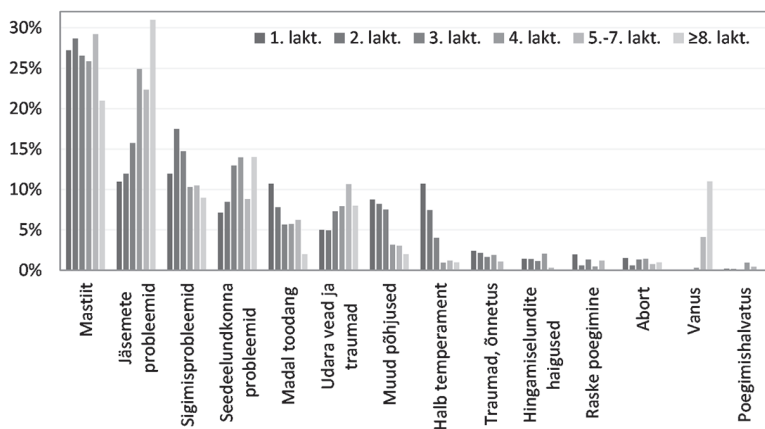


Joonis 6.

Keskmine päevade arv viimasest poegimisest (3 standardhälve) (□ ja arvilised väärtused joonise kohal) ning erinevatel põhjustel prakeeritud eesti punast tõugu lehmade arv (◇).

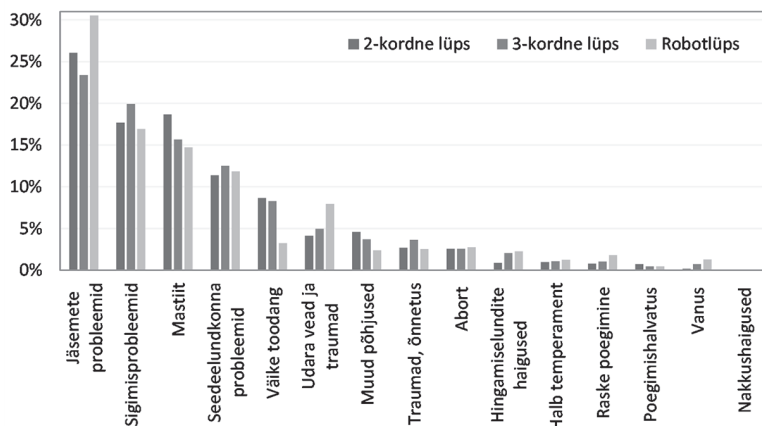


Joonis 7. Praakimispõhjuste suhteline osakaal erineva laktatsiooninumbri eesti holsteini lehmadel.

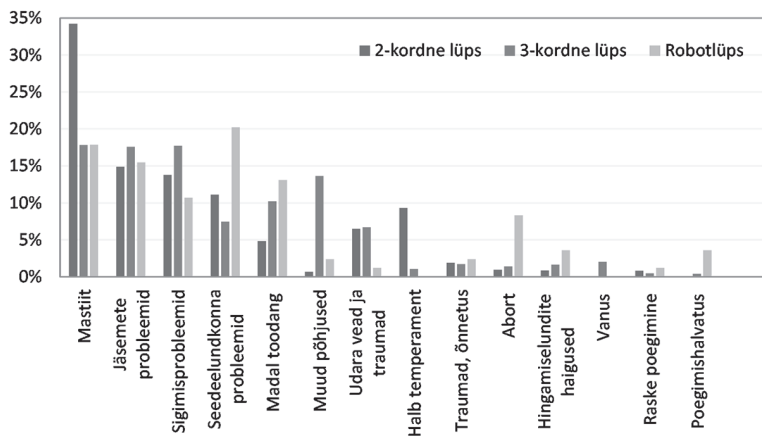


Joonis 8. Praakimispõhjuste suhteline osakaal erineva laktatsiooninumbri eesti punast tõugu lehmadel.

Ööpävasel lüpsiviiside võrdlusel leiti, et mõlemat tõugu lehma praagiti mastiidi tõttu enim kahekordse lüpsiga lautades (joonis 9 ja 10). Mastiidi vähenemine viitab sagedasema lüpsi positiivsele mõjule udara tervise seisukohalt, kuna nisakanalisse sattunud mikroorganismid eemaldatakse sealt sagedamini. Sarnast mõju somaatiliste rakkude arvule kinnitasid ka Kiiman jt (2013) oma varasemas uurimuses. EHF tõugu lehma praagiti oluliselt rohkem jäsemeprobleemide tõttu robotlüpsiga lautades, mille suuremat esinemist põhjustab ilmselt uute lautade betoonpõrandate suurem abrasiivsus, mil on negatiivne mõju sõrgade tervisele (McDaniel, 1983). Siiski seostatakse jäsemete probleeme pigem pidamistingimuste ja hoone ehitusega, kui lüpsisüsteemiga (Jacobs ja Siegford, 2012). Seedeelundkonna probleemide tõttu praakimisi oli EHF tõul robotlüpsil oluliselt vähem (11,9%) kui EPK tõul (20,2%). Kuna robotlüpsil on võimalus lüpssta lehma sagedamini, siis see võib mõjutada nende energiabilanssi ja immuunfunktsiooni (Jacobs ja Siegford, 2012), millele EPK tõugu lehmad võivad olla vastuvõtlikumad.



Joonis 9. Eesti holsteini tõu praakimispõhjused suhteline osakaal sõltuvalt lüpsiviisist (iga praagitud lehm loeti lüpsstuks selle süsteemi järgi, kust tal oli enim kontroll-lüpsse).



Joonis 10. Eesti punast tõugu lehmade praakimispõhjused suhteline osakaal sõltuvalt lüpsiviisidest (iga praagitud lehm loeti lüpsstuks selle süsteemi järgi, kust tal oli enim kontroll-lüpsse).

Kokkuvõte ja järeldused

EHF ja EPK tõugu lehmade praakimispõhjused erinesid, kuid tõugude praakimispõhjustes leiti ka sarnasusi. EHF tõugu lehma praagiti kõige rohkem jäsemete probleemide, sigimisprobleemide ja mastiidi tõttu. EPK tõugu lehmadel oli kõige olulisemaks praakimise põhjuseks mastiit, sellele järgnesid jäsemete ja sigimisprobleemid. Suurema lüpsikordade arvuga (3-kordne lüps ja robotlüps) farmides praagiti lehma mastiidi tõttu vähem. Robotfarmides praagiti udaraprobleemide tõttu kõige vähem EPK tõugu lehma, samas EHF lehmade praakimine oli kõige suurem.

Tulemustest saab järeldada, et Eestis praagitakse lehma kõige rohkem just bioloogilistel (sunnitud) põhjustel. Tähelepanuväärne on ka asjaolu, et mõned praakimispõhjused olid tõuti väga sarnased, kuid osa põhjusi erines suurtes piirides. Kõige enam mõjutavad praakimisotsust farmi suurus, laktatsiooninumber ja aeg poegimisest. Aastaja ja praakimisotsuse vahel olulist seost ei leitud. Edasises uuringus võiks käsitleda noorloomade praakimispõhjuseid võrreldes neid tava- ja mahefarmide piimalehmadel.

Kasutatud kirjandus

Bascom, S.S., Young, A.J. (1998). A summary of the reasons why farmers cull cows. – *J Dairy Sci.* 81:2299–2305.

Beaudeau, F., Henken, A., Fourichon, C., Frankena, K., Seegers, H. 1993. Associations between health disorders and culling of dairy cows: a review. *Livest. Prod. Sci.* 35:213–236.

Bengtsson, C. 2011. What traits make Swedish dairy cows survive? Swedish University of Agricultural Sciences.

Canadian Dairy Information Centre. 2017. Breed Improvement and Genetic Evaluation. Culling and replacement rates in dairy herds in Canada. http://www.dairyinfo.gc.ca/index_e.php?s1=dff-fcil&s2=mrr-pcle&s3=cr-tr (23.05.2017)

De Vries, A. 2017. Economic trade-offs between genetic improvement and longevity in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 100(5): 4148–4192.

EPJ. 2017. Eesti jõudluskontrolli aastaraamat 2016. Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS. 52 lk.

Fetrow, J., Nordlund, K.V., Norman, H.D. 2006. Invited review: Culling: nomenclature, definitions, and recommendations. *J. Dairy Sci.* 89:1896–1905.

Ghaderi-Zefrehei, M., Rabbanikhah, E., Baneh, H., Peters, S.O., Imumorin, I.G. (2017) Analysis of culling records and estimation of genetic parameters for longevity and some production traits in Holstein dairy cattle. – *J. Appl. Anim. Res.* 45(1):524–528. Goodger, W.J., Fetrow, J., Ferguson, G.M., Trout, H.F., McCabe, R. 1989. A computer spreadsheet program to estimate the cost of raising dairy replacements. *Prev. Vet. Med.* 7:239–254.

Hadley, G.L., Wolf, C.A., Harsh, S.B. (2006) Dairy cattle culling patterns, explanations, and implications. – *J. Dairy Sci.* 89:2286–2296.

Jacobs, J.A., Siegford, J.M. 2012. Invited review: the impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare. *J. of Dairy Sci.* 95:2227–2247.

Kiiman, H., Tänavots, A., Kaart, T. 2013. Lehmade piimatoodang ja kvaliteet kahekordsel platsilüpsil võrreldes kolmekordse platsilüpsi ning automaatlüpsiga. *Agraarteadus*, 24:55–64.

McDaniel, B. T. 1983. Management and housing factors affecting feet and leg soundness in dairy cattle. *Proc. Annu. Conv. Am. Assoc. Bovine Pract.* 15:41–49.

Moussavi, A.H. 2008. Days in Milk at Culling in Holstein Dairy Cows. *J. Anim. Vet. Adv.* 7:89–93.

Pinedo, P.J., De Vries, A., Webb, D.W. 2010. Dynamics of culling risk with disposal codes reported by Dairy Herd Improvement dairy herds. *J. Dairy Sci.* 93:2250–2261.

Pinedo, P.J., Daniels, A., Shumarker, J., De Vries, A. 2014. Dynamics of Culling for Jersey, Holstein, and Jersey x Holstein crossbreed cows in large multibreed dairy herds. *J. Dairy Sci.* 97:2886–2895.

Pritchard, T., Coffey, M., Mrode, R., Wall, E. 2013. Understanding the genetics of survival in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 96:3296–3309.

Rajala-Schultz, P.J., Gröhn, Y.T. (1999). Culling of dairy cows. Part I. Effects of diseases on culling in Finnish Ayrshire cows. – *Prev Vet Med.* 41:195–208.

Wathes, D.C., Brickell, J.S., Bourne, N.E., Swali, A., Cheng, Z. 2008, Factors influencing heifer survival and fertility on commercial dairy farms. *Animal*, 2:1135–1143.

Vasikatele sobiva startersööda väljatöötamine, tagamaks parimat jõudlust, tervist ja seedeorganite arengut

Kristiina Märts¹, Ann Nõmm¹, Tanel Kaart², Meelis Ots³

¹Anu Ait OÜ

²EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, tõuaretuse ja biotehnoloogia õppetool

³EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, söötmisteaduse õppetool

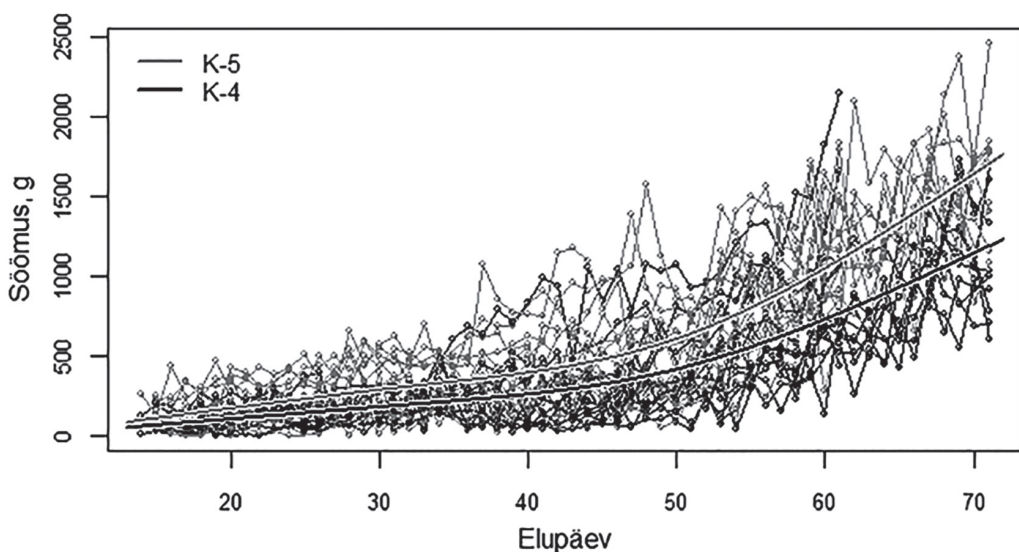
*kristiina@anuaiit.ee

Uuringu eesmärgiks oli selgitada erineva koostisega vasikate startersöötade söömus ja selle mõju vasikate jõudlusele kahel esimesel elukuul. Uuringus osales 31 vastsündinud lehmvasikat. Katsegrupid moodustati arvestades vasikate passiivset immuunsust (immuunoglobuliinide sisaldus teisel elupäeval vähemalt 15 g/l), sünnimassi (vähemalt 32 kg) ja tõugu (eesti holstein). Katsegrupid komplekteeriti paralleelselt ja neis oli vastavalt 15 (grupp K4) ja 16 (grupp K5) vasikat.

Kahel esimesel elukuul söödeti vasikatele lisaks piimajoogile *ad libitum* kahte energia ja proteiini sisalduse poolest sama kuid koostise poolest erinevat startersööta K4 või K5. Startersööt asetati vasikatele ette katsesse tuleku päeval, kuid selle söömust hakati igapäevaselt mõõtma kaalumise teel alates vasikate 16ndast elupäevast. Enne seda registreeriti igale vasikale päevas ette pandud startersööda kogus mõõtetopsiga (ca 250 g/tops päevas). Iga katses oleva vasika kohta märgiti üles aeg, millal ta hakkas startersööta proovima. Ternespiima järgselt joodeti vasikatele esimese kahe nädala jooksul täispiima ja seejärel, alates 16ndast elupäevast kuni 45nda elupäevani täispiima ja täispiimaasendaja segu (1:1) korruga 2,5 liitrit kolm korda päevas. Alates 45ndast päevast kuni katse lõpuni joodeti vasikatele ainult täispiimaasendajat korruga 3,0 liitrit kaks korda päevas. Lisaks oli vasikatel vaba juurdepääs puhtale joogiveele ja heinale.

Vasikate jõudluse hindamiseks loomad kaaluti katseperioodi jooksul kolm korda: sündides, ühe kuu vanuselt ja katse lõpus. Andmete analüüsiks kasutati nii tabelarvutusprogrammi MS Excel kui statistikaprogrammi R 3.3.3. Vasikate söömuse ja kehamassi muutuste dünaamika uurimiseks kasutati üldisi lineaarseid mudeleid, mis võtsid arvesse nii vanuse mittelineaarse mõju (vastavalt kuupsplainide ja ruutfunktsiooni kujul) kui ka selle mõju sõltuvuse söötmissgrupist.

Esialgsete katsetulemuste põhjal järeldub, et katsegrupi K5 söömus oli alates 43 elupäevast suurem kui K4 grupil (söömuse vahe $119 \pm 57,6$ g; $p=0,047$) ning see suurenes ajas kuni katse lõpuni (joonis 1). 16-60 elupäevani sõid K4 grupi vasikad keskmiselt kokku $13,2 \pm 1,63$ kg startersööta ja K5 grupi vasikad $19,5 \pm 1,82$ kg startersööta ($p=0,016$).



Joonis 1. Vasikate registreeritud söömus (igale vasikale vastab oma murdjoon) ning hinnanguline söömuse muutus (pidevad jooned) sõltuvalt söötmissgrupist.

Vasikate kehamass esimese elukuul lõpus katsegruppide vahel ei erinenud. Katsegruppide vaheline kehamassi erinevus ilmnes alates vasikate 50st elupäevast ($P < 0,05$). Vasikate juurdekasv oli esimesel kahel elukuul keskmiselt katsegrupis K4 $659 \pm 18,3$ g päevas ja katsegrupis K5 $729 \pm 28,8$ g ööpäevas. Juurdekasvude erinevuse osas täheldati trendi ($P = 0,055$). 60. elupäevaks kaalusid K4 grupi vasikad $78,4 \pm 1,35$ kg ning K5 grupi vasikad $82,8 \pm 1,31$ kg ($P = 0,021$).

Kokkuvõtteks võime öelda, et vasikad sõid startersööta K5 isukamalt, saavutades teiseks elukuuks ka oluliselt suurema kehamassi.

Tänuavaldus

Uurimustöö viidi läbi MAK meetme 16.2 projekti „Vasikate startersööda väljatöötamine tagamaks parimat jõudlust, tervist ja seedeorganite arengut“ raames. Täname Aravete Agro AS, Anu Ait OÜ personali ja teisi uuringule kaasaaitajaid.

**Stendi-
ettekanded**

Erinevate taimede antibakteriaalse ja antioksidantse toime võrdlus

Piret Raudsepp¹, Dea Antoni¹, Kadriin Meremäe¹, Karmen Kapp², Tõnu Püsa¹, Mati Roasto¹
¹EMU veterinaarmeditsiini- ja loomakasvatuse instituut, toiduhügieeni ja rahvatervise õppetool
² University of Helsinki, Faculty of Pharmacy, Division of Pharmaceutical Biology
 *raudsepp.piret@gmail.com



Sissejuhatus

Tarbijad on järjest enam huvitatud, et kodus valmistatud või poest ostetud toidust oleks mikrobioloogiliselt ja keemiliselt ohutu, aga ei sisaldaks sealjuures erinevaid sünteetilisi lisaaineid. Seetõttu on toiduainetööstused otsinud looduslikke alternatiivseid sünteetilistele (E-koodiga) toidu lisaainetele. Toidu säilimisega mõjuvaid nii mikrobioloogiline kui ka keemiline riknemine (oksideerimine).

Materjalid

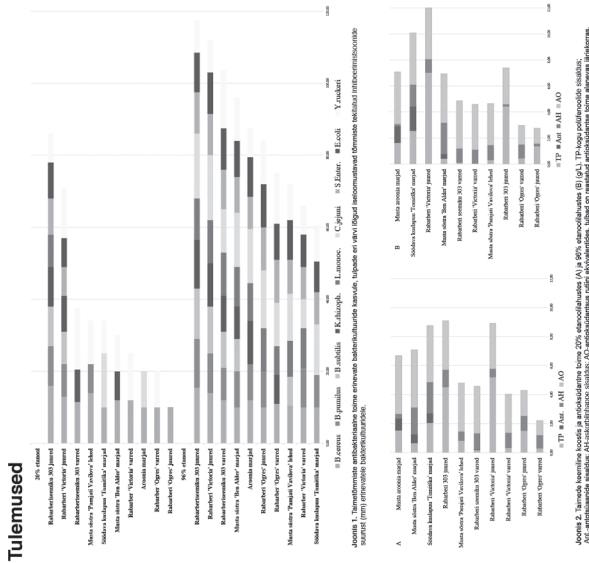
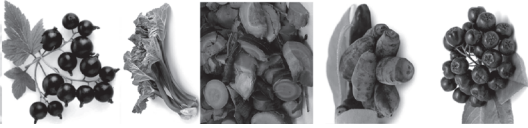
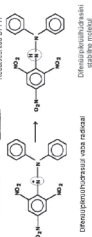
- 37 sorti hulgast valitud musta sõstra 'Ben Alder' marjad ja 'Pamjati Vavilova' lehed
 - 16 sorti ja seemiku hulgast valitud rabarberite 'Victoria', 'Ogres' ja seemik 303 varred ja juured
 - 5 sorti hulgast valitud söödava kustapuu 'Tomitška' marjad
 - 3 seemiku hulgast valitud musta aroonia marjad
- ## Meetodid

Taimede etanooliõmmiste antibakteriaalse toime mõõtmine

Tabeli 1. Linnud bakterioloogilisele ja keemilisele analüüsile

Gram negatiivsed	Gram positiivsed
<i>Compylobacter jejuni</i> ATCC 33291	<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19279
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 13076	<i>Bacillus cereus</i> ATCC 11778
<i>Escherichia coli</i> NCCB 10282	<i>Kocuria roseopersici</i>
<i>Yersinia ruckeri</i> NCMC 13282	<i>Bacillus subtilis</i> BGA
	<i>Bacillus pumilus</i> CV 607

Taimede etanooliõmmiste antioksidantse toime mõõtmine



Joonis 1. Taimede etanooliõmmiste antibakteriaalne toime erinevate bakterikultuuride korral. Tulemused on esitatud inhibitsioonivööde läbimõõdu (mm) vahetult mikroobikultuuridele.

Joonis 2. Erinevate taimede kodus ja etanooliõmmetega 20% etanooliõmmetega (A) ja 90% etanooliõmmetega (B) (glü. TP-kogus) valmistatud ekstraktide antioksidantse toime mõõtmine. Antioksidantse toime mõõtmine on esitatud inhibitsioonivööde läbimõõdu (mm) vahetult mikroobikultuuridele.





SEA LIHAKEHA RASVKUDEDE VÖRDLUS

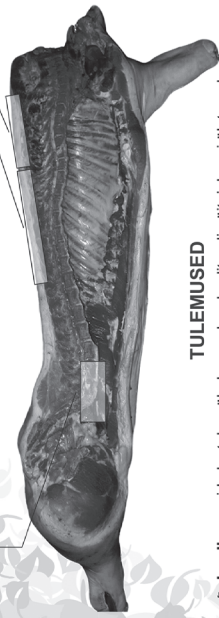


Alo Tánavots^{1,2}, Aarne Põlvre³, Riina Soidla¹, Annela Heidemann¹

¹ Eesti Maaülikool, Toiduteaduse ja toidumaine tehnoloogia õppetool; ² Eesti Maaülikool, Touaretuse ja biotehnoloogia õppetool; ³ Eesti Toussigade Aretusühistus; * alo.tanavots@emu.ee

EESMÄRK

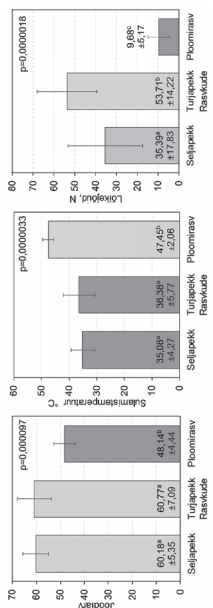
◀ hinnata erinevatest sea lihakeha osadest pärineva rasvkoe (selja-, turjapekk ja ploomirasv) parameetreid (n=10).



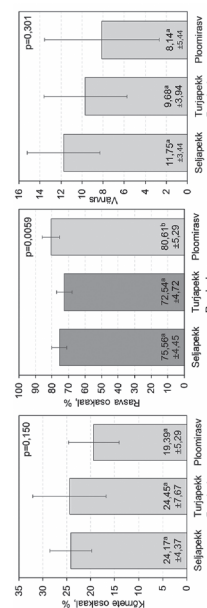
TULEMUSED

- ◀ **Joodiari**, mida betakse üheks rasvkoe kvaliteedi näitajaks, ei ületanud soovitatud künnist (70–75), olles suurem selja- (60,18) ja turjapekile (60,77), kuid oluliselt väiksem ploomirasval (48,14).
- ◀ **Sulamistemperatuur**, mis võimaldab anda hinnangut rasva rasvhappelisele koostisele, oli rasvkudedest kõrgeim ploomirasval (47,45 °C).
- ◀ **Konsistentsiit** pehmema ploomirasva **lõikamiseks** tuli rakendada väikseimat jõudu (9,68 N), mis aga ei oma toodete valmistamisel olulist tähtsust. Nahaalustest rasvkudedest osutus oluliselt sikkemaks turjapekk (63,71 N).
- ◀ **Kõrnetesisaldus** rasvkudede vahel ei erineanud, kuid ploomirasvas oli enam rasva.
- ◀ **Värvuseit** erinevad rasvkoeiligid oluliselt ei erineanud, küll oli veidi heledaim ploomirasv (8,14) ja tumedam seljapekk (11,75).
- ◀ **Turja- ja seljapeki sulamistemperatuuride** ning **lõiketugevuste** vahelised seosed olid tugevad ja statistiliselt olulised, vastavalt r=0,73 ja r=0,83.
- ◀ **Rasvkude**, mis sisaldab **rohkem küllastunud rasvhappeid**, omab **väiksemat joodiari**, **kõrgemat sulamistemperatuuri** ning on oma omadustelt **tihkem ja tugevam** (Feiner, 2006, Sharma jt, 2013).

◀ Feiner, G. (2006). Meat composition and additives. The protein and fat content of meat. Meat Products Handbook Practical science and technology, pp 21–32.
 ◀ Sharma, H., Gidrasas, R., Goswami, M. (2013). Animal fat-processing and its quality control – Food Processing ja Technology Vol.4, no 8, pp 1–5.



Joonisid 4–6. Rasvkudede kõrge ja rasva osakaalu ning värvuse keskmised



Joonisid 4–6. Rasvkudede kõrge ja rasva osakaalu ning värvuse keskmised

± standardhälve; a, b, c – erinevad tähed üksteisena märgivad statistiliselt erinevust

Tabel. Rasvkoeilike näitajate vahelised Pearsoni korrelatsioonikordajad

Näitaja	Rasvkoe liik		
	TP-SP	PR-SP	PR-TP
Joodiari	-0,19	-0,16	0,38
Sulamistemperatuur	0,73*	0,11	0,01
Värvus	0,60	0,39	0,82*
Lõiketugevus	0,83**	-0,42	0,00
Kõrnetesisaldus	0,47	0,58*	0,39
Rasva osakaal	0,38	0,66*	0,03

TP – turjapekk; SP – seljapekk; PR – ploomirasv. # p<0,1; * p<0,05; ** p<0,01

Challenge-testid toidu mikrobioloogias

Julia Koskar

EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, toiduhügieeni ja rahvatervise õppetool
Veterinaar- ja Toidulaboratoorium, toidumikrobioloogia osakond
julia.koskar@student.emu.ee

Sissejuhatus

Challenge-testi näol on tegu laboratoorse simulatsiooniga olukorrast, mis võib mikrobioloogiliselt juhtuda valmistootega turustamise ja tarbijapoolse säilitamise ajal, kui see oleks konkreetse toidupatogeeni või riknemist põhjustava mikroorganismi liigiga saastunud.

Kasutusala

Challenge-testi on kasulik vahend määramaks kindlaks toiduainete võimet toetada patogeeni või riknemist põhjustavate mikroorganismide kasvu ja/või ka toksiinide tootmist. Challenge-testi on võimalik kasutada ka kehtestatud säilimisaja valideerimise eesmärgil hindamaks toiduohutust säilimisajal ning pärast säilimisaja ületamist. Challenge-testidel on oluline roll ka tehnoloogiliste protsesside, mis on ette nähtud siht-mikroorganismide või nende rühma letaalsuse saavutamiseks, valideerimises.

Metoodika

Katse käigus viiakse kindel kogus uuritavat patogeeni toitu ning etteantud temperatuuri ning aja väitel hinnatakse patogeeni kasvupotentsiaali (õ). Seega, Challenge-testiga on võimalik määrata, kas patogeeni suudavad konkreetises toidus eluvõimeilistena püsida ja/või kasvada ning kui kiiresti nad toidus paljunevad.



Mikroobi ettevalmistamine



Toote nakatamine



Säilitamine kindlal temperatuuril



Challenge-test

Tulemuste dokumenteerimine



Tulemuste hindamine



Väljakülvi teostamine



Kokkuvõte

Challenge-testid võivad toidukäitajatele anda väärtuslikku teavet toiduainete ohutuse ja kvaliteedi kohta. Nende abil on võimalik pikendada toote säilimisega ning ennetada mikrobioloogiliselt ebastabiilse toodangu müüki jõudmist. Mikrobioloogiliste challenge-testide kavandamine, rakendamine ja hindamine on kompleksne ülesanne, mis sõltub suuresti toote valmistamisest, pakendamisest, turustamisest ja tarbimisest.



Eesti Maaülikool
Estonian University of Life Sciences



Seakasvatushoonetest kogutud putukate liigiline kooslus võimalike sigade Aafrika katku levitajate olemasolu ja rohkuse selgitamiseks

Margret Jürison*, Lea Tummelch, Julia Jeremejeva, Olavi Kurina, Arvo Viltrop

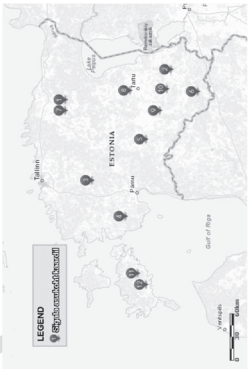
Eesti Maaülikool

E-post: margret.jyrison@gmail.com*

Loomakasvatushoonetega seostatakse alati hulganisti kahelivalisi putukaid: peamiselt päriskärblasi (*Stomoxys calcitrans*, *Musca domestica*), kuid ka parmlasi (*Tabanidae*), pistesääskli (Culicidae) jt., kellest osad vajavad oma arenguks puitsööjaste loomade verd. Verdimevate putukate hammustusel tekivad nahakajutusi, tõdu tarbimise vähenemist, stressi, verekaotust, allergilisi reaktsioone ja ka haiguslekkijate ülekandumist.

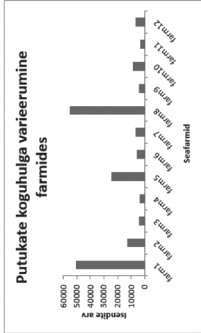
EESMÄRK

Uuringu eesmärgiks oli sedastada seafarmides esinevate kahelivaliste mitmekesisus ning hinnata nende võimalikku levimist metsakeskkonnast sigalasse.



Joonis 1. Linnud seafarmide paiknemine Eesti kaardil.

Uuringus osales **12 seafarmi** (Joonis 1), millest kuus osalesid osaliselt proviikogumiskordadel. Proove koguti **august-september 2016 ja mai-august 2017**. Ühe proviikogumiskorra raames seati laudadesse üles üks 30 x 60 cm suurune liimpaber 100 m² laudaruumi kohta (Joonis 2). Sama proviikogumiskorra ajal samas laudas ülevat olid liimpaberid leiti üheks proviiks (kokku 45).



Joonis 3. Kogutud putukate üldise arvukuse varieerumine ühelt 12 farmi.

Tabel 1. Seafarmides kogutud liigiliste liigine mitmekesisus. Veetimedad ligi noort laudaga.

Linnud liigid	Kasvatiskoormade arv	Linnud arv, kes on liigistunud	Linnud arv, kes on liigistunud
<i>Musca domestica</i>	12	165305	12
<i>Phaenicia sp.</i>	12	12386	12
<i>Hydrotaea dentipar</i>	7	541	7
<i>Stomoxys calcitrans</i>	5	2156	5
<i>Pyralis nivalis</i>	2	4	2
<i>Haematopota pluvialis</i>	2	4	2
<i>Chrysops ruficornis</i>	1	1	1
Veetimedad (sammumad)	9	207	9
Veetimedad (sammumad)	12	6177	12

Uuringu läbi viinud projekt on ET-RD016A10P. Toetusallikad on SAKE-veetimedate põhjalise uurimise "Veetimedate ja liimpaberite kasutamise tõhususe uurimine" ja "Veetimedate ja liimpaberite kasutamise tõhususe uurimine" (RTA).



Sigade Aafrika katku viiruse DNA leiud nakkusega tabandunud seafarmist püütud putukatel

Reet Herm¹, Lea Tummeleht¹, Margret Jürison¹, Annika Vilem², Arvo Viltrop¹

¹EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut
²Veterinaar- ja Toidulaboratoorium



reet.herm@emu.ee

Sissejuhatus

- Sigade Aafrika katk (SAK): väga nakkav kodu- ja metsisigade viirushaigus
- SAK viirus: DNA viirus, perek. *Asfarviridae*
- Levinud üle kogu Mandri-Eesti ja Saaremaa
- Edasikandumine: loomade otsekontakt, viirusega saastunud keskkond, nided, jalanõud, sõidat, transportivahendid ja lülilajisid (perek. *Oribithodoros* puugid)
- **Lendavad putukate rolli ülekandes teadmata**

Eesmärk

Seigitada, kas nakatunud sigadega farmist kogutud putukatel esineb kokkupuudet SAK viirusega ning kas kogutud putukad võivad olla viiruse võimalikud levitajad.

Materjal ja meetodid

- 2016. a augustis ühes nummikute sigatas SAK puhang
- Putukad püüt tabandunud loomade lähedusest putukavõrguga
- Putukad (n=15): ligini määratletud saakski (*Culicoides spp*) n=2, toakärbseid (*M. domestica*) n=9, äädikakärbeid (*Drosophila spp.*) n=4
- Real-time PCR analüüs: SAK viiruse primerid: Tignon *et al.* 2011



Foto 1. Sigatas esinevad lendavad putukad

Tulemused

- 13 uuritud kärbselisel SAK positiivsed 2 isendit
- 2 sääse koondproov SAK positiivne
- Sea beeta-aktiini geen tuvastatud ühel toakärbsel ja ühel äädikakärbsel
- Viirustüve sekveneerimine ei õnnestunud mitte ühegi farmist püütud SAK positiivse putuka puhul.
- Verdimevaid kärbselisi ei õnnestunud koguda (*Stomoxys spp.*, *Tabanidae*)

Tabel 1. DNA proovidest SAK viiruse p72 geeni C-terminaalse piirkonna amplifikatsioonil määratud Ct-väärtused (lävetsükli arv). Endogeense kontrollina kasutati ACTB (sea beeta-aktiini) geeni. Positiivne: Ct < 40.

Putukaliik	ASFV P72 Ct väärtus	ACTB Ct väärtus
Sääskede koondproov (2 <i>Culicoides</i> perek. identifitseerimata isendit)	36.98	0
<i>Musca domestica</i>	0	37.74
<i>Musca domestica</i> (7)	0	0
<i>Musca domestica</i>	35.43	0
<i>Drosophila spp</i>	38.10	36.27
<i>Drosophila spp</i> (3)	0	0
Positiivne kontroll (inaktiveeritud SAKV genotüüp II isolaat Armeeniaast 2007 a)	22.59 – 30.15	27.05 – 30.13

Kokkuvõte

- Sigalast SAK viirusega nakatunud sigade lähedusest kogutud lendavatel putukatel leiti viiruse DNA-d
- DNA-positiivsed kärbselised kuulusid verd mitteimevatesse liikidesse.
- Oletatavasti kannavad nad viirust mehhaaniliselt edasi (suised, jalad)
- Putukate võime kanda elusviirust hetkel teadmata

Uuring viidi läbi projekti nr 81160146VAVP "Putukasiinujate roll SAK epidemioloogias põhija-paaraavõtmee tingimustes (1.08.2016–31.10.2017)" raames, mida rahastasid Maaelumministerium ja Shtasuluse Eesti Teadusagentuuri programmist – valdkondliku teadus- ja arendustegevuse tugedamine (RTA).



Eesti Maaülikool
Estonian University of Life Sciences



Tsitoloogilise endometriidi ja kliiniliste haiguste mõju lehmade tiinestumisele, prakimisele ning luteaalfunktsiooni taastumisele

Merle Valdmann, Jevgeni Kurokin, Gret-Kristel Mällo, Andres Valdmann

Eesti Maaülikool, Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut

merle.valdmann@emu.ee

Sissejuhatus

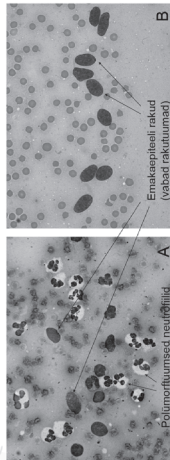
Karjast prakimine ja pikk poegimisvahemik on väga olulised piimatoomise tasuvust piiravad tegurid. Tsitodiagnostika on kasutatav ajal kõige täpsem endometriidi (emaka limaskestast põletiku), seelihälgus subkliinilise endometriidi, diagnoosimise viis, sest selle meetodiga saadud tulemused seostuvad kõige paremini poegimisjärgse tiinestumisega. Intensiivseses pidamistingimustes peetakvat lupslehmadel esineb sageli poegimishäireid ja kliinilisi haigusi.

Eesmärk

Selgitada tsitoloogilise endometriidi, poegimishäirete ja kliiniliste haiguste mõjukoosmõju korduvpeoginud hoisteni tõugu lehmade tiinestumisele, karjast prakimisele ja poegimisjärgsele luteaalfunktsiooni taastumisele.

Mõiste - tsitoloogiline endometriit

Tsitoloogilise diagnoositud endometriit (tsitoloogiline endometriit) tähendab põletikku, mille korral emakaast tsitoharjaga võetud proovist leitakse lisaks emakaepiteeli rakkudele rõhkasti leukotsüüte, eeskõige põlümortuurneid neutrofiile (joonis 1).



Joonis 1. A) Tsitoloogiline endometriit. B) Tsitoloogiliselt terve emakas. May-Grünwald-Giemsa X1000.

Uurimistöö metoodika

Loomad – 119 hoisteni tõugu korduvpeoginud lehma ühes 1100 lupslehmaga tootmistarimis.

Emaka tsitodiagnostika – lehti 40±2 poegimisjärgsel päeval. Lehmad, kelle endometriumis leiti üle 8% põlümortuurneid neutrofiile, leiti tsitoloogilist endometriiti põdevateks.

Haigused ja prakimine – registreeritud poegimis- ja tervishäired (kaksikud, pärastmist peetus, metrit, kliiniline endometriit, hupokaitseemia, mastiit, tugev longe) ja karjast prakimine.

Luteaalfunktsiooni taastumine – lehti kindlaks piima progesterooniprofiilide abil.

Lehmade grupeerimine – tsitoloogilise endometriidi (tsitot-, tsitot-) ja terviseandmete (haige+, haige-) esinemise alusel nelja rühma: 1) tsitot-, haige+, 2) tsitot-, haige-, 3) tsitot+ haige- ja 4) tsitot+ haige+.

Tulemused

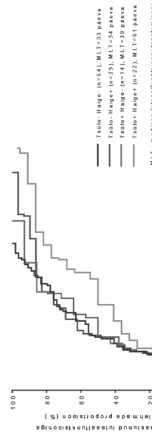
Tsitoloogilist endometriiti diagnoositi 30,3% lehmadest, kliinilisi haigusi ja poegimisega seotud häireid 42,9% lehmadest. Kliiniliselt terveid ja komplikatsioonideta lehmi oli 57,1%.

Tsitoloogilise endometriidi ja kliiniliste haiguste mõju tiinestumisele ja prakimisele on toodud tabelis 1 ning poegimisjärgsele luteaalfunktsiooni taastumisele joonisel 2.

Tabel 1. Eesti kaldeleli ühegi 119 korduvpeoginud lehma tiinestumise ja karjast prakimise, sõltvalt tsitoloogilise endometriidi (tsitot-, tsitot-) ning poegimishäirete ja kliiniliste haiguste (haige+, haige-) olemasolust

Rühm	Lehmade arv (%)	Tiinestumise esimesest seemendusest (%)	Tiinestumise 780. poegimisjärgsel päeval (%)	Prakimine (%)
Tsitot- Haige-	54 (45.4)	57.7	81.6	7.4
Tsitot- Haige+	29 (24.4)	42.5	72.4	10.3
Tsitot+ Haige-	14 (11.8)	23.0	50.0	28.6 †
Tsitot+ Haige+	22 (18.5)	15.8 **	35.4 ***	35.4 **

Emab Tsitot- Haige- rühmast † P<0,1; * P<0,05; ** P<0,01; ***P<0,001



Joonis 2. Kaplan-Meieri hinnang taastunud luteaalfunktsiooniga lehmade proportsioonile sõltuvalt tsitoloogilise endometriidi (tsitot-, tsitot-) ning poegimishäirete ja kliiniliste haiguste (haige+, haige-) olemasolust. Tsitot- Haige- lehmadega võrreldes pikenes Tsitot+ Haige+ lehmadel mediaal tiinestumise kestus 28 päeva võrra (P=0,003).

Järeldused

Tsitoloogilise endometriidi ja kliiniliste haiguste koosseisumine on lehmade madala tiinestumise, karjast prakimise ning luteaalfunktsiooni hilise taastumise oluline riskitegur. Ainult tsitoloogiline endometriit vähendas samuti tiinestumist, kuid ei mõjutanud luteaalfunktsiooni taastumist.

Pilmakarjades on vaja pöörata tähelepanu tsitoloogilise endometriidi esinemisele ja selle vältimisele.

Rasvkoe oksüliiniid ja nende seos poegimisele varulipiidide hulga ja insuliiniresistentsusega piimalehmadel. Laboratoorse meetodite väljatöötamine ja optimeerimine.

Maksim Runin^{1*}, Katri Ling¹, Hanno Jaakson¹, Tõnu Püssa², Meelis Ois¹
¹EMÜ Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, söötmisteaduse õppetool
²EMÜ Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, toiduhügieeni ja rahvatervise õppetool
 *maksim.runin@emu.ee

Sissejuhatus

Laktatsiooni alguses kasutab lehm oma kehavarusid, peamiselt keharasva, et katta energiatarvet. Intensiivset lipolüüsi seostatakse nii insuliiniresistentsuse (IR) kui ka põletikusarnase seisundiga rasvkoes. Oksüliiniid on rasvnapete oksüdatsiooni produktid, mis osalevad signaalimolekulidena immuunvastuse väljakujunemisel ja võivad olla võtmepunktiiks keharasva hulga ja IR seostamiseks.



1



2



3

Metoodika väljatöötamine

Kasutat tapamajast saadud veise nahaalust rasvkude. Esimesena prooviti liiofliseeritud (külmkuivatatud) proovi kohe homogeniseerida. Selgus, et toatemperatuuril muutus proov kiiresti elastiseks ja mehaaniline homogeniseerimine ei õnnestunud (1). Kuna spetsiaalselt homogenisaatori ostmine on liiga kulukas (2), siis pandi liiofliseeritud rasvkoe proov fooliumist tehtud ümbrikusse ja külmutati vedelas lämmastikus. Vedelal lämmastikul on väga madal temperatuur (-196 °C) ja vedelikuna on tal suur kokkupuutepind koea, seetõttu on külmutamise efektiivsus maksimaalne. Vedelas lämmastikus rabedaks muutunud proovi oli võimalik purustada haarmriga (3).

Eesmärk

Välja töötada rasvkoe ettevalmistamise meetoodika, mis võimaldab määrata nii oksüliiniidide kontsentratsiooni kui ka rasvhapelist profiili.

Probleem

Rasvkoe mehaaniline homogeniseerimine on raske ja proovikogus on väike.



STARTERSÖÖDA MÕJU VASIKATE JÕUDLUSELE



Kristiina Märts¹, Ann Nõmm¹, Tanel Kaart², Meelis Ots³

¹ANU AITOU

²EMU veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, übaretuse ja biotehnoloogia osakond

³EMU veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, söötmisteaduse osakond

kristina@anuait.ee

Sissejuhatus

Sünnist võrutamiseni toimuvad vasika organismis mitmed muutused, mis mõjutavad oluliselt looma edasist käekäiku ja kasumlikust omanikule. Kulude vähendamise võimaluseks on lühendada noorkarja üleskasvatamiseks kuluvat aega, samas tegemata järeleandmisi loomade tervise osas. Rakendusuuringu **eesmärk** oli selgitada erineva koostisega vasikate startersöödade söömus ja selle mõju jõudlusele esimesel kahel elukuul.

Metoodika

Uuringus osales 31 vastastundunud lehmvasikat. Loomad jagati kahte katsegruppi arvestades nende passiivset immuunsust, sünnikaalu ja lõugu. Kahel esimesel elukuul söödeti vasikatele lisaks piimajogile *ab libitum* kahte energia ja proteini sisalduse poolest sama kuid koostise poolest erinevat startersööta K4 või K5. Alates vasikate 16ndaast elupäevast igapäevaselt kaalulise teel kõigi vasikate ööpäevased söömused, jõudluse hindamiseks kaaluti vasikaid katse vältel kolm korda: sündides, ühe kuu vanuselt ja katse lõpus.

Tulemused

Katsegrupi K5 söömus oli alates 43 elupäevast suurem kui K4 grupil (119±57,6 g võrra; $p=0,047$) ning see suurenes ajas kuni katse lõpuni (joonis 1). 16-60 elupäevani söid K4 grupi vasikad keskmiselt kokku 13,2±1,63 kg startersööta ja K5 grupi vasikad 19,5±1,82 kg startersööta ($p=0,016$).

Katsegruppide vaheline kaalu erinevus ilmes alates vasikate 50st elupäevast ($P<0,05$) (joonis 2). Vasikate juurdekasvu ööpäevast oli esimesel kahel elukuul keskmiselt katsegrupis K4 659±18,3 g ja katsegrupis K5 729±28,8 g.

Kokkuvõte

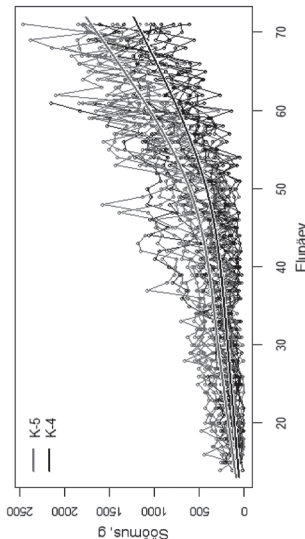
Vasikad söid startersööta K5 isukamalt ja saavutasid seeõltu teiseks elukuuks ka oluliselt suurema kehahamassi.

Tänuavaldus

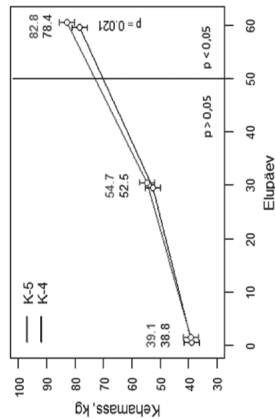
Täname Aravete Agro AS personali ja teisi uuringule kaasaaitajaid. Uurimustöö viidi läbi MAK meelme 16.2 raames.



Eesti Maaülikool
Estonian University of Life Sciences



Joonis 1. Vasikate registreeritud söömus (g) aja funktsioonid (päevad) ja söömus muutus (g) aja funktsioonid (päevad) söömiskatsete K4 ja K5 vahel.



Joonis 2. Vasikate kehahamassi vähimväärtused (koos 95%-lise usaldusintervalliga) sõltuvus vanusest ja söömiskatsete K4 ja K5 vahel.



Kuidas kohaneda klimamuutustega?

Eha Kruus, Allan Kaasik, Ragnar Leming, Enn Lauringson, Priit Põidma
Eesti Maaülikool



• LOOMAKASVATUS

- 1) Soojustamata laud
- 2) Jahutussüsteemid kuumastressi leevendamiseks – nt ventilaatorid, vesijahutus
- 3) Kliima- ja keskkonnamõjudele sobivad rohumaasadegud sh põue- ja külmakindlus
- 4) Varjumisvõimalused karjamaadel
- 5) Söödavarude piisavus nt. pikenenud põueperioodil
- 6) Kliima- ja keskkonnamõjudele sobivuse kasutamine

• TAIMEKASVATUS

- 1) Kliimasõbralikud mullaharimistehnoloogiad nt otskülv
- 2) Talvekindlad talikultuurid / sordid
- 3) Talvine pinnakate kultuuriväbi perioodil nt. vahetekultuurid suviviljadele, allakülv
- 4) Muldade rikastamine orgaanikaga nt sõnnik halljasvõetis, käartamisjääk (digestaat), biosüsi
- 5) Kuivatati lisavõimsus
- 6) Maaparandussüsteemid

• PERMAKULTUUR

- 1) Talvekatted viinapuudele
- 2) Vihmutamine öökülmakahjustuse ärahoidmiseks
- 3) Rahekaitsesõrgud
- 4) Tiikkastmissüsteemid

Jäigi meie tegevusi:
www.agriadapt.eu



Projekti kaasrahastab Euroopa Komisjoni LIFE programm

Embrüote soo määramine enne siirdamist kindlustab lehmvasikate sünni



Monika Nõmm, Mariiin Ivask, Hannelore Kiver, Andres Valdmann, Ülle Jaakma
EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, tõuaretuse ja biotehnoloogia osakond

Sissejuhatus

Tänapäeval plimäärimises üha rohkem kasutusel olevad biotehnoloogilised meetodid aitavad parandada sigivusega seotud näitajaid ning suurendavad oluliselt sündivate emasjäredate hulka. Suurendamiseks emaste vasikate arvu, on seemendusel võimalik kasutada suguselekteeritud spermata. Samas spermide selekteerimine soo järgi kahjustab neid ning on aegandudev ja kulukas protseduur, tõstes ka märgatavalt spermadoosi hinda. Kasutades suguselekteeritud spermata katseklassi viljastamisel, on võimalik ühe doosiga viljastada suurem hulk munarakke kui kunstlikul seemendamisel, kuid katseklassi tingimustes on suguselekteeritud sperma viljastamisefektiivsus tavaspermaast oluliselt madalam. Tavasperma kasutamisel katseklassi viljastamisel on aga saadud embrüoteid 60% pigem isased ja vaid 40% emased.

Eesti Maaülikoolile kuuluv Märga katsefarmis aastatel 2016-2017 (seisuga 31.10.2017) tavaspermaga tehtud seemenduse tulemusena sündinud vasikatest oli lehmikuid 36,6% (100/273). Karja taastootmise parandamiseks otsustati osaliselt hakata kasutama suguselekteeritud spermata. Suguselekteeritud spermaga oli tiinestumine 28,6%. Võrdluseks, samal perioodil oli kogu farmi tiinestumisindeks 1,9 (tiinestatavad seemendusi oli 51%).

Eesmärgid

Antud töö eesmärgiks oli kirjeldada *in vitro* toodetud embrüotest biopsia võtmise meetodikat soo määramiseks, et oleks võimalik siirata retsipiendile soovitud sugupoolega embrüo.

1. munarakkude aspiratsioon munasarjast

2. IVM

3. IVF

4. embrüo biopsia

5. PCR

6. PCR tulemuste visualiseerimine

7. embrüote kasvatamine üksikut tilkades

8. soovitud soost embrüotid

Tabel 1. Erinevast soost embrüote arv vile erineva eesti holsteini tõugu pulli lõikes.

Testitud		Pull	Emasised (%)	Isased (%)
1	20	7 (35)	13 (65)	
2	20	5 (25)	15 (75)	
3	19	5 (26.3)	14 (73.7)	
4	13	3 (23.1)	10 (76.09)	
5	13	9 (69.2)	4 (30.8)	
Kokku (%)		85	29 (35.7)	56 (64.3)

Sigimise biotehnoloogia tööruumas tehtud katseklassi embrüote toomisel biopsieeriti 141 embrüot, nendest arenes kokku 38 blastotsüsti (27%). Katseklassiembrüotid toodeti vile erineva pulliga. Kokku suguselekteeriti 85 embrüot, kellest 29 (34%) olid emased ja 56 (67%) olid isased.

Kokkuvõte

Tuginedes Märga katsefarmis sündinud vasikate ebaproportsionaalselt soolisele suhtele, seadime üles katse, mille eesmärgiks oli vaadata katseklassi embrüote soolist proportsiooni kasutades *in vitro* viljastamisel tavaspermat. Saadud tulemuste põhjal on võimalik väita, et embrüote biopsieerimine, soo määramine ja ainult emaste embrüote siirdamine retsipiendile on üks võimalikest tehnoloogiatest, mida on võimalik kasutada lisaks kunstlikule seemendusele, kui farmis on soov saada ülekaalukalt kindlasti soost järglasi.



SEARMET
Scientific Excellence in Animal Reproductive
Medicine and Embryo Technology

EMÜ Estonian University of Life Sciences

Table of contents

Healthy food

- 13 • **Tackling food fraud. Possibilities for identifying the origins of honey and other foods**
Riin Rebane
- 15 • **A guide to determining the shelf life of food**
Mati Roasto, Katrin Laikoja
- 19 • **Application of the sous vide method in food technology**
Kristi Kerner, Raili Saar
- 25 • **Microbiological Challenge Testing of Food Products**
Julia Koskar
- 28 • **Honey poisons**
Tõnu Püssa
- 35 • **A comparison of antibacterial and antioxidative properties of different plants**
Piret Raudsepp, Dea Anton, Kadriin Meremäe, Karmen Kapp, Tõnu Püssa, Mati Roasto
- 41 • **With food packaging or not? And which one?**
Uno Mäeorg
- 42 • **State-of-the-art demands for the contemporary development of health-promoting foodstuffs**
Merle Rätsep

Healthy animal

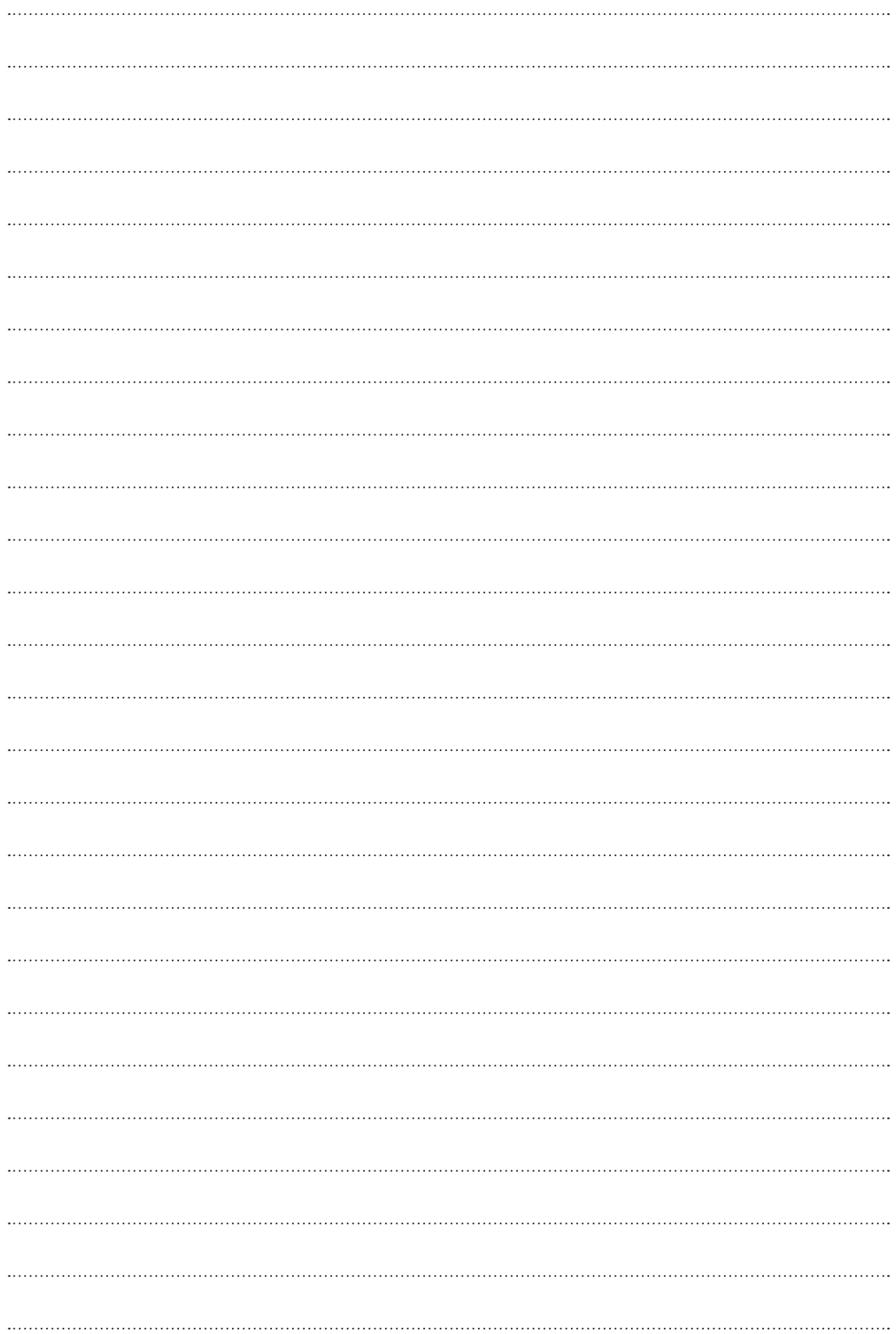
- 45 • **The use of antibiotics in aquaculture**
Priit Päck
- 48 • **Serological survey of porcine circovirus 2 in wild boars in Estonia**
Tõnu Järveots, Arvo Viltrop, Tiiu Saar
- 50 • **Analysing insect communities on pig farms to estimate the presence and abundance of potential vectors for African swine fever**
Margret Jürison, Lea Tummeleht, Julia Jeremejeva, Olavi Kurina, Arvo Viltrop
- 52 • **Domestic pig African swine fever outbreaks, association of incidences with cases in wild boar, and hunting and logging intensity**
Tarmo Niine, Imbi Nurmoja, Arvo Viltrop

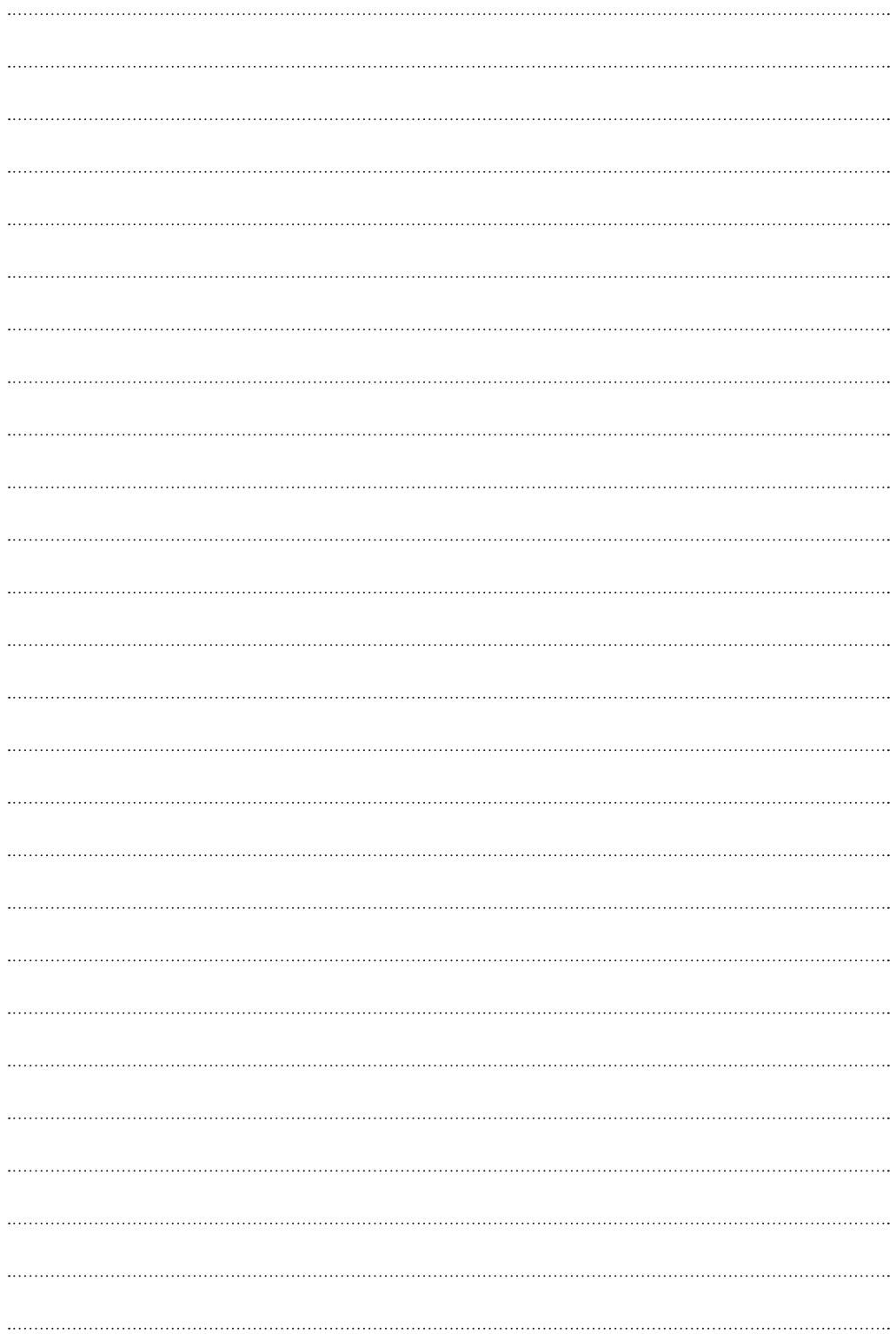
- 57 • **Factors affecting fermentation quality of maize silage**
Andres Olt, Janar Tänak, Olav Kärt
- 65 • **The effect of intraruminal monensin control release capsule on blood biomarkers pre- and postpartum in dairy cows**
Priit Karis, Lauri Post, Katri Ling, Hanno Jaakson, Merike Henno, Jaak Samarütel, Meelis Ots
- 69 • **LIFE AgriAdapt “Sustainable adaptation of typical EU farming systems to climate change” project activities in the first phase**
Ragnar Leming, Allan Kaasik, Eha Kruus, Enn Lauringson, Priit Põldma
- 71 • **The effects of calving complications, ill health and cytological endometritis on resumption of luteal activity, fertility and culling in Estonian Holstein cows**
Merle Valdmann, Jevgeni Kurõkin, Gret-Kristel Mällo, Andres Valdmann
- 76 • **Growth dynamic, feed intakes and feed conversion of Estonian Quail chicks in relation to the hatching weight and rearing aspects of male quail broilers**
Aleksander Lember, Mirjam Vallas, Anneli Naadel, Irje Nutt, Janek Prits
- 86 • **The PRNP marker-based scrapie resistance monitoring in sheep**
Erkki Sild, Sirje Värv, Haldja Viinalass
- 93 • **Adipose tissue oxylipins with reference to body lipid reserves and insulin resistance in dairy cows Elaboration and optimisation of laboratory methods**
Maksim Runin, Katri Ling, Hanno Jaakson, Tõnu Püssa, Meelis Ots
- 96 • **African swine fever virus DNA detected in insects collected from an infected pig farm**
Reet Herm, Lea Tummeleht, Margret Jürison, Annika Vilem, Arvo Viltrop
- 98 • **Embryo sex determination before transfer ensures the birth of a female calf**
Monika Nõmm, Marilin Ivask, Hannelore Kiiver, Andres Valdmann, Ülle Jaakma
- 101 • **Culling reasons on the best Estonian dairy farms**
Alo Tänavots, Heli Kiiman, Tanel Kaart, Maris Pihlapuu
- 110 • **Elaboration of the starter feed for calves to promote performance, health and digestive tract development**
Kristiina Märs, Ann Nõmm, Tanel Kaart, Meelis Ots

Nimeloend

Dea Anton	Olav Kärt	Merle Rätsep
David Arney	Katrin Laikoja	Raili Saar
Priit Elias	Enn Lauringson	Tiiu Saar
Riho Gross	Aleksander Lember	Jaak Samarütel
Merike Henno	Ragnar Leming	Erkki Sild
Reet Herm	Katri Ling	Toomas Tiirats
Marilyn Ivask	Kadrin Meremäe	Lea Tummeleht
Ülle Jaakma	Gret-Kristel Mällo	Janar Tānak
Hanno Jaakson	Kristiina Mārs	Alo Tānavots
Julia Jeremejeva	Anneli Naadel	Andres Valdmann
Ivi Jõudu	Tarmo Niine	Merle Valdmann
Tõnu Järveots	Imbi Nurmoja	Mirjam Vallas
Margret Jürison	Irje Nutt	Haldja Viinalass
Tanel Kaart	Ann Nõmm	Annika Vilem
Allan Kaasik	Monika Nõmm	Arvo Viltrop
Piret Kalmus	Andres Olt	Sirje Vārv
Karmen Kapp	Meelis Ots	
Priit Karis	Peep Piirsalu	
Marko Kass	Maris Pihlapuu	
Kristi Kerner	Lauri Post	
Heli Kiiman	Janek Prits	
Hannelore Kiiver	Priit Pöldma	
Mereli Kivi	Priit Pākk	
Julia Koskar	Tõnu Pūssa	
Eha Kruus	Piret Raudsepp	
Olavi Kurina	Riin Rebane	
Jevgeni Kurõkin	Mati Roasto	
Liis Käosaar	Maksim Runin	

A series of 25 horizontal dotted lines spanning the width of the page, intended for writing.





A series of 20 horizontal dotted lines spanning the width of the page, providing a guide for handwriting practice.



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa Investeeringud
maapirkondadesse

ISBN 978-9949-629-23-7



9 789949 629237