



XXVIII (1) : 1–60 (2017) : p-ISSN 1024-0845 e-ISSN 2228-4893

Kaastööde esitamiseks ja vabaks juurdepääsuks külastage: <http://agrt.emu.ee>
For online submission and open access visit: <http://agrt.emu.ee/en>

AGRAARTEADUS

JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE



J Agric Sci
Vol. 28 No. 1
pp 1–60
Estonian Academic
Agricultural Society
Tartu, Estonia
June 2017

Аккадеемилісе Пõllumајандусе Селтсі вәлјаанне
Tartu 2017

Toimetuskolleegium / *Editorial Board*

Peatoimetaja / *Editor-in-chief*

Alo Tänavots Estonian University of Life Sciences

Toimetajad / *Editors*

Maarika Alaru Estonian University of Life Sciences

David Arney Estonian University of Life Sciences

Tanel Kaart Estonian University of Life Sciences

Marko Kass Estonian University of Life Sciences

Evelin Loit Estonian University of Life Sciences

Toomas Orro Estonian University of Life Sciences

Oliver Sada Estonian University of Life Sciences

Ants-Hannes Viira Estonian University of Life Sciences

Rahvusvaheline toimetuskolleegium / *International Editorial Board*

Berit Bangoura University of Leipzig, Institute of Parasitology, Germany

Ants Bender Jõgeva Plant Breeding Institute, Estonia

Gunita Dekšne Institute of Food Safety, Animal Health and Environment -
"BIOR", Latvia

Margareta Emanuelson Swedish University of Agricultural Sciences

Martti Esala Natural Resource Institute Finland, Luke

Marek Gaworski Warsaw University of Life Sciences, Poland

Csaba Jansik Natural Resource Institute Finland, Luke

Aleksandrs Jemeljanovs Latvia University of Agriculture

Olav Kärt Estonian University of Life Sciences

Hussain Omed Bangor University, UK

Sven Peets Harper Adams University, UK

Pirjo Peltonen-Sainio Natural Resource Institute Finland, Luke

Jan Philipsson Swedish University of Life Sciences

Vidmantas Pileckas Lithuanian University of Health Sciences

Jaan Praks Estonian University of Life Sciences

Baiba Rivza Latvia University of Agriculture

Mart Sörg Tartu University, Estonia

Rein Viiralt Estonian University of Life Sciences

Abstracted / indexed: AGRICOLA, AGRIS, CABI, CABI Full Text, DOAJ, EBSCO

p-ISSN: 1024-0845 **e-ISSN:** 2228-4893

Väljaandmist toetab Eesti Maaülikool / Supported by Estonian University of Life Sciences

Trükk / Print: Eesti Ülikoolide Kirjastus OÜ

Kaanepilt / Cover image by 3lian.com

AGRAARTEADUS

2017 ♦ XXVIII ♦ 1

Väljaandja:	Akadeemiline Põllumajanduse Selts
Peatoimetaja:	Alo Tänavots
Tehniline toimetaja:	Irje Nutt
Aadress:	Kreutzwaldi 1, 51014 Tartu
e-post:	jas@emu.ee
www:	http://aps.emu.ee, http://agrt.emu.ee

Agraarteaduses avaldatud teaduspublikatsioonid on retsenseeritud

SISUKORD

TOIMETUSE TEADAANNE	4
TEADUSARTIKLID	
<i>P. Elias, E. Songisepp, A. Veskioja, K. Rammul</i> Ülevaade: Biokirme kui oluline tegur piima ja piimatoodete saastes termotolerantsete bakteritega	5
<i>K. Hiisaar, V. Eremeev, I. H. Williams</i> Kartulimardika (<i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say) populatsiooni arvukuse prognoosi võimalikkus Eestis	13
<i>J. Jeremejeva, T. Orro, K. Kask</i> Lühiartikkel: PGF2 α ja parenteraalselt manustatava tseftofuuri kasutamine poegimisjärgsete emakapõletike ravis lüpsilehmadel	19
<i>M. Roasto, K. Meremäe, T. Kramarenko, M. Mäesaar, M. Kuningas</i> <i>Listeria monocytogenes</i> 'e levimus valmistoidus	25
<i>B. Winarto, M.P. Yufdy</i> Establishment of <i>in vitro</i> propagation protocol of <i>Gerbera jamesonii</i> Bolus ex hook f.: explant and media selection to plantlet acclimatisation	32
KROONIKA	
<i>S. Tõlp</i> Ülo Oll – 90	41
<i>O. Kärt</i> Õpilased professor Ollist	43
<i>A. Lember</i> Professor Ülo Olli meenutades	45
<i>A. Lüpsik</i> Meenutusi professor Ülo Ollist	48
<i>A. Rohtla</i> Meenutusi Ülo Ollist	49
<i>O. Saveli</i> Professor põllumajandusteaduste doktor Ülo Olli esimesed sammud	52
<i>S. Tõlp</i> Ülo Oll ja Räni katselaut	54

JUUBELID

<i>O. Sada</i>	
Boris Reppo – 80	55
<i>A. Bender</i>	
Heino Lõiveke – 75	56
<i>H. Tikk</i>	
Matti Piirsalu – 70	57
<i>A. Tänavots, H. Peterson, H. Pärtma</i>	
Heli Kiiman – 60	58

IN MEMORIAM

<i>E. Leedu</i>	
Ignat Rooma – <i>In memoriam</i>	59

MÄLESTUSPÄEVAD

<i>O. Saveli</i>	
Meinhard Karelson – 100	60

JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE

2017 ♦ XXVIII ♦ 1

Published by:	Academic Agricultural Society
Editor in Chief:	Alo Tänavots
Technical Editor:	Irje Nutt
Address:	Kreutzwaldi 1, 51014 Tartu,
e-mail:	jas@emu.ee
www:	http://aps.emu.ee , http://agrt.emu.ee

Scientific publications published in *Agraarteadus* are peer-reviewed

CONTENTS

EDITORIAL	4
RESEARCH ARTICLES	
<i>P. Elias, E. Songisepp, A. Veskioja, K. Rammul</i> Review: Biofilm as a major factor in contamination of milk and dairy products with thermoduric bacteria	5
<i>K. Hiisaar, V. Eremeev, I. H. Williams</i> The reliability of colorado potato beetles (<i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say) population density predictions based on phenological and overwintering data	13
<i>J. Jeremejeva, T. Orro, K. Kask</i> Short Communication: PGF2 α and parenteral administration of ceftifur as a treatment of postpartum uterine inflammations in dairy cows	19
<i>M. Roasto, K. Meremäe, T. Kramarenko, M. Mäesaar, M. Kuningas</i> <i>Listeria monocytogenes</i> prevalence in ready-to-eat food products	25
<i>B. Winarto, M.P. Yufdy</i> Establishment of <i>in vitro</i> propagation protocol of <i>Gerbera jamesonii</i> Bolus ex hook f.: explant and media selection to plantlet acclimatisation	32

Professor ÜLO OLL

Agraarteaduse toimetis pühendab 2017. aasta esimese numbriloomakasvatusteadlasele professor Ülo Ollile, kel tänavu oleks täitunud 90. juubel. Ü. Oll oli *Agraarteaduse* peatoimetaja aastatel 1990–1997. Lisaks ilmus tema eestvedamisel *Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi Toimetiste* esimesed kaks numbrit 1996. aastal. Professori kaasaegsed meenutavad käesolevas numbris hinnatud õppejõu ja toimeka kolleegi elu ja teadustööd. Meenutusi lugedes on taaskord põhjust tõeada, et meie keskel on olnud silmapaistev professor, kelle mõju ulatub ka aastate taha. Viljaka autorina ilmus professori sulest ligi 600 teaduslikku ja populaarteaduslikku kirjutist, sealhulgas arvukalt õpikuid, käsiraamatuid ja monograafiaid. Nii mõndagi tema teost refereeritakse tänaseni. On ilmselt raske üle hinnata tema panust ajakirja peatoimetajana *Agraarteaduse* ilmumise taastamisele sõjaeelse ajakirja *Agronomia* järglasena. Lugupeetud professori eeskuju tööka toimetajana on kandunud ka tänasesse päeva, sest tema töökusega loodud hea maine on ajakirjal endisel olemas. *Agraarteaduse* toimetis on noorenenu ning professor jälgedes astuvad aktiivselt uue põlvkonna põllumajandusteadlased. Loodetavasti on tänane toimetis suutnu hoida järjepidevust ja professori unistust sisukast ja kõrgetasemelisest emakeelsest erialaajakirjast.

Marko Kass

Agraarteaduse toimetuse liige ja seltsi president

The editorial board of *Agraarteadus / Journal of Agricultural Science* will dedicate the first issue of 2017 to Professor Ülo Oll who would have celebrated his 90th jubilee this year. Ü. Oll (1927–1997) was the editor-in-chief of this journal from 1990 to 1997. In addition, he was the editor of the first volume of the Transactions of the Estonian Academic Agricultural Society in 1996. Contemporaries of Professor Oll look back on the life and successful career of an outstanding teacher and colleague in the current issue. Reading the memories of his colleagues, there is good reason to record that the legacy of this prominent Professor remains with us. As a productive author, Professor Oll published nearly 600 scientific and popular science publications, including a large number of textbooks and monographs. And many of these continue to be referenced today. It is difficult to overestimate his contribution as editor-in-chief to the re-establishment of the journal in the early 1990's. The example of Professor Oll and his hard-working attitude has contributed to the good reputation of the journal established by his efforts. The editorial board of *Agraarteadus / Journal of Agricultural Science* has been rejuvenated over the past few years, and an active new generation of agricultural scientists are following in Professor Oll's footsteps. It is hoped that today's editorial board will be able to carry on the consistency and Professor Oll's dream of high quality content, and that the journal will be numbered among the high-level journals in agricultural sciences.

Marko Kass

Member of the editorial board and president of the Estonian Academic Agricultural Society

Agraarteadus
1 * XXVIII * 2017 5–12



Journal of Agricultural Science
1 * XXVIII * 2017 5–12

Ülevaade: BIOKIRME KUI OLULINE TEGUR PIIMA JA PIIMATOODETE SAASTES TERMOTOLERANTSETE BAKTERITEGA

Review: BIOFILM AS A MAJOR FACTOR IN CONTAMINATION OF MILK AND DAIRY PRODUCTS WITH THERMODURIC BACTERIA

Priit Elias, Epp Songisepp, Andre Vesikioja, Kadi Rammul

OÜ Tervisliku Piima Biotehnoloogiate Arenduskeskus
Kreutzwaldi 1, 51014 Tartu

Saabunud: 01.06.17
Received:
Aktsepteeritud: 20.06.17
Accepted:

Avaldatud veebis: 20.06.17
Published online:

Vastutav autor: Priit Elias
Corresponding author:
e-mail: priit.elias@tptak.ee

Keywords: biofilm, thermophilic
bacteria, milk and dairy products.

Link: [http://agrt.emu.ee/pdf/
2017_1_elias.pdf](http://agrt.emu.ee/pdf/2017_1_elias.pdf)

DOI: [http://dx.doi.org/
10.15159/jas.17.05](http://dx.doi.org/10.15159/jas.17.05)

ABSTRACT. The primary source of thermophilic bacteria for contamination of milk and dairy products is raw milk. Contamination sources of raw milk are the surface of udder, milking-, cooling- and storage equipments. Inadequate cleaning and storage of milking equipment may cause formation of biofilm on the surfaces which are in contact with milk.

Thermophilic bacteria are divided on the basis of their physiological characteristics from thermophilic, mesophilic and psychrophilic bacteria. Thermophilic bacteria in biofilm have favourable conditions for reproduction. Bacteria in biofilm are much more resistant to temperatures and chemicals used on cleaning of equipment.

Characteristics of bacteria cells, the cell-surface properties and the properties of fluid suspending bacteria influenced binding of bacteria in biofilm formed on the surface of the equipment.

Outgrowth of thermophilic bacteria and contamination of processed milk take place from biofilm formed on the surfaces of regeneration and cooling sections of pasteurizers and from biofilms formed on the surfaces of separators and buffer tanks, which were in contact with milk.

Thermophilic bacteria in raw milk undergo the necessary heat treatment and after it, reproducing in biofilms which formed on the surfaces of equipment, they can turn now to the product. Thermophilic bacteria have often negative impact quality of dairy products.

© 2017 Akadeemiline Põllumajanduse Selts. Kõik õigused kaitstud. 2017 Estonian Academic Agricultural Society. All rights reserved.

Sissejuhatus

Termotolerantseid baktereid nagu *Bacillus* spp., *Microbacterium* spp., *Micrococcus* spp., *Clostridium* spp. jt võib leida paljudest piimatoodetest nagu joogipiim, koor, juust, piima- ja vadaku pulbrid. Kui nende kõrge arv esineb toodete valmistamisel kasutatavates lisandites, milleks võivad olla näiteks suhkur, jahu, maitseained, tõstavad needki veel lisaks olemasolevatele termotolerantsete bakterite arvu toodetes.

Termotolerantseteks bakteriteks nimetatakse mikroorganisme, mis jäävad ellu pastöriseerimisel, kuid ei kasva pastöriseerimistemperatuuril (Frank jt, 1993).

Termotolerantsete bakterite hulgas on nii eoseid moodustavaid kui ka eoseid mittemoodustavaid liike. Oma termoresistentsuse tõttu on nad vastupidavad toor-

me kuumtöötlemisprotsessides, moodustades toiduainetega kokkupuutuvate seadmete pindadel biokirmeid ja võivad nendes koguni paljuneda. Kuna nad on kuumtöötlemisele suhteliselt hästi vastupidavad, siis teatud arv neist läbib toodete valmistamisel toorme töötlemisprotsessi ja nii lähevad nad sageli märkimisväärses hulgas edasi ka valmistoodetesse.

Termotolerantsete bakterid võivad kõrge saastatuse korral kutsuda esile toidu riknemisi, kuid üldjuhul ei kutsu esile haigestumisi ega produtseeri toksine (välja arvatud mõned erandid). Toodete nõuetekohasel säilitamisel ja käsitlemisel nad üldjuhul ei paljune ja pikemaajalisel säilitamisel nende arv järk-järgult väheneb.

Käesolevas artiklis antakse ülevaade termotolerantsete bakterite olemusest, nende jaotuvusest vastavalt kasvu temperatuurile, võimest moodustada piimaga

kokkupuutuvate seadmete pindadel biokirmit. Lisaks toodule kirjeldatakse veel bakterite paljunemist biokirmes ning bakterite sattumist sealt erinevatesse piimatoodetesse.

Ülevaade kirjandusest

Termotolerantsete bakterite esmaseks allikaks piimatoodetesse sattumisel on toorpiim. Aseptiliselt lüpsitud piim sisaldab keskmiselt $< 10^3$ pmü ml⁻¹ mikroobi ja kui piim puutub kokku pärast lüpsi jahutusel ja säilitusel saastunud keskkonnaga, võib mikroobide sisaldus tõusta $> 10^5$ pmü ml⁻¹, mis on kindlasti ebapiisava hügieenitaseme näitaja (Şenel, Gürsoy, 2014). Saastumine võib toimuda piimanäärme, udara ja nisade pindadelt, lüpsi- ja jahutuseadmetelt ning säilitustankist. Paljudele saastest pärit olevatele bakteritele on piim soodsaks toite- ja kasvukeskkonnaks. Piimast saavad nad vastavalt toitumistüübile kasutada ainevahetuseks ja paljunemiseks vajalikke valke, rasvu, karbohidraate, mineraalaineid, vitamiine jne.

Kõrgekvaliteedilise toorpiima mikroobide sisaldus peaks olema $< 10\,000$ pmü ml⁻¹. Pastöriseerimisel enamus mikroobe häviv, kuid osa neist jäävad eluvõimelisteks ja neid nimetataksegi termotolerantseteks. Eeldatakse (Angula jt, 1989), et ligikaudu 4% piima üldarvust moodustavad termotolerantsed bakterid. Võttes aluseks mikroobide füsioloogilisi omadusi võidakse termotolerantseid baktereid jaotada järgmistesse kategooriatesse (Gleeson jt, 2013), (tabel 1):

1. Termofiilsed termotolerandid. Nende kasvu optimaalne temperatuur on 50–55 °C, kuid nad võivad kasvada ka temperatuuril 40–60 °C. Nad võivad kasvatada toorme töötlemise eelkuumutuse astmetes ja nende arv võib suurendada nii järgneval töötlusel kui ka pärast töötlust toodete valmistamisel.

2. Mesofiilsed termotolerandid. Nende kasvu optimaalne temperatuur on ~30 °C, kuid nad võivad kasvada ka vahemikus 5–50 °C. Nende kasvu võib esineda nii farmis piima ebapiisaval jahutusel kui ka hilisemal töötlusel. Esineb nii spore moodustavaid kui ka spore mitte moodustavaid baktereid, mille hulka kuulub *Bacillus*'te, *Micrococcus*'te, *Microbacterium*'i, *Enterococcus*'te, *Streptococcus*'te ja *Arthrobacter*'i esindajaid (tabel 2).

3. Psührofiilsed termotolerandid. Nad võivad paljuneda piimas alates külmumistemperatuurist kuni temperatuurini 25 °C. Seega termotolerantsed psührofiilid on võimelised taluma pastöriseerimist, kasvama piima külmumisele lähedastel temperatuuridel nii toorpiima tankis kui ka töödeldud tootes ja produtseerima piima kui neile sobivasse keskkonda proteolüütilisi ja lipolüütilisi ensüüme. Nad osalevad näiteks pastöriseeritud piima säilivusaja vähenemises või põhjustavad juustude hilist paisumist ja kibedat ebameeldivat maitset (Megha, Annadurai, 2014; Hantsis-Zacharov, Halpern, 2007).

Piimast isoleeritud termotolerantsete bakterite hulka kuuluvad spore moodustavatest liikidest *Bacillus* spp., *Clostridium* spp. *Sporolactobacillus* spp. jt ning spore mittemoodustavatest *Micrococcus* spp., *Streptococcus*

spp., *Microbacterium*'i jt liigid (Chambers, 2002; Frank jt, 1993; Yangida jt, 1987).

Tabel 1. Termotolerantsete termofiilsete, mesofiilsete ja psührofiilsete bakterite kasvu temperatuuride vahemikud (Gleeson jt, 2013)

Table 1. Growth temperature intervals of thermotolerant thermophilic, mesophilic and psychrophilic bacteria

Bakterite grupp Group of bacteria	Kasvu temperatuur, °C Growth temperature, °C		
	miinimum minimum	maksimum maximum	optimum optimum
Termofiilsed (soojalembelised) Thermophilic	40	60	50–55
Mesofiilsed (möödukad) Mesophilic	5	50	30–37
Psührofiilsed (külmalembelised) Psychrophilic	0 või vähem	25	≤ 20

Kõikides toorpiima proovides jäid Chambers'i (2002) järgi elulevateks pastöriseerimisel *Microbacterium lacticum* ja bakterite spoorid. *Micrococcus* spp. olid vähem vastupidavamad ja ainult 1–10% *Alcaligenes tolerantsi* tüvedest jäid eluvõimelisteks (Chambers, 2002).

Tabel 2. Mikroobide perekonnad, mis taluvad pastöriseerimist temperatuuril 63 °C, 30 min (Chambers, 2002)

Table 2. Genera of microbes which withstand pasteurization at 63 °C, 30 min. (Chambers, 2002)

Termotolerantsete bakterite perekonnad ¹ Genera of thermotolerant bacteria	Psührofiilsete termotolerantsete bakterite perekonnad ² Genera of psychrophilic thermotolerant bacteria
<i>Microbacterium</i>	<i>Acinetobacter-Moraxella</i>
<i>Micrococcus</i>	<i>Flavobacterium</i>
<i>Bacillus spores</i>	<i>Enterobacter</i>
<i>Clostridium spores</i>	<i>Alcaligenes</i>
<i>Alcaligenes</i>	<i>Bacillus</i>
	<i>Arthrobacter</i>

¹ Elulevad pärast pastöriseerimist 63 °C, 30 min / Living after pasteurization 63 °C, 30 min.

² Nähtav kasv temperatuuril 5–7 °C, kasul 7–10 päeva / Visible growth at 5–7 °C, 7–10 days

Marth ja Steele (2001) märgivad oma uuringutes samuti, et piimatoodetes esinevatest termotolerantsetest moodustavad enamiku *Bacillus*'te, *Microbacterium*'i, *Micrococcus*'te, *Enterococcus*'te, *Lactobacillus*'te ja *Corynebacterium*'i liigid. Piimatoodete valmistajad pööravad erilist tähelepanu sulfitide redutseerivatele klostriididele, psührofiilsetele termotolerantidele, *Bacillus cereus*'ele ja *Bacillus licheniformis*'ele, kui olulistele toodete riknemist põhjustavatele mikroobidele. Samas osa neist võivad olla ka potentsiaalsed toidupatogeensed. Angula jt (1989) järgi oli kõige sagedasem esineja piimas ja piimatoodetes *Bacillus licheniformis*. Märkimisväärselt harvem märgiti aga eelkõige tootmisriistadelt pärinevat *Bacillus cereus*'t. Samas mikrokokkide ja *Microbacterium*'i liikide arv seadmetele moodustunud biokirmes võib ületada 5×10^4 pmü/cm². Angula jt (1989) eeldavad, et ligikaudu 4% piima mikroobide üldarvust moodustavad termotolerantsed bakterid.

Bacillus cereus on grampositiivne, kepikujuline, spore moodustav, peritrihiidne liikuv bakter, mis võib kasvada aeroobses või fakultatiivselt anaeroobses

keskkonnas ning talub pastöriseerimist. Suhteliselt raskesti üksteisest eristuvatest kuid *Bacillus cereus*'ga samasse gruppi kuuluvad veel *B. thuringiensis*, *B. mycoides*, *B. weihenstephanensis*, *B. pseudomycoides* ja *B. anthracis*. Nende kõigi optimaalne kasvutemperatuur on 30–37 °C, kuid nad on võimelised kasvama ka temperatuuril vahemikus 4,5–50 °C. Kõik sellesse gruppi kuuluvad, kaasa arvatud *B. cereus*, bakterid on potentsiaalsed toidupatogeendid ja võimelised produtserima peensooles enterotoksiini, kutsudes esile toidumürgistusi. Kõhulahtisus ilmneb üldjuhul siis, kui toit sisaldab 10^5 – 10^7 pmü/g/ml või kui sinna on varem moodustunud toksiine (Granum, 2005). Reinemann jt (2003) märgivad et piimatoodete ohutuse seisukohalt lähtudes, peaks näiteks *B. cereus*'e arv toorpiimas jääma alla 10 pmü ml⁻¹.

Sulfiteid redutseerivad klostriidid on grampositiivsed, anaeroobsed spoore moodustavad bakterid. Klostriidide 12–14 üksteisest raskesti eristuvat erinevat liiki võivad kasvada sõltuvalt liigist temperatuuril vahemikus 3,3–80 °C. Neist sagedamini esinevaks on *Clostridium perfringens*, mida võib leida nii inimese kui ka looma väljaheidetest, mullast, taimedelt kui ka toortoidust. Toorpiim võib saastuda nendega lüpsil nii silost kui ka väljaheidetest. Kõhulahtisuse, iivelduse ja oksendamise põhjuseks võib olla *Clostridium perfringens*'e poolt produtsereeritav tsütotoksiline enetotoksiin, mis ärritab epiteeli rakkude membraane (Aurel, Franciosa, 2002).

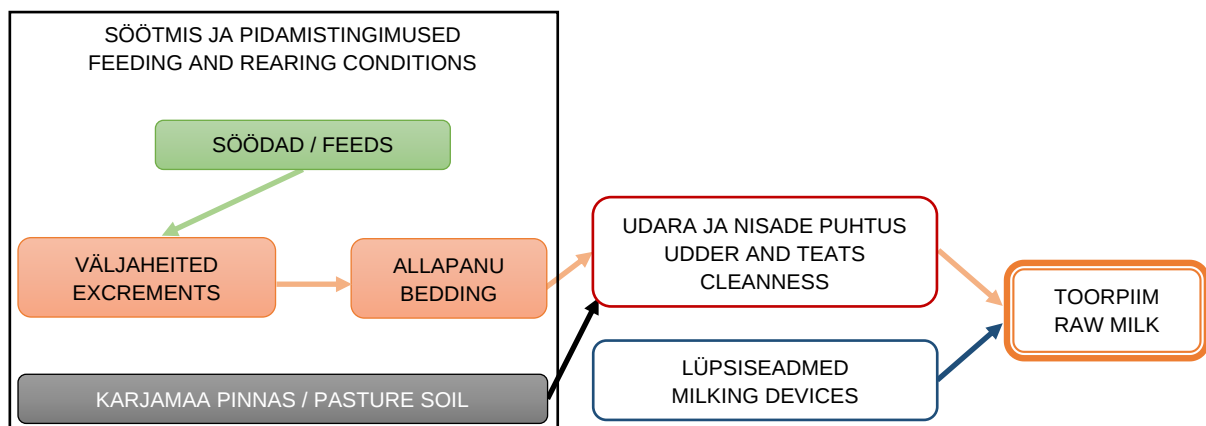
Bacillus licheniformis on grampositiivne, mesofiilne kepi kujuline anaeroobne spoore moodustav bakter ja tema optimaalne kasvu temperatuur on 30 °C (Burgess jt, 2010). Ta on võimeline paljunema ka madalamal temperatuuril kui 15 °C (näiteks 6 °C) ja temperatuuril 55 °C Burgess jt (2010) järgi on ka tema võimeline produtserima inimese tervisele ohtlikke toksiine.

Leitakse (Reinemann jt, 2003), et termotolerantsete bakterite arv peaks toorpiimas jääma alla 100–200 pmü ml⁻¹ ning piima tootmise seadmetel alla 10 pmü cm⁻²

White'i jt, (2001) järgi tekib toorpiima termotolerantsete bakterite arvu tõusul üle 500 pmü ml⁻¹ probleeme selle väärindamisel piimatoodeteks.

Toorpiima termotolerantsete bakterite saasteallikateks võivad olla muld, allapanu, sööt, õhus leviv tolm, vesi; seega kõik, millega võib saastuda eelkõige udar ja selle pind.

Piima bakterite spooride arv karjatamisperioodil sõltub eelkõige udara ja nisade saastumisest mullaga. Mullas veesisalduse suurenemisega kaasneb märkimisväärselt udara saastatus ja seega bakterite spooride sisalduse võimalik suurenemine piimas. Nisade saastumisel mullaga, sisaldas Vissers jt (2007) järgi 33% piimast üle 1000 termotolerantse bakteri spoori liitris, samas söödaga saastumise korral oli ainult 2% piimal selline kõrge spooride arv. Laudaperioodil oli Vissers jt (2007) järgi piima termotolerantsete bakterite oluliseks saasteallikaks söötadest silo, mille bakterite spooride sisaldus võiks kvaliteetse piima tootmisel olla väiksem kui 1000 pmü g⁻¹ ja pH väärtus alla 5,0. Julien jt (2008) kasutades toorpiimast leitud spooride liikide määramisel DNA analüüse leidis, et samu liike oli nii piimas kui ka lehmadele söödavas maisi silos ja tuli järeldusele, et sööt on üks olulisemaid piima spooridega saastumise allikaid. Udara saastumist mõjutab veel allapanu ja sellest tulenev võimalik tolm. Miller jt (2015) leidsid, et mesofiilsete spooride moodustavate termotolerantsete bakterite arv oli madalam saepuru ja liiva allapanul võrreldes põhu või taaskasutusel oleva kuivisõnnikuga, kuna saepuru ja liiv on bakteritele ebasoodsamad keskkonnad võrreldes põhu ja taaskasutusel oleva sõnnikuga. McGuiggan jt (2002) järgi pärinevad siiski enamus toorpiimas leiduvatest termofiilsetest ja mesofiilsetest bakterite spooridest farmist, seal söödetaavast silost, allapanust ja sõnnikust. Olulisteks võimalikeks piima saastajateks tuleb pidada ka lüpsi- ja kogumisseadmeid (Prakash jt, 2007; Gleeson jt, 2013) (joonis 1) lüpsjate hügieenialast vähest koolitust ja tööloa nõuetele mittevastavat sanitaarriietust.



Joonis 1. Toorpiima saasteallikad termotolerantsete bakteritega (Gleeson jt, 2013 järgi)

Figure 1. Contamination sources of raw milk with thermotolerant bacteria (by Gleeson et al., 2013)

Biokirme tootmiseseadmete pindadel ja bakterite eraldumine sellest

Biokirme tekkel roostevabast terasest või mõnest muust materjalist seadmete piimaga kokkupuutuvatele pindadele on oluline pöörata tähelepanu lüpsi- ja piima säilitusseadmete puhastamisele ning nende hoidmisele tööst vabal ajal. Hood ja Zottola (1995) järgi võivad bakterid kinnistuda piima tootmise ja töötlemise keskkonnas piimaga kontaktis olevatele pindadele, kus nad võivad paljuneda, kasutada piimast vajalikke toitaineid, eralduda pindadelt töödeldavasse piima või piimatootesse ja paljuneda seal edasi. Bakteritest pindadel moodustunud biokirme ei koosne ainult bakteritest vaid ka bakterite poolt pinnale produtseeritud rakuvälisest materjalist. Tekib nii ühtlaselt pinda katvaid pakse biokirmeid, mille areng on kestnud päevi või nädalaid, kui ka mikroobidest koosnevaid üksikuid laike või pesi, mille areng on kestnud minuteid või tunde (Lawrence jt, 1995).

Üksikult seostunud bakter on pinnal paljunemise faasis, samas tütarakk, mis on algselt veel küll seotud

pinnale kleepunud emarakuga, eraldub pärast paljunemist mööda pinda voolavasse vedelikku. Nii toimivad näiteks *Rhizobium*'i, *Caulobacter*'i, *Pedomicrobium*'i jt bakterite perekondadesse kuuluvad liigid (Lawrence jt, 1995). Pindadel kasvavaks vormiks võivad olla ka nn pesad. Pärast pinnale kleepunud bakterite mitmeid paljunemisi moodustuvad lõpuks bakterite pesad, mis levides pinnal, katavad kogu pinna ning moodustubki kogu pinda kattev biokirme.

Lawrence jt (1995) märgivad, et bakterite ladestust biokirmesse iseloomustab sigmoidaalne kõver, kus võib eristada kasvu lag faasi, akumulatsiooni faasi ja kasvu püsivat faasi. Bakterite paljunemisega ja nende arvu suurenemisega biokirmes toimub biokirmest ka rakkude eraldumise suurenemine. Biokirme moodustumise kiirus sõltub moodustumisel tekkinud olukorrast. Varustatus toidainetega, bakterite tüüp ja keskkonna voolu kiirus on olulised tegurid biokirme arengul ning bakterite eraldumisel sellest (tabel 3).

Tabel 3. Seadmete pinna ja bakterite elukeskkonna omaduste mõju biokirme tekkele (Hinton, 2003)

Table 3. Influence of equipment surface and environment of bacteria to formation biofilm (Hinton, 2003)

Pinna omadus, bakterite keskkond <i>Property of surface, environment of bacteria</i>	Mõju biokirme tekkele <i>Influence to biofilm formation</i>
Karedus <i>Roughness</i>	Soodustab bakterite kinnistumist ja sadestumist pinnale <i>Promotes bacterial binding and deposition on the surface of equipment</i>
Hüdrofoobsus <i>Substratum hydrophobicity</i>	Kinnistumine sõltub bakterite liigist ja tüvest ning pinna ettevalmistusest <i>Binding of bacteria depends on the species, strains and the preparation of equipment surface</i>
Temperatuur <i>Temperature of the surface</i>	Kinnistumine on kõige aktiivsem kasvu optimaalsel temperatuuril 20–55 °C <i>Binding is most active at the optimum temperature of growth, 20–55 °C</i>
Pinna tüüp <i>Type of substratum</i>	Desinfitseerivate ainete mõju kummil arenevatele biokiledele on väiksem kui roostevaba terasel <i>The efficacy of disinfectants to biofilms developed on rubber is much lower than on stainless steel</i>
Piima koostisosade sade pinnal <i>Precipitate of milk components on the surface</i>	Piimast pinnale sadestunud koostisosad võivad nii inhibeerida kui ka suurendada kinnistumist sõltuvalt bakterite liigist ja piimavalgude olemusest <i>Precipitate of milk components on the surface can inhibit or enhance the attachment of bacteria to surface depending on bacterial species and the nature of the milk protein</i>
Toitained <i>Nutrients</i>	Toitainete piiratud tingimustes suureneb bakterite kinnistumine pinnale / kinnistumine pinnale <i>Under conditions where nutrient concentrations are low, increased attachment to surfaces</i>
Bakterite arv <i>Count of bacteria</i>	Suurem bakterite arv piimas põhjustab ka suurema kinnistunud bakterite arvu pinnal <i>Higher count of bacteria in the milk causes a greater adhered population to the surface</i>
Voolurežiim ehk nihkepinge <i>Flow regime or shear stress</i>	Kinnistumise efektiivsus on pöördvõrdeline nihkepingega <i>Efficiency of binding is inversely proportional to the fluid shear stress</i>
Toor- või pastöriseeritud piim <i>Raw or pasteurized milk</i>	Bakterite kinnistumine toorpiimas on väiksem kui pastöriseeritud piimas, sest toorpiim sisaldab termolabiilseid inhibeervaid immunoglobuliine <i>Binding to surfaces from raw milk is less than that from pasteurized milk</i>

Hinton (2003) märgib, et bakterid võivad eralduda biokirmest nii erosioonil, kestumisel kui ka abrasioonil. Erosioon on biokirme osakeste pidev kadu ja see toimub põhiliselt vedeliku põikejõu mõjul. Paksude biokirmete juures esineb peamiselt kestumine ja siis on osakeste kadu tunduvalt suurem kui erosioonil. Abrasioonil tekib biokirmest osakeste eraldumine põhiliselt osakeste kokkupõrkest ja seda täheldatakse näiteks keevkiht kuivatis. Nii ühel kui teisel juhul toimub pärast bakterite biokirmes paljunemist nende ülekanne tagasi ja sageli juba töödeldud keskkonda. Bakterite eraldumine on aga otseselt seotud biokirme kasvu kiirusega ja tegurid, mis piiravad kasvu, piiravad ka eraldunud bakterite arvu.

Bakterite erinevate liikide interaktsioon biokirmes võib olla kooperatiivne s.o üksteisele kasulik koos eksisteerimine või konkurents kus ühtede suhteline edu tähendab teistele ebaedu. Kooperatiivses suhtes olevatest bakteritest ühed produtseerivad aineid (vitamiine, kasvuaktivaatoreid jt), mis on teistele kasulikud ja kasutatavad (Lawrence jt, 1995). Bakterite vaheline konkurents ressursside ja kleepumiskoha pärast pinnal annab biokirmes ühtedele eelise võrreldes teistega. Domineerivateks osutuvad harilikult kiirema kasvuga ja liikumisvõimega liigid (Hinton, 2003). Biokirmed, mis koosnevad kas bakterite populatsioonide segust või ainult ühest populatsioonist, erinevad üksteisest tiheduse ja püsivuse poolest, kusjuures keskkonna samadel tingimustel on esimesed tihedamad ja püsivamad kui teised (Hinton, 2003).

Tootmiseseadmete pinna ja bakterite elukeskkonna mõju biokirme tekkele

Oluline on teada, milline on seos bakterite biokirme ja seadme pinna vahel, et hinnata kinnistunud ja biokirmes paljunenud bakterite sattumist toiduainetesse. Hintoni järgi (2003) mõjutavad bakterite seostumist seadme pinnale moodustuvasse biokirmesse raku omadused, seadme pinna omadused ja baktereid suspenderiva vedeliku omadused (tabel 3). Parkar jt (2001) leidsid, et termofiilsete streptokokkide raku pinna valkudel oli oluline osa nende kinnitumisvõimes roostevabast terasest seadmete pindadele. Samas termotolerantsete batsillide ja nende spooride hüdrofoobsusel, pinna laengul ja eksopolüsahhariididel ei olnud üksikult võetuna kindlat seost rakkude kinnistumisega seadmete pindadele, kuid koos toimivana seda siiski märgiti (Parkar jt, 2001). *Streptococcus thermophilus*'e juures on üheks kinnistumist seadmete piimaga kokkupuutuvatele pindadele soodustavaks teguriks bakterite poolt produtseeritav bio-pindaktiivne aine (Parkar jt, 2001).

Paksemates biokirmetes kinnistunud bakterite kasv aeglustub, sest vähenevad nii toitainete kui ka hapniku sisaldus. Biokirmeks kinnistunud bakterid on aga vastupidavamad termilisele tötlusele, antibiootikumidele ja desinfitseerivatele ainetele, võrreldes keskkonnas vabalt olevate mikroobidega. Flint jt, (1997) uuringutest selgus, et vabalt elavate *S. thermophilus*'e rakkude täielikuks inaktiveerimiseks kulus 20 ppm naatriumhüpokloriit, kuid kinnistunud bakterid jäid eluvõimelisteks veel 400 ppm juures. Desinfitseerivatele ainetele resistentsust bakteritele mõjutab nii nende kinnistumisel olev seadme pind kui ka moodustunud biokirme vanus. Kummile või plastikule kinnistunud mikroobid vajavad 5–10 korda kõrgemat desinfitseerivate ainet kontsentratsiooni võrreldes roostevaba terasest pinnaga (Krysinski jt, 1992) ja vanemates biokirmetes ilmneb lisaks veel ka eksopolüsahhariidide kaitsev toime (Kumar, Anand, 1998).

Biokirme ja termotolerantset bakterid piima tötlusel toodeteks

Toorpiima saastumine termotolerantsete bakteritega on kindlasti üheks esmaseks teguriks, mis piima järgnevatel töötlemise etappidel bakteritele eluks ja paljunemiseks soodsates tingimustes võib suurendada nende arvu, vähendades samas toodete säileaga ja mõjudes negatiivselt toodete kvaliteedile. Piima tötlusel on pastörisaatori regeneratsiooni või jahutussektiooni pindadele moodustunud biokirme samuti tähtsaks termofiilsete bakterite väljakasvu ja töödeldava piima saastumise allikaks vaatamata sellele, et temperatuur seal on vahemikus 45–60 °C. Töödeldava piima saastumine biokirmest eraldunud bakteritega on seda suurem ja kiirem, mida rohkem on töötlemisele suunatud piimas eelnevalt baktereid ja mida pikem on seadme pidev töö tsükkel (Rademacher jt, 1996).

Piimatoodete termotolerantsete bakterite sisalduse uuringutest selgus (Mane, Gandhi, 2010), et pastöri-

seeritud piim, kohupiim ja lassi (jogurti baasil valmistatud piimatooded) sisaldasid termotolerantseid psührotroofseid baktereid vastavalt 93×10^3 pmü ml⁻¹, 59×10^3 pmü g⁻¹ ja 41×10^3 pmü ml⁻¹, kusjuures nende sisaldus sõltus aastaajast ja piimas oli nende arv kõrgem talvel. Samas kõikide isolaatide optimaalne kasvu temperatuur oli 25 °C (7–37 °C), pH 7 (6–8) ja keedusoola taluvus 0,5–4,0%. Isoleeritustest enamuse moodustasid *Macrococcus*'e *Exiguobacterium*'i ja *Arthrobacter*'i liigid, mis produtseerisid temperatuuril 7 °C proteaase ja hüdrolüüsisid piima valke osaledes seega piimatoodete ebapuhta, kibeda, rääsunud, roiskunud ning pärmimaitse ja lõhna moodustumisel kui ka säileaaja vähenemises (Mane, Gandhi, 2010). Tadesse ja Berhanu (1990) uuringutest selgus samuti, et domineerivateks termotolerantsetest psührotroofsetest piimas olid kokid võrreldes kepikujuliste vormidega. Pastöriseeritud piima mikrofloora koosneb peamiselt toorpiima termotolerantsetest bakteritest, bakteritest toorpiima kokkupuutest saastunud tootmisriistadelt ja saastest pärast pastöriseerimist (Mane, Gandhi, 2010; Tadesse, Berhanu 1990). Termotolerantsete psührofiilsete bakterite kasv jätkub soodsas jahutatud keskkonnas, mõjutades oluliselt joogipiima kui toote säilivust. Moodustub "magus kalgend", kibekas, "pärmine", ebapuhhas, ja rääsunud lõhn (Prakash jt, 2007; Meer jt, 1991). On leitud (Lee Wong, 1998), et termotolerantsete bakterite ja nende spooride arv väheneb töödeldavas piimas, kui alandada separeeritava piima temperatuuri 55 °C-lt 40 °C-ni ning tõsta seadme puhastuse sagedust.

Termofiilsete termotolerantide kasvu ja paljunemist esineb ka membraanidel näiteks piima ultrafiltratsiooni tsedari juustu valmistamisel või vadaku ultrafiltratsiooni vadakuvalkude kontsentreerimisel, kus temperatuur on vahemikus 50–55 °C (Lehmann, 1992). Uurides juustu katkematu valmistamise tsükli leiti (Lehmann jt, 1990), et termotolerantsete bakterite kasvu esines piima pastörisaatori plaatidel, ultrafiltratsiooni seadmes, retentaadi säilitamise puhvertankis (temperatuur 50 °C) ja sooja toorpiima vahetankis (temperatuur 30 °C). Retentaadi vahune pind temperatuuriga <50 °C ja seadmete pindadele tekkinud biokirme on seal termotolerantidele kasvu soodustavaks keskkonnaks. Termotolerantsete bakterite paljunemise pidurdamiseks ja arvu minimeerimiseks, tuleks tõhustada seadmete puhastust ja vähendada vahustust. Termotolerantset bakterid, läbides juustude valmistamise tsükli ja sattudes juustu, võivad tekitada juustudes varajast paisumist, pehmet konsistentsi ja ebameeldivat lõhna ning maitset (Lehmann jt, 1990).

Piima või vadaku koostisosade sadestumine ja biokirme teke pulbrite valmistamisel võib toimuda ka temperatuuril 50–60 °C soojusvahetusseadmete eelsoojenduse, aurustuse ja kontsentratsiooni soojenduse etappidel. Toorme põhiline saastumine termofiilsete termotolerantsete bakteritega toimub eelsoojendussektiooni pindadele moodustunud biokirmest. Hiljem toote vee aktiivsuse vähenedes nende areng pidurdub ja

inhibeerub. Seega toorme töötlemise protsessides toimub termofiilsete termotolerantsete kasv ja pulbrites on nad olemas, kuid kasvu ei toimu (Watterson jt, 2014).

Võidakse arvata, et mikroobid saastest ja nende ensüümid on piima baasil valmistatud pulbrites inaktiivsed, siis nüüd on leitud, et pulbrite riknemist põhjustavad lisaks keemilistele muutustele ka mikroobide termoresistentsete ensüümide baasil toimuvad ensümaatilised reaktsioonid (Chen jt, 2003).

Hintoni (2003) järgi on saastumist termotolerantsete bakteritega piima töötlemisel toodeteks võimalik vähendada kui:

- kasutatav tootmiseseade oleks võimalikult vähe kontaktis tootega,
- minimeerida töötlemisel kasutatava soojusseadme kontaktpindu tootega, kasutades alternatiivseid kuumutustehnoloogiaid;
- vähendada toorpiima termotolerantsete arvu, optimeerida töötlemisprotsessi tingimusi, parandada tööstusseadmete hügieeni ja teha kindlaks kas piim või selle baasil valmistatud toore sobib üldse töötlemiseks;
- tõhustada kontrolli tööstuses tootmistsükli alustamisel, pöörates tähelepanu seadmete disainile.

Termotolerantset bakterid sattudes piima tootmisel toorpiima, läbivad toodete valmistamisel vajaliku termotötluse, säilitavad eluvõime, paljunevad seadmete pindadel tekkivates biokirmetes ja satuvad sealt erinevatesse piimatoodetesse, kus soodsatel tingimustel edasi arenedes võivad kutsuda esile toodete riknemisi.

Kokkuvõte

Termotolerantsete bakterite piimatootesse sattumisel on esmaseks allikaks toorpiim. Selle saastumine võib toimuda alates piimanäärdest, udara ja nisade pindadelt, lüpsi- ja jahutuseadmetelt ning lõpetades säilitustanki ja transpordiga. Termotolerantsete bakterite füsioloogilistest omadustest lähtuvalt jaotatakse nad termofiilseteks, mesofiilseteks ja psührofiilseteks. Piimatoodete valmistajate erilise tähelepanu all on piimatööstuses esinevatest termotolerantsetest bakteritest sulfiteid redutseerivad klostriidid, psührofiilsed termotolerandid, *Bacillus cereus* ja *Bacillus licheniformis* jt.

Biokirme teket roostevabast terasest või mõnest muust materjalist seadmete piimaga kokkupuutuvatele pindadele võib põhjustada lüpsiseadmete ebapiisav puhastamine ja desinfitseerimine ning pikaajaline säilitamine. Biokirmes on termotolerantsetel bakteritel soodsad tingimused kasvuks ja paljunemiseks ning sealt eraldumiseks tagasi uuesti piima. Bakterid biokirmes on palju vastupidavamad nii seadmete puhastamisel kasutatavatele temperatuuridele kui ka desinfitseerimisel kasutatavatele kemikaalidele. Lüpsiseadmete regulaarne puhastamine mineraalsest sademest koos kaasneva nõuetekohase desinfitseerimisega aitab vähendada biokirme teket.

Bakterite raku omadused, raku pinna omadused ja baktereid suspendeeriva vedeliku omadused on märkimisväärsed tegurid, mis mõjutavad bakterite seostumist seadmete pindadele moodustuvatesse biokirmetesse.

Termotolerantsete bakterite väljakasv ja töödeldava piima saastumine leiab aset enamasti pastörisaatori regeneratsiooni ja/või jahutussektsooni pindadele moodustunud biokirmest. Oluline osa, sõltuvalt piimatoodete valmistamisel kasutatavatest tehnoloogilistest protsessidest, on siin ka separaatori, filtratsiooni ja puhvermahutite piimaga kokku puutuvatel pindadel tekkinud biokirmetel.

Termotolerantset bakterid sattudes piima tootmisel toorpiima, läbivad toodete valmistamisel vajaliku termilise tötluse. Piima töötlusel toodeteks moodustub sageli selleks kasutatavatel seadmete pindadel biokirme, millest bakterid pärast paljunemist eralduvad ja satuvad toodetesse ning mõjutavad negatiivselt nende kvaliteeti.

Tänuavaldus

Töö on teostatud Tervisliku Piima Biotehnoloogiarenduskeskuse OÜ poolt projekti HEALTH FOOD nr EU 48686 raames.

Huvide konflikt / Conflict of interests

Autor kinnitab artikliga seotud huvide konflikti puudumist. The author declares that there is no conflict of interest regarding the publication of this paper.

Autorite panus / Author contributions

Kõigil autoritel oli võrdne panus artikli tegemisel ja koostamisel. All authors had an equal contribution to making and compilation of the article.

Kasutatud kirjandus

- Angula, L., Lorenzo, A., Riveiro, M. 1989. Isolation and identification of thermophilic flora of raw cow's milk from the province of Pontevedra. Modern microbiological Methods for Dairy Products. – IDF special issue 8901, Brussels, pp. 122–128.
- Aureli, P., Franciosa, G. 2002. *Clostridium* spp. In: Encyclopaedia of Dairy Sciences (eds. H. Roginski, J.W. Fuquay and P.F. Fox). – London, United Kingdom, pp. 456–463.
- Burgess, S.A., Lindsay, D., Flint, S.H. 2010. Thermophilic bacilli and their importance in dairy processing. – International Journal of Food Microbiology, 144:215–225.
- Chambers, J.V. 2002. The microbiology of raw milk. In: Dairy microbiology handbook, 3rd ed. (ed. R.K. Robinson). – USA, pp. 39–90.
- Chen, L., Daniel, R.M., Coolbear, T. 2003. Detection and impact of protease and lipase activities in milk and milk powders. – International Dairy Journal, 13:255–275.

- Frank, J.F., Christen, G.L., Bullerman, L.B. 1993. In Standard Methods for the examination of Dairy Products, 16th ed. (ed. R.J. Marshall). – American Public Health Association, Washington DC, pp. 271–286.
- Granum, P.E. 2005. *Bacillus cereus*. In: Foodborne Pathogens: Microbiology and Molecular Biology (eds. P. Fratamico, A. Bhunia and J. Smith). – Caister Academic Press, Norfolk, United Kingdom, pp. 409–420.
- Gleeson, D., O'Connell, A., Jordan, K., 2013. Review of potential sources and control of thermophilic bacteria in bulk-tank milk. – Irish Journal of Agricultural and Food Research, 52:217–227.
- Flint, S., Brooks, J., Van Den Elzen, H., Bremer, P. 1997. Biofilms in dairy manufacturing plant – a threat to product quality. – Food Technologist, 27:61–64.
- Hantsis-Zacharov, E., Halpern, M. 2007. Culturable Psychrotrophic Bacterial Communities in Raw Milk and Their Proteolytic and Lipolytic Traits. – Applied and Environmental Microbiology, pp. 7162–7168.
- Hinton, A.R. 2003. Thermophiles and Fouling Deposits in Milk Powder Plants. – Dissertation of PhD, New Zealand p. 195.
- Hood, S.K., Zottola, E.A. 1995. Biofilms in food processing. – Food Control, 6:9–18.
- Julien, M.-C., Dion, P., Lafreniere, C., Antoun, H., Drouin, P. 2008. Sources of *Clostridia* in raw milk on farms. – Appl. Environ. Microbiol., 74:6348–6357.
- Krysinski, E.P., Brown, L.J., Marchisello, E.J. 1992. Effect of cleaners and sanitises on *Listeria monocytogenes* attached to product contact surfaces. – Journal of Food Protection, 55:246–251.
- Kumar, C.K., Anand, S.K. 1998. Significance of microbial biofilms in food industry: A review. – International Journal of Food Microbiology, 42:9–12.
- Lawrence, J.R., Korber, D.R., Wolfaardt, G.M., Caldwell, D.E. 1995. Behavioural Strategies of Surface-Colonizing Bacteria. – Advances in Microbial Ecology, 14:1–75.
- Lee Wong, A.C. 1998. Biofilms in food processing environments. – Journal of Dairy Science, 81:2765–2770.
- Lehmann, F.L. 1992. Thermophilic-thermophilic bacteria in continuous cheesemaking. – Australian Journal of Dairy Technology, 47:94–96.
- Lehmann, F.L., Solomon, L.S., Russell, P.S., Murphy, K.D., Hull, R.R. 1990. Thermophilic bacteria in pasteurised and ultrafiltration plants. – XXII International Dairy Congress, p. 428.
- Mane, N.V., Gandhi, M.B. 2010. Studies on proteolytic thermophilic psychrotrophic bacteria in milk and fermented milk products. – Journal of Environmental Research and Development, Vol. 5, 2:384–392.
- Marth, E.H., Steele, J.L. 2001. Applied Dairy Microbiology, 2nd ed. – Marcel Dekker, New York, p. 1–8.
- McGuigan, J.T.M., McCleery, D.R., Hannan, A., Gilmour, A. 2002. Aerobic sporeforming bacteria in bulk raw milk: Factors influencing the numbers of psychrotrophic, mesophilic and thermophilic *Bacillus* spores. – Int. J. Dairy Technol., 55:100–107.
- Meer, R.R., Baker, J., Bodyfelt, F.W., Griffiths, M.W. 1991. Psychrotrophic *Bacillus* spp. in fluid milk products. – A review of J. Food Prot., 54(2), 969–979.
- Megha, S.V., Annadurai, B. 2014. Isolation and Identification of Proteolytic Bacteria from Raw Milk Samples, 3:391–397.
- Miller, R.A., Kent, D.J., Boor, K.J., Martin, N.H., Wiedmann, M. 2015. Different management practices are associated with mesophilic and thermophilic spore levels in bulk tank raw milk. – J. Dairy Sci. 98:4338–4351.
- Parkar, S.G., Flint, S.H., Brooks, J.D. 2001. Factors influencing attachment of thermophilic bacilli to stainless steel. – Journal of Applied Microbiology, 90:901–908.
- Prakash, M., Rajasekar, K., Karmegam, N. 2007. Bacterial population of raw milk and their proteolytic and lipolytic activity. – Res. J. Agr. Biol. Sci., 3(6):848–851.
- Rademacher, B., Walenta, W., Kessler, H.G. 1996. Contamination during pasteurization by biofilms of thermophilic streptococci. – Heat treatments and alternative methods. Proceedings, Brussel, Belgium: International Dairy Federation. p. 26–33.
- Reinemann, D.J., Wolters, G.M., Billon, P., Lind, O., Rasmussen, M.D. 2003. Review of practices for cleaning of milking machines. – International Dairy Federation Bulletin, 381:32–50.
- Şenel, E., Gürsoy, A. 2014. Microbiology of Processed Liquid Milk. – Dairy Microbiology and Biochemistry: Recent Developments, p. 95.
- Sorhaug, T., Stepaniak, L. 1997. Psychrotrophs and their enzymes in milk and dairy products Quality Aspects. – Trends Food Sci. Tech., Cambridge, 8(2):35–41.
- Tadesse M., Berhanu A.G. 1990. A survey of the microflora of raw and pasteurized milk and the source of contamination in a milk processing plant in Addis Ababa, Ethiopia. – J. Dairy Res., 57(2):233–238.
- Vissers, M.M., Te Giffel, M.C., Driehuis, F., De Jong, P., Lankveld, G.J.L. 2007. Predictive modelling of *Bacillus cereus* spores in farm tank milk during grazing and housing periods. – Journal of Dairy Science, 90:281–29.
- Watterson, M., Kent, D., Boor, K., Wiedmann, M., Martin, N. 2014. Evaluation of dairy powder products implicates thermophilic sporeformers as the primary organisms of interest. – Journal of Dairy Science. 97:2487–2497.
- White, C., Marth, E., Steele, J. 2001. Testing of milk and milk products. – Applied dairy microbiology, ed. 2, 645–680.
- Yangida, F., Suzuki, K.-I., Kaneko, T., Kozaki, M., Komagata, K. 1987. Morphological, biochemical and physiological characteristics of spore-forming lactic acid bacteria. – J. Gen. Appl. Microbiol., 33:33–45.

Review: Biofilm as a major factor in contamination of milk and dairy products with thermophilic bacteria

Priit Elias, Epp Songisepp, Andre Veskioja, Kadi Rammul
*Bio-Competence Centre of Healthy Dairy Products
Kreutzwaldi 1, 51014 Tartu, Estonia*

Summary

The primary source of thermophilic bacteria for contamination of dairy products is raw milk. Contamination sources of raw milk are the surface of udder, milking-, cooling- and storage equipments.

Thermophilic bacteria are divided on the basis of their physiological characteristics from thermophilic, mesophilic and psychrophilic bacteria.

Special attention in dairy industry are given to *Clostridium* spp., psychrophilic thermophilic bacteria, *Bacillus cereus* and *Bacillus licheniformis*. Inadequate cleaning and storage of milking equipment may cause formation of biofilm on the surfaces which are in contact with milk.

Thermophilic bacteria in biofilm have favourable conditions for reproduction and returning back to the milk. Bacteria in biofilm are much more resistant to temperatures and chemicals used on cleaning of equipment. Regular cleaning of milking equipment with disinfectants helps to minimize formation of biofilm.

Characteristics of bacteria cells, the cell-surface properties and the properties of fluid suspending of bacteria influenced binding of bacteria in biofilm formed on the surface of the equipment.

Outgrowth of thermophilic bacteria and contamination of processed milk take place from biofilm formed on the surfaces of regeneration and cooling sections of pasteurizers and from biofilms formed on the surfaces of separators and buffer tanks, which were in contact with milk.

Thermophilic bacteria in raw milk undergo the necessary heat treatment and reproducing in biofilms which formed on the surfaces of equipment, they can turn now to the product. Thermophilic bacteria have often negative impact quality of dairy products.

Agraarteadus
1 * XXVIII * 2017 13–18



Journal of Agricultural Science
1 * XXVIII * 2017 13–18

KARTULIMARDIKA (*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY) POPULATSIOONI ARVUKUSE PROGNOOSI VÕIMALIKKUS EESTIS

THE RELIABILITY OF COLORADO POTATO BEETLES (*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY) POPULATION DENSITY PREDICTIONS BASED ON PHENOLOGICAL AND OVERWINTERING DATA

Külli Hiisaar, Viacheslav Eremeev, Ingrid H. Williams

Eesti Maaülikool, põllumajandus- ja keskkonnainstituut
Kreutzwaldi 5, Tartu 51014

Saabunud: 22.12.16
Received:
Aktsepteeritud: 10.03.17
Accepted:

Avaldatud veebis: 20.03.17
Published online:

Vastutav autor: Külli
Corresponding author: Hiisaar
e-mail: kylly.hiisaar@emu.ee

Keywords: population density,
prediction, phenology,
overwintering, weather conditions.

Link: http://agrt.emu.ee/pdf/2017_1_hiisaar.pdf

DOI: <http://dx.doi.org/10.15159/jas.17.01>

ABSTRACT. On the basis of phenological observations and overwintering mortality data in 2015/2016 we tried to predict the population density of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) (CPB) for the following season. Because of the late and cool spring in 2015, the beetles started to emerge from the soil at the end of May and, because of the low temperatures, did not start to reproduce immediately. The first egg clutches did not appear until the end of June. The low density of larvae and beetles in mid-summer lead us to expect low damage for the whole season. However, very warm weather in August and September induced the beetles to lay eggs and the population density increased sharply. A lot of the summer beetles managed to terminate their development in time and to dig into the soil for overwintering. Consequently, we expected the beetles to be abundant the following spring. However, a short, snowless, very cold period in January when air temperature fell to -30°C and soil temperature to -6.6°C nullified this prediction as over 90% of overwintering beetles perished. In spring 2016, very few beetles were found on the field and the potato plants remained undamaged until the end of June. Then, due to south-east storms at the end of June, very large migrations occurred and, some weeks later, various development stages of CPB were very abundant in potato fields. Thus, none of our predictions came true. The main reason for this was our extremely unstable weather conditions during summer and the overwintering period and the unpredictable large migrations from southern regions.

© 2017 Akadeemiline Põllumajanduse Selts. Kõik õigused kaitstud. 2017 Estonian Academic Agricultural Society. All rights reserved.

Sissejuhatus

Võõrliikide invasiooni saab vaadelda kolme etapina: sisse tungimine, kinnistumine ja levimine naaber-aladele (Novak, 2007). Ennustuste kohaselt kulub sissearvanud putukal uues asukohas lõplikuks kinnistumiseks 15–20 põlvkonda (<http://www.padil.gov.au/pbt>). Esimesed kartulimardikad (*Leptinotarsa decemlineata* Say) leiti Eestis 1965. aastal, talvitus-võimelised põlvkonnad ilmusid paarkümmend aastat hiljem, seega oli ennustus täpne. Kartulimardikas on oma levikuala pidevalt laiendanud ning tema arvukus aina kasvab. Kalkulatsioonid näitavad, et ilma tõrjeta võib ühe mardikapaari järglaskond viie aasta jooksul

kasvada kuni 1,1 miljoni isendini isegi siis, kui osa mune või vastseid hukub (*Diagnostic methods...* 2014). Kui esialgu leiti mardika koldeid vaid Lõuna Eestis, siis nüüd võib kahjurit leida üle terve vabariigi. Talve üleelamiseks on mardikad omandanud hea külmataluvuse ka kõrgematel laiuskraadidel (Hiisaar jt, 2014; Lehmann jt, 2015). Kartulimardika arvukust on raske prognoosida, kuna põhja piirkonna mardikate populatsioonid pole homogeensed ja ilmastik heitlik. Mõnel aastal on põldudel, kus tõrjet ei kasutata, kartulipealsed täielikult hävinud, teisel esineb kahjustus vaid koldeliselt ja märkimisväärselt kahju ei teki (Hiisaar jt, 2016). Peale ilmastiku on veel mitmeid tegureid, mis võivad mõjutada mardika populatsiooni arvukust ja see raskendab prognooside tegemist. Meie

kartulikasvatavad kasutavad erinevaid kasvatustehnoloogiaid: tavaviljelusega põldudel tõrjutakse pidevalt lehemädanikku ja kahjureid ning väetatakse mineraalväetistega, mahepõlde ei töödelda ega väetata. Seejärel just tavaviljelusega põllud tagavad mardikatele küllusliku toidubaasi kuni hilissügiseni välja. Pidev pestitsiidide kasutamine aga süvendab mardikate mürgiresistentsust. Teadlaste uurimuste kohaselt on mineraalväetistega väetatud põldudel kartulimardika arvukus kõrgem, kuna nende taimede lehtedes on mitmete mineraalainete nagu lämmastik, kaltsium, magneesium, fosfor jt kontsentratsioonid kõrgemad, kui kompostiga väetatud põldudel (Alyokhin jt, 2005). Mahepõldudel jäävad mardikad sageli nälgima, sest lehemädanik võib varakult kartulipealsed hävitada, neil mardikatel säilib ka mürgitundlikkus. Kohalik niigi heterogeenne populatsioon täieneb lõuna- ja kagutuultega juurde tulevate migrantidega, kelle külmaning mürgiresistentsus võib oluliselt erineda kohalike mardikate omast (Lyytonen jt, 2012). Kirjanduse andmetel on mürgiresistentsed mardikad tunduvalt külmakindlamad kui mürgitundlikud (Alyokhin, Ferro, 1999). Mardikate arengut ja talvitusvõimet mõjutavad paljud tegurid. Üks olulisimaid neist on toidu biokeemiline koostis ning kvaliteet (Hsiao, 1978; 1981), mis mõjutab nii mardikate massi, puhkeseisundi kujunemist, kui talvitusvõimet (De Wilde jt, 1959). Ebakvaliteetse toidu korral lähevad mardikad juba suve keskel talvituma, kuigi võiksid anda veel teisegi põlvkonna (Hiiesaar jt, 2013). Kõik loetletud tegurid mõjutavad mardika populatsiooni arvukust.

Tekib küsimus, kas Eesti tingimustes on võimalik prognoosida kartulimardika arvukust ja taimekaitse töid ette planeerida, kui arvesse võtta ilmastiku tingimusi, fenoloogiat ning talvitumistingimusi? Käesoleva töö eesmärgiks seadsimegi 2015./2016. aastal kogutud andmete põhjal jooksvalt teha lühiajalisi prognoose kartulimardika populatsiooni kohta ja jälgida nende täidminekut.

Materjal ja meetodika

Kartulimardika fenoloogilised vaatlused viidi läbi 2015. aasta suvel Maaülikooli Eerika kartuli katsepõllul, mis rajati 2008. aastal ja kus kasutati mahe- ja tava tehnoloogiat. Ilmastiku andmed pärinevad Keskkonnaagentuuri Eesti meteoroloogia aastaraamatust (2015) ja Eesti ilmateenistuse kokkuvõtetest (<http://www.ilmateenistus.ee/kliima/kuukokkuvotted/>), mulla temperatuurid Keskkonnaagentuurilt (www.ilmateenistus.ee). Vegetatsiooni perioodi jooksul kogunenud efektiivsete temperatuuride summa arvutati Rõhu meteoroloogia vaatlusjaama poolt registreeritud ööpäevaste temperatuuride põhjal, kasutades valemit:

$$\text{kraad/päeva} = \frac{\text{max temp} + \text{min temp}}{2 - \text{arenguläve temp}}$$

Varajane kartul 'Maret' pandi maha 2015. aasta 7. mail, vaatlusi hakati tegema mai keskel vahetult peale kartuli tärkamist. Kaks korda nädalas läbiti rida-realt kõik katselapid fikseerides mardikate põllule ilmumise, esimeste munakurnade leidmise, vastsete

koorumise, uue suvise põlvkonna mardikate ilmumise ja talvituma mineku aja. Talvise suremuse määramiseks koguti mardikaid augusti viimasel nädalal nii mahe- kui tavaviljeluse katsepõllult. Kartul koristati 28. augustil, seejärel siirdusid mardikad läheduses olevale katsepõllule, kus peale kartuli kasvatati ka teisi maa-vitsalisi (*Solanaceae*) nagu tomat, harilik maavits, lilltubakas ja paprika. Seal nad jätkasid oma küpsussööma ning septembrikuu jooksul koguti mardikaid ka nendelt taimedelt. Enne talvituma viimist mardikaid enam ei toidetud, et saada läbilõige populatsiooni seisundist looduslikes tingimustes, st et talvituskatsesse satuksid erineva toitumisastmega ja ettevalmistusega isendid. Mardikad paigutati 35 × 35 cm suurustesse mullaga täidetud jõhvikkottidesse, igasse neist 25 mardikat, kotid jäeti kaheks nädalaks õue varjulisse kohta, et mardikad saaksid mulda kaevuda. Oktoobri viimasel nädalal kaevati kotid Eerikal Tõnissoni aias 20 cm sügavusele mulda talvituma. Järgmisel kevadel mai keskel kaevati kotid välja ja jäeti üheks nädalaks toa temperatuurile, et mardikad saaksid ise mullast väljuda, seejärel määrati talvitusaeagne suremus.

2016. aasta kevadel ja suve esimesel poolel kontrolliti põlde, hinnati talvitumast tulnud mardikate arvukust ja prognoositi tõrje vajadusi.

Tulemused

Ilmastik ja fenoloogia

Kartulimardika fenoloogia andmed 2015. aastal on toodud tabelis 1, vegetatsiooni perioodi jooksul kogunenud efektiivsete temperatuuride summa (kraad/päeva) on esitatud tabelis 2 ja sademete hulk (mm) tabelis 3.

Ööpäeva keskmine õhutemperatuur tõusis sel aastal püsivalt üle 5 °C peale 20. aprilli, kuid jäi alla arengumiinimumi (10–12 °C) ning ei võimaldanud mardikatel talvituskohadest lahkuda. Kagu-Eestis tõusis temperatuur püsivalt üle 10 °C alates 5. maist, maapind soojenes järk-järgult ja esimesed mardikad ilmusid põllule 15. mail, kui kartul alles hakkas tärkama. Öised temperatuurid jäid mais madalaks, näiteks 24. mail langes temperatuur maapinna lähedal –5,2 °C, mistõttu jäid mardikad passiivseks ega liikunud partnerite ja munemiskoha otsingul ringi. Kuu jooksul kogunenud efektiivsete temperatuuride summa oli liialt madal, see võimaldas mardikatel vaid elus püsida.

Juunis oli valitsevaks tuuline ning aastate keskmisest jahedam ilm. Öhu temperatuur oli kuni 1 °C ning viimasel kümme päevakuni 2 °C paljuaastate keskmisest madalam. Mullast väljumisest kuni munema hakkamiseni on vaja ca 70 kraad päeva (Boman, 2008), juuniku jooksul see tingimus oligi täidetud, kuid alla arenguläve temperatuurid pidurdasid arengut. Mardikaid liikus vähe, kartuli kahjustus oli nõrk, vaid üksikutel lehtedel leidsime söömise jälgi, esimesed munakurnad ilmusid alles juuni viimastel päevadel.

Juuliku algas soojade päikesepaistelistel ilmadega, temperatuur tõusis 27 °C-ni. Kõrged temperatuurid kiirendasid kartulimardika arengut, munakurnadest koorusid tõugud ning hakkasid intensiivselt lehti

kahjustama, seetõttu pritsiti mahepõldu looduslikku päritolu neemi preparaadiga (NeemAal T/S 1,5 l ha⁻¹), tavapõldu pritsiti süsteemse ja kontaktse toimega sünteetilise preparaadiga Proteus 110 OD (kulunormiga 0,6 l ha⁻¹). Pritsimise tagajärjel hävisid tavapõllul noored vastsed, valmikuid ja mune mürk ei kahjustanud. Mahepõllul kasutatud botaaniline insektitsiid ei ole mõõduka kontsentratsiooni korral toksiline, kuid omab pikemaajalist toimet, kutsudes vastsetel esile arenguhäireid, neist ei formeerunud normaalseid valmikuid, munade areng peatus. Juuli teisel dekaadil temperatuur langes taas, olles siis kuni 1–4 °C, viimasel kolmandikul aga 1–2 °C paljuaastate keskmisest madalam, kuu keskel sadas rahet, mõnel ööl langes temperatuur 3 °C-ni. Teise dekaadi jooksul kogunes vaid 39 kraad/päeva, areng peatus, uusi munakurnasid juurde ei tulnud, lehtede kahjustus jäi nõrgaks.

August oli suve kõige soojem kuu, maksimaalne õhutemperatuur tõusis kuu esimesel dekaadil üle 25 °C,

sademete hulk jäi allapoole normi. Kuu keskmine õhutemperatuur oli 17,1 °C, mis on 0,8 °C normist kõrgem ning kuu jooksul kogunenud efektiivsete temperatuuride summa oli 196 kraad/päeva. Soe ilm kiirendas munade ja vastsete arengut, mardikad alustasid taas munemist. Kahjuri arvukus tõusis hüppeliselt, kuu keskel oli põllul kõiki arengu- ja kasvujärke, taimed olid paiguti tugevasi kahjustunud, seetõttu korraliti pritsimisi samade preparaatidega. Kuu keskel ilmusid uue põlvkonna mardikad, mis olid eristatavad talvitunud põlvkonna mardikatest punakama tooniga kattetiibade poolest, kuid munema need enam ei hakanud kuna augusti keskel oli toidu kvaliteet lehemädaniku tõttu halvenenud ning päevapikkus langenud alla kriitilist 15,8 tundi. Seetõttu teist põlvkonda enam ei arenenud. Kartul võeti üles 28. augustil, selleks ajaks olid pealsed täielikult hävinud, kuid vagude lahti ajamisel tuli maapinnale veel arvukalt noormardikaid ja nukkusid.

Tabel 1. Kartulimardika fenoloogia 2015. aastal. Erinevate arengustaadiumide esinemine vegetatsiooniperioodi jooksul
Table 1. Phenology of Colorado potato beetles in 2015. Occurrence of different development stages on the field

Kuu / Month	Mai / May			Juuni / June			Juuli / July			August			September		
Dekaad / Decade	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Talvitunud mardikad / Overwintered beetles			☼	☼	☼	☼	☼	☼	☼	☼	☼	☼	☼	☼	☼
Munad / Eggs				☼	☼	☼	☼	☼	☼	☼	☼	☼	☼	☼	☼
Vastsed / Larvae							▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶
Uue põlvkonna mardikad / Summer beetles										♣	♣	♣	♣	♣	♣

Tabel 2. 2015. aastal vegetatsiooni perioodi jooksul kogunenud efektiivsete temperatuuride summa kraad/päevades (üle 10 °C), mis on arvatud Rõhu meteoroloogiajaama automaatselt registreeritud andmete alusel

Table 2. Cumulative degree/Days (over 10 °C) calculated on the base of records registered during vegetation period of 2015 by automatic meteorological station of Rõhu Experimental Centre

Kuu / Dekaad	Mai	Juuni	Juuli	August	September	Summa
Month / Decade	May	June	July			Sum
I	–	32	68	80	31	
II	–	33	39	51	41	
III	21	39	55	67	16	
Summa / Sum	21	104	162	198	88	573

Tabel 2. Rõhu meteoroloogia jaama andmetel 2015. aastal vegetatsiooni perioodi jooksul kogunenud sademete hulk (mm)

Table 2. Precipitation (mm) on the base of records registered during vegetation period of 2015 by automatic meteorological station of Rõhu Experimental Centre

Kuu / Dekaad	Mai	Juuni	Juuli	August	September
Month / Decade	May	June	July		
I	22,6	3,0	11	20,8	39,8
II	20,8	15,6	22,6	0,8	5,4
III	18,6	20,8	11	19,6	13,8
Summa / Sum	82,0	39,4	44,6	40,2	59,0

Septembrikuu keskmine temperatuur oli 2 °C, kuu teine dekaad isegi kuni 4 °C keskmisest soojem, mõnel päeval tõusis temperatuur kuni 23 °C. Selleks ajaks polnud suur osa mardikatest veel oma täistsükli läbinud ning seetõttu otsisid nad toitu läheduses olevalt põllult, kus kartul polnud septembri esimese kümnepäevaku lõpuks veel koristatud. Kuna suur osa kartuli-pealsetest oli ka seal juba hävinud, sõid mardikad kartulivarsi ja mullapinnal olevaid mugulaid. Osa mardikatest oli läinud läheduses kasvavatele tomati,

hariliku maavitsa ja paprika taimedele toituma. Kuna soojad ilmad jätkusid, jõudis arvukalt talvitumiseks hästi ettevalmistunud mardikaid mulda kaevuda. Soe ilm soosis mardikate aktiivsust, üksikud mardikad jätkasid munemist veel septembriski, kuid see osa populatsioonist oli määratud hukule. Efektiivsete temperatuuride summa 573 kraad/päeva ületas küll ühe täispõlvkonna arengu vajaliku soojushulga (300–400 kraad/päeva) (Boman, 2008), kuid sellest ei piisanud teise täispõlvkonna arenguks.

Prognoos. Arengutsükli õigeaegselt lõpetanud ja talvituma läinud mardikate arvukuse järgi prognoosisime sügisel järgmiseks, 2016. aasta kevadeks kõrget kahjuri arvukust.

Talvitumine

2015. aasta hilissügis ja talve algus olid soojad, novembris oli esimese dekaadi temperatuur 3–4 °C, teisel 4–5 °C ning viimasel 1–3 °C paljuaastast keskmisest kõrgem. Ka detsembris jätkusid soojad ilmad, esimese dekaadi keskmine temperatuur oli 5–6 °C, teisel 4–7 °C ning kolmandal 4–5 °C paljuaastast keskmisest kõrgem, 20. detsembril tõusis õhutemperatuur kuni 12,5 °C. Aeg-ajalt sadas vihma, lumikate puudus. Järsk temperatuuri langus toimus detsembri lõpul ning alla –20 °C pakased püsisid ka veel paari esimese nädala jooksul jaanuaris, siis toimus taas soojenemine. Jaanuarikuu 2016. a keskmine õhutemperatuur oli –7,7 °C, mis on 4,2 °C normist madalam (paljuaastane keskmine –3,5 °C). 8. jaanuaril mõõdeti Tõraveres õhutemperatuuri miinimumiks –30,0 °C (<http://www.ilmateenistus.ee/>)

kliima/kuukokkuvotted/). Kuid kuu lõpul temperatuur tõusis taas, olles veebruarikuus 5 °C võrra keskmisest kõrgem. Mulla temperatuurid 20 cm sügavusel püsisid plusspoolel kuni 27. detsembrini, seejärel langesid nulli lähedale. Madalaim temperatuur, −6,6 °C registreeriti 3. jaanuaril, kuid juba 28. jaanuaril ilmade soojenemise tõttu jõudis taas 0 °C-ni ning edaspidi enam miinuspoolele ei langenud (www.ilmateenistus.ee).

Mais kaevati mardikad mullast välja ja määrati suremus. Kahes korduses oli muld läbi vettinud ja kõik mardikad hapniku puuduse tõttu surnud, kahes korduses leidsime mardikaid, kes olid nakatunud seenhaigusesse (tekitaaja *Beauveria bassiana*). Talvituma viidud 252 mardikast oli hukkunud 231, mis moodustab 91,6%.

Prognosis. Sügisel tehtud prognos mardikate kevadise kõrge arvukuse kohta ei täitunud, lühike lumeta väga külm periood jaanuaris hävitas suurema osa talvituvatest mardikatest. Katsepõld oli 2016. aasta kevadel peaaegu kahjurivaba. Selle põhjal prognoosisime kogu suveks kartulimardika madalat arvukust. Selline ennustus pidas paika juuni lõpuni. Jaanipäevale järgnenud tugevad lõuna- ja kagutuuled kandsid meile lõuna poolt arvukalt fertiilsed mardikaid, kes asusid kohe munema. Juuli keskel oli põld üle ujutatud tõukudega ning koldeti olid kartulipealsed täielikult hävitatud, seegi prognos ei täitunud.

Arutelu

Kartulimardika arvukuse prognos võiks abiks olla kartulikasvatajatele taimekaitse tööde planeerimisel. Kuid kas ennustused selle kahjuri puhul õigustavad end? Käesolev töö põhineb 2015/2016 aasta fenoloogiliste vaatluste ja talvitumise põhjal tehtud prognoosidel. Arutelu heidame pilgu ka pikema perioodi taha.

Tegelikult on kummutanud kõik senised prognosid kartulimardika leviku ja talvitumisvõime kohta. Peale Euroopasse jõudmist möödunud sajandi 20. aastatel arvati, et ainult Vahemeremaad ja Lõuna-Euroopa põllud on ohus, sest mardikate külmatalundlikkus ei võimalda neil põhjapoolle levida (de Wilde, Hsiao, 1981). Kuid juba paarkümmend aastat hiljem leiti üksikuid mardikaid ka mõõdukama kliimaga aladel, siiski nende külmatalundlikkuse tõttu ei olnud neil aladel veel karta püsipopulatsiooni teket (Ushatinskaja, 1981). Aastate möödudes tuli tunnistada prognooside ekslikkust. Mardikas on liikunud põhjapoolle kiirusega 50 km aastas ja nüüdseks jõudnud 62°N laiuskraadini (Boman, 2008). Mitmed autorid viitavad kliima soojenemisest tulenevatele muutustele keskkonnas, mis muudavad mardikale ebasoodsad tingimused soodsa-teks (Baker jt, 2000). Lisaks kliima soojenemisele on kartulimardikas näidanud väga head kohastumisvõimet ning möödunud sajandi viimasel aastakümnel oli talvituv püsipopulatsioon meie laiuskraadil lõplikult välja kujunenud, seetõttu kustutati mardikas 2002. a Eestis karantiinsete kahjurite nimekirjast (Hiiesaar jt, 2013).

Järgnev prognos tehti kartulimardika põlvkondade arvu kohta. Oletati, et Kesk-Euroopas suudab mardikas

anda ühe põlvkonna aastas, piiravaks faktoriks on mõõdukad temperatuurid ja päevapikkus ning prognositi, et kaks täispõlvkonda jõuab areneda ainult 54°N laiuskraadini (Ushatinskaja, 1981). Meist tunduvalt lõunapool 50°N laiuskraadil asuvas Tšehhi Vabariigis andiski mardikas palju aastaid ühe ja ainult erakordselt soojade suvede korral 2 täispõlvkonda aastas (Kocmánková jt, 2010). Eesti asub tunduvalt põhjapool (N57°30'–59°40', E21°45'–28°15'), kuid 2010. aasta väga soojal suvel arenes meilgi esmakordselt kaks täispõlvkonda (Hiiesaar jt, 2013). Teadlaste prognooside kohaselt võib järgneva 25 aasta jooksul kartulimardikas Skandinaavias ja Baltimaades anda kümnel aastal kaks täispõlvkonda (Jönsson jt, 2013). Suure tõenäosusega läheb see prognos täppi ja neid aastaid võib olla isegi rohkem. Ühe põlvkonna arenguks on kartulimardikal vaja 300–400 kraad/päeva, see on vegetatsiooni perioodi jooksul kogunenud efektiivsete temperatuuride (üle +10°C) summa (Boman, 2008). Eestis ületati see piir 2010., 2011., 2013. ja 2014. aastal kahekordselt, millest piisanuks kahe täispõlvkonna arenguks. Kaks põlvkonda arenes meil siiski vaid 2010. ja 2013. aastal. Meie vaatluste kohaselt efektiivsete temperatuuride summast üksi ei piisa mitme põlvkonna arenguks, määravaks on temperatuuride jaotumus ja toidu kvaliteet. Nii näiteks oli 2011. aastal külm kevad, talvitunud mardikad ilmusid põllule alles juuni keskel, nende järglaskond sai suguküpseks augustis lühipäeva tingimustes ning järglaskonda enam anda ei jõudnud. Kuigi 2014. aasta väga soe kevad meelitas mardikad juba mai algul välja, siis jahe juunikuu pidurdas nende arengut ning taas ei jõudnud teist põlvkonda areneda (Hiiesaar jt, 2016).

On palju tegureid, mis määravad kartulimardika populatsiooni arvukuse erinevatel aastatel. Vaatlusaluse 2015. aasta suve esimene pool ei olnud mardika arenguks kuigi soodne. Kevade ja suve esimese poole järgi võis prognoosida madalat arvukust, sest temperatuurid langesid öösiti alla arenguläve (10 °C) (<http://www.ilmateenistus.ee/kliima/kuukokkuvotted/>), see aeglustas oluliselt nende arengut. Kirjanduse andmetel arenguläve lähedastes temperatuurides kartulimardika munade ja vastsete areng peatub sootuks (Boman, 2008; Noronha, Cloutier, 2006). Juuliku teise dekaadi jooksul kogunenud efektiivsete temperatuuride summa jäi madalaks, moodustades kõigest 39 kraad/päeva, mistõttu mardikad küll liikusid põllul, kuid munesid vaid periooditi ja seetõttu oli kartuli kahjustus madal. Keskmisest soojem augustiku kasvatas oluliselt efektiivsete temperatuuride summat, see kiirendas arengut, mardikad hakkasid taas intensiivselt munema ja vastsete arvukus tõusis hüppeliselt. Talvitunud mardikate eluiga on pikk, munemisperiood võib ulatuda 3–4 kuuni (Ushatinskaja, 1981). Soe september võimaldas suuremal osal mardikatest areng õigeaegselt lõpetada. Talvituma jäänud mardikate arvukuse põhjal prognoosisime järgmisel kevadel massilist kahjuri esinemist põllul.

Kuid 2015/2016. aasta sügis/talv oli mardikatele äärmiselt ebasoodne. Pikk soe sügis kurnab talvituvaid

mardikaid, sest nende ainevahetus ei ole piisavalt alla surutud ja reservaineid ei kasutata ratsionaalselt. Jaanuarikuu tugev pakane langetas järsult mulla temperatuuri peaaegu -7°C -ni, kuna maapinnal puudus kaitsev lumekiht (Keskkonnaagentuur, <http://www.ilmateenistus.ee>). Kartulimardikale on selline temperatuur surmav juba 24 tunnise kestvuse korral (Hiisaar jt, 2014). Constanzo jt (1997) uurimuste kohaselt võib 78% mardikatest hukkuda 24 tunniga, kui temperatuur langeb -5°C -ni. Ka tunduvalt kõrgemad temperatuurid võivad põhjustada mardikatel fataalseid külmakahjustusi kui toimeaeg pikeneb (Nedvėd, 1998). Mardikate talvine kõrge suremus kummutas sügisel tehtud prognoosi nende kõrge arvukuse kohta järgmisel kevadel.

Oma uuringutes aastatel 2000–2016 oleme vaadelnud kartulimardika arengut, talvitumist ja arvukuse dünaamikat pikemaajaliselt (Hiisaar jt, 2006; Hiisaar jt, 2013; Hiisaar jt, 2016), püüdes analüüsida kõiki tegureid, mis võiksid mõjutada kahjuri arvukust põllul. Käesolevas töös püüdsime prognoosida põlvkondade arvu, populatsiooni arvukust ja tõrje vajadusi lühikese perioodi jaoks, kuid veendusime, et looduslikes tingimustes selle kahjuri puhul ei pidanud ükski ennustus paika.

Järeldused

Muutlikud ja ettearvamatud ilmastikuolud Eestis võivad nullida põhjalike fenoloogiliste vaatluste ja talvitusandmete põhjal tehtud kartulimardika arvukuse prognoosid. Ükski meie poolt 2015. ja 2016. aastal tehtud prognoosidest ei täitunud. Suurem tõenäosus prognooside täitumisel on stabiilse ilmastikuga kontinentaalse kliimaga aladel.

Isegi lühiajalised prognoosid on kahtlased. Nii võis 2015. aasta hilise kevade ja suve alguse jahedate ilmade tõttu prognoosida mardika arvukuse madalseisu ning tõrjet mitte soovitada. Hiljem tuli seda korrigeerida, sest suve teise poole soojus aktiveeris mardikad, need hakkasid intensiivselt munema, koldeti tõusis vastete arvukus väga kõrgeks ning taimi tuli siiski pritsida.

Soe pikk sügis võimaldas pikemaajalist munemist, vastsed jõudsid õigeaegselt arengu lõpetada ning talviuma läks massiliselt hästi ettevalmistunud mardikaid. Kuna põllu asukohta ei muudetud, siis talvitumast tulnud mardikatel ei oleks järgmisel kevadel kulunud aega toidu ja partnerite otsinguks, seetõttu prognoositi taas kahjuri kõrget arvukust.

Lühike, kuid väga külm lumeta periood jaanuaris hävitas üle 90% talvituvatest mardikatest, sügisel tehtud prognoos ei täitunud. Seetõttu ennustasime suveks madalat kahjuri arvukust. Kuid ka selle prognoosi eluiga oli lühike, pidades paika vaid juuni lõpuni, siis jõudsid kohale migrandid ja juuli keskel tuli teha tõrjet.

Tänuavaldus

Uurimus valmis projekti IUT 36 002 toetusel.

Huvide konflikt / Conflict of interest

Autor kinnitab artikliga seotud huvide konflikti puudumist.
The author declares that there is no conflict of interest regarding the publication of this paper.

Autorite panus / Author contributions

KH (60%) katse planeerimine, andmete kogumine, analüüs ja tõlgendamine, artikli kirjutamine, toimetamine. VE (30%) katsepõllu rajamine, hooldus. IHW (10%) käsikirja toimetamine, ingliskeelne kokkuvõte.

KH (60%) study conception and design, acquisition, analysis and interpretation of data, drafting, editing and critical revision of the manuscript. VE (30%) setting up and taking care of the experimental field. IHW (10%) editing and critical revision of the manuscript, writing English summary and abstract.

Kasutatud kirjandus

- Alyokhin, A.V., Ferro, D.N. 1999. Reproduction and dispersal of summer generation Colorado potato beetle (*Coleoptera: Chrysomelidae*). – *Environmental Entomology*, 28, 425–430.
- Alyokhin, A., Porter, G., Groden, E., Drummond, F. 2005. Colorado potato beetle Response to Soil Amendments: A Case in Support of the Mineral Balance Hypothesis? doi: 10.1016/j.agee.2005.03.005.
- Baker, R.H.A., Sansford, C.E., Jarvis, C.H., Cannon, R.J.C., Macleod, A., Walters, K.F.A. 2000. The role of climatic mapping in predicting the potential geographical distribution of non-indigenous pests under current and future climates. – *Climates* 82, 57–71.
- Boman, S. 2008. Ecological and Genetic Factors Contributing to Invasion Success. – University of Jyväskylä, Doctoral Theses, Jyväskylä, 50 pp.
- Constanzo, J.P., Moore, J.B., Lee, L.R., Kaufman, P.E., Wyman, J.A. 1997. Influence of soil hydric parameters on the winter cold hardiness of the borrowing beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say). – *Journal of Comparative Physiology B*, 167, 169–176.
- de Wilde, J., Duintjer, C.S., Mook, L. 1959. Physiology of diapause in adult Colorado beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say). The photoperiod as controlling factor. – *Journal of Insect Physiology*, 3, 75–80.
- de Wilde, J., Hsiao, T. 1981. Geographic diversity of the Colorado potato beetle and its infestation in Eurasia. In: *Advances in potato pest management* (eds. J.H. Lashomb, R. Casagrande). – Hutchinson Ross Stroudsburg PA, pp. 47–68.
- Diagnostic Methods for Colorado Potato Beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say). – pbt.padil.gov.au/index.php?q=node/193&pbtID=9 (29.01.2014).
- Hiisaar, K., Metspalu, L., Jõudu, J., Jõgar, K. 2006. Over-wintering of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) in field conditions and factors affecting its population density in Estonia. – *Agronomy Research* 4(1), 21–39.

- Hiiesaar, K., Jõgar, K., Williams, I.H., Kruus, E., Metspalu, L., Luik, A., Ploomi, A., Ereemeev, V., Karise, R., Mänd, M. 2013. Factors affecting development and overwintering of second generation Colorado Potato Beetle (*Coleoptera: Chrysomelidae*) in Estonia in 2010. – *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil and Plant Science*, 63(6), 506–515.
- Hiiesaar, K., Karise, R., Williams, I.H., Jõgar, K., Kruus, E., Metspalu, L., Luik, A., Ploomi, A., Ereemeev, V., Mänd, M., 2014. Cold tolerance of Colorado potato beetle's (*Leptinotarsa decemlineata* Say) adults and eggs. – *Zemdirbystē=Agriculture*, 101(4), 431–436.
- Hiiesaar, K., Jõgar, K., Williams, I.H., Luik, A., Kruus, E., Metspalu, L., Ploomi, A., Ereemeev, V., Mänd, M. 2016. Phenology and overwintering of the Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say in 2008–2015 in Estonia. – *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil and Plant Science*, 66(6), 1–8.
- Hsiao, T.H. 1978. Host plant adaptations among geographic populations of the Colorado potato beetle. – *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 24, 437–447.
- Hsiao, T.H. 1981. Ecophysiological adaptations among geographic populations of the Colorado potato beetle in North America. In: *Advances in potato pest management* (eds. J. Lashomb, R. Casagrande). – Stroudsburg, PA: Hutchinson and Ross Publ. Co, p. 69–85.
- <http://www.ilmateenistus.ee/kliima/kuukokkuvotted/>
- Jönsson, A.M., Pulatov, B., Linderson M.L., Hall, K. 2013. Modelling as a tool for analysing the temperature-dependent future of the Colorado potato beetle in Europe. – *Global Change Biology*, 19(4), 1043–1055.
- Keskkonnaagentuur, Eesti meteoroloogia aastaraamat 2015. – Tallinn, 154 lk.
- Keskkonnaagentuur – www.ilmateenistus.ee
- Kocmánková, E., Trnka, M., Eitzinger, J., Formayer, H., Dubrovský, M., Semerádová, D., Žalud, Z., Juroch, J., Možný, M. 2010. Estimating the impact of climate change on the occurrence of selected pests in the Central Europe region. – *Climate Research*, 44, 95–105.
- Lehmann, P., Lyytinen, A., Piironen, S., Lindström, L. 2015. Latitudinal differences in diapause related photoperiodic responses of European Colorado potato beetles (*Leptinotarsa decemlineata*). – *Evolutionary Ecology*, 29(2), 269–282.
- Lyytonen, A., Mappes, J., Lindström, L. 2012. Variation in Hsp70 levels after cold shock: signs of evolutionary responses to thermal selection among *Leptinotarsa decemlineata* populations. – *PLoS one* 7(2), art. no. e31446.
- Nedvěd, O. 1998. Modelling the relationship between cold injury and accumulated degree days in terrestrial arthropods. – *CryoLetters*, 19, 267–348.
- Noronha, C., Cloutier, C. 2006. Effects of potato foliage age and temperature regime on prediapause Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* (*Coleoptera: Chrysomelidae*). – *Environmental Entomology*, 35(3), 590–599.
- Novak, S.J. 2007. The role of evolution in the invasion process. – *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA* 104, 3671–3672.
- Ushatinskaja, R.S. 1981. Prolonged diapauses in Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say). – *Nauka Publishers, Moscow*, 375.

The reliability of colorado potato beetles (*Leptinotarsa decemlineata* Say) population density predictions based on phenological and overwintering data

Küllü Hiiesaar, Viacheslav Ereemeev, Ingrid H. Williams
 Estonian University of Life Sciences, Institute of
 Agricultural and Environmental Sciences
 Kreutzwaldi 5, Tartu 51014

Summary

Extremely unstable weather conditions in Estonia can nullify all predictions of the population density of Colorado potato beetles and plant damage. None of our forecasting for 2015/2016 came true. Because of the cool spring in 2015 and late emergence of beetles from the soil, we predicted the low density of beetles for the whole vegetation period. But the very hot weather in mid-summer, with temperatures reaching 29 °C, activated the beetles, which started to lay intensively, and the number of larvae and damage to potato plants increased drastically. Due to a long warm autumn, most of the summer beetles managed to finish their development in time and leave for overwintering places. Therefore, we expected a high population density for the next spring. But a short, very cold, snowless period in January, when the air temperature fell to –30 °C and soil temperature at a depth of 20 cm was –6.6 °C, killed over 90% of beetles. Therefore, we predicted a low population density for the following spring. This prediction continued until the end of June. Then, due to a southern-east storm, a large migration and outbreak of beetles occurred. The fields were infested with immigrant beetles. We conclude that the prediction of population density of beetles and calculation of control may be possible in regions with a constant continental climate, but not in Estonia.

Agraarteadus
1 * XXVIII * 2017 19–24



Journal of Agricultural Science
1 * XXVIII * 2017 19–24

Lühiartikkel: PGF2 α JA PARENTERAALSELT MANUSTATAVA TSEFTIOFUURI KASUTAMINE POEGIMISJÄRGSETE EMAKAPÕLETIKE RAVIS LÜPSILEHMADEL

Short Communication: PGF2 α AND PARENTERAL ADMINISTRATION OF CEFTIOFUR AS A TREATMENT OF POSTPARTUM UTERINE INFLAMMATIONS IN DAIRY COWS

Julia Jeremejeva, Toomas Orro, Kalle Kask

Eesti Maaülikool, Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut
Kreutzwaldi 62, Tartu 51014

Saabunud: 09.06.17
Received:
Aktsepteeritud: 19.06.17
Accepted:

Avaldatud veebis: 20.06.17
Published online:

Vastutav autor: Julia
Corresponding author: Jeremejeva
e-mail: julia.jeremejeva@emu.ee

Keywords: endometritis, metritis,
treatment, postpartum, PGF2,
ceftiofur.

Link: [http://agrt.emu.ee/pdf/
2017_1_jeremejeva.pdf](http://agrt.emu.ee/pdf/2017_1_jeremejeva.pdf)

DOI: [http://dx.doi.org/
10.15159/jas.17.04](http://dx.doi.org/10.15159/jas.17.04)

ABSTRACT. Present study was designed to get additional knowledge about treatment of postpartum (PP) clinical metritis (CM) and clinical endometritis (CE), using combination of systemic antibiotics with administration of prostaglandin F2 α (PGF2 α), to determine the optimal time of treatment, to study effect of this treatment on clinical, physiological and fertility parameters.

Late pregnant dairy cows with diagnosed CM and CE were divided to the experimental and positive control groups and negative control groups were composed of healthy cows. Measurements of body temperature, examination of general health status and vaginal discharge, bacteriological and cytological examinations, determination of plasma or milk progesterone, measuring of acute phase proteins and data of fertility parameters were used for evaluation of treatment success. Using of combination of systemic administrations of ceftiofur with two injections of PGF2 α at intervals of 8 h was compared with using of combination of intramuscular administration of ceftiofur with flunixin. Treatment of CE using systemic administrations of ceftiofur with two injections of PGF2 α with an interval of 8 h in the early PP (5–10 day after calving) was compared with treatment in the late PP (30–35 day PP). The findings of the present study indicate that treatment of CM and CE using flunixin in addition to parenteral antibiotic did not improve clinical cure, inflammatory parameters or elimination of bacteria from the uterus. Regardless of more severe inflammation that was detected in animals from the group treated by parenteral administration of antibiotic with PGF2 α they showed the same fertility parameters as healthy animals. Results of this study suggests that treatment of CE in the early PP period, using systemic administration of ceftiofur with two injections of PGF2 α at an interval of 8 h, could be more preferable to using the same treatment in the late PP.

© 2017 Akadeemiline Põllumajanduse Selts. Kõik õigused kaitstud. 2017 Estonian Academic Agricultural Society. All rights reserved.

Sissejuhatus

Vaatamata viimaste aastakümnete edusammudele veterinaarmeditsiinis, on lüpsilehmade poegimisjärgne emakapõletik tõsine terviseprobleem, mis võib mõnel juhul haarata tervet karja.

Poegimisjärgsete emakapõletike raviks on palju võimalusi: emakasisene ja süsteemne antibiootikumide

manustamine, antiseptiline lahus emakasiseseks manustamiseks, nt joodipreparaadid, tugiteraapia (mittesteroidsed põletikuvastased ravimid (*nonsteroidal anti-inflammatory drugs*, NSAID), vedelikravi, hormoonravi (östrogeen, oksütotsiin, prostaglandiin F2 α (PGF2 α)).

PGF2 α kasutamine tekitab emaka lihaskestast kokkutõmbeid, mis aitavad puhastada emakat mikroorganismide sisaldavast lohhiast ja võivad esile kutsuda inna,

mis samuti aitab emakat puhastada. Peale selle aitab PGF2 α vähendada suurt progesteroonisisaldust (P4), suurendab östrogeenisisaldust ja soodustab leukotrieen B4 sekretsiooni emakas (Kasimanickam jt, 2005; Lewis, 1995). Kõik eelnimetatu tugevdab emaka immuunfunktsiooni ja aitab emakal võidelda põletikutekitajatega.

Antibiootikumide süsteemne manustamine on näidustatud põletikku tekitavate bakterite surmamiseks ja seega üldseisundi kiiremaks normaliseerimiseks.

Eestis on üsna laialdaselt kasutusel PGF2 α preparaadid kombinatsioonis süsteemselt või emakasiseselt manustatavate antibiootikumidega. Käesoleva uurimuse eesmärgiks oli saada uut teavet poegimisjärgse kliinilise metriidi ja endometriidi ravi kohta, mille käigus manustatakse lihastesiseselt antibiootikumi kombinatsioonis PGF2 α -ga. Läbiviidud uuringud aitasid määrata ravi optimaalset aega, uurida ravi toimet looma kliinilistele ja füsioloogilistele näitajatele ning sigivusele.

Materjal ja meetodika ning arutelu

Kõigepealt viidi läbi esimene uuring, et võrrelda antud uuringus pakutud raviskeemi (tseftiofuuri lihastesine manustamine koos PGF2 α kahekordse manustamisega) laiemalt kasutatava raviskeemiga (lihastesiseselt manustatav tseftiofuur koos NSAID-de manustamisega) eesti holsteini tõugu piimalehmadel, kellel diagnoositi kliiniline metriit või kliiniline endometriit.

Uuringus osalesid korduvalt poeginud lõpptiined eesti holsteini tõugu lehmad (n = 68), kelle loodetav poegimine pidi toimuma kahe järgneva kuu jooksul. Uuringust jäid välja loomad, kellel diagnoositi kliiniline mastiit, artriit, sõrahaigused või teised kliinilised haigused, välja arvatud kliiniline metriit ja kliiniline endometriit. Emakapõletik diagnoositi kolmandal poegimisjärgsel päeval vaginaalse ja rektaalse uurimise ning kehatemperatuuri mõõtmise teel (Sheldon jt, 2006). Selleks, et tagada ravirühmade vahel põletikureaktsiooni tugevuse ühtlane jaotuvus, mõõdeti kolmandal poegimisjärgsel päeval plasma fibrinogeeni (Fb) sisaldust. Fibrinogeenisisalduse alusel jagati loomad rühmadesse, kasutades kihtjuhuvalimit (kihtideks olid Fb tulemuste vahemikud). Loomade ravi algas kolmandal poegimisjärgsel päeval. A-rühma (n = 15) raviti 1 mg/kg intramuskulaarselt manustatava tseftiofuuriga (Exenell RTU®, Pharmacia Animal Health) viie päeva kestel koos samal ajal manustatava 1,1 mg/kg fluniksiiniga (Finadyne® vet., Schering-Plough Animal Health) esimese kolme päeva jooksul. B-rühma loomi (n = 15) raviti 1 mg/kg intramuskulaarselt manustatava tseftiofuuriga (Exenell RTU®, Pharmacia Animal Health) viie päeva jooksul, millele järgnes kaks 25 mg PGF2 α (Dinoprost; Dinolytic®, Pfizer Animal Health) manustamist kaheksatunnise intervalliga kaheksandal poegimisjärgsel päeval. C-rühm (n = 10) oli positiivne kontrollrühm, kes ei saanud ravi. Kliiniliselt terved lehmad moodustasid negatiivse kontrollrühma D (n = 11). Täiendav negatiivne kontrollrühm E (n = 17) moodustati selleks, et

uurida normaalset Fb sisaldust tervetel lehmadel pärast poegimist.

Kehatemperatuuri ja terviseprobleeme registreeriti igapäevaselt. Kehatemperatuuri mõõdeti rektaalselt alates poegimispäevast esimesel kahel poegimisjärgsel nädalal. Tulemuste statistilises analüüsis kasutati kehatemperatuuri mõõtmise tulemusi alates ravi alustamise päevast (kolmas päev pärast poegimist). Terviseprobleemid registreeriti ajavahemikul kaks nädalat enne poegimist kuni katseperioodi lõpuni seitse nädalat pärast poegimist. Uuringust jäid välja loomad, kellel esines peale kliinilise metriidi ja kliinilise endometriidi ka teisi haigusi, nagu mastiit ja artriit. Nõret perineaalosas või sabal hinnati lõhna, värvi, konsistentsi ja mäda sisalduse järgi viie palli süsteemis (Bekana jt, 1994) igapäevaselt seitsmel poegimisjärgsel nädalal. Kord nädalas seitsme nädala jooksul võeti bakterioloogiliseks uuringuks endomeetriumbiopsiad loomadelt, kellel oli kliiniline metriit ja kliiniline endometriit (A-, B- ja C-rühm). Olukorras, kus samalt loomalt võetud kaks järjestikust proovi osutusid bakterioloogiliselt negatiivseks, loeti emakas bakteri-vabaks ja biopsiate võtmine sellelt loomalt lõpetati. Bakterikasvu intensiivsust plaatidel hinnati kolooniate arvukuse alusel. Vereproove akuutse faasi proteiinide (*acute phase proteins*, APP) analüüsiks (seerum amüloid A (SAA) ja haptoglobiin (Hp)) hakati võtma üheksa päeva enne loodetavat poegimist ning kord nädalas kuue poegimisjärgse nädala jooksul. Vereproove Fb analüüsiks võeti üks kord nädalas kuue nädala jooksul alates kolmandast päevast pärast poegimist. Vereproove P4 määramiseks võeti kaks korda nädalas. Fibrinogeeni kontsentratsiooni plasmas mõõdeti soojussadestamise meetodil (Millar jt, 1971). Plasma Hp määramiseks hemoglobiini sidumise prooviga Makimura ja Suzuki (1982) järgi, kusjuures kromogeenina kasutati tetrametüülbensidiini modifikatsiooni (0,06 mg/ml) (Alsemgeest jt, 1994). Seerumi amüloid A vereplasmast määramiseks ensüüm-immunosorptsioonmeetodiga (ELISA) (Phase SAA kit, Tridelta Development Ltd.). Progesterooni (P4) määramiseks vereplasmast ELISA meetodiga (EIA-1561, DRG Instruments GmbH, Germany). Sigivuse hindamiseks registreeriti kõikide lehmade puhul ajavahemik päevades poegimisest kuni esmaseemenduseeni, esmaseemenduse tiines-tusmäär (%), kahe seemenduse (esimese ja teise) tiines-tusmäär (%), ajavahemik päevades poegimisest kuni eduka seemenduseeni ning seemendusindeks.

Üks loom B-rühmast praagiti enne proovivõtmiste lõppu polüartriidi tõttu karjast välja ja eemaldati uuringust. Rühmade vahel esines mõningast varieerumist loomade osas, kellel diagnoositi kliiniline metriit (6 looma 15-st (40%), 5 looma 14-st (35,7%) ja 4 looma 10-st (40%) vastavalt A-, B- ning C-rühmas). Teistel loomadelt A-, B- ja C-rühmas ilmnemise kliinilise endometriidi sümptomid.

Keskmise kehatemperatuuri kõveraalline pindala oli suurim rühmas, keda raviti tseftiofuuri ja PGF2 α kombinatsiooniga (B-rühm). See oli oluliselt suurem kui negatiivses kontrollrühmas D (p = 0,04) ja ilmnemise

trend, et see on suurem kui tseftiofuuri ning NSAID-i kombinatsiooniga ravitud rühmas (A-rühm, $p = 0,056$). Positiivses kontrollrühmas (C-rühm) oli kehatemperatuuri kõvera alune ala sarnane A-rühma omaga.

Uuringu alguses oli vaginaalnõre keskmine hinne kliinilise metriidi diagnoosiga loomadel kõrgem kui kliinilise endometriidiga loomadel ($p < 0,001$). Kogu uuringuperioodi vältel ei erinenud nõre hinde langust lehmadel, kes põdesid kliinilist metriiti ja kliinilist endometriiti. Katserühmadel ei leitud katseperioodi kestel nõre muutumises erinevusi.

Kokku võeti 201 endomeetriumbiopsiat, millest 101 olid bakterioloogiliselt positiivsed. Suurim positiivseks osutunud proovide arv oli B-rühmas (49 ühtekokku 101 positiivsest proovist). Levinum isolaat positiivsetes proovides oli *Bacteroides* spp. (30,7%). Kliinilise metriidi diagnoosiga loomadel esines intensiivne bakterikasv kõikides rühmades. Seevastu rühmade vahel ei leitud erinevust positiivsete proovide arvu, bakterikasvu intensiivsuses ja ajasuundumustes.

Esimesel poegimisjärgsel nädalal täheldati SAA ja Hp maksimaalset sisaldust võrreldes poegimiseelse kontsentratsiooniga kõikides rühmades ($p < 0,001$). Rühmadevahelised erinevused SAA ja Fb kontsentratsioonide muutustes ei olnud olulised, arvestades nende algsisaldust. B-rühmas oli Hp sisaldus esimesel poegimisjärgsel nädalal suurem kui A- ja D-rühmas (vastavalt $p = 0,047$ ja $p = 0,032$). B-rühmas jäi sisaldus suuremaks ka teisel nädalal võrreldes A- ja C-rühmaga (vastavalt $p = 0,013$ ja $p = 0,011$).

Rohkem kui pooltel loomadest (29 loomal 50-st) taastusid innatsükliid (esimene poegimisjärgne luteaalfaas) esimese 50 poegimisjärgse päeva jooksul. Innatsükliite taastumise alguse ja luteaalfaasi pikkuse osas rühmade vahel statistilist erinevust ei leitud.

A-rühma loomadel oli poegimisest kuni eduka seemenduseni pikem ajavahemik kui B- ning D-rühmas (vastavalt $p = 0,016$ ja $p = 0,039$). Esmaseemenduseni jäävate päevade ja esmaseemenduse tiinestusmäära vahel polnud rühmade vahel erinevusi. Kahe seemenduse (esimese ja teise) tiinestusmäär oli kõrgem D-rühmas kui A- ning C-rühmas (vastavalt $p = 0,049$ ja $p = 0,035$). Kahe seemenduse tiinestusmäära analüüs polnud B-rühmas loogilise regressiooni abil võimalik, sest tiinestusmäär oli 100%. B-rühmas oli seemenduste arv tiinuse kohta (seemendusindeks) väiksem võrreldes C-rühmaga ($p = 0,027$). B-rühmas oli see väiksem ka kui A- ja D-rühmas, erinevus oli lähedane olulisusele (vastavalt $p = 0,054$ ja $p = 0,075$). Kliinilise metriidiga loomadel ei leitud mõõdetud tiinestumisenäitajates erinevust võrreldes kliinilise endometriidiga loomadega.

Kliinilise metriidi ja kliinilise endometriidi ravi peaesmärk on toetada lehma heaolu ning lühendada depressiooni ja isutuse perioodi. Haiguse kliiniliste tunnuste vähenemine (kehatemperatuuri ja tupeeritise normaliseerimine), millele järgneb süsteemse põletiku reaktsiooni vähenemine ja bakterite eemaldamine emakavalendikust, on haiguste taandumise füsioloogilised näitajad. Mittesteroidsed põletikuvastased ravimid, millel on palavikku alandav ja põletikuvastane

toime, peaksid vähendama kliinilisi sümptomeid ning põletiku näitajaid, mis kaasnevad kliinilise metriidi ja kliinilise endometriidiga. Eriti oluline on see raskekujulise kliinilise metriidi ja lipopolüsahhariididest põhjustatud bakteriaalse mürgistuse puhul (*E. coli* jt). Antud uuringus ei langetanud NSAID-de (fluniksiini) kasutamine kehatemperatuuri kiiremini võrreldes ravimata loomadega. Tupeeritise normaliseerumine ja APP sisalduse vähenemine fluniksiiniga ravitud rühmas ei olnud kiire, kuid see polnud ka aeglasem kui ravimata rühmas. Rühmade vahel polnud erinevusi emakabiopsiate bakterioloogiliselt positiivsete proovide arvu, bakterikasvu intensiivsuses ega bakterikasvu muutustes ajas, samuti polnud erinevusi innatsükliite taastumises.

Fluniksiini positiivse toime puudumist tiinestumisele varasel poegimisjärgsel perioodil saab selgitada asjaoluga, et erinevalt eksogeensest PGF2 α -st, mida manustati siis, kui endogeense PG sisaldus väheneb, puudub fluniksiinil toime munasarjadele ja mõju emakale on nõrk. On teada, et ovulatsiooni ei esine senikaua, kuni endogeense PGF2 α sisaldus on kõrge, näiteks poegimisjärgse emakapõletiku puhul. Ovulatsioon võib toimuda siis, kui PG metaboliitide sisaldus on uuesti jõudnud algtasemele (Kindahl jt, 1999). Varajane (3–6 poegimisjärgset päeva) fluniksiini kasutamine raviks ajal, kui PG sisaldus on suur, vähendab PG metaboliitide sisaldust poegimisjärgse emakapõletikuga lehmadel. Samas ei ole vähenemine täielik ja mitte nii järsk nagu fluniksiini manustamisel teise poegimisjärgse nädala lõpus (Königsson jt, 2002).

B-rühma loomadel olid tiinestumisenäitajad sama head nagu tervetel kontroll-lehmadel, mis tähendab, et antud uuringus paranesid B-rühma lehmad tõenäoliselt emakapõletikust. Prostaglandiinid tugevdavad emaka kaitsemehhanisme, parandavad emaka kokkutõmbumismõimet, soodustavad emaka taandarengut ning lühendavad bakteriaalse infektsiooni aega (Lewis 2003, Kasimanickam jt, 2005). Käesolevas uuringus PGF2 α manustamine suurendas põletiku markerite sisaldust veres ning mõjutas loomade kliinilist seisundit (kõrgeim kehatemperatuur ja suurim Hp kontsentratsioon esimese kahe poegimisjärgse nädala jooksul).

Kliinilise metriidi ja kliinilise endometriidi ravi NSAID-ga lisaks lihastesiseselt manustatavatele antibiootikumidele ei kiirendanud kliinilist paranemist, põletikunäitajate vähenemist ega bakterite elimineerumist emakast. Loomadel, kellele manustati NSAID-e, olid samasugused tiinestumisenäitajad nagu ravimata loomadel (ajavahemik poegimisest kuni esmaseemenduseni, esmaseemenduse tiinestusmäär, kahe seemenduse tiinestusmäär, ajavahemik poegimisest kuni eduka seemenduseni ning seemendusindeks) (tabel 1). Hoollimata ägedamast põletikust selle rühma loomadega, keda raviti lihastesiseselt manustatavate antibiootikumide ja PGF2 α kombinatsiooniga (kõrgeim kehatemperatuur ja suurim Hp kontsentratsioon), olid nende tiinestumisenäitajad sarnased tervete loomadega.

Seega leiti et poegimisjärgse kliinilise metriidi ja endometriidi võimalik efektiivne ravimeetod on

lihastesiselt tseftiofuuri manustamine viie päeva jooksul, millele järgnevad kaks PGF2 α manustamiskorda ravikuuri kuuendal päeval kaheksatunnise vahega. Samas ei olnud selle ravimeetodi optimaalne ajastus veel selge. Üks võimalik ravimisaeg võiks olla kohe pärast diagnoosimist varajasel poegimisjärgsel perioodil, kui kliiniline endometriit on ägedas faasis. Baseerudes Taani, Rootsi ja Norra praktiseerivate loomaarstide aruannetele võib öelda, et Skandinaavia loomaarstid eelistavad kliinilist endometriiti ravida pärast neljandat poegimisjärgset nädalat nendel juhtudel, kui kliinilised sümptomid püsivad, ja algab kliinilise endometriidi krooniline faas.

Selleks, et määrata kliinilise endometriidi ravi optimaalne aeg, viidi läbi teine katse. Uuringu eesmärk oli võrrelda kliinilise endometriidi ravi tulemust varajasel ja hilisel poegimisjärgsel perioodil kasutades tseftiofuuri manustamist koos PGF2 α kahe manustamiskorraga. Antud uuringus püstitatud hüpoteesi kohaselt parandab lüpsilehmade kliinilise endometriidi ravi varapoegimisjärgsel perioodil (5.–10. poegimisjärgsel päeval) oluliselt rohkem kliinilisi nähte ning põletiku- ja tiinestumismärgajaid kui hilispoegimisjärgsel perioodil (30.–35. poegimisjärgsel päeval).

Uuriti 67 korduvalt poeginud lõpstiinet lehma, kes pidid poegima järgneva kolme kuu jooksul. Uuringust jäid välja loomad, kellel peale kliinilise endometriidi esinesid kliiniline metriit, kliiniline mastiit, artriit, sõravõi muud kliinilised haigused. Kliiniline endometriit oli defineeritud, kui esinevad halva lõhnata mädane emakanõre ning atooniline ja suurenenud emakas üldiste muutusteta tervises seisundis (kehatemperatuur on normaalne, puuduvad depressioon, isutus või teised üldhaigestumise nähud). Kliiniline endometriit diagnoositi viiendal poegimisjärgsel päeval vaginaalse ja rektaalse uurimise ja kehatemperatuuri mõõtmise abil. Viiendal poegimisjärgsel päeval jaotati lehmad raviühmadesse, kasutades kihtjuhuvalimit. Kihtideks oli lehmade vereplasmas erinev Fb sisaldus (et tagada algse põletikureaktsiooni taseme ühtlane jaotumine raviühmade vahel).

A-rühma (n = 20) ravi algas viiendal poegimisjärgsel päeval 1 mg/kg naha alla manustatava tseftiofuuriga (Exenell RTU®, Pharmacia Animal Health, Poland) viie päeva kestel, millele järgnes kaks 25 mg PGF2 α (Dinoprost; Dinolytic®, Pfizer Animal Health Belgia) manustamist kaheksatunnise intervalliga kümndal poegimisjärgsel päeval. B-rühma (n = 35) loomad jäeti esialgu ravimata ja vaadati uuesti läbi 28. poegimisjärgsel päeval (kasutati samu diagnostilisi kriteeriume nagu viiendal poegimisjärgsel päeval). Nendest loomadest moodustati kaks rühma (B1- ja B2-rühm). Lehmadel, kellel 28. päeval püsisid kliinilise endometriidi tunnused (B2-rühm), kasutati sama raviskeemi nagu A-rühma puhul, kuid alates 30. poegimisjärgsest päevast. Kliiniliselt paranenud loomad (B1-rühm) ravi ei

saanud. Negatiivne kontrollrühm C (n=12) koosnes tervetest lehmadest.

Lehmade tervist jälgiti igapäevaselt, hinnati vaginaalnõre olemasolu ja iseloomu perineaalosas, sabal või tupes (manuaalselt) seitsme poegimisjärgse nädala kestel. Nõre välimust hinnati mädasisalduse järgi. Emaka biopsiad histoloogiliseks uuringuks koguti 43.–45. poegimisjärgsel päeval kõikidelt lehmadel üks kord. Vereproovid APP-de analüüsiks (SAA ja Hp) võeti üheksa päeva enne loodetavat poegimist ja kord nädalas seitsme nädala jooksul pärast poegimist. Täisverd Fb analüüsides jaoks võeti kord nädalas kogu katseperioodi vältel alates viiendast poegimisjärgsest päevast. Innatsükli taastumise ja luteaalfaasi pikkuse hindamiseks kasutati P4 määramist plasmaproovidest, mida võeti kaks korda nädalas alates kümnest poegimisjärgsest päevast kuni 75. poegimisjärgse päevani.

Sigivuse hindamiseks registreeriti kõikide lehmade puhul ajavahemik poegimisest kuni esmaseemenduseni (päevad esmaseemenduseni), esmaseemenduse tiinestumäär (%), kahe seemenduse (esimese ja teise) tiinestumäär (%), ajavahemik poegimisest kuni eduka seemenduseni ning seemendusindeks.

Kaks looma A-rühmast ning neli B-rühmast praagiti karjast välja enne proovivõtuperioodi lõppu terviseprobleemide tõttu, mis ei olnud seotud emakaga. Kolmteist lehma olid kliiniliselt terved 28. poegimisjärgsel päeval ning määrati B1-rühma, ülejäänud 18 B-rühma lehma määrati B2-rühma. Ravirühmade vahel ei ilmnenud erinevusi nõre iseloomus, innatsükli taastumises või esimese luteaalfaasi pikkuses ning APP-de kontsentratsiooni muutustes ajas. Loomade osakaal, kellel ilmnis histoloogilise uuringu põhjal subkliiniline endometriit, oli 54%, 46%, 42% ning 50% rühmades A, B1, B2 ning C. Rühmade vahel ei olnud olulist erinevust. Seega ei avaldanud varane ega hiline PGF2 α manustamine mõju kliinilistele ja biokeemilistele parameetritele ning subkliinilise endometriidi olemasolule.

Vaatamata A-rühma parematele tiinestumismärgajatele (varem ravitud lehmad) võrreldes B2-rühmaga (hilises poegimisjärgses etapis ravitud loomad, tabel 1), ei olnud see erinevus statistiliselt oluline. Samas võis olulise erinevuse puudumine tuleneda loomade suhteliselt vähesest arvust rühmades. Retrospektiivne optimaalse valimi suuruse analüüs näitas, et vähemalt sama suurte erinevuste olulisuse hindamiseks oleks vajalik igasse rühma kaasata minimaalselt 55 looma.

Ravi positiivset mõju varajasel poegimisjärgses etapis saab seletada poegimisjärgse perioodi füsioloogiliste muutustega PGF2 α manustamisel. Eksogeense PGF2 α manustamine pärast endogeense PGF2 α kõrgpunkti (neljas poegimisjärgne päev abnormse puerpeeriumiga lehmadel) (Nakao jt, 1997) võib pikendada PGF2 α suurenenud sisalduse perioodi ja parandada põletikulise emakaga loomade tiinestumist.

Tabel 1. Varasemas poegimisjärgus ravitud lehmade (rühm A), 28-ks poegimisjärgseks päevaks paranenud loomade (B1), hilises poegimisjärgses etapis ravitud loomad (B2) ja kontrollgruppi loomade (rühm C) tiinestumisinäitajad (± standarddviiga)**Table 1.** Fertility parameters of animals treated in the early postpartum (group A), cows recovered to 28th day postpartum (B1) and animals treated in the late postpartum (B2) in case of clinical endometritis

Katserühm (loomade arv) <i>Trial group (No of animals)</i>	Subkliinilise endometriidi osakaal (%) <i>Share of subclinical endometritis (%)</i>	Päevade arv esimese seemenduseni <i>Days to first insemination</i>	Esimese seemenduse tiinestusmäär (%) <i>First insemination conception rate (%)</i>	Kahe seemenduse tiinestusmäär (%) <i>Two insemination conception rate (%)</i>	Ajavahemik poegimisest kuni eduka seemenduseni <i>Period from calving to successful insemination</i>	Seemendus- indeks <i>Insemination index</i>
A (n = 18)	54	83,6 ± 7,9	64	93	100,7 ± 9,6	1,4 ± 0,2
B1 (n = 13)	46	88,1 ± 10,7	46	85	118,9 ± 12,4	1,7 ± 0,2
B2 (n = 18)	42	85,6 ± 6,5	50	71	125,2 ± 14,1	2,2 ± 0,4
C (n = 12)	50	84,7 ± 6,7	50	75	113,0 ± 13,4	1,8 ± 0,6

Kokkuvõte ja järeldused

Uuringu tulemused näitavad, et lihastesisene või nahaalune tseftiofuuri manustamine, millele järgneb kahekordne PGF2α manustamine kaheksatunnise vahega varajases poegimisjärgses etapis (5.–10. poegimisjärgsel päeval) võib osutada efektiivseks ravi-meetodiks poegimisjärgse kliinilise metriidi ja kliinilise endometriidi ravis, kui emakapõletik on akuutses faasis ja emaka kaitsemehhanismid võitlevad aktiivselt emaka patogeenide ning põletikuga. Samas oleks vaja-lik teostada ulatuslikum sellekohane uuring.

Tänuavaldus

Uurimistöö viidi läbi Maaeluministeeriumi projektide T6043 ja T8010, Haridus- ja Teadusministeeriumi projektide B0045VL07, SF0180012s11 ja T9001VLVL ning Sihtasutuse Eesti Teadusagentuuri grantide 5733 ja 7891 toetusel.

Huvide konflikt / Conflict of interest

Autor kinnitab artikliga seotud huvide konflikti puudumist.
The author declares that there is no conflict of interest regarding the publication of this paper.

Autorite panus / Author contributions

Kõik autorid osalesid katse planeerimises, katseandmete analüüsis ja tõlgendamises ning lõpliku käsikirja toimetamises ja heaks kiitmisel. JJ tegeles andmete kogumisega ja käsikirja mustandi kirjutamisega.

All authors participated in study conception and design, analysis and interpretation of data and critical revision and approve the final manuscript. JJ acquired the data and drafted the manuscript.

Kasutatud kirjandus

Alsemgeest, S.P., Kalsbeek, H.C., Wensing, T., Koeman, J.P., van Ederen, A.M., Gruys, E. 1994. Concentrations of serum amyloid-A (SAA) and haptoglobin (Hp) as parameters of inflammatory diseases in cattle. – *Vet Q.*, 16:21–23.
Bekana, M., Jonsson, P., Ekman, T., Kindahl, H. 1994. Intrauterine bacterial findings in 676 postpartum cows with retained fetal membranes. – *J. Vet. Med. Assoc.*, 41:663–670.

Kasimanickam, R., Duffield, T.F., Foster, R.A., Gartley, C.J., Leslie, K.E., Walton, J.S., Johnson, W.H. 2004. Endometrial cytology and ultrasonography for the detection of subclinical endometritis in postpartum dairy cows. – *Theriogenology*, 62:9–23.
Kasimanickam, R., Duffield, T.F., Foster, R.A., Gartley, C.J., Leslie, K.E., Walton, J.S., Johnson, W. H. 2005. A comparison of the cytobrush and uterine lavage techniques to evaluate endometrial cytology in clinically normal postpartum dairy cows. – *Can. Vet. J.*, 46:255–259.
Kindahl, H., Bekana, M., Kask, K., Königsson, K., Gustafsson, H., Odensvik, K. 1999. Endocrine aspects of uterine involution in the cow. – *Reprod. Domest. Anim.*, 34:261–268.
Königsson, K., Gustafsson, H., Kindahl, H. 2002. 15-ketodihydro-PGF2α, progesterone and uterine involution in primiparous cows with induced retained placenta and post-partal endometritis treated with oxytetracycline and flunixin. – *Reprod. Dom. Anim.*, 37:43–51.
Lewis, G.S., 1995. Symposium: health problems of the postpartum cow. Uterine health and disorders. – *J. Dairy Sci.*, 80:984–994.
Lewis, G.S. 2003. Steroidal regulation of uterine resistance to bacterial infection in livestock. – *Reprod. Biol. Endocrinol.*, 1:117–125.
Makimura, S., Suzuki, N. 1982. Quantitative determination of bovine serum haptoglobin and its elevation in some inflammatory disease. – *Jpn. J. Vet. Sci.*, 44:15–21.
Millar, H.R., Simpson, J.G., Stalker, A.L. 1971. An evaluation of the heat precipitation method for plasma fibrinogen estimation. – *J. Clin. Pathol.*, 24:827–830.
Nakao, T., Gamal, A., Osawa, T., Nakada, K., Mori-yoshi, M., Kawata, K. 1997. Postpartum plasma PGF metabolite profile in cows with dystocia and/or retained placenta, and effect of fenprostalene on uterine involution and reproductive performance. – *J. Vet. Med. Sci.*, 59:791–794.
Sheldon, I.M., Lewis, G.S., LeBlanc, S., Gilbert, R.O. 2006. Defining postpartum uterine disease in cattle. *Theriogenology*, 65:1516–1530.

Short Communication: PGF2 α and parenteral administration of ceftiofur as a treatment of postpartum uterine inflammations in dairy cows

*Julia Jeremejeva, Toomas Orro, Kalle Kask
Estonian University of Life Sciences, Institute of Veterinary
Medicine and Animal Sciences,
Kreutzwaldi 62, Tartu 51014 Estonia*

Summary

The trials were carried out on the loose-housed dairy farms with 600 cows. To compare the effect of parenteral ceftiofur in combination with either flunixin-meglumine (an NSAID) or PGF2 α for the treatment of clinical endometritis and metritis and determine the optimal time of treatment, animals were divided into treatment, positive control and negative control groups. Treatment of postpartum metritis and endometritis using NSAID in addition to parenteral antibiotic did not improve clinical cure, inflammatory parameters or elimination of bacteria from the uterus. Regardless of more severe inflammation that was detected in animals

from the group treated by parenteral administration of antibiotic with PGF2 α (the highest body temperature and concentration of Hp), they showed the same fertility parameters as healthy animals. Neither early nor late administration of PGF2 α had any effect on clinical or biochemical parameters, or the presence of subclinical endometritis in animals with postpartum endometritis. Fertility parameters in group of early treated cows were better in comparison with group of animals treated in the late postpartum, however this difference was not significant. But the analysis of optimal sample size showed that it could be significant in case of using at least 55 studied animals per experimental group. So, treatment of clinical endometritis in the early postpartum period, when uterine inflammation is in its acute phase, and at a time when uterine defence mechanisms actively contend with uterine pathogens and inflammation, the use of systemic administration of ceftiofur with two injections of PGF2 α at an interval of 8 h, could be more preferable to using the same treatment in the late postpartum.

Agraarteadus
1 * XXVIII * 2017 25–31



Journal of Agricultural Science
1 * XXVIII * 2017 25–31

LISTERIA MONOCYTOGENES'E LEVIMUS VALMISTOIDUS

LISTERIA MONOCYTOGENES PREVALENCE IN READY-TO-EAT FOOD PRODUCTS

Mati Roasto¹, Kadri Meremäe¹, Toomas Kramarenko², Mihkel Mäesaar², Maiu Kuningas²

¹ Eesti Maaülikool, Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, Toiduhügieeni osakond, Kreutzwaldi 56/3, Tartu 51014

² Veterinaar- ja toidulaboratoorium, Kreutzwaldi 30, Tartu 51006

Saabunud: 05.06.17
Received:
Aktsepteeritud: 15.06.17
Accepted:

Avaldatud veebis: 15.06.17
Published online:

Vastutav autor: Mati
Corresponding author: Roasto
e-mail: mati.roasto@emu.ee

Keywords: *Listeria monocytogenes*,
RTE food products, prevalence.

Link: http://agrt.emu.ee/pdf/2017_1_roasto.pdf

DOI: <http://dx.doi.org/10.15159/jas.17.02>

ABSTRACT. RTE meat and fish products with a long shelf-life are associated with the high risk of transmission of *L. monocytogenes* to human. Also, soft and semi-soft cheeses are in focus according to potential contamination with *L. monocytogenes* bacteria. The aim of the study was to give an overview about the prevalence of *L. monocytogenes* in ready-to-eat food products obtained at food business operator's self-control and at official control level. It was found that the highest *L. monocytogenes* prevalence was in RTE fish products (11.6%), followed by fruit and vegetable based products (3.9%), mixed salads (2.2%), culinary products (2.0%), non-categorized RTE food products (1.4%), RTE meat products (0.9%) and meals from retail outlets (0.7%). *L. monocytogenes* was not found in food intended for infants and for medical purposes, and in gravy products. Generally, the prevalence of *L. monocytogenes* was low, except among RTE fish products, especially salted fish and fish products, smoked fish and cold-smoked fish products among which the prevalence of *L. monocytogenes* was 28.6%, 28.3% and 14.3%, respectively.

© 2017 Akadeemiline Põllumajanduse Selts. Kõik õigused kaitstud. 2017 Estonian Academic Agricultural Society. All rights reserved.

Sissejuhatus

Listeria perekonda kuuluvad bakterid on Gram-posiitvused ümarate otstega pulkbakterid suurusega 0,4–0,5 µm × 0,5–2,0 µm, mis esinevad üksikute rakkudena või lühikeste ahelatena. Sellesse perekonda kuuluvad mikroorganismid on fakultatiivsed anaeroobid, spoore ja kapslit mitte moodustavad ning omavad viburit ja on seetõttu liikumisvõimelised (NHS, 2014).

Listeria perekonda kuulub hetkel 17 erinevat liiki: *L. aquatica*, *L. booriae*, *L. cornellensis*, *L. fleischmannii*, *L. floridensis*, *L. grandensis*, *L. grayi*, *L. innocua*, *L. ivanovii*, *L. marthii*, *L. monocytogenes*, *L. newyorkensis*, *L. riparia*, *L. rocourtiae*, *L. seeligeri*, *L. weihenstephanensis*, ja *L. welshimeri* (Weller jt, 2015). Ametlikult registreeritud haigusjuhtumid inimestel on siiski põhjustatud üksnes *L. monocytogenes*'e poolt (NHS, 2014). Inimeste haigestumist on põhjustanud kolmteist *L. monocytogenes* serotüüpi, kusjuures ligikaudu 90% haigusjuhtudest on põhjustatud serotüüpide 1/2a, 1/2b ja 4b poolt (Ward jt, 2004). Aastal 2015 registreeriti Euroopa Liidus (EL) 2206 listerioosi haigestumist, mis teeb 0,46 haigusjuhtu 100 000 inimese kohta (EFSA,

2016). Perioodi 2008–2015 lõikes on täheldatav statistiliselt oluline listerioosi juhtude arvukuse tõus ning 2015. aastal registreeriti EL-is 270 listerioosist tingitud surmajuhtu, mis on 2008. aastast alates kõrgeim aastane suremusnäitaja. Listerioosi juhtum-surmlõppe määr oli 2015. aastal EL-is 17,7% (EFSA, 2016). Eestis registreeriti 2015. aastal üksteist haigusjuhtu ning haigestumus 100 000 elaniku kohta oli 0,8. Kliiniliselt avaldusid haigusjuhud meningiidina (45,4%), septitseemiana (27,3%) ning muude vormide või täpsustamata listerioosina 27,3% haigusjuhtudest. Kõik haiged olid vanuses üle 50 aasta ning hospitaliseeriti 100% haigetest. Esines kolm surmajuhtu (VTA, 2015). *L. monocytogenes*'e poolt põhjustatud haigus võib esineda kergekujulise gripi-sarnaste ning kõhulahtisuse sümptomitega haigusest kuni eluohtlike infektsioonideni nt meningoentsefaliit, septitseemia ja endokardiit. Riskigruppi kuuluvad rasedad, kuna toiduga saadud haigustekitaja võib levida lootesse ning põhjustada aborti või vastsündinute raskekujulist haigestumist, millesse suremus on kõrge. Inimese vanus omab listerioosi haigestumises ning haiguse tõsiduses olulist

rolli, kuna haigestunute seas on suremus suurim üle 60-aastaste ning alla aasta vanuste laste hulgas (Painter, Slutsker, 2007).

L. monocytogenes kandub inimeseni peamiselt saastunud toidu kaudu, millest tingituna peetakse haigustekitajat eelkõige oluliseks toidupatogeenuks, kuigi listerioidid nakatavad ka loomi (Allerberger, Wagner, 2010).

Suurem osa listerioosi haiguspuhangutest on põhjustatud pika säilimisajaga valmistoodete, eelkõige liha- ja kalatoodete, tarbimisest, mis omakorda on seotud *L. monocytogenes*'e võimega kasvada madalatel temperatuuridel nii vaakumisse kui modifitseeritud atmosfääri pakendatud toodetes (Gottlieb jt, 2006; Stephan jt, 2015). Valmistoodete all mõeldakse tooteid, mis on mõeldud tarbimiseks ilma eelneva kuumtöötlemiseta. Potentsiaalset ohtu tarbijate tervisele võivad kujutada tooted, kus *L. monocytogenes*'e arvukus toote ühe grammi või milliliitri kohta on suurem kui 100 *L. monocytogenes*'e bakterit (Hächler jt, 2013). Sellest tingituna kehtivad EL-is ametlikud toiduohutuse kriteeriumid. Mikrobioloogilisi toiduohutuskriteeriume rakendatakse kolmele valmistoidu kategooriale. Valmistoidud, mis on ette nähtud väikelastele, ja spetsiaalsed raviotstarbelised valmistoidud. Nendes toodetes ei tohi *Listeria monocytogenes*'t esineda 25 grammis tootes ($n = 10$, $c = 0$) kogu kõlblikkusaja jooksul. Teistele valmistoitutudele kehtivat reeglit 100 pmü-d grammi toote kohta ei tohi ületada kogu toote kõlblikkusaja jooksul ($n = 5$, $c = 0$). Valmistoitutel, mis soodustavad *L. monocytogenes*'e kasvu, ei tohi tekitajat tuvastada 25 grammis tootes ($n = 5$, $c = 0$) selle valmistamise lõpus ehk lõpptootes. Erandi moodustavad juhud, kus tootja suudab pädevale asutusele tõestada, et kogu säilimisaja jooksul ei ületata kriteeriumi 100 pmü-d grammi toote kohta. Vastavalt Euroopa Toiduohutusameti andmetele (EFSA, 2016) oli eelmainitud kriteeriumi ületamisi EL-i jaemüügi tasandil vähem kui 0,3% üksikproovide ja 0–1,4% analüüsitud toidupartiide lõikes. Tootmise ehk toidukäitlemise ettevõtte tasandil võetud proovidest ei vastanud nõuetele 0–3,5% üksikproovidest ning 0–6,1% analüüsitud toidupartiidest. Mikrobioloogilistele toiduohutuse nõuetele mittevastavusi tootmise tasandil tuvastati enim kala (eelkõige suitsukala) ja piimatoodete ning kuumtöödeldud lihatoodete kategoorias. Jaemüügi tasandil tuvastati kriteeriumite ületamisi EL-is enim kalatoodete ning pehmete ja poolpehmete juustude kategoorias (EFSA, 2016). Võttes aluseks teadmise, et kõrgesse riskikategooriasse kuuluvad eelkõige valmis- tooted, mida enne tarbimist ei pea kuumutama, oli antud töö eesmärgiks hinnata *L. monocytogenes*'e levimust ettevõtete enesekontrolli ja riikliku järelevalve raames kogutud ning Veterinaar- ja Toidulaboratooriumis analüüsitud valmistoodetes ehk RTE (*ready-to-eat*, söömiseks valmis) toodetes.

Materjal ja metoodika

L. monocytogenes'e levimuse uurimusega seondult koguti ning analüüsiti aastatel 2012–2016 ühtekokku 30 016 valmistoodete proovi, millest liha-, kala- ja

piimatoodeteid oli vastavalt 8334, 7291 ning 6276. Proovid võeti nii ettevõtete enesekontrolli raames kui ka riikliku järelevalve eesmärgil. Käesolev uurimus ei käsitle *L. monocytogenes* arvukuse määramiseks kogutud ning analüüsitud toidu proove.

Listeria monocytogenes'e tuvastamine

L. monocytogenes'e tuvastamine teostati vastavalt EVS-EN ISO 11290-1:2000/A1:2004 standardi juhistelet Veterinaar- ja Toidulaboratooriumis. Meetod sisaldas nii esmast kui sekundaarset rikastust. Lühidalt, proovimaterjal (25 g) kanti esmalt pool-Fraser puljongisse (Oxoid, Basingstoke, Hampshire, England) ning inkubeeriti 30 °C juures 24 tundi. Pärast inkubeerimist kanti 0,1 ml esmast rikastusvedelikku tuubi, mis sisaldas 10 ml täis-Fraser puljongit, mida omakorda inkubeeriti 37 °C juures 48 tundi. Pärast inkubeerimist tehti nii pool-Fraser kui täis-Fraser puljongitest välja külvid ALOA (Lab M Ltd., Bury, Lancashire, UK) ja PALCAM (Oxoid) agarile. Eelmainitud selektiivsed agarid inkubeeriti 37 °C juures 24 kuni 48 tundi. Tüüpilised ning oletatavalt *L. monocytogenes* kolooniad ($n = 5$) kanti edasi PALCAM ja ALOA agaritelt trüptoon-soja-pärmi ekstrakti agarile (TSYEA), mis valmistati laboris üksikkomponentidest (Oxoid) ning plaate inkubeeriti temperatuuril 37 °C 24 tundi. Tõestustestide tegemiseks kasutati TSYEA agarilt saadud puhaskultuuri. Isolaadid, mis olid katalaas- ning Gram-positiivsed ning iseloomuliku liikumisega, külvasi edasi 5% lambavere agarile (Oxoid), et määrata *L. monocytogenes*'le omane β -hemolüütiline aktiivsus. Täiendavalt teostati süsivesikute kasutamise ning CAMP test. Kõik tõestatud *L. monocytogenes*'e isolaadid säilitati edasisteks uuringuteks – 80 °C juures spetsiaalsetes krüotubides (TSC Ltd, Heywood, Lancashire, UK).

Statistiline analüüs

Andmete töötlemisel kasutati MS Excel 2013 tarkvara (Microsoft Corporation; Redmond, WA, USA) ja andmete statistiline analüüs tehti tarkvarapaketi R. Tegemaks kindlaks, kas erinevate toidugruppide *L. monocytogenes* levimusnäitajates esineb statistiliselt olulisi erinevusi, leiti usalduspiirid usaldusnivoo 0,95 juures ning kasutati Hii-ruut testi.

Tulemused ja arutelu

Uurimistulemustest selgus, et aastatel 2012–2016 analüüsitud 30 016 proovist tuvastati *L. monocytogenes*'t kokku 1086-es (3,6%, CI₉₅ 3,4–3,8%) RTE (*ready-to-eat*, söömiseks valmis) valmistootes (tabel 1). Kõige enam tuvastati *L. monocytogenes*'t RTE kalatoodetes, kus ühtekokku 11,6% (CI₉₅ 10,9–12,3%) analüüsitud proovidest osutus positiivseks. Teistes uuritud RTE valmistoodetes jäi *L. monocytogenes*'e levimus oluliselt madalamaks. Kulinaartoodetes, salatites, puu- ja köögiviljatoodetes ning kategoriseerimata RTE toodetes tuvastati *L. monocytogenes*'t vahemikus 2,0–3,9%. Sellele järgnesid kondiitri- ja pagaritooted, piima- ja lihatooted ning valmistoidud, kus *L. monocytogenes*'t esines vahemikus 0,2–0,9%.

Tabel 1. *Listeria monocytogenes* erinevates RTE toodetes aastatel 2012–2016**Table 1.** *Listeria monocytogenes* in various RTE food categories in 2012–2016

Proov Sample	Positiivseid proove / proovide üldarv (% positiivseid) / Number of positive / total number of samples (positive %)					Kokku / Total
	2012	2013	2014	2015	2016	
Lihatooted Meat products	23/1871 (1,2)	15/1781 (0,8)	18/1885 (1,0)	2/1288 (0,2)	17/1509 (1,1)	75/8334 (0,9%, CI ₉₅ 0,7–1,1%)
Kalatooted Fish products	54/701 (7,7)	389/1742 (22,3)	286/2086 (13,7)	76/1738 (4,4)	80/1385 (5,8)	885/7652 (11,6%, CI ₉₅ 10,9–12,3%)
Piimatooted Milk products	2/1335 (0,2)	16/1444 (1,1)	8/1229 (0,7)	4/1020 (0,4)	3/1259 (0,2)	33/6287 (0,5%, CI ₉₅ 0,4–0,7%)
Kulinaartooted Culinary products	5/307 (1,6)	4/270 (1,5)	3/221 (1,4)	0/262 (0,0)	16/308 (5,2)	28/1368 (2,1%, CI ₉₅ 1,4–3,0%)
Kastmed Gravy	0/37 (0,0)	0/53 (0,0)	0/38 (0,0)	0/37 (0,0)	0/35 (0,0)	0/200 (0,0%, CI ₉₅ 0,0–2,4%)
Kondiitri- ja pagaritooted Pastry products	0/78 (0,0)	0/75 (0,0)	0/132 (0,0)	1/116 (0,9)	0/60 (0,0)	1/461 (0,2%, CI ₉₅ 0,0–1,4%)
Puu- ja köögiviljatooted Fruit and vegetable based products	1/163 (0,6)	17/150 (11,3)	0/38 (0,0)	4/84 (4,8)	0/130 (0,0)	22/565 (3,9%, CI ₉₅ 2,5–5,9%)
Salatid Mixed salads	0/95 (0,0)	0/75 (0,0)	0/35 (0,0)	7/75 (9,3)	0/32 (0,0)	7/312 (2,2%, CI ₉₅ 0,9–4,8%)
Valmistoidud jaekaubandusest Meals from retail outlets	1/885 (0,1)	14/1086 (1,3)	1/763 (0,1)	11/884 (1,2)	2/581 (0,3)	29/4199 (0,7%, CI ₉₅ 0,5–1,0%)
Eritoit Food intended for infants and for medical purposes	0/55 (0,0)	0/40 (0,0)	0/40 (0,0)	0/20 (0,0)	0/40 (0,0)	0/195 (0,0%, CI ₉₅ 0,0–2,4%)
Muud RTE tooted Other RTE products	0/60 (0,0)	6/84 (7,1)	0/52 (0,0)	0/116 (0,0)	0/131 (0,0)	6/443 (1,4%, CI ₉₅ 0,6–3,1%)
Kokku Total	86/5587 (1,5%, CI ₉₅ 1,2–1,9%)	461/6800 (6,8%, CI ₉₅ 6,2–7,4%)	316/6519 (4,9%, CI ₉₅ 4,4–5,4%)	105/5640 (1,9%, CI ₉₅ 1,5–2,3%)	118/5470 (2,2%, CI ₉₅ 1,8–2,6%)	1086/30016 (3,6%, CI ₉₅ 3,4–3,8%)

Aastatel 2012–2016 ei tuvastatud *L. monocytogenes*'t kastme- ja eritoidu proovides.

Aastate lõikes varieerus *L. monocytogenes*'e levimus RTE toodetes vahemikus 1,5–6,8%. Enim tuvastati *L. monocytogenes*'t aastal 2013, mil 6,8% (CI₉₅ 6,2–7,4%) proovidest osutus uuritud toidupatogeeni suhtes positiivseteks. Aastatel 2014 ja 2016 oli *L. monocytogenes*'e levimus vastavalt 4,9% (CI₉₅ 4,4–5,4%) ja 2,2% (CI₉₅ 1,8–2,6%) ning aastatel 2012 ja 2015 esines *L. monocytogenes*'t RTE valmistoodetes alla 2% proovidest. Tabel 2 annab detailsema ülevaate *L. monocytogenes*'e levimusest RTE kalatoodetes. Aastatel 2012–2016 analüüsitud 7652 proovist osutus *L. monocytogenes*'e suhtes positiivseks 885 (11,6%, CI₉₅ 10,9–12,3%) kalatoodete proovi. Enim tuvastati *L. monocytogenes*'t soolatud kalas ja kalatoodetes (28,6%, CI₉₅ 26,0–31,3%) ning suitsutatud kalas (28,3%, CI₉₅ 25,9–30,7%), millele järgnesid külmsuitsukalatooted (14,3%; CI₉₅ 9,9–20,2%), muud kategoriseerimata kalatooted (14,1%, CI₉₅ 10,5–18,5%) ja kalapreservid (9%, CI₉₅ 6,9–11,7%). Kuumsuitsukalatoodetes ja kuumtöödeldud kalatoodetes tuvastati *L. monocyto-*

genes't vahemikus 3,0–4,3%. Madal *L. monocytogenes*'e levimus tuvastati kalamarjaproovides (1,8%, CI₉₅ 0,5–5,5%), kuivatatud kalas ja kalatoodetes (0,9%, CI₉₅ 0,2–2,8%) ning kalapõhistes kulinaariatoodetes (0,7%, CI₉₅ 0,4–1,1%). *L. monocytogenes*'t ei tuvastatud kalakonservides. Aastate lõikes oli kõige kõrgem (22,3%, CI₉₅ 20,4–24,4%) *L. monocytogenes*'e levimus RTE kalatoodetes 2013. aastal ning kõige madalam (4,4%, CI₉₅ 3,5–5,5%) 2015. aastal.

Tabel 3 annab ülevaate *L. monocytogenes*'e levimusest RTE lihatoodetes. Uurimisperioodi jooksul analüüsitud 8334 proovist osutus *L. monocytogenes*'e suhtes positiivseks 75 (0,9%, CI₉₅ 0,7–1,1%) RTE lihatoodet, mis on oluliselt madalam levimus võrreldes RTE kalatoodetega (11,6%, CI₉₅ 10,9–12,3%). Enim positiivseid proove tuvastati *L. monocytogenes*'t suitsuliha toodetes (2,5%, CI₉₅ 1,6–3,9%), millele järgnesid keedutooted (1,4%, CI₉₅ 0,8–2,3%) ja teised lihatooted (0,7%, CI₉₅ 0,5–1,0%). Praetoodetes ja suitsuvorstides tuvastati *L. monocytogenes*'t vahemikus 0,1–0,2%. Aastate lõikes varieerus *L. monocytogenes*'e levimus RTE lihatoodetes vahemikus 0,2–1,2%.

Tabel 2. *Listeria monocytogenes* erinevates RTE kalatoodetes aastatel 2012–2016**Table 2.** *Listeria monocytogenes* in selected RTE fish products in 2012–2016

Proov Sample	Positiivseid proove / proovide üldarv (% positiivseid) / Number of positive / total number of samples (positive %)					
	2012	2013	2014	2015	2016	Kokku / Total
Kuumsuitsukalatooted <i>Hot-smoked fish products</i>	4/80 (5,0)	5/75 (6,7)	0/60 (0)	4/61 (6,6)	2/72 (2,8)	15/348 (4,3%, CI ₉₅ 2,5–7,2%)
Külmsuitsukalatooted <i>Cold-smoked fish products</i>	6/30 (20,0)	4/45 (8,9)	7/41 (17,0)	2/45 (4,4)	9/35 (25,7)	28/196 (14,3%, CI ₉₅ 9,9–20,2%)
Suitsutatud kala* <i>Smoked fish</i>	7/61 (11,5)	252/534 (47,2)	82/582 (14,1)	17/79 (21,5)	28/110 (25,5)	386/1366 (28,3%, CI ₉₅ 25,9–30,7%)
Soolatud kala ja kalatooted <i>Salted fish and fish products</i>	16/105 (15,2)	72/228 (32,9)	169/489 (34,6)	35/177 (19,8)	35/145 (24,1)	327/1144 (28,6%, CI ₉₅ 26,0–31,3%)
Kuivatatud kala ja kalatooted <i>Dried fish and fish products</i>	0/80 (0)	1/82 (1,2)	0/68 (0)	0/47 (0)	2/55 (3,6)	3/332 (0,9%, CI ₉₅ 0,2–2,8%)
Kalapreservid <i>Preserved fish products</i>	20/208 (9,6)	13/162 (8,0)	17/90 (18,9)	3/86 (3,5)	2/63 (5,6)	55/609 (9,0%, CI ₉₅ 6,9–11,7%)
Kalakonservid <i>Canned fish products</i>	0/5 (0)	0/7 (0)	0/10 (0)	0/10 (0)	0/5 (0)	0/37 (0,0%, CI ₉₅ 0,0–11,7%)
Kalamari <i>Caviar</i>	1/21 (4,8)	2/22 (9,1)	0/37 (0)	0/42 (0)	0/48 (0)	3/170 (1,8%, CI ₉₅ 0,5–5,5%)
Kuumtöödeldud kalatooted <i>Heat-treated fish products (non-smoked)</i>	0/35 (0)	4/35 (11,4)	0/25 (0)	0/30 (0)	0/10 (0)	4/135 (3,0%, CI ₉₅ 1,0–7,9%)
Kala kulinaariatooted <i>Fish culinary products</i>	0/31 (0)	0/438 (0)	5/596 (0,9)	15/1142 (1,3)	0/795 (0)	20/3002 (0,7%, CI ₉₅ 0,4–1,1%)
Teised kalatooted <i>Other fish products</i>	0/45 (0)	36/114 (31,6)	6/88 (6,8)	0/19 (0)	2/47 (4,3)	44/313 (14,1%, CI ₉₅ 10,5–18,5%)
Kokku Total	54/701 (7,7%, CI ₉₅ 5,9–10,0%)	389/1742 (22,3%, CI ₉₅ 20,4–24,4%)	286/2086 (13,7%, CI ₉₅ 12,3–15,3%)	76/1738 (4,4%, CI ₉₅ 3,5–5,5%)	80/1385 (5,8%, CI ₉₅ 4,6–7,2%)	885/7652 (11,6%, CI ₉₅ 10,9–12,3%)

* Termotöötlemisviis täpsustamata / The mode of thermal treatment unspecified

Aastatel 2012–2016 analüüsitud RTE piimatoodetest annab ülevaate tabel 4. Ühtekokku uuriti 6287 RTE piimatoodet ning *L. monocytogenes* tuvastati 33 (0,5%, CI₉₅ 0,4–0,7%) tootes. RTE piimatoodetes oli *L. monocytogenes*-e levimus võrreldes RTE kalatoodetega oluliselt madalam, kuid võrreldes RTE lihatoodetega samaväärsed, varieerudes uurimisperioodi jooksul vahemikus 0,1–1,1%. Enim tuvastati *L. monocytogenes*-t pehmetes ja poolpehmetes juustudes (1,5%, CI₉₅

0,7–3,2%), millele järgnesid muud juustutooted (1,1%, CI₉₅ 0,7–1,8%), muud kategoriseerimata piimatooted (0,6%, CI₉₅ 0,2–1,9%) ja hapupiimatooted (0,4%, CI₉₅ 0,1–1,1%). Uurimisperioodi jooksul *L. monocytogenes*-t ei tuvastatud pastöriseeritud joogipiimas, kohupiimatoodetes, kõvades ja poolkõvades juustudes, jäätises ning võis ja piimarasvatoodetes.

Tabel 3. *Listeria monocytogenes* erinevates RTE lihatoodetes aastatel 2012–2016**Table 3.** *Listeria monocytogenes* in RTE meat products in 2012–2016

Proov Sample	Positiivseid proove / proovide üldarv (% positiivseid) / Number of positive / total number of samples (positive %)					
	2012	2013	2014	2015	2016	Kokku / Total
Suitsuliha tooted <i>Smoked meat products</i>	7/159 (4,4)	3/211 (1,4)	11/171 (6,4)	1/189 (0,5)	0/140 (0)	22/870 (2,5%, CI ₉₅ 1,6–3,9%),
Praetooted <i>Fried meat products</i>	1/58 (1,7)	0/60 (0)	0/238 (0)	0/110 (0)	0/104 (0)	1/570 (0,2%, CI ₉₅ 0,01–1,1%)
Keedutooted <i>Cooked products</i>	1/292 (0,3)	10/256 (3,9)	1/250 (0,4)	0/94 (0)	4/269 (1,5)	16/1161 (1,4%, CI ₉₅ 0,8–2,3%)
Suitsuvorstid <i>Smoked meat sausages</i>	1/209 (0,5)	0/128 (0)	0/110 (0)	0/156 (0)	0/193 (0)	1/796 (0,1%, CI ₉₅ 0,8–2,3%)
Teised lihatooted <i>Other meat products</i>	13/1153 (1,1)	2/1126 (0,2)	6/1116 (0,5)	1/739 (0,1)	13/803 (1,6)	35/4937 (0,7%, CI ₉₅ 0,01–0,8%)
Kokku (%) Total (%)	23/1871 (1,2%, CI ₉₅ 0,8–1,9%)	15/1781 (0,8%, CI ₉₅ 0,5–1,4%)	18/1885 (1,0%, CI ₉₅ 0,6–1,5%)	2/1288 (0,2%, CI ₉₅ 0,03–0,6%)	17/1509 (1,1%, CI ₉₅ 0,7–1,8%)	75/8334 (0,9%, CI ₉₅ 0,7–1,1%)

Tabel 4. *Listeria monocytogenes* erinevates RTE piimatoodetes aastatel 2012–2016**Table 4.** *Listeria monocytogenes* in selected RTE milk products in 2012–2016

Proov Sample	Positiivseid proove / proovide üldarv (% positiivseid) / Number of positive/total number of samples (positive %)					
	2012	2013	2014	2015	2016	Kokku / Total
Pastöriseeritud joogipiim Pasteurized milk	0/26 (0)	0/43 (0)	0/58 (0)	0/51 (0)	0/41 (0)	0/219 (0,0%, CI₉₅ 0,0–2,2%)
Hapupiimatooted Fermented milk products	0/200 (0)	0/253 (0)	0/160 (0)	4/186 (2,2)	0/180 (0)	4/979 (0,4%, CI₉₅ 0,1–1,1%)
Kohupiimatooted Curd cheese products	0/387 (0)	0/262 (0)	0/164 (0)	0/113 (0)	0/80 (0)	0/1006 (0,0%, CI₉₅ 0,0–0,5%)
Kõvad ja poolkõvad juustud Hard and semi-hard cheeses	0/55 (0)	0/50 (0)	0/70 (0)	0/87 (0)	0/70 (0)	0/332 (0,0%, CI₉₅ 0,0–1,4%)
Pehmed ja poolpehmed juustud Soft and semi-soft cheeses	2/70 (2,9)	0/80 (0)	5/135 (3,7)	0/105 (0)	0/76 (0)	7/466 (1,5%, CI₉₅ 0,7–3,2%)
Teised juustutooted Unspecified cheese products	0/373 (0)	16/341 (4,7)	0/361 (0)	0/252 (0)	3/354 (0,8)	19/1681 (1,1%, CI₉₅ 0,7–1,8%)
Jäätis Ice cream	0/74 (0)	0/161 (0)	0/100 (0)	0/47 (0)	0/278 (0)	0/660 (0,0%, CI₉₅ 0,0–0,7%)
Või ja piimarasvatooted Butter and milkfat products	0/73 (0)	0/85 (0)	0/90 (0)	0/97 (0)	0/93 (0)	0/438 (0,0%, CI₉₅ 0,0–1,1%)
Teised piimatooted Other milk products	0/77 (0)	0/169 (0)	3/91 (3,3)	0/82 (0)	0/87 (0)	3/506 (0,6%, CI₉₅ 0,2–1,9%)
Kokku Total	2/1335 (0,1%, CI₉₅ 0,03–0,6%)	16/1444 (1,1%, CI₉₅ 0,7–1,8%)	8/1229 (0,7%, CI₉₅ 0,3–1,3%)	4/1020 (0,4%, CI₉₅ 0,1–1,1%)	3/1259 (0,2%, CI₉₅ 0,06–0,8%)	33/6287 (0,5%, CI₉₅ 0,4–0,7%)

Kokkuvõte ja järeldused

L. monocytogenes'e levimust aastatel 2012–2016 hindavas uuringus leidsime, et enim olid haigus-tekitaajast saastunud RTE kalatooted (11,6%). Eestis varasemalt (2008–2010) teostatud uuringus (Kramarenko jt, 2013), mis hindas *L. monocytogenes*'e levimust ja serotüüpilist kooslust erinevates toitudes, leiti *L. monocytogenes*'e levimuseks RTE kalatoodetes 5,4%. Varasemaga võrreldes on *L. monocytogenes* levimus RTE kalatoodetes suurenenud ning seda ka võrreldes Euroopa Toiduohutusameti üle-euroopaliste andmetega 2015. aasta kohta, kus *L. monocytogenes* levimuseks RTE kalatoodetes on märgitud 3,5% (EFSA, 2016). Käesolevas uuringus leitud kõrget *L. monocytogenes*'e levimust kalatoodetes saab põhjendada eelkõige sellega, et kalatoodete kategoorias olid enim saastunud soolatud kalatooted (28,6%), suitsutatud kala (28,3%) ning külmsuitsukalatooted (14,3%). Kalatoodete kategooria teistes tooterühmades nt kuumsuitsukalatoodetes ja kuumtöödeldud kalatoodetes oli *L. monocytogenes*'e levimus tunduvalt madalam, vastavalt 4,3% ja 3,0%. Soolatud kalatoodete puhul on enamasti tegemist õrnsoola kalatoodetega, kus NaCl sisaldus lõpptootes jääb vahemikku 1,3–1,5%, mis ei ole piisav *L. monocytogenes*'e hävitamiseks. Sama saab väita suitsutamise, eriti külmsuitsuga töötlemise kohta, kus temperatuurid ei ole *L. monocytogenes*'e hävitamiseks piisavalt

kõrged. Kuumtöödeldud kalatoodete k.a kuumsuitsu-kalatoodete madalamad *L. monocytogenes*'e levimuse näitajad (vastavalt 3,0% ja 4,3%) viitavad aga märkimisväärselt tõhusamate temperatuuri režiimide rakendamisele, mis enamikel juhtudel tagab listeriae hävitamise valmistoodetes. Kuumtöödeldud kalatoodete v.a kalakonservide puhul on võimalik ka kuumtöötlemise järgne saastumine nt saastunud tööpindade või töötlemisseadmete kaudu. Meie uuringu tulemustega sarnaselt on kõrged *L. monocytogenes*'e levimuse näitajad soolatud ja külmsuitsukalatoodetes tuvastatud nt Bulgaarias (Gyurova jt, 2015), Soomes (Lyhs jt, 1998), Iraanis (Fallah jt, 2013) ja Hispaanias (Garrido, García-Jalón, 2009). Külmsuitsu- ja õrnsoola kalatooted kuuluvad uuritud haigustekitaja suhtes kõrge riski kategooria toodete hulka, sest lisaks efektiivse bakteritsiidse tehnoloogia puudumisele pakendatakse kalatooted sageli vaakumisse või modifitseeritud atmosfääri, mis pärsib küll enamike mikroorganismide kasvu, kuid kuna *L. monocytogenes*'e puhul on tegemist fakultatiivselt anaeroobse ning lisaks psührotroofse ehk madalaid temperatuure taluva mikroorganismiga, siis on ta võimeline antud keskkonnatingimustes hõlpsasti eluvõimet säilitama ning isegi kasvama (Lado, Yousef, 2007). Sarnaselt meie uuringule, kus *L. monocytogenes*'e levimus RTE lihatooidetes oli 0,9%, on enamikes avaldatud uuringutes leitud, et RTE lihatooidete saastumismäärad on madalad (EFSA, 2016). Samas on *L. monocytogenes*'e levimus Kreeka RTE lihatooidetes olnud koguni 28% (Manios jt,

2014). Sarnaselt kalatoodetele kehtib ka RTE lihatoodete puhul reegel, et mida leebema toimega kuumtöötlemist rakendatakse, seda suurem on võimalus *L. monocytogenes*-e esinemiseks eelnevalt saastunud toodetes. Võrreldes RTE kuumsuitsu lihatoodetega on *L. monocytogenes*-e levimus RTE külmsuitsu lihatoodetes reeglina kõrgem. Toores lihas nt hakkilihas ja toores ulukilihas on listeriatest saastunud toodete proportsioon olnud koguni 37,5% ja 36,4% (Kramarenko jt, 2013). Eeltoodu viitab sellele, et toores liha on sageli listeriatega saastunud, mistõttu on oluline, et saaste ei leviks toorme alalt valmistoote alale. Kõrge riski kategooria toodete hulka arvatakse ka pastöriseerimata või vähese kuumtöötlemisega piimatooted nt pehmed ja poolpehmed juustud. Käesolevas uuringus tuvastati *L. monocytogenes* pehmetes ja poolpehmetes juustudes 1,5% ulatuses uuritud toodetest, mis on väga sarnane 1,3%-ga avaldatuna hiljuti EFSA poolt (EFSA, 2016). Üldiselt võib käesoleva uuringu andmetele toetudes öelda, et Eesti RTE piimatoodetes esineb *L. monocytogenes*-t vaid harvadel juhtudel. Teistes antud uuringus käsitletud valmistoote kategooriates oli *L. monocytogenes* levimus madal. Vaid puu- ja köögiviljatoodetes oli *L. monocytogenes*-e levimus 3,9%, mis võib olla tingitud puu- ja köögiviljatoodete tükeldamisest ja riivimisest ehk saastunud töötlemisseadmetest tingitud kontaminatsioonist. Täiendavast töötlemisest ning suuremast toote pinnast tingituna on tükeldatud ja riivitud puu- ja köögiviljad töötlemata puu- ja köögiviljadega võrreldes reeglina mikrobioloogiliselt enam saastunud. Kokkuvõtteks soovime öelda, et *L. monocytogenes*-e levimus Eestis müüdavates valmistooides on sarnane Euroopa Liidu keskmistele enamikes valmistoitude kategooriates. Mõnedes valmistoitude kategooriates oli levimus EL-i keskmisest madalam ning mõnedes kõrgem, kuid arvestades tõsiasjaga, et listerioosi haigestumisel on surmlõppe määr kõrge, tuleb toidu käitlejal teha pingutusi, et tagada *L. monocytogenes*-e puudumine nii tootmiskeskkonnas kui valmistoidus. *L. monocytogenes*-st tingitud toiduohu ennetamine või minimeerimine saavutatakse läbi tõhusa enesekontrolli, mis peab sisaldama ka *L. monocytogenes* suhtes proovide võtmist nii tootmiskeskkonnast, toorainetest kui lõpptoodetest ning positiivsete tulemuste korral adekvaatsete korrigeerivate meetmete rakendamist. Eesti riigi tasandil on oluline, nagu enamikes teistes EL-i maades, arendada molekulaarepidemioloogilisi uuringuid, mis eeldab toiduseireprogrammi raames isoleeritud *L. monocytogenes*-e isolaatide molekulaarset kirjeldamist ja tüpimistulemuste haldamiseks vastava andmebaasi loomist. Samuti on riiklikul tasandil oluline haigusrisiki vähendamiseks ennetavate tegevuste rakendamine elanike hulgas, et selgitada riskigrupi kuuluvatele inimestele nt vanuritele ning rasedatele toitumise ning listerioosi vahelisi seoseid. Tervetele täiskasvanutele *L. monocytogenes* madalates kontsentratsioonides kõrget terviseriski ei kujuta. Riskirühmadesse kuuluvad inimesed peavad välistama pika säilimisajaga valmistoitude tarbimist, milles *L. monocytogenes* kasv on tõenäoline.

Tänuavaldused

Täname Eesti toidukäitlemise ettevõtteid ning Veterinaar- ja Toiduametit.

Huvide konflikt / Conflict of interests

Autor kinnitab artikliga seotud huvide konflikti puudumist.

The authors declares that there is no conflict of interest regarding the publication of this paper.

Autorite panus / Author contributions

Uuringu kava ja planeerimine: MR, TK, KM, MM.

Andmete kogumine: MK, TK, MM.

Andmete analüüs ja interpretatsioon: MR, KM, TK.

Käsitluse koostamine: MR, KM, TK.

Käsitluse ülevaatamine ja heaks kiitmine: MR, KM, TK.

Study conception and design: MR, TK, KM, MM.

Acquisition of data: MK, TK, MM.

Analysis and interpretation of data: MR, KM, TK.

Drafting of manuscript: MR, KM, TK.

Critical revision and approve the final manuscript: MR, KM, TK.

Kasutatud kirjandus

- Allerberger, F., Wagner, M. 2010. Listeriosis: a resurgent foodborne infection. – *Clinical Microbiology and Infection*, 16, 16–23.
- EFSA, European Food Safety Authority, 2015. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2015. – *EFSA Journal* 2016, 14(12), 4634.
- Fallah, A.A., Saei-Dehkordi, S.S., Mahzounieh, M. 2013. Occurrence and antibiotic resistance profiles of *Listeria monocytogenes* isolated from seafood products and market and processing environments in Iran. – *Food Control*, 34, 630–636.
- Garrido, V., Vitas, A.I., García-Jalón, I. 2009. Survey of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat products: Prevalence by brands and retail establishments for exposure assessment of listeriosis in Northern Spain. – *Food Control*, 20, 986–991.
- Gottlieb, S.L., Newbern, E.C., Griffin, P.M., Graves, L.M., Hoekstra, R.M., Baker, N.L., Hunter, S.B., Holt, K.G., Ramsey, F., Head, M., Levine, P., Johnson, G., Schoonmaker-Bopp, D., Reddy, V., Kornstein, L., Gerwel, M., Nsubuga, J., Edwards, L., Stonecipher, S., Hurd, S., Austin, D., Jefferson, M.A., Young, S.D., Hise, K., Chernak, E.D., Sobel, J. & Listeriosis Outbreak Working Group. 2006. Multistate outbreak of listeriosis linked to turkey deli meat and subsequent changes in US regulatory policy. – *Clinical Infectious Diseases*, 42, 29–36.
- Gyurova, E., Krumova-Vulcheva, G., Daskalov, H., Gogov, Y. 2015. Prevalence of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods in Bulgaria. – *Journal of Hygienic Engineering and Design*. UDC 579.67:579.869.1, 112–118.

- Hächler, H., Marti, G., Giannini, P., Lehner, A., Jost, M., Beck, J., Weiss, F., Bally, B., Jermini, M., Stephan, R., Baumgartner, A. 2013. Outbreak of listeriosis due to imported cooked ham. – Switzerland 2011. *Eurosurveillance*, 18(18), 1–5.
- Kramarenko, T., Roasto, M., Meremäe, K., Kuningas, M., Põltsama, P., Elias, T. 2013. *Listeria monocytogenes* prevalence and serotype diversity in various foods. – *Food Control* 30, 24–29.
- Lado, B.H., Yousef, A.E. 2007. Characteristics of *Listeria monocytogenes* important to food processors. In: *Listeria, Listeriosis, and Food Safety* (eds. E.T. Ryser and E.H. Marth). 3rd ed. – CRC Press, Boca Raton, FL. p. 157–213.
- Lyhs, U., Hatakka, M., Maki-Petays, N., Hyytia, E., Korkeala, H. 1998. Microbiological quality of Finnish vacuum-packaged fishery products at retail level. – *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 49, 146–150.
- Manios, S.G., Grivokostopoulos, N.C., Bikouli, V.C., Doultos, A., Zilelidou, E.A., Gialitaki, M.A., Skandamis, P.N. 2014. A 3-year hygiene and safety monitoring of a meat processing plant which uses raw materials of global origin. – *International Journal of Food Microbiology*, doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2014.12.028.
- NHS, National Health Service in England. 2014. UK standards for microbiology investigations. Identification of *Listeria* species, and other non-spore-forming gram-positive rods (except *Corynebacterium*). – *Bacteriology Issue No. 3.1*, pp. 9–10.
- Painter, J., Slutsker, L. 2007. Listeriosis in humans. In: *Listeria, Listeriosis and Food Safety* (eds. E.T. Ryser and E.H. Marth), 3rd ed. – CRC Press, pp. 85–109.
- Stephan, R., Althaus, D., Kiefer, S., Lehner, A., Hatz, C., Schmutz, C., Jost, M., Gerber, N., Baumgartner, A., Hächler, H., Mäusezahl-Feuz, M. 2015. Foodborne transmission of *Listeria monocytogenes* via ready-to-eat salad: A nationwide outbreak in Switzerland, 2013–2014. – *Food Control*, 57, 14–17.
- VTa, Veterinaar- ja Toiduamet. 2015. Zoonooside aruanne, Listerioos, lk 14–15.
- Ward, T.J., Gorski, L., Borucki, M.K., Mandrell, R.E., Hutchins, J., Papedis, K. 2004. Intraspecific phylogeny and lineage group identification based on the *prfA* virulence gene cluster of *Listeria monocytogenes*. – *Journal of Bacteriology*, 4994–5002.
- Weller, D., Andrus, A., Wiedmann, M., Den Bakker, H.C. 2015. *Listeria booriae* sp. nov. and *Listeria newyorkensis* sp. nov., from food processing environments in the USA. – *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 65, 286–292.

Listeria monocytogenes prevalence in ready-to-eat food products

Mati Roasto¹, Kadrin Meremäe¹, Toomas Kramarenko²,
Mihkel Mäesaar², Maiu Kuningas²

¹ Estonian University of Life Sciences,

Institute of Veterinary Medicine and Animal Sciences,

F.R. Kreutzwaldi 56/3, 51014 Tartu, Estonia

² Estonian Veterinary and Food Laboratory

Kreutzwaldi 30, Tartu 51006

Summary

The main aim of the study is to give an overview about the prevalence of *L. monocytogenes* in ready-to-eat food products obtained at food business operator's self-control and at official control level. Samples were collected during the period of 2012–2016 and altogether 30 016 RTE food product samples were analyzed. The isolation of *L. monocytogenes* was carried out in Estonian Veterinary and Food Laboratory and all the analyses and confirmation tests were performed in accordance with instructions of the detection methods described by EVS-EN ISO 11290-1:2000/A1:2004. According to our findings the highest *L. monocytogenes* prevalence was found in RTE fish products (11.6%), followed by fruit and vegetable based products (3.9%), mixed salads (2.2%), RTE culinary products (2.0%), non-categorized RTE food products (1.4%), RTE meat products (0.9%) and meals from retail outlets (0.7%). *L. monocytogenes* was not found among RTE food products such as food intended for infants and for medical purposes and gravy products. Generally, the prevalence of *L. monocytogenes* was found to be low, except certain RTE fish products, such as salted fish and fish products (28.6%), smoked fish (28.3%) and cold-smoked fish products (14.3%). Due to the fact that human listeriosis is a relatively rare but serious zoonotic disease which can be life threatening to vulnerable populations, especially to elderly persons, pregnant women, and persons with weakened immune systems, it is very important to keep *L. monocytogenes* contamination in RTE food products as low as possible. At state level there is need for systematic *L. monocytogenes* molecular characterization together with creation and maintenance of typing results database. Further actions are needed to lower the *L. monocytogenes* prevalence in certain RTE fish products, which showed high prevalence in present study.



ESTABLISHMENT OF *IN VITRO* PROPAGATION PROTOCOL OF *GERBERA JAMESONII* BOLUS EX HOOK F.: EXPLANT AND MEDIA SELECTION TO PLANTLET ACCLIMATIZATION

Budi Winarto¹, Muhammad Prama Yufdy²

¹ Indonesian Ornamental Crops Research Institute, Jln. Raya Ciherang, PO. Box 8, Sdl, Pacet-Cianjur 43253, West Java-Indonesia. Phone no: +6285318815574.

² Indonesian Agency for Agriculture Research and Development, Jln. Ragunan No. 29, Pasar Minggu, Jakarta Selatan 12540, Indonesia

Saabunud: 13.02.17
Received: 13.02.17
Aktsepteeritud: 21.04.17
Accepted: 21.04.17

Avaldatud veebis: 28.04.17
Published online: 28.04.17

Vastutav autor: Budi
Corresponding author: Winarto
e-mail: budi.winarto67@yahoo.co.id

Keywords: explant, basalt medium, plantlet, propagation, shoot, *Gerbera jamesonii*.

Link: http://agrt.emu.ee/pdf/2017_1_winarto.pdf

DOI: <http://dx.doi.org/10.15159/jas.17.03>

ABSTRACT. *Gerbera* (*Gerbera jamesonii* Bolus ex Hook f.) is an important ornamental plant commodity with high economical value in Indonesia; however, development of the plant in larger scale commercially is constrained by the availability of qualified-planting materials. Conventional propagation is clearly not suitable to overcome the problem and therefore *in vitro* propagation protocol is importantly addressed. *In vitro* propagation protocol of *G. jamesonii* was successfully established in the study. Different explants (shoot tips, young leaves, petioles and petals) were selected and cultured on Murashige and Skoog (MS) basalt medium containing different plant growth regulators. Shoot tips and half-strength MS medium containing 1.5 mg l⁻¹ thidiazuron (TDZ) and 0.25 mg l⁻¹ N6-benzylaminopurine (BAP) were suitable explant and initiation medium for shoot formation with 75% explant regeneration and 5.5 shoots produced per explant. Shoots derived from selection stage were proliferated on half-strength MS medium supplemented with 0.25 mg l⁻¹ BAP and resulting higher shoot regeneration up to 7.5 shoots produced per shoot with 22.8 leaves and 0.83 cm leaf length. Multiplication of shoots on the half-strength MS medium fortified by 0.25 mg l⁻¹ BAP increased gradually from the first subculture till the fifth subculture with 9.1 shoots produced per shoot subcultured and reduced thereafter. Shoots were then rooted on half-strength MS medium augmented with 0.5 mg l⁻¹ α -naphthalene acetic acid (NAA) and 1.5 g l⁻¹ activated charcoal (AC) and produced 2.1 roots per shoot with 2.52 cm length of roots. Well-rooted shoots were acclimatized in a mixture of burned-rice husk and organic manure (1:1, v/v) with 95% survival rate and 114 plantlets grew well under this treatment.

© 2017 Akadeemiline Põllumajanduse Selts. Kõik õigused kaitstud. 2017 Estonian Academic Agricultural Society. All rights reserved.

Introduction

Gerbera is one of *Asteraceae* family members having high economic value as cut flower with high market demand in Indonesian and global floral industry (Naz *et al.*, 2012; Statistic Indonesian, 2016a). The flower has a long vase life, resistance to transportation damage and no riskiness to obtain a good market price (Chung *et al.*, 2016). In Indonesia, the flower is widely cultivated in several ornamental cultivation areas such as Bogor, Cianjur, Lembang-West Java; Semarang, Sukoharjo-Central Java; Malang-East Java; Tabanan-

Bali, *etc.* with 198,846 m² total cultivation areas (Statistic Indonesia, 2016a); 7,5 million stem in 2015 (Statistic Indonesia, 2016b) and 38,5 stem m⁻² of plant productivity (Statistic Indonesia, 2016c). In addition, the cut flowers are sold 9,000 to 25,000 rupiahs per bunch depending on variety and quality (Umknews, 2016; Ilham-florist, 2017). Though market demand to the flower increase year by year, however development of the plants commercially is constrained by availability and sustainability the qualified-planting materials.

Conventionally, gerbera is generally propagated both vegetatively and generatively (Kanwar, Kumar, 2008). The vegetative method is usually carried out by rhizome divisions and cuttings. Although this method maintains uniformity and genetic purity, the technique is laborious and time consuming with fewer results. While generatively, the plant is propagated by seeds. However, the method produces a higher number of regenerants, the technique results in varied-regenerants and their performances (Rukmana, 1995). Those methods cannot be used to develop the gerbera for commercial purposes and therefore clonal propagation via tissue culture works are importantly addressed in producing a large number of plants, uniform, vigorous and pathogen free in a short time (Mohammed, Azzambak, 2014).

Recently, several *in vitro* propagation protocols in different processes with varied results were established in producing high qualified-planting materials for gerbera. Akter *et al.* (2013) produced high shoots and plantlets by culturing flower buds and stalks in Murashige and Skoog (1962; MS) medium containing 5.0 mg l⁻¹ BAP and 1.0 mg l⁻¹ NAA for shoot initiation, 2 mg l⁻¹ BAP for shoot multiplication, 0.2 mg l⁻¹ indole-3-butyric acid (IBA) for plantlet preparation and soil for acclimatization of the plantlets with 100% survival rate. In different studies, shoot tips derived from *in vitro* seedlings were cultured on MS medium augmented with 2 mg l⁻¹ N⁶-benzyladenine (BA) and 0.2 mg l⁻¹ NAA for high shoot induction and proliferation; 0.5–1.0 mg l⁻¹ NAA for rooting of shoots (Nazari *et al.*, 2014). The highest number of micro-shoots derived from apical meristem were established in MS medium containing 10 mg l⁻¹ BAP in induction and multiplication steps, while MS medium fortified by 10 mg l⁻¹ NAA was suitable for rooting of shoots (Naz *et al.*, 2012). Almost similar results were determined on MS medium containing 1 mg l⁻¹ BAP, 0.030 mg l⁻¹ IBA and 0.025 mg l⁻¹ NAA for best initiation and proliferation of shoots. The half strength MS medium supplemented with 0.4 mg l⁻¹ IBA was found best for a shoot *in vitro* rooting (Singh *et al.*, 2016). These recent studies indicated that shoot tips, MS medium and BAP/BA were suitable explants, basal medium and cytokinin type for the establishment of *in vitro* propagation protocol of gerbera in different routes.

A new and reliable route in *in vitro* propagation protocol of gerbera derived from shoot tip as explant source was established *via* initiation and proliferation of shoots, plantlet preparation and its acclimatization. The detail and different finding of each step discussed in this paper.

Materials and Methods

Planting material and its preparation

The material used in this study was *G. jamesonii* 'Black Jack' widely cultivated by a farmer at Ciwalen, Pacet-Cianjur, West Java-Indonesia. Shoots with 1–2 young leaves and young flower buds were harvested from the donor plants at farmer's location in 07.00–

09.00 am. The shoots were then brought to tissue culture laboratory of Indonesian Ornamental Crops Research Institute for sterilization purpose.

Explant sterilization and preparation

Before explant sterilization, the shoots were prepared by separating shoot tip area and young leaves with their petioles. Furthermore, all explants were pre-treated under running tap water for 60 minutes (min). followed by immersing them in 1% soap solution with manual shaking for 30 min, pesticide solution (50% benomil and 20% kanamycin sulphate) for 30 min and rinsing 4–5 times (3 min each) using distilled water to remove all remain disinfection materials. The explants were then moved to laminar air flow cabinet for sterilization. They were soaked in 0.05% mercury chloride (HgCl₂) solution added by 5 drops of Tween 20 for 5 min, followed by rinsing with sterile distilled water (SDW) 4–6 times (3 min each), especially for shoot tip explant. For young leaves with their petioles and young flower buds, after the first treatment, the explants were further disinfected with 0.01% HgCl₂ for 3 min, followed by rinsing with sterile distilled water 4–5 times (3 min each). The young leaves with petioles were then prepared as cultured-explants by slicing of leaves and petioles transversally ± 5 mm in length. While young petals were prepared by pulling out directly using tweezers one by one gently.

The sterile explants were prepared by removing basal part of leaf petioles, one by one, using tweezers carefully until growing point easily observed. In each petiole basal part removing, omitting smooth hairs were carried out gently using small tweezers under the binocular microscope under 40 times magnification. The shoot tip was sliced vertically in four positions (± 1.5 mm in length and width) then sectioned transversally ± 3 mm in length from the tip-point. The isolated-shoot tips were further sterilized with 0.01% HgCl₂ for 3 min and then rinsing with SDW as previously described. The shoot tips were shortened by slicing transversally and longitudinally till the final size of the shoot tip was 1 × 1 × 1.5 mm in length, width and height. Pieces of the young leaves and young petals were cultured on initiation media in adaxial side down position, young petioles cultured horizontally and shoot tips vertically.

Selection of explant types and media for shoot initiation

Explant types selected in this experiment were (1) shoot tips, (2) young leaves, (3) young petioles and (4) young petals. While initiation media tested in this step were MS basal medium supplemented with (1) 0.5 mg l⁻¹ Kinetin, 0.5 mg l⁻¹ GA3 and 0.5 mg l⁻¹ NAA (Mohanty *et al.*, 2005); (2) 1 mg l⁻¹ BAP and 0.1 mg l⁻¹ NAA (Taha *et al.*, 2010); (3) 0.5 mg l⁻¹ BAP and 1 mg l⁻¹ NAA (Ranjan, Gaurav, 2005); (4) 1 mg l⁻¹ 2,4-D and 0.1 mg l⁻¹ NAA (Hasbullah *et al.*, 2011); (5) 2 mg l⁻¹ BAP and 1 mg l⁻¹ 2,4-D; (6) 0.5 mg l⁻¹ BAP and 1 mg l⁻¹ 2,4-D. All media were augmented with 20 g l⁻¹ sucrose, 2 g l⁻¹ gelrite and pH was adjusted in

5.8. Media were autoclaved in 121 °C at 15 kPa for 20 min. The factorial experiment was arranged in a randomized complete block design (RCBD) with four replications. Each treatment consisted of 2 bottles and each bottle was cultured 4 explants. All cultures were incubated in dark condition for ± 1.5 months, then transferred to light incubation in 12 h photoperiod under a cool fluorescent lamp with $13 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ till shoots regenerated and easily observed. Variables observed in this study were (1) percentage of explant regeneration (%) and (2) number of shoots per explant. The periodical observation was carried out to know the response of explants during incubation. All variables were recorded and measured ± 2.0 months after culture.

Optimization of media for initial shoot proliferation

In the stage, shoots derived from the first experiment were subcultured on optimization media (OM). The media were half-strength MS medium containing (1) 1.5 mg l⁻¹ TDZ and 0.25 mg l⁻¹ BAP (OM-1), (2) 0.75 mg l⁻¹ TDZ and 0.25 mg l⁻¹ BAP (OM-2); (3) 0.25 mg l⁻¹ BAP (OM-3); (4) 0.5 mg l⁻¹ BAP (OM-4); (5) 1.0 mg l⁻¹ BAP (OM-5); (6) 0.25 mg l⁻¹ BAP and 0.02 mg l⁻¹ Picloram (OM-6); MS medium supplemented with (7) 0.25 mg l⁻¹ BAP and 0.02 mg l⁻¹ IAA (OM-7), (8) 0.25 mg l⁻¹ BAP and 0.02 mg l⁻¹ 2,4-D (OM-8). All media were prepared as the previous experiment. The experiment was arranged in RCBD with three replications. Each treatment consisted of 3 bottles and each bottle contained 4 explants. Similar variables as the previous experiment were recorded and measured ± 2.0 months after culture.

Study on multiplication of shoots

To multiply of shoots, single shoots derived from the initiation stage were subcultured periodically on two selected media (SM) *i.e.* (1) half strength MS medium containing 0.25 mg l⁻¹ BAP (SM-1) and (2) MS medium fortified by 0.2 mg l⁻¹ BAP and 0.02 mg l⁻¹ NAA (SM-2) till peak shoot production established. SM-2 was a high potential medium for shoot proliferation established from the preliminary study (Data not shown). Each treatment consisted of 10 bottles. Each bottle contained 5 single shoots. All cultures were incubated under light incubation as described previously for ± 1.5 months. Variables observed in this study were (1) number of shoots per single shoot culture, (2) total number of leaves and (3) length of leaves (cm). All variables were recorded and measured ± 1.5 months after culture.

Root formation of shoots

In root formation of shoots, different rooting media (RM) *viz.* half-strength MS medium containing 0.1 mg l⁻¹ BAP (RM-1), 0.5 mg l⁻¹ IAA (RM-2); 0.5 mg l⁻¹ NAA (RM-3); and 0.5 mg l⁻¹ IBA (RM-4). All media were added with and without 1.5 g l⁻¹ activated charcoal (AC). The factorial experiment was arranged in completely randomized design with four replications. Each treatment consisted of five bottles. Each bottle contained 5 shoots. Variables observed in this study were (1) number

of roots per shoot and (2) root length (cm). The periodical observation was carried out to know root formation response on shoots culture during incubation. All variables were recorded and measured ± 1 months after culture.

Plantlet acclimatization

Plantlet acclimatization was prepared by pulling out well-rooted shoots from culture bottles gently using tweezers. Plantlet roots were put under running tap water to remove remains of agar attaching them. The plantlet roots were then immersed in 1% pesticide solution (50% benomil and 20% kanamycin sulphate) for 3 min, air-dried plantlets on paper for a while, then cultured on plastic trays containing a mixture of burned-rice husk and organic manure (1:1, v/v) watered sufficiently. The plastic trays were then placed in a plastic box and covered by plastic transparent for 15 days. Each tray was planted 24 plantlets. Total plantlets acclimatized the step were 240 plantlets. Variables observed in the stage were (1) percentage of plantlet survivability (%) and (2) number of survive plantlets. The variables were recorded ± 2 months after acclimatization.

Data analysis

Quantitative data in all experiments were analysed by analysis of variance (ANOVA). Significant differences between means were assessed by Tukey test, $P < 0.05$.

Results

Selection of explant types and media for shoot initiation

Under periodical observation, it was known that there were different responses of explants on shoot initiation. Shoot initiation was easily observed and regenerated from shoot tip explants (Figure 3A and 3B). Regeneration of the initial shoot was clearly observed 7–10 days after culture, while on other explants, initial shoots were obviously observed 25–35 days after culture *via* callus formation on 15–20 days after culture. A number of shoots derived from different explants was varied from 1–8 shoots with a high number of shoots per explant exhibited by shoot tip explants (Figure 3C).

Different explant types and initiation media gave significant effect on shoot formation capacity. Shoot tip explant was the suitable explant stimulating high explant regeneration as high as 51.1% with 1.1 shoots produced per explant (Table 1). The result was also higher compared to young petioles and leaves in all variables observed. While from 7 initiation media tested in the study, IM-6 was the most appropriate medium for shoot formation. Though there was no significant different compared to IM-3, the medium induced high percentage of explant regeneration up to 66.3% with 1.4 shoots per explant (Table 2). The second best medium was indicated by IM-3, whereas other media were not able to stimulate shoot regeneration.

Table 1. Effect of explant types on shoot formation of *Gerbera*

Explant type	Percentage of explant regeneration (%)	Number of shoots per explant
Shoot tips	51.1 ^a	1.1 ^a
Young leaves	50.7 ^{ab}	0.2 ^{bc}
Young petioles	42.9 ^b	0.3 ^b
Petals	32.9 ^c	0.0 ^c
CV (%)	19.85	12.30

CV – coefficient of variation. Means followed by the same letter in the same column are not significantly different based on Tukey test, $P > 0.05$.

Table 2. Effect of media on shoot formation on *Gerbera*

Media	Percentage of explant regeneration (%)	Number of shoots per explant
IM-1	25.0 ^d	0.0 ^b
IM-2	38.1 ^c	0.0 ^b
IM-3	52.5 ^a	1.4 ^a
IM-4	46.3 ^b	0.0 ^b
IM-5	43.8 ^{bc}	0.0 ^b
IM-6	66.3 ^a	1.4 ^a
IM-7	38.8 ^c	0.0 ^b
CV (%)	19.85	12.30

Note: IM-1, MS medium supplemented with 1.0 mg l⁻¹ 2,4-D and 0.1 mg l⁻¹ NAA; IM-2, MS medium containing 0.5 mg l⁻¹ Kin, 0.5 mg l⁻¹ GA3, and 0.5 mg l⁻¹ NAA; IM-3, MS medium augmented with 4.0 mg l⁻¹ Kin and 0.5 mg l⁻¹ IAA; IM-4, MS medium fortified by 1.0 mg l⁻¹ BAP and 0.1 mg l⁻¹ NAA; IM-5, MS medium containing 0.5 mg l⁻¹ BAP and 1.0 mg l⁻¹ NAA; IM-6, half-strength MS medium supplemented with 1.5 mg l⁻¹ TDZ and 0.25 mg l⁻¹ BAP; and IM-7, half-strength MS medium fortified by 0.02 mg l⁻¹ BAP and 0.01 mg l⁻¹ NAA. Means followed by the same letter in the same column are not significantly different based on Tukey test, $P > 0.05$.

Different explant types and initiation media also indicated significant interaction effect on shoot formation, where the explant types gave higher effect compared to initiation media. Shoot tips cultured on IM-6 were the most suitable treatment combination to produce high shoot formation. The combination induced the highest percentage of explant regeneration up to 75% with 5.5 shoots produced per explant (Table 3 and 4).

Table 3. Interaction effect of explant types and media on percentage of explant regeneration (%)

Media	Explant types			
	Shoot tips	Young leaves	Young petioles	Petals
IM-1	25.0 ^c	35.0 ^b	25.0 ^c	6.0 ^c
IM-2	37.5 ^{bc}	45.0 ^b	35.0 ^{bc}	35.0 ^{abc}
IM-3	50.0 ^{abc}	60.0 ^{ab}	55.0 ^a	45.0 ^{ab}
IM-4	65.0 ^{ab}	50.0 ^{ab}	45.0 ^{ab}	25.0 ^{bc}
IM-5	45.0 ^{abc}	50.0 ^{ab}	45.0 ^{ab}	35.0 ^{abc}
IM-6	75.00 ^a	75.0 ^a	60.0 ^a	55.0 ^a
IM-7	60.0 ^{abc}	1.0 ^b	35.0 ^{bc}	20.0 ^c
CV (%)	19.42	15.47	16.98	20.96

Means followed by the same letter in the same column are not significantly different based on Tukey test, $P > 0.05$.

The second best combination was determined on shoot tips cultured on IM-3 medium. The medium also successfully induced regeneration shoots up to 1.8 shoots produced per explant for young petioles and 1.3 shoots per explant for young leaves. Whereas other combinations, though they successfully stimulated callus formation, failed to regenerate shoots.

Table 4. Interaction effect of explant types and media on number of shoots per explant

Media	Explant types			
	Shoot tips	Young leaves	Young petioles	Petals
IM-1	0.0 ^c	0.0 ^b	0.0 ^b	0.0 ⁱⁿ
IM-2	0.0 ^c	0.0 ^b	0.0 ^b	0.0 ⁱⁿ
IM-3	2.5 ^b	1.3 ^a	1.8 ^a	0.0 ⁱⁿ
IM-4	0.0 ^c	0.0 ^b	0.0 ^b	0.0 ⁱⁿ
IM-5	0.0 ^c	0.0 ^b	0.0 ^b	0.0 ⁱⁿ
IM-6	5.5 ^a	0.0 ^b	0.0 ^b	0.0 ⁱⁿ
IM-7	0.0 ^c	0.0 ^b	0.0 ^b	0.0 ⁱⁿ
CV (%)	10.78	19.82	8.22	–

Means followed by the same letter in the same column are not significantly different based on Tukey test, $P > 0.05$.

Optimization of media for initial shoot proliferation

Subculturing shoots derived from the first experiment on different optimization media gave a different effect on initial shoot proliferation. New shoots generally initiated in the basal part of subcultured-shoots 10–15 days after culture. A number of the new shoots regenerated in the stage were 1–12 shoots per single shoot subcultured with a 3–26 total number of leaves and 0.5–2.0 cm leaf length (Figure 3D). The results indicated an improvement on shoot regeneration. Interesting results were determined in the study. Subculturing shoots on selected medium established in the first experiment could not produce a high number of shoots per shoot. For initial shoot proliferation, omitting TDZ in half-strength MS medium and maintaining 0.25 mg l⁻¹ BAP (OM-3 medium) led to improving high new shoot regeneration up to 7.5 shoots produced per shoot subcultured with 22.8 leaves and 0.83 leaf length (Table 5). The second best medium was proved on the OM-4 medium by increasing BAP concentration from 0.25 to 0.5 mg l⁻¹. While other media tended to reduce initial shoot proliferation.

Table 5. Effect of optimization media on initial shoot proliferation of *Gerbera*

Optimization media (OM)	Number of shoots per explant	Number of leaves	Leaf length (cm)
OM-1	1.5 ^{icd}	6.5 ^{icd}	1.20 ^{abc}
OM-2	1.3 ^{icd}	4.5 ^{td}	1.53 ^{ab}
OM-3	7.5 ^{ia}	22.8 ^{ia}	0.83 ^{abc}
OM-4	5.8 ^{ibc}	17.0 ^{iab}	0.65 ^{tc}
OM-5	3.8 ^{ibc}	12.8 ^{ibc}	0.73 ^{ibc}
OM-6	1.8 ^{icd}	7.5 ^{icd}	1.55 ^{ia}
OM-7	0.7 ^{td}	4.5 ^{td}	0.88 ^{abc}
OM-8	0.7 ^{td}	4.5 ^{td}	0.80 ^{abc}
CV (%)	14.73	19.92	17.52

Note: Half-strength MS medium containing (1) 1.5 mg l⁻¹ TDZ and 0.25 mg l⁻¹ BAP (OM-1), (2) 0.75 mg l⁻¹ TDZ and 0.25 mg l⁻¹ BAP (OM-2); (3) 0.25 mg l⁻¹ BAP (OM-3); (4) 0.5 mg l⁻¹ BAP (OM-4); (5) 1.0 mg l⁻¹ BAP (OM-5); (6) 0.25 mg l⁻¹ BAP and 0.02 mg l⁻¹ Picloram (OM-6); MS medium supplemented with (7) 0.25 mg l⁻¹ BAP and 0.02 mg l⁻¹ IAA (OM-7), (8) 0.25 mg l⁻¹ BAP and 0.02 mg l⁻¹ 2,4-D (OM-8). Means followed by the same letter in the same column are not significantly different based on Tukey test, $P > 0.05$.

Study on multiplication of shoots

Subculturing shoots on two selected media for multiplication of shoots also gave varied results in the shoot multiplication with a similar trend. SM-1 (half-strength MS medium containing 0.25 mg l^{-1} BAP) was a more suitable medium for multiplication of shoots. An average number of shoots produced per subculture period increased gradually from first subculture period to second, third, fourth till the fifth subculture with the highest average of the new shoots produced per shoot in the fifth subculture of 9.1 shoots and reduced thereafter (Figure 1). The qualified shoots under subculture period could be maintained till ninth subculture (Figure 3F). From one active grown shoot could stimulate 6–12 new shoots ± 1.5 months after of incubation. The regenerated shoots in the stage began to produce root in the sixth subculture with 0–2 roots per cluster of shoots.

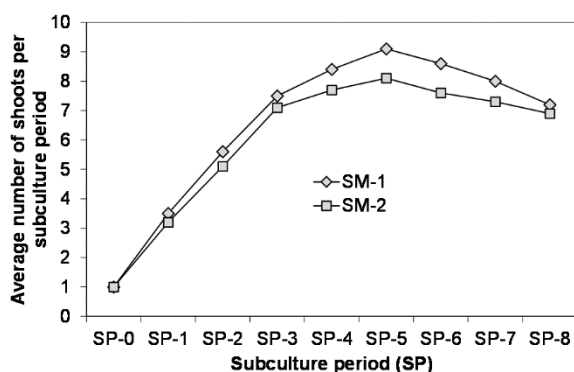


Figure 1. Multiplication of shoots under periodical subcultures on two selected media. SM-1, half-strength MS medium containing 0.25 mg l^{-1} BAP. SM-2, MS medium supplemented with 0.2 mg l^{-1} BAP and 0.02 mg l^{-1} NAA. Each periodical subculture was ± 1.5 months.

Root formation on shoots

Culturing single shoots derived from ninth subculture period on different rooting media stimulated different results on root formation. Initiation of root was obviously observed 10–13 days after culture. A number of root per shoot was varied from 0–3 roots with 0–

1.2 cm length of roots. High root formation was generally recorded on rooting media containing AC.

Application of different AC concentrations and rooting media gave significant effect on root formation. Adding AC on rooting media stimulated the high formation of roots compared to non-AC media. The media induced 1.2 roots per shoot with 1.4 cm root length. While the non-AC media failed to induce roots (Figure 2A). Whereas RM-3 was a suitable medium for rooting of the shoot than others. The medium successfully regenerated 1 root per shoot with 0.76 cm root length (Figure 2B). Other media gave low results on root formation.

Acclimatization of plantlets

Acclimatization of plantlets, carried out by removing remains of agar under tap water (Figure 3H), immersing plantlet roots in 1% pesticide solution for 3 min (Figure 3I), culturing them in two different acclimatization media, covering with plastic transparent for ± 15 days after acclimatization (Figure 3J and 3K), gave different results. A mixture of burned-rice husk and organic manure (1:1, v/v) were a suitable medium for acclimatization of plantlets compared to burned-rice husk without organic manure. The medium successfully induced high survivability of plantlets 91.7–100% with 95% in average and 22.8 survival plantlets (Figure 3L). A number of plantlets were acclimatized under the suitable medium were 114 plantlets. While total plantlets successfully acclimatized in the study were 204 plantlets.

Significant interaction effect from both treatments was also noted from the experiment. Half-strength MS medium supplemented with 0.5 mg l^{-1} NAA and 1.5 g l^{-1} AC were the most appropriate combination treatment to obtain the highest formation of roots. The combination treatment induced 2.1 roots per shoot with 2.52 cm length of roots (Table 6 and 7). While other combinations stimulated low root formation. The rooted shoots were then prepared for acclimatization (Figure 3G).

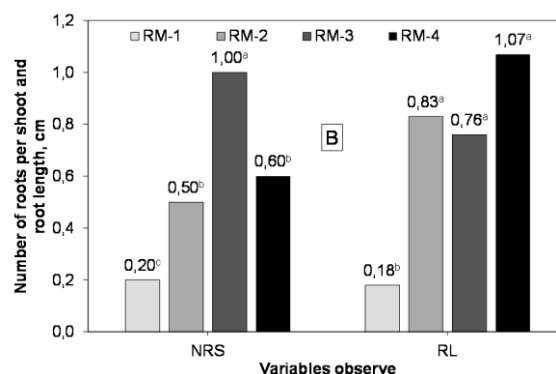
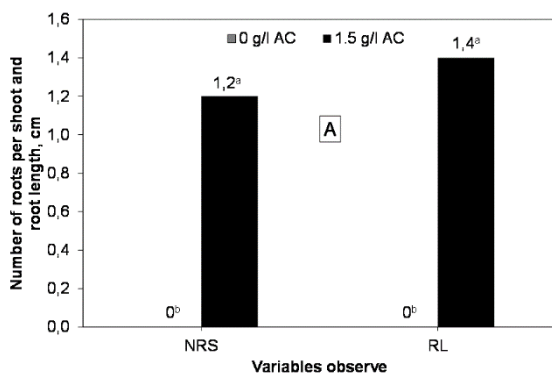


Figure 2. Effect of AC concentration and rooting media (RM) on root formation. A. Effect of AC concentrations on root formation. B. Effect of rooting media (RM) on root formation. Rooting media (RM) was half-strength MS medium containing 0.1 mg l^{-1} BAP (RM-1), 0.5 mg l^{-1} IAA (RM-2); 0.5 mg l^{-1} NAA (RM-3); and 0.5 mg l^{-1} IBA (RM-4). NRS-number of roots per shoot, RL-root length. Histogram with a similar letter in the same cluster is not significantly different based on Tukey test, $P > 0.05$.

Table 6. Interaction effect of activated-charcoal concentrations and rooting media on number of roots per shoot

Rooting media (RM)	Activated-charcoal concentration (g l^{-1})	
	0	1.5
RM-1	0.0 ^m	0.3 ^c
RM-2	0.0 ^m	1.1 ^b
RM-3	0.0 ^m	2.1 ^a
RM-4	0.0 ^m	1.2 ^b
CV (%)	—	16.78

Means followed by the same letter in the same column are not significantly different based on Tukey test, $P > 0.05$.

Table 7. Interaction effect of activated-charcoal concentration and rooting media on root length (cm)

Rooting media (RM)	Activated-charcoal concentration (g l^{-1})	
	0	1.5
RM-1	0.0 ^m	1.35 ^b
RM-2	0.0 ^m	2.93 ^a
RM-3	0.0 ^m	2.52 ^{ab}
RM-4	0.0 ^m	2.92 ^a
CV (%)	—	20.44

Means followed by the same letter in the same column are not significantly different based on Tukey test, $P > 0.05$.

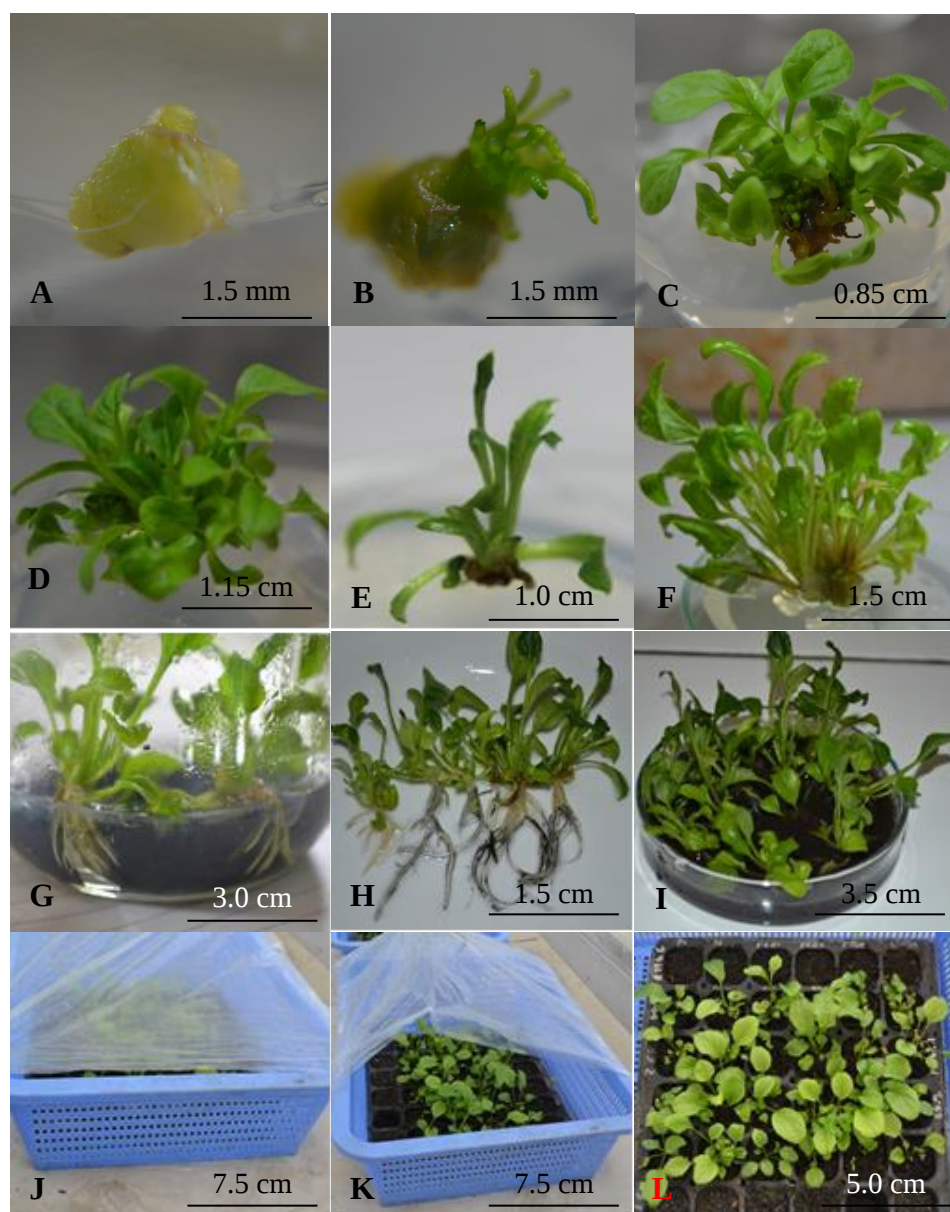


Figure 3. *In vitro* propagation protocol of *Gerbera* using shoot tip as explant source. A. Shoot tip explant 3 days after culture initiation. B. Initial shoots regenerated from shoot tip 15 days after culture on half-strength MS medium containing 1.5 mg l^{-1} TDZ and 0.25 mg l^{-1} BAP. C. Shoots regenerated from shoot tip 1.5 months after culture on half-strength MS medium containing 1.5 mg l^{-1} TDZ and 0.25 mg l^{-1} BAP. D. Regenerated shoots derived from initial shoot proliferation on half-strength MS medium supplemented with 0.25 mg l^{-1} BAP. E. Single shoot isolated for multiplication of shoot. F. Regenerated shoots derived from multiplication stage on half-strength MS medium supplemented with 0.25 mg l^{-1} BAP after ninth subculture. G. Rooted shoots on half-strength MS medium fortified by 0.5 mg l^{-1} NAA and 1.5 g l^{-1} AC 1.5 months after culture. H. Plantlets prepared for acclimatisation after cleaning roots from remain of agar under tap water. I. Plantlets immersed in 1% solution pesticide for 3 min before planting in acclimatisation media. J. Plantlets acclimatised under the transparent plastic covering 7 days after acclimatisation in a mixture of burned-rice husk and organic manure (1:1, v/v). K. Acclimatized-plantlets 15 days after acclimatisation. L. Acclimatized-plantlets 40 days after acclimatisation.

Discussion

Development of *in vitro* mass propagation technology was affected by several factors such as plant and explant types; medium, initiation, proliferation and multiplication of shoot; shoot rooting and acclimatization of plantlets (George *et al.*, 1993; Hartmann *et al.*, 1997). Each plant and explant type have a specific response and different behaviour in *in vitro* tissue culture (Ranjan, Gaurav, 2005; Sharma *et al.*, 2014). Each stage in *in vitro* culture of plants also needs suitability responses of explant, culture medium and culture condition (Winarto *et al.*, 2013). Therefore, the establishment of each *in vitro* mass propagation protocol of plants, including Gerbera, resulting in different and specific routes. A new route in *in vitro* mass propagation protocol of Gerbera was successfully established in this study started from a selection of explant types and media for initiation till acclimatization of plantlets.

In the initiation stage, high shoot formation with 75% of explant regeneration and 5.5 shoots per explants was derived from shoot tip explants cultured on half-strength MS medium containing 1.5 mg l⁻¹ TDZ and 0.25 mg l⁻¹ BAP. In other studies, culturing shoot tip explants on MS medium supplemented with 0.4 mg l⁻¹ NAA was applied to produce axillary shoots (Data not shown) (Nazari *et al.*, 2014). The shoot tips cultured on MS medium fortified by 5 mg l⁻¹ BA only gave 30% of explant regeneration and a low number of shoots per explant (Mohammed, Özzambak, 2014). Apical meristems were cultured on MS medium supplemented with 2 mg l⁻¹ BAP and 0.5 mg l⁻¹ IAA to produce optimal shoot formation (NS) (Naz *et al.*, 2012). While shoot buds were cultured on MS medium augmented with 2 mg l⁻¹ BAP and 1 mg l⁻¹ IAA successfully producing higher shoot number up to 8.7 shoots per explant (Mishra *et al.*, 2014). Though our results were not as high as Mishra *et al.* (2014) results, results of the study had an important role in initial establishing *in vitro* propagation protocol to prepare qualified seedlings as good planting materials to develop Indonesian gerbera's agribusiness.

Shoot proliferation in keeping with the multiplication of explants was successfully carried out in different culture media with varied-results. In the study, initial proliferation was not successfully induced in MS medium containing TDZ. The initial proliferation and multiplication of shoots were clearly determined on half-strength MS fortified by 0.25 mg l⁻¹ BAP that resulted in 7.5 shoots produced per shoot with 22.8 leaves and 0.83 leaf length. A number of shoots reached the highest number up to 9.1 shoots in the fifth subculture period. Naz *et al.* (2012) maintained high multiplication of shoots up to 9 shoots per explant and 7 cm shoot length on MS medium supplemented with 10 mg l⁻¹ BA. A number of multiple shoots up to 28.6 shoots per clump with 4.6 shoot length was recorded on MS medium augmented with 2 mg l⁻¹ BAP (Akter *et al.*, 2013). MS medium containing 2 mg l⁻¹ N6-benzyladenine (BA) and 0.2 mg l⁻¹ NAA successfully

produced 10 shoots per explant (Nazari *et al.*, 2014). Multiple shoots of 8.7–10.5 shoots derived from shoot buds with 4.8–6.0 leaves per shoot were proved on MS medium supplemented with 2 mg l⁻¹ BAP and 1.0 mg l⁻¹ IAA (Mishra *et al.*, 2014). A maximum number of shoots (12.7 shoots) with 44.7 leaves and 3.48 cm leaf length were established on MS medium with 1 mg l⁻¹ BAP, 0.03 mg l⁻¹ indole-3-butyric acid (IBA) and 0.025 mg l⁻¹ NAA (Singh *et al.*, 2016). Though our results were not as high as compared to some previous reports, but our results were higher than 6.4 shoots per division and 3.9 cm shoot length on MS medium with 2 mg l⁻¹ BAP (Bhargava *et al.*, 2013), 7.3 shoot per explant on MS medium containing 2 mg l⁻¹ BAP, 0.5 mg l⁻¹ NAA and 100 mg l⁻¹ adenine sulphate (Kadu, 2013), and 7.2 shoots per explant with 5.6 leaves per shoot on MS medium with 5.6 mg l⁻¹ BAP (Kozak, 2011).

Till now there was few study on multiplying shoots under subculture periodically. In the study, an average number of shoots produced per subculture was increased gradually from 3.5 shoots in the first subculture to 9.1 shoots in the fifth subculture, then declined afterwards. The qualified-shoots produced could be maintained till the ninth subculture. Other subculture studies were reported by Tyagi and Kothari (2004), Akter *et al.* (2013) and Rahman *et al.* (2014); however subculture periodically to follow multiplication of shoots was not published.

Preparing well-rooted shoots in *in vitro* culture of gerbera had a significant effect on acclimatization as one of the critical stages. Bhargava *et al.* (2013) found that 6.2 roots per clump with 3.3 cm root length was established on half-strength MS medium supplemented with 2 mg l⁻¹ IBA; 4–6 roots per shoot with 3.5 cm root length on MS medium containing 1 mg l⁻¹ NAA (Nazari *et al.*, 2014); 80% of rooting of shoots with 4 roots per shoot recorded on MS medium containing 0.3 mg l⁻¹ IBA (Rahman *et al.*, 2014); 4 roots per shoot with 1.96 cm root length on MS medium fortified by 1 mg l⁻¹ IBA (Shylaja *et al.*, 2014). While in the study best root formation with 2.1 roots per shoot and 2.5 cm root length was determined on half-strength MS medium 0.5 mg l⁻¹ NAA and 1.5 g l⁻¹ AC. Application of AC on 750 mg l⁻¹ in combination with 2 mg l⁻¹ NAA in MS medium with 96% root formation was reported by Kadu (2013).

Acclimatization is a critical step in *in vitro* culture of gerbera. Different results and ways in acclimatization to obtain high survivability were recorded previously. Bhargava *et al.* (2013) recorded 90% survivability of plantlets via rinsing roots under running tap water, immersing 0.1% Bavistin solution for 5 min and planting of plantlets in cocopeat for 4 weeks. Pooling out plantlets from culture vessels, planting them in peat-moose: sand: clay (1:1:1, v/v/v) covering plastic bags for 7–10 days and placing in greenhouse under 18/8 h photoperiod were applied to obtain high survival plantlets (Data not shown) (Hussein *et al.*, 2008). While from the study, putting plantlet roots under running tap

water, soaking them in 1% pesticide solution (50% benomil and 20% kanamycin sulphate), planting in burned rice-husk and organic manure (1:1, v/v) and covering them with transparent plastic for $\pm$ 15 days resulted in 95% survival plantlets. Other varied results of acclimatization with no detail information of acclimatization process with 84–100% using soil (Akter *et al.*, 2013; Rahman *et al.*, 2014), 82.4% in sand, soil, FYM and leaf mould (Kadu, 2013), and 84% survival rate in peat + perlite mixture (2:1, v/v) (Gök *et al.*, 2016).

Conclusion

From the study, it can be summarized that *in vitro* propagation protocol derived from a selection of explant types, initiation media, initial proliferation, multiplication, plantlet preparation and acclimatization was successfully established. Initiation shoots derived from shoot tips with 75% explant regeneration and 5.5 shoots per explant were determined. Initial proliferation of shoots in half-strength MS medium containing 0.25 mg l⁻¹ BAP produced 7.5 shoots produced per shoot with 22.8 leaves and 0.83 leaf length, while multiplication of shoots under periodic subcultures increased a number of shoots produced per shoot gradually till the fifth subculture with 9.1 shoots and declined thereafter. The qualified shoots could be maintained till the ninth subculture. Shoots were easily rooted on half-strength MS medium supplemented with 0.5 mg l⁻¹ NAA and 1.5 g l⁻¹ AC. The plantlets with 95% survivability were established in a mixture of burned-rice husk and organic manure (1:1, v/v).

Acknowledgment

We express our gratitude to the Indonesian Agency for Agriculture Research and Development for facilitating and funding to carry out research activity in title: Establishment of *in vitro* propagation protocol in producing high qualified seedlings for *Gerbera*. We would like also to express our great appreciation to Reni, Nina Marlina and Euis Rohayati for their cooperation and help during research activities conducted at the tissue culture laboratory of the Indonesian Ornamental Crops Research Institute.

Conflict of interest

We declare that there is no conflict of interest dealing with authors and Indonesian Agency for Agriculture Research and Development that facilitated and funded the research activity.

Author contributions

Budi Winarto and Muhammad Prama Yufdy plays important roles equally in designing, carrying out and analysing all data regenerating from the research till writing, editing and approving the final manuscript.

References

- Akter, M., Hoque, M.I., Sarker, R.H. 2012. *In vitro* Propagation in Three Varieties of *Gerbera* (*Gerbera jamesonii* Bolus.) from Flower Bud and Flower Stalk Explants. – Plant Tissue Cult. & Biotech., 22(2): 143–152.
- Bhargava, B., Dita, B.S., Gupta, Y.C., Dhiman, S.R., Modgil, M. 2013. Studies on micropropagation of gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus). – Indian Journal of Applied Research, 3(11): 8–11.
- Chung, M.Y., Kim, M.B., Chung, Y.M., Nou, I.S., Kim, C.K. 2016. *In vitro* shoot regeneration and genetic transformation of the gerbera (*Gerbera hybrida* Hort.) cultivar ‘Gold Eye’. – J. of Plant Biotechnol., 43: 255–260.
- George, E.F. 1993. Plant propagation by tissue culture: The background (2nd Ed.). – Exegetics Ltd., Edington, Wilts-England, 574 pp.
- Gök, K.M., Şan, B., Bahyan, A.K. 2016. Micropropagation of *Gerbera* (*Gerbera jamesonii* Bolus) under Different Color of Light-Emitting Diodes. – Journal of Natural and Applied Sciences, 20(3): 468–474.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T., Geneve, R.I. 1997. Plant Propagation: Principles and Practices. – Printice Hall International, Inc., Simon & Schuster/ A Viacom Company, Upper Saddle River, New Jersey, 770 pp.
- Hasbullah, N.A., Saleh, A., Taha, R.M. 2011. Establishment of somatic embryogenesis from *Gerbera jamesonii* (Bolus ex. Hook f.) through suspension culture. – Afr. J. of Biotechnol., 10(63): 13762–13768.
- Hussein, G.M., Ismail, I.A., Hashem, M.E.S., Miniawy, S.M.E., Abdallah, N.A. 2008. *In vitro* regeneration of gerbera. – Agriculture and Forestry Research, 58: 97–102.
- Ilham-florist. 2017. Price Lists of Cut Flowers. <https://tokobungasegar.wordpress.com/daftar-harga/>.
- Kadu, A.R. 2013. *In vitro* micropropagation of gerbera using auxillary bud. – Asian Journal of Bio Science, 8(1): 15–18.
- Kanwar, J.K., Kumar, S. 2008. *In vitro* propagation of *Gerbera* – A Review. – Horticulture Science (Prague), 35(1): 35–44.
- Kozak, D. 2011. The influence of light quality and BA on *in vitro* growth and development of *Gardenia jasminoides* Ellis. – Acta Science Polonorum, Hortorum Cultus, 10(4): 65–73.
- Mishra, S.J., Chandra, R., Prasad, L., Patel, R.K. 2014. Influence of some phytohormones based culture medium on *in vitro* multiplication of *Gerbera* (*Gerbera jamesonii*). – HortFlora Research Spectrum, 3(1): 65–68.
- Mohammed, S.A., Özzambak, M.E. 2014. Shoot regeneration capacity of *in vitro* cultures of some *Gerbera* (*Gerbera jamesonii* Bolus) explants. – Sudanese Journal of Agricultural Sciences, 1: 24–29.
- Mohanty, B.K., Santosh, K., Ranjan, S., Satish, C. 2005. *In vitro* studies on somatic embryogenesis and shoot proliferation in gerbera (*Gerbera jamesonii*

- Bolus ex Hooker f.) cv. Alsmeeera'. – Journal of Ornamental Horticulture, 8(3): 196–200.
- Murashige, T., Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15: 473–497.
- Naz, S., Naz, F., Tariq, A., Aslam, F., Ali, A., Athar, M. 2012. Effect of different explants on *in vitro* propagation of gerbera (*Gerbera jamesonii*). – African J. of Biotechnol., 11(37): 9048–9053.
- Nazari, F., Khosh-Khui, M., Salehi, H., Niazi, A. 2014. Growth Regulator Affected *In Vitro* Propagation of Pot Gerbera (*Gerbera jamesonii* cv. Royal Soft Pink). – International Journal of Agriculture and Biosciences, 3(4): 185–189.
- Rahman, M., Ahmed, B., Islam, R., Mandal, A., Hossain, M. 2014. A Biotechnological Approach for the Production of Red Gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus). – Nova Journal of Medical and Biological Sciences, 2(1): 1–6.
- Ranjan, S., Gaurav, S. 2005. Somatic Embryogenesis in Gerbera (*Gerbera Jamesonii* Bolus ex Hooker f.) as Influenced by Explants'. – Journal of Ornamental Horticulture, 8(2): 128–130.
- Rukmana, R. 1995. Seri Bunga Potong Gerbera. – Kanisius, Jakarta-Indonesia. 36 hlm.
- Shylaja, M.R., Sashna, P., Chinjusha, V., Nazeem, P.A. 2014. An Efficient Micropropagation Protocol for *Gerbera jamesonii* Bolus from Flower Buds. – International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences, 4(3): 641–643.
- Singh, S., Ram, R., Kaundal, S., Sharma, A., Kumar, A., Dhyani, D. 2016. Field Performance and Differential Response of Micro-propagated Potential F1 Genotypes of *Gerbera jamesonii*. – American Journal of Experimental Agriculture, 10(1): 1–11.
- Statistic Indonesia. 2016a. Harvested area of ornamental plants in Indonesia, 2011–2015. Statistic Indonesia and Directorate General of Horticulture. http://www.pertanian.go.id/ap_pages/mod/datahorti.
- Statistic Indonesia. 2016b. Production of Ornamental Plants in Indonesia, 2011–2015. Statistic Indonesia and Directorate General of Horticulture. http://www.pertanian.go.id/ap_pages/mod/datahorti.
- Statistic Indonesia. 2016c. Productivity of Ornamental Plants in Indonesia, 2011–2015. Statistic Indonesia and Directorate General of Horticulture. http://www.pertanian.go.id/ap_pages/mod/datahorti.
- Taha, R.M., Hasbullah, N.A., Abdul Aziz, A.H., Awal, A. 2010. Establishment of *in vitro* plantlets and acclimatization of *Gerbera jamesonii* Bolus Ex. Hook F. – Acta Horticulturae (ISHS), 865: 401–404.
- Tyagi, P., Kothari, S.L. 2004. Rapid *in vitro* regeneration of *Gerbera jamesonii* (H. Bolus ex Hook. f.) from different explants. – Indian Journal of Biotechnology, 3: 584–588.
- Umk-m-news. 2015. Cultivation of Gerbera; its profit making happy. <http://umkmnews.com/inspirasi/11760.html>.

ÜLO OLL – 90



Käeoleva aasta 17. augustil möödub 90 aastat tunnustatud loomakasvatusteadlase, põllumajandusteaduste doktori, Eesti Põllumajanduse Akadeemia (EPA) põllumajandusloomade söötmise kateedri kauaaegse juhataja professor Ülo Olli sündist.

Neid inimesi, kes Ülo Olli lähemalt tundsid ja temaga koos töötasid jääb aina vähe-

maks ja sestap oleks paslik taas meenutada ühe tuntud Eesti põllumajandusteadlase elukäiku.

Ülo Oll sündis 17. augustil 1927. a Tartumaal Sadukülas talupidajate perekonnas. Lapsepõlv möödus Viljandimaal Kõo vallas Koksvere külas Kobina ning Männiku talus. Oma lapsepõlve meenutustes on ta kirjutanud, et juba väikese poisina tuli tal käia karjas, õppida selgeks vikatiga heinaniitmine ning lehmalüpsmine. Viimase oskuse poolest oli ta tollal üle küla poiss. Alghariduse sai ta kohalikus Soomvere algkoolis. Peale neljandat klassi suundus õppima Põltsamaa progümnaasiumi. See sai küll 1941. a kevadel lõpetatud, kuid lõputunnistus jäi alanud sõja tõttu ja mitmetel muudel põhjustel kätte saamata. Sõja aastatel oli õppimises kolmeaastane paus, mis möödus isatalus talutööd tehes. Tööd tuli teha kõikjal – põllul, heinamaal, metsas, karjalaudas.

Pärast sõda, kui alustas tööd Kuremaa Zootehnikum, otsustas noormees seal oma õpinguid jätkata. Otsuse tegemisele aitasid kaasa talust saadud oskused ning armastus loomade vastu. Selle oma elu esimese tõsise valiku kohta, mis määras paljuskki tema edasise saatuse, on Ülo Oll ise hiljem kirjutanud: „Elu on liikumine – õnnelikud juhused ja julged otsused tõstavad kõrgemale, õppimine ja töö kannavad kaugele.“

Põhjalikult oma päritolust, lapsepõlvest, õpinguaastatest (kuni Kuremaa Zootehnikumi lõpetamiseni) jõudis Ülo Oll ise kirja panna. Ta kogus ajalooarhiivist fakte, mille põhjal kujunes välja uurimus nii oma päritolu, kui ka kodukandi ajaloo kohta. Tema lapsepõlve meenutustest saab välja lugeda, et juba varasest noorusest peale tundis ta huvi õppimise ja pideva enesetäiendamise järele.

Tema töökust ja töösse suhtumist tunnustati juba algkoolis, samuti progümnaasiumis ja tehnikumis. Kuremaa koolis õppimise kohta on ta kirjutanud: „Mulle tundub, et praegu on kõige tähtsam õppimistahe, tahe endale üks kui teine asi selgeks teha. Kes õpetaks tahtmist ja tahtmise tahtmist. Kas kool või elu?“

Tundub, et temal seda tahtmist oli ja ta oli otsustanud edaspidi õppimisega tõsiselt tegelda.

Lõpetanud kahe aastaga Kuremaa kooli, arvati ta 5% lõpetajate hulka, kellel oli võimalus jätkata õpinguid ülikoolis. Ta ei jätnud seda võimalust kasutamata.

Ka ülikoolis õppimine ei valmistanud talle raskusi. Ta sooritas eksamid tavaliselt enne tähtaega, mis võimaldas õppimise kõrvalt ka töötada ning ülalpidamis- ja kooliraha teenida. Juba peale esimese kursuse lõpetamist töötas ta Eesti Punase Karja Tõuseltsis ja järgmisel suvel TRÜ Raadi õppe-katsemajandis zootehnikuna. Praktilisi kogemusi ja enesekindlust andsid juurde ka töötamine zootehnikuna Antsla Põllumajandustehnikumis ning õpetajana Jänedas Põllumajandustehnikumis.

1950. a sügisel, kui ülikoolis õpingud edukalt lõpetanud ja *cum laude* diplom käes, suunati ta aastaks edasi õppima Moskva Timirjazevi-nimelisse Põllumajanduse Akadeemiasse argopedagoogika teaduskonda, kus omandas tehnikumiõpetaja kutse loomakasvatuse erialal. Järgnesid neli aastat töötamist õppealajuhatajana Antsla Põllumajandustehnikumis. Võimalus teadustööle siirdumiseks tekkis siis, kui Eesti Põllumajanduse Akadeemia kuulutas välja sihtaspirantuuri koha Leningradi Põllumajandusinstituudi juures. Aastatel 1956–1959 oli ta Leningradi Põllumajandusinstituudi söötmise kateedri juhataja, professori (hiljem akadeemik) A. P. Dmitrotsenko aspirant, kelle juhendamisel valmis kandidaadidissertatsioon „Karjamaarohu ja põllult saadava haljassööda võrdlev söötmine piimalehmadele“. Kaitsmine toimus Leningradis 1959. a jaanuaris. Juhendaja on hiljem oma õpilase kohta öelnud: „Ülo Oll oli läbi aegade üks tema töökamaid ja andekamaid õpilasi.“

Peale dissertatsiooni kaitsmist jätkus töö EPA põllumajandusloomade söötmise kateedris assistendina ning tuli hakata tegelema õppetööga. Praktikumi juhendamise juures ei kaotanud ta aega ja hakkas koguma materjale doktoritöö tarvis.

Aastatel 1960–1962 avanes võimalus täiendada end Saksamaal Leipzigi ja Jena ülikooli juures. Seal oldud aastatel uuris ta põhjalikult loomade mineraalset toitumist. 1962. aastal ilmus trükist loomade mineraalset toitumist käsitlev raamat. Saksamaal sai Ülo Oll hea koolituse katse- ja analüüsiandmete statistilise töötlemise meetodite osas ning naastes hakkas ta ka siinsetele kolleegidele, hiljem ka üliõpilastele seda õpetama.

Saksamaalt tagasi tulles, pühendus ta täielikult teaduslikule tööle. Intensiivse uurimistöö põhjal valmis 1966. a kevadeks mahukas kaheköiteline doktoritöö „Piimalehmade produktiivsuse ja füsioloogilise seisundi uurimine suvise söötmise tingimustes. Selle kaitsmine toimus 1967. a jaanuaris Leningradi Põllumajandusinstituudis“.

Doktoritöö kaitsmise järel töötas ta mõne aasta (1966–1968) dotsendina. 1968. aasta septembris valiti ta EPA põllumajandusloomade söötmise kateedri juhatajaks. Seda vastutusrikast ametit pidas ta 24 aastat. 1970. a omistati Ülo Ollile professori kutse ja 1974. a teenelise teadlase aunimetus. Aastatel 1979–1986 täitis professor Oll ka EPA zootehnikateaduskonna dekaani kohustusi, aastatel 1959–1960 oli Üliõpilaste Teadusliku Ühingu esimees ning hiljem, aastatel 1968–1979 selle teaduslik juhendaja.

Kateedrijuhatajana juhtis ja korraldas professor Ülo Oll kateedri teaduslikku uurimistööd. Tema ettevõtmisel rajati Räni katselaut, mis oli ligi kakskümmend aastat kateedri teadusliku uurimistöö baasiks.

Professor Oll tegi pedagoogitööd ligi 40 aastat, õpetades põllumajandusloomade söötmist, loomakasvatuse aluseid, üldist loomakasvatust, biomeetria, katsetamethodikat ning magistrandidele ka põllumajanduse ajalugu ja teadustöö metodoloogiat. Tema 1997. a 28. jaanuaril magistrantidele peetud loeng jäigi viimaseks.

Õppejõuna oli tal suur teadmiste pagas ning ta võis pikalt ja põhjalikult rääkida kõigest. Tema loengud olid sisukad, ta oskas neid huvitavalt ja meeldejäävalt esitada.

Professor Ülo Ollil oli palju õpilasi, kellele ta õpetusi jagas. Ta oli ametlikuks konsultandiks 4 teadusdoktorile, 2 filosoofiadoktorile, juhendajaks 12 teaduste kandidaadile ja 7 magistrile. Oma teadmisi ja abi jagas ta aga kõigile, kes tulid tema käest nõu küsima. Ta oli paljude teadustööde oponendiks.

Mitmekülgne oli Ü. Olli tegevus ka väljaspool otsest õppe- ja teadustööd. Ta oli paljude vabariiklike komisjonide juht ning mitmete teadusnõukogude ja kaitsmisnõukogu liige. Aastaid oli ta Leningradi Põllumajandusinstituudi teadusnõukogu liige, 1970–1975 Eesti Teaduste Akadeemia doktorinõukogu liige, 1970–1989 EPA ja Eesti Loomakasvatuse ja Veterinaaria Teadusliku Uurimise Instituudi spetsialiseeritud nõukogu liige, EPMÜ põllumajandus- ja majandusteaduste doktorinõukogu liige, oli Üleliidulise Põllumajandusteaduste Akadeemia söötmisseltsiooni liige (1972–1985), aastatel 1989–1995 Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi asepresident, üliõpilasseltsi Liivika vilistlaskonnaliige.

Ülo Oll kuulus ka mitmesugustesse söötmisalaseid küsimusi lahendavatesse komisjonidesse, ning oli aastatel 1971–1995 Vabariikliku Jõusööda Uurimiskeskuse teaduslik juhendaja.

Ülo Oll oli hea kirjamees, tema sulest on ilmunud 25 õpikut, monograafiat või käsiraamatut. Tema mitmes keeles kirjutatud teaduslike artiklite loetelus on üle 600 nimetuse. Peale selle kirjutas ta palju sisukaid artikleid nii ajalehtedele kui ka ajakirjadele. Teada oli ka tema anne aeg-ajalt oma mõtteid värsiridades väljendada.

Suure panuse andis Ülo Oll Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi teadusajakirja Agraarteadus taasilmumisele, olles ühtlasi aastatel 1990–1996 selle peatoimetaja. Ta oli ka põllumajandusentsüklopeedia asetoimetaja ja „Teadus Eesti põllumajanduse arenguloos I osa“ toimetaja. Tema toimetada olid 1970–1990-ndatel aastatel EPA söötmisalased teaduslike tööde kogumikud. Lisaks nendele oli ta ka paljude teaduskogumike toimetaja.

Hinnatud teadlasena ja hea kõnemeheena oli Ülo Oll oodatud lektor ja nõuandja nii vabariigi tippjuhtide, loomakasvatusspetsialistide kui ka praktikutest loomakasvatajate hulgas.

Lisaks erialastele teaduslikele probleemidele, huvitas teda ka ajalugu. Tänu oma heale mälule, oskas ta põhjalikult rääkida nii eesti mõisatest ja mõisnikest, Eesti esimese vabariigi riigitegelastest, Eesti põllumajanduse suurkujudest kui ka Vene tsaaridest. Viimastel eluaastatel tungis ta piibli saladustesse ja võis pikalt ja põhjalikult sel teemal rääkida. Kahjuks on sellest kõigest kirjasõnas vähe järele jäänud. Ülo Olli töötahe ja töökus oli hämmastav.

Ülo Olli on ise öelnud, kui juhus ei oleks teda 1944. aastal Kuremaale viinud, oleks võinud temast saada ajaloolane, matemaatik või veel keegi kolmas.

Professor Ülo Oll lahkus meie hulgast 31. jaanuaril 1997. aastal, 5. veebruaril sängitati Raadi kalmistule. Helge mälestus lugupeetud professorist jääb südamesse kõigile, kes teda tundsid.

B: ENE 5, 1973, lk. 499.

ENE I lisaköide, 1978, lk 73.

EE, 7, 1994, lk. 58.

EPA Õppe-teadusliku Koosseisu Bio-Bibliograafiline Teatmeteos 1951–1981. – Tartu, 1981, lk 174.

EPA 40. Töötajad ja vilistlased 1981–1990. – Tartu, 1991, 80–81 lk.

Audoktorid, töötajad ja vilistlased. – Tartu, 1996, lk 74.

Agraarteadus 1997, VIII, 1. 134–135 lk.

Agraarteadus 1997, VIII, 3. 286–287 lk.

Agraarteadus 2007, VIII, 2. 149–150 lk.

Silvi Tõlp

ÕPILASED PROFESSOR OLLIST

Õpilasi oli professoril palju, nii päevaseid tudengeid, kaugõppijaid kui muidugi aspirante, kes püüdsid sööt-misteaduse saladusi endale selgemaks teha. Tudengite seas sai professor legendiks üsna varakult. Vaevalt, et kellelgi õnnestus stuudiumit nii läbida, et eluaegseid mälestusi sellest ei talletanud. Olgu need mälestused professori fenomenaalsest mälust või laupäeva- ja pühapäeva õhtustest järelvastamistest kateedris, sügise-dest kartulivõtu talgutest kolhoosipõllul või vaimu-katest luuletustest, mida ta esitas kursusejuhendajana lõpupidudel. Tudengitele pühendas professor tõesti palju aega ja nende jaoks ta seda alati ka leidis. Sööt-misõpetuse eksami jagas ta 5–6 osaks, neid tuli semestri jooksul pidevalt sooritada ja alles kadalipu edukas läbimine andis lootust koondhindeks.

Aspirantidega oli tal pigem tõine suhe. Ta kasvas neid eelkõige läbi katsetegevuse. Kuna korraga oli aspirante professoril mitu, siis toimusid kateedris pidevalt ka mitmed, väga erinevad katsed, seda nii lehmade, lammaste, sigade kui kanadega (kanade söötmise alal kaitses küll ainult üks magistrant oma dissertatsiooni).

Tudengina professor minule söötmisõpetust ei jaganud (viimaseid aastaid tegi seda kateedri juhatajana ametis olev professor A. Muuga), küll aga katsetöö metoodikat ja statistikat. Akadeemilises mõttes sai minust professor Olli õpilane 1976. aasta sügisel, peale 4,5 aastat töötamist majandi loomakasvatuse juhina. Siiski ei alustanud ma kohe aspirandina vaid ENSV Varumisministeeriumi Jõusööda Kesklaboratooriumi asejuhatajana, mis asus kateedri ruumides ja mille teaduslikuks juhendajaks professor samaaegselt ka oli. Kuigi labori asejuhatajana tuli hea seista jõusööda-tööstuste hea reputatsiooni ja toodangu kvaliteedi eest, oli prioriteediks siiski teaduslik uurimistöö, sellega seonduvad katsed Räni katselaudas ja iseseisev töö teaduskirjanduse kallal.

Professor Olli väga hea suhtumise minusse teenisin ära varakult. Kindlasti aitas sellele kaasa minu mõniganee loomakasvatuse juhi töökogemus, mis kulus sageli ära kasvõi jõusööda tootja ja tarbija vaheliste erimeelsuste lahendamisel, kus vahekohtunikuks kutsuti autoriteetne professor ja keda mõnigi kord ka mina assisteerisin. Üldiselt meenutavad tema õpilased professorit väga targa ja erudeeritud inimesena, kes oli samal ajal väga kinnine inimene. Istus kateedri koridori lõpus asuvas toas, teda tülitati vaid kõige hädavajalikemate küsimuste korral ja siiski tuli visiit eelnevalt preili Kiisiga (kateedri laborant) kokku leppida. Oma teadmisi polnud ta väga aldis aspirantidega jagama, suunas neid pigem ise uurima. Küll elavnes professor tõsiselt siis, kui aspirant ise oma ideede ja katseplaani-dega lagedale tuli, siis arutati küll asjad põhjalikult läbi. Ei mäleta, et ta oleks neid tagasi lükanud, lasi ette-pandud katsed kõik kenasti läbi teha, kuigi mõned dissertatsiooni kokku kirjutamisel asjatuteks osutusid. Ta õpetas meid põhimõttel, et katse on tõe kriteerium. Ja katsetusteks oli professor loonud suurepäraseid

tingimused – Räni katselauda, mille ta ise projekteeris, ehitas ja majandas kateedri vahendite arvel.

Aspirantide pidupäevadeks oli see kui professor oma jüngrid sappa võttis ja Moskva VASHNIL-i (Üleliidu-line Lenini-nimeline Põllumajandusteaduste Aka-deemia) raamatukokku viis. Tavaliselt oli professori saatjateks korraga 2–3 aspiranti. Rongile istuti püha-päeva õhtul, et esmaspäeva hommikuks kohal olla. Ööbiti mõnekümne kilomeetri kaugusel Moskvast Üleliidulise Williamsi nimelise Söötade uurimise Insti-tuudi ühiselamus, kuhu saabuti elektrirongiga hilja õhtul, peale raamatukogu sulgemist ja lahkuti vara, et raamatukogu avamiseks jälle kohal olla. Raamatukogu oli muidugi suurepärase, kõik kõige olulisem kogu maailmas ilmuv teaduskirjandus oli raamatukogus ole-mas ja kõigile lugemiseks kättesaadav. Suurimaks probleemiks oli see, et ajakirjadest kserokoopiate tegemine oli piiratud (piirdus 20–30 leheküljega päevas). Tõsi, pisut sai kserokoopiaid ka koju järele tellida, millist võimalust me agaralt ka kasutasime. Aspirandid püüdsid aeg-ajalt teenindajatele ikka alt-käemaksu (enamasti Kalevi šokolaadi näol) pakkuda, et saadetise mahtu suurendada. Ei tea, et professor ennast alandanud oleks, kuigi meilgi õnnestus see harva ja sedagi mõne noorema teenindaja puhul.

Kõik see sundis paljut üles kirjutama ja refereerima. Professor ise oli väga agar terveid artikleid ümber kirjutama, kasutades sageli ka abikaasa Luule abi. Tean, et temal kogunes täiskirjutatud kladesid lausa kümnete kaupa. Muidugi olid raskelt saadud ksero-koopid niivõrd hinnalised, et need said lausa omaette kõvade kaantega raamatuteks köidetud.

Korraga veedeti raamatukogus terve nädal ja nii-moodi vähemalt 2–3 korda aastas. Kui nädal aega oli kõvasti tööd tehtud, siis ärasõidu päeval organiseeris professor alati ka mingi vaatamisväärtuse või kultuuri-ürituse külastuse. Sinna juurde kuulus enne rongile astumist ikka ühine söömaaeg, mille professor õpilaste-le enamasti välja tegi.

Olen hiljem neid raamatukogu külastamisi alati väga soojalt meenutanud. See oli aeg kui said kõigist muu-dest toimetamistest end vabaks teha, sukelduda kõike unustades sind huvitavatesse teadusprobleemidesse ja seda pikaks nädalaks. Hiljem pole ma ise osanud oma aega nii planeerida, ehki tunnen, et teadustöötaja seda aega vajaks.

„Selleks, et edasi liikuda tuleb vahetevahel ka kahida“. Just seda malemängus tuttavat tegevust tuletas pro-fessor Oll meile, aspirantidele, sageli meelde kui jutt läks kasinatele majandamis- ja elutingimustele. Ka 70-ndatel aastatel polnud aspirantide tasud suuremad asjad, seda võrreldes kursusekaaslaste teenistustega majandites. Kuna kraadiga teadlaste palgad olid see-vastu suhteliselt head, teadsid kõik aspirandid, mille nimel pingutada ja ohvreid tuua. Olen seda professori poolt toodud mõtet ikka meeles pidanud ja muidugi ka oma õpilastele meelde tuletanud kui nigela doktorandi stipendiumiga neid teadusse meelitanud.

Kindlasti on igal tema õpilasel seoses professoriga omad kõige helgemad mälestused. Ma usun seejuures, et ta oskas küllalt hästi tajuda oma õpilaste võimeid ja potentsiaali teaduses. Ta laskis meil kõigil maksimaalselt pingutada ja kui ta tajus, et õpilasel on lagi vastas tõttas appi, tänu millele kõik siiski kenasti kaitstud said. Meie, tema õpilased saame uhked olla tema loodud

koolkonna üle, nende arvukate raamatute ja teadusartiklite üle, mida ta päranduseks on meile kõigile jätanud.

Õpilaste nimel
Olav Kärt



Professor Ülo Olli õpilased 1993.–1994. aastal

Esireast vasakult: Jaan Loite, Viivi Sikk, Ülo Oll, Olav Kärt, Kai Ranne, Jaak Tõlp.

Tagareas vasakult: Andres Hellenurme, Aleksander Lember, Silvi Tõlp, Üllas Hunt, Allan Kaasik, Anneli Šmigelskite, Katrin Rannik, Ülle Jõenurm.

PROFESSOR ÜLO OLLI MEENUTADES

Kui ma zoosinseneriteaduskonna dekaani professor Olli kabinetist 1985. aasta kevadel pärast vestlust aspirantuuri astumise teemadel välja astusin, oli pea mõtteid täis. Oleks ma teadnud, et ta (Oll) mind endale aspirandiks tahab, siis poleks ma üldse vestlusele tulnud, sest meeles olid veel hästi EPA ajad ja ka see, mis-suguse töö ja vaevaga söötmissõpetuse hinne kätte tuli... Olime esimene zoosinseneride kursus, kellele professor Oll söötmissõpetust luges, tegelikult luges ta seda alles 2. semestril, pool aastat õpetas meid enne veel professor August Muuga. Võrreldes malbe August Muugaga oli professor Oll hoopis teist masti mees. Loengutest puududa ei tohtinud, kui selline asi juhtus – eks tudengitel tuli igasuguseid asju ette –, siis tuli Ollile aru anda ja seletuskiri kirjutada. Eksamit võttis ta vastu oma kabinetis, istusime kahekesi diivanil tema laua vastas ning ta aina küsis ja küsis. Ega meil pileteid olnud ja et õppematerjali maht oli suur, siis läks nii, nagu kellelgi läks. Mina sain oma „hea“ kätte alles teisel katsel, esimesel korral viskas ta mind kabinetist välja pärast seda, kui olin juba pea pool tundi talle vastanud ja siis ühe ajaloolise söötmissõpetuse „vanamehe“ (eks me tookord nii arvasime) küsimuse juures toppama jäänud. No kas ma sellise mehe, nagu Oll oli, juurde oleks aspirandiks läinud – elu sees mitte! Professor Olli juurde meelitas mind sõber ja kursusekaaslane Jaan, kes tema aspirandiks oli ja mind oma ebamäärase jutuga seakasvatusalasest aspirantuurikohast eksitas. Ma arvasin, et Oll tahab dekaani positsioonilt minuga rääkida ja asi pole üldse söötmise kateedrisse aspirandiks minemisest. Senini arvan, et oleks ma seda teadnud, poleks läinud...

Age et lõpetamisest oli möödas juba seitse aastat ja meeles oli professor Leida Lepajõe soov tema juurde hiljem aspirandiks tulla (professor Leida Lepajõe oli minu diplomitöö juhendaja), siis ikkagi läksin. Suur oli minu ehmatus, kui selgus, et aspirantuuri kohta pakub Oll ise. No mis enam teha, hakkasin mõtlema, kuidas edasi, piinlik oli ka nagu "põnnama" hakata. Vestluse käigus jõudsime ka teemani, mida Oll välja pakkus. See oli seotud suure proteiinisisaldusega odra söötmisega nuumsigadele. Ma ei õelnud kohe midagi, aga ega see teema mind ei huvitanud. Et töötasin sel ajal majandis seakasvatuse zootehnikuna ja sigade iga-aastaselt boniteerimisel väljatoodavad emiste jõudlusnäitajad olid tekitanud juba varem palju küsimusi, siis otsustasin selle teemaga ka sügavuti edasi minna ja asja emiste söötmise poole pealt uurida. Igatahes panin kodus järgmiseks hommikuks oma plaani paberile ja läksin Olli juurde tagasi. Ta oli asjaga nõus, sest tal oli just laual emiste söötmisalane kirjatöö ja eks see teema huvitas teda.

Aspirantuuriaeg oli pingeline, Oll midagi kandikul ette ei toonud, kõigega tuli ise hakkama saada. Ei saanud ju oma teadmistes olevaid tühimikke ja valgeid laike otse Ollilt küsituga täita, kuigi meeles on mul ühe kolleegi ütlus, et lihtsam on meil Olli "ajus sobrada", kui hakata kusagilt ise neid asju välja otsima. Ja see ei käinud ainult söötmisalaste teadmiste kohta.

Meeles on esimene artikkel, mis tuli varsti, aspirantuuri esimesel aastal, kirjutada EPA teaduslike tööde kogumikku. Ega Oll mulle palju juhiseid andnud, ei teema kohta ega ka selle kohta, mismoodi üht teadusartiklit kirjutada. Ta pani pealkirja paika – see oli kaudselt uurimisteemaga seotud ja iseenesest mõista pidin ma sellealase kirjandusega iseseisvalt tutvuma, mis polnud sugugi kerge, sest eestikeelseid allikaid sisuliselt polnudki. Inglise keele oskus oli alustades muidugi naeruväärne, vene keel oli õnneks olemas. Ja missugune peab olema teadusartikli stiil ja muu – selleni pidin samuti ise jõudma, eeskuju oli ju igalt poolt võtta, miks pidi Oll selle peale oma aega kulutama. Ta lihtsalt kirjutas pool lehekülge sissejuhatust ja ütles, et edasi kirjuta ise. Tollal, rohkem kui 30 aastat tagasi, polnud interneti, mainin seda, et tekitada mingitki ajatunnetust, eriti neil, kes tänapäevaste vahendite ja võimalustega harjunud.

Eks kõik kirjatükid läbisid enne trükkiminekut professoripoolse redigeerimise, kuid mitte kunagi ei pannud ta mitte ühelegi minu artiklile oma nime juurde. Ta oli ise piisavalt "kõva" mees ega vajanud n-ö statistiliste näitajate tõstmiseks oma aspirantide abi. Ütlus "kes koera saba ikka kergitab ..." ei käinud professor Olli kohta. Tal ei olnud vaja end promoda, ta hindaski, tsiteerin: "teadlase mentaliteedi juurde kuuluvat enda ja oma eriala üleskiitmisest hoiduvat meelegaadi". Mul ongi temaga kahasse kirjutatud ainult üks teoreetiline artikkel zoosinseneriteaduskonna teaduspäeva teeside kogumikus, see avaldati juba siis, kui mul kandidaadidiplom taskus oli. Kõik tööd, mis oli vaja teha, tuli teha korralikult ja ega nende tegemise eest tal polnud kombeks tunnustust ja kiitust jagada – see oli iseenesestmõistetav. Kiitnud ongi ta mind kogu selle kümne aasta jooksul, mis kulusid kandidaadi- ja doktoritöö tegemisele, ainult üks kord. Seegi oli õeldud nii muuseas ja tema suust tulnud sõnad – "see on nii hästi tehtud, et sellest võime kohe puhtandi trükkida" – käisid minu kandidaaditöö autoreferaadi kohta ja mõjusid kui palسام hinge. Kandidaaditöö tegemise ajal professor eriti protsessi ei sekkunud, olingi rohkem sigalas ja kirjatööd tegin kodus ning seda lasi ta mul rahu teha. Samas, need korrad, kui kateedrisse tulin ja professorile silma jäin, pidin hoolega vaatama, et "millegagi vahele ei jääks". Kord oli nii, et tulin hommikul kateedrisse, istusin Kiisu (nii me kutsusime Olli legendaarset laboranti Antoniina Kiisi, kellest võiks samuti palju pajatada) vastas laua taga ja sirvisin ajalehte. Oll astus uksest sisse ja kui mind ajalehte lugemas nägi, siis nähvas: "Kas tööd ei ole?" Eks selliste asjadega tuli harjuda ja mis sinna ikka teha. Iga asi omal ajal ja omas kohas ning töö juures ainult tööasjad.

Tööd tegi professor Oll muidugi tohutult ja ta oli kindlasti söötmissõpetuse vallas autoriteet kogu tolleaegses NSV Liidus. See töö, mida ta tegi uute üleliiduliste põllumajandusloomade söötmisnormide väljatöötamisel, oli märkimisväärne. Eestikeelsete, 1995. aastal

avaldatud söötmisnormide kokkupanemise põhiraskus lasus muidugi professor Ollil.

Doktoritöö tegemise ajal ma eriti professorit ei tülitanud, alates 1993. aastast töötasin hoopis teises osakonnas seakasvatuse dotsendina ja ei puutunud Olliga enam tihti kokku. Päris mööda aga ma temast ka ei saanud minna. Kui asi oli finišisirgel, minu arvates oli töö juba enam-vähem ja oli vaja ära vormistada, siis tuli Oll ka mängu sisse. Ta tahtis seda tööd näha ja siis läks muidugi lahti... Ma olin ausalt öeldes juba väsinud, kõik see oli ikkagi seitsme aasta töö, Oll aga arvas, et võiks veel seda ja toda kirjutada. Midagi vist sai tehtud, täpselt ei mäletagi. Igatahes kui kaitsmine doktorinõukogus välja kuulutati ja asja edasi lükata ei saanud, siis ütles Oll ärritatult: "Sa lähed kaitsma, endal pole veel töödki..." Eks see ütlus oli üle pakutud, aga aeg oli minu õnneks otsas ja töö sai kaitstud ning mul oli pärast seda vabanemise tunne, saadagu sellest aru, kuidas keegi saab... Professor Oll tahtis, et kõik, mis temaga seotud, oleks korralikult ja perfektselt tehtud, sest temagi nimi oli minu töö tiitelhel konsultandina kirjas. Igatahes teadusliku konsultandi arvamus A. Lemberi doktoritöö kohta on mul ilusasti alles ja see on ka ilusasti kirjutatud...

Üks oluline etapp professor Olli elus on seotud Agraarteaduse peatoimetaja tööga. Nägin kõrvalt seda suurt tööd, mida ta tegi ajakirjale tulnud artiklite toimetamisega. Kui need autorid, kes oma töid avaldada tahtsid, oleks näinud neid Olli tehtud parandusi, oleks nad kindlasti end ebamugavalt tundnud. Ja need parandused ei olnud puhtalt lingvistilised. Isegi pärast omapoolset korrektuuri lasi ta veel keeleteoimetajal kõik tööd üle vaadata. Vahel andis ta ka mulle mõnd artiklit lugeda ja kui olin enda arvates asjaga ühele poole saanud, imestas Oll, et nii ruttu ..., loe veel kord ja siis veel. Eks ta valmistas mind tasapisi toimetamise tööks ette, eriti me sel teemal ei kõnelnud, ükskord ta lihtsalt mainis, et see töö tuleb kunagi võtta... Kahjuks juhtus kõik liiga vara. Oll kontrollis hoolikalt oma asju, ta ütles, et igat arvu tuleb vähemalt kaks korda kontrollida, enne kui seda kuhugi kirja panna. Eks ta nii ole, vahel ei piisa isegi kahekordsest kontrollist. Professoril oli väga hea keelevaist ning tema kirjutatud on meeldiv lugeda. Olen näinud tema käsikirjalisi töid, need on kirjutatud kõik väga ilusa suhteliselt väikese käekirjaga ja ega neis palju mahatõmbamisi ja sodimisi pole – ta suutis juba mõtteis paberile kirjutatu täpselt formuleerida. Söötmissalase terminoloogia täiendamisega meeldis professoril samuti tegelda. Võttis ta kasutusele ka uusi sõnu nagu kuldik, emik, viljastusproduktid – eks neid oli veelgi, kõik kohe ei meenugi. Kas ta kuldiku ja emiku nimetused ka ise välja mõtles, seda ei julge kinnitada, ehk tegid nad seda koos dr Leo Niguliga. Viimane kasutas oma kirjatöodes ka sõna võõrik, mida Oll eriti ei pruukinud.

Professor Oll hindas eelkõige töökust ja oli selles osas muidugi suureks eeskujuks. Töö oligi tema elus alati esikohal ja seda ei teinud ta ainult oma töökabinetis, vaid ka kodus olles, sealgi ta luges palju ja tegi kirjatööd. Kodus oli tal suur erialakataloog nagu raamatukogus, mis oli muljetavaldav. Uuema erialakirjanduse kättesaamiseks tuli aga sõita Moskvasse toliaegsesse VASHNILi raamatukokku. Jäi mulje, et raamatukogus olles ei teinud professor ainult tööd, ta tundis ennast seal kui kala vees ... Tohtu andmebaas, mis selles raamatukogus meie oludega võrreldes oli, andis talle võimaluse palju lugeda, uurida, kirjutada, kserokopida teha ja ta kulutas meelsasti seal olles oma puhkusepäevi ja isegi -nädalaid.

Võõrkeelte alal oli professor Oll andekas, nii mulle vähemalt tundub. Saksa ja vene keel olid tal "suus" nii kirjas kui sõnas, inglise keeles kirjutatust sai ta hästi aru, sõnavara oli tal tänu heale mälule suur ning arvatavasti oleks ta suutnud inglise keeles ka kirjutada, kui ta seda koolis õppinud ei olnud. Meenub üks juhus aspirantuuri ajast kui sõbraga ühe ingliskeelse artikli pealkirja püüdsime tõlkida ja kui enda arust asja paika saime ning igaks juhaks Ollilt üle küsisime, siis selgus, et olime ikka puusse pannud. Tõsisem inglise keele õppimine algaski aspirantuuri ajal, enne seda oli keeleõskus pehmelt öeldes keskine. Õnneks olid erialaartiklid enamasti ingliskeelsed, nendest sai pika pusimise peale aru, aga saksakeelsed jäid kõrvale. Kord, kui Ollilt ühes saksa keeles kirjutatud artiklis olevaid asju küsisin, ütles ta ainult, et saksa keel tuleb ära õppida. Nii lihtne see tema arvates oligi – õpi ära... Ja eks nende küsimistega tuli alati õiget momenti tabada. Need, kes teda paremini tundsid, teadsid alati, millal seda teha, millal mitte. Olukordades, kus ta oli ärritunud, oli parem tema silma alla mitte sattuda.

Alustasin oma mälestuste kirjanemist sellest, et sain professor Olli tundma EPAs õppimise ajal.

Meie kursuse oli söötmissalase kateedri šeflusalune ja puutusime professoriga tihti kokku. Kursuse juhendajaks oli meil professor Ülo Olli esimene aspirant dotsent Viivi Sikk. Ei mäleta enam täpselt, kui tihti käis Oll meie epistlit lugemas, aga neid kordi oli palju. Tüdengina professor Olli loenguid kuulates ja ka hiljem tekitas minus alati hämmastust ja isegi aukartust tema tohtu faktimälu. Kas ta kunagi ka eksis, ei tea. Kord ta mulle küll ütles, et mida teha, kui eksid... Olen selle unustanud, aga see polegi oluline. Igaüks käib oma teed ja mul on hea meel, et oma teotsa aitas professor Oll mul üles leida. Sellised on mälestused, mida meenutan tänutundega täna. Aeg on teinud oma töö ja kõik on paika loksunud. Elus mängib tihti olulist rolli just juhus ja ma olen tänulik professor Ollile, et sain tema õpilane olla. See on mind elus edaspidi palju aidanud.

Aleksander Lember



EPA zooinseneride kursus (1973–1978) koos õppejõududega.

Õppejõud esireas vasakult: teaduskonna dekaan prof Rein Teinberg, söötmise praktikumide andja dots Hilda Pruul, kateedri juhataja prof Ülo Oll ja kursuse juhendaja dots Viivi Sikk

MEENUTUSI PROFESSOR ÜLO OLLIST

Minu esimene kokkupuude prof Ü. Olliga oli üliõpilasena 1969. aastal, kui ta õpetas zootehnika eriala üliõpilastele biomeetriat. Kalkulaatorit ta kasutada ei lubanud, kõik arvutused tuli teha peast/paberil ja sajan-dik-täpsusega. Ülesannete lahendamisel ootas/ nõudis ta sisulist ja loogilist mõtlemist.

Esimesel loengul küsis ta meie kõigi käest ees- ja perenime. Järgmistes tundides teadis ta meie nimesid juba peast. Imestasime, kuidas see võimalik on, sest meid oli kursusel üle viiekümne.

Kolleegina mäletan teda aastast 1979, mil ta sai Zootehnikateaduskonna dekaaniks. Teda kardeti, kuid austati. Dekaani ametit pidas ta aastani 1986. Põllu-majandusloomade söötmise kateedri rahvas kutsus teda hellitavalt profiks. Tema paremaks käeks nii deka-naadis kui kateedris oli Antoniina Kiis, kes lisaks profi soovide täitmisele hoolitses ka üliõpilaste eest nii väga, et helistas neile eksami hommikul ja tuletas meelde, mis kell eksam algab.

Üliõpilaste tagasiside profile peale söötmisõpetuse õppeainet oli karm, kuid tagasiside pärast lõpueksami sooritamist/lõputöö kaitsmist, aga eriti pärast diplomi saamist, oli ülivõrdes positiivne.

Prof Ü. Olli head/tugevad geenid paistsid välja ka tema pojal Üllaril, kes õppis veterinaariateaduskonnas. Õppeaine veterinaargeneetika variatsioonstatistika alustega, mida õpetasin veterinaariateaduskonna II õa üliõpilastele, omandas ta lennult, ilma suurema pingu-tuset. Oli kohe näha, et ta on isasse.

1985. aastal korraldati EPAs Üleliiduline zootehnika-alane olümpiaad "Üliõpilane ja teaduslik-tehniline progress". Seda juhtis prof Ü. Oll, kes võttis selle kohustuse vastu tingimusel, et mina võtan n.õ sekretäri kohustused enda kanda. Tegin seda, sest tundsin prof Ü. Olli usaldust. 1986. aastal anti EPale selle olüm-piaadi eduka läbiviimise eest NSVL Kõrg- ja Keskeri-hariduse Ministeeriumi ning ÜLKNÜ Keskkomitee ühine diplom; mul oli au see diplom Moskvast 26.–29. mail toimunud nõupidamisel vastu võtta ja n.õ koju tuua.

Anne Lüpsik

Endine kolleeg, põllumajandusloomade aretuse kateedri kunagine õppejõud

MEENUTUSI ÜLO OLLIST

Puutusin esimest korda Ülo Olliga kokku 1952. aasta sügisel, kui asusin õppima Antsla Põllumajandustehnikumi. Põllumajandustehnikum moodustati peale sõda, endise Antsla Põllundus- ja Kodumajanduskooli baasil, mis 1946. aastal muudeti Antsla Tehniliste Kultuuride Tehnikumiks. Tehniliste Kultuuride Tehnikumi nime-tust kandis õppeasutus kuni 1. septembrini 1947. Sellest ajast peale hakkas kool kandma Antsla Põllumajan-dustehnikumi nime, kuni 1964. aastani, mil moodustati Antsla Sovhoostehnikum.

Antsla Põllumajandustehnikumil oli oma õppema-jand, suurusega 469,8 ha (hõlmas peamiselt endise riigimõisa maa-ala). Tehnikumil oli viiekümndendate aastate algul 130–140 veist, 20–40 siga ja 34 hobust. Õppemajand oli õpilastele tööpraktika kohaks, kus õpe-tajate vahetul juhendamisel õpiti põllumehele vajalikke tarkusi.

Tehnikumi direktoriks oli toona Aleksis Murutar (Asser Murutari isa). Meie klassijuhatajaks aga oli Linda Murutar (Aleksis Murutari abikaasa). Õpetajad olid enamuse "vana kooli" mehed (naised), kes panid suurt rõhku just õpilaste praktiliste tööoskuste arenda-misele. Ülo Oll oli toona üks noorematest, kui mitte ütelda kõige noorem õpetaja ja ühtlasi ka õppeala juhataja. Ülo Oll suunati Antsla Põllumajandustehni-kumi õpetajaks 1951. aastal, peale Tartu Ülikooli lõpe-tamist. Suunamiskirjale oli ülikooli rektoraat lisanud iseloomustuse (tänapäeva mõistes CV), millele olid märgitud kõik Olli erilised võimed ja suurepärase organisaatori talent. Alates esimesest tööpäevast olevat Oll hakanud tegema ümberkorraldusi koolielus, mis siis kui allakirjutanu 1952. aastal kooli astus olid juba tavaks saanud. Olid sõjajärgsed aastad ja ka õpilaste hulgas oli neid, keda uus võim ei usaldanud. Nii toimus mitmeid arreteerimisi, kusjuures mõnikord viidi kaht-lustatavaid ära isegi koolitunnist. Ajad olid segased – Lõuna-Eestis tegutsesid veel metsavennad ja metsa- vendade nime all ka mõned väiksemad kurjategijate jõugud, kelle teod võimude poolt kirjutati kõhklematult metsavendade arvele. Mitmel pool vedeles veel sõjast jäänud lahingumoon, mis võis ja vahest saigi noortele uudishimulikele meestele saatuselikuks. Sekelduste ja õnnetuste vältimiseks õpilastega oli kehtestatud range kord, mille alusel lubati õpilasi nädalavahetustel koju või siis vajadusel Antsla linna. Antsla linn asus tehni-kumist 4 km kaugusel ja linnaminekuks piisas klassi- juhataja loast. Kojuminekulua taotlemine aga oli üsna tülikas, sest kõigepealt tuli võtta kojuminekukaardile toimkonnavanema allkiri. Toimkonnavanem oli tava- liselt üks vanema kursuse õpilane, kes hoolitses selle eest et kõik toimkonnad oleks komplekteeritud. Toim- kondade süsteemi loomises "süüdistati" ka Ülo Olli. Toimkonnad olid järgmised: Kõigepealt köögitoim- kond. Kuna kooli sööklas töötas ainult üks kokk, siis määrati toimkonnavanema poolt iga päev kokale abiks 3–4 õpilast. Köögitoimkonna õpilased tõusid hommi- kul varem ja katsid hommikusöögiks lauad. Kui hommikusöök oli lõppenud koristas toimkond lauad,

pesi nõud ja pidi veel jõudma tundigi (tavaliselt väikese hilinemisega). Lõunasöögi ettevalmistamiseks lahkus köögitoimkond vahetult enne lõunat ühest tunnist, kattis lauad ja peale lõunat koristas lauad ning pesi nõud. Öhtusöök oli tavaliselt peale õppetunde ja selle- pärast tundidest puudumisega probleeme ei tekkinud. Teine oluline toimkond oli puutoimkond. Kuna õpilas- söökla köögis toimus toidu valmistamine (umbes 200– 220 õpilasele) puudega köetaval pliidil, siis kulus sel- leks iga päev märkimisväärne kogus puid. Teisisõnu – aukartustäratavate mõõtmatega pliit oli suurema osa ööpäevast "auru all" nagu sõjalaev. Puutoimkond, mis koosnes tavaliselt 3–4 poisist (tüdrukuid puutoimkonda ei määratud – tänapäeva mõistes sooline diskrimineeri- mine) pidi öhtupoolikul õppetööst vabal ajal lõhkuma puukuuris küllaltki suure koguse puid ja tassima need teisel korrusel asuvasse kööki, kus oli selle tarbeks päris suurte mõõtmatega kast. Kui kast sai puid täis oli toimkond selleks korraks tehtud. Kolmandaks toim- konnaks oli kartulitoimkond – tavaliselt määrati sinna 5–6 õpilast. Ka kartulitoimkond tegi oma töö ära õppe- tööst vabal ajal, tavaliselt peale öhtusööki. Kartuli- toimkonnal oli ka väike karistustoimkonna mekk man, sest seda kasutati nende õpilaste korrale kutsumiseks, kes hommikuvõimlemisest kõrvale hiilisid, või ei tei- nud oma voodit (tuba) nõutaval tasemel korda. Kartuli- toimkonda võis sattuda ka selle eest, kui keegi juhtus peale öörahu saabumist veel kusagil pargis või tütar- laste ühiselamu läheduses ringi luusima. Öörahu algas tavaliselt kell 11 öhtul ja selleks anti pool üksteist märku elektri lühiajalise väljalülitamisega. Olgu siin- kohal märgitud, et tehnikumil oli vanas veskis oma jõu- jaam, kust said voolu nii õpperuumid, kui ka tootmis- hooned.

Kui mõni noormees tabati peale elektri väljalülitamist tütarlaste ühiselamus istumas mõne tüdruku voodi- serval, järgnes sellele järgmisel päeval "visiit" õppeala- juhataja Olli kabinetti. Nimetatud "visiit" lõppes tava- liselt stipendiumist ilmajätmisega, kas mõneks kuuks või koguni semestriks.

Peale nimetatud toimkondade oli veel tallitoimkond, mis seisnes selles, et kui oli vaja direktorit või mõnda õpetajat Antslasse rongile sõidutada, siis tegi seda talli- toimkonnas olev õpilane. Kui 1955. aasta sügisel sai tehnikumi direktoriks Ago Klaasen, muutus ka talli- toimkonna sisu. Nimelt pidi tallitoimkonnas olev (tava- liselt meesõpilane – toona puudus Eestis soovolinik) hommikul direktori 8 aastase tütre Antslasse kooli sõi- dutama ja öhtupoolikul talle vastu minema. Talvisel ajal toimus see saaniga, lumevaesel ajal aga vedruvank- riga. Sellise "kutsariametiga" kaasnes ka sõiduhobuse puhastamine ja harjamine, vajadusel ka rakmete korras- tamine. Nii sõiduhobune kui ka sõiduvahend pidid väga head välja nägema, sest tegu oli ikkagi põllumajandus- liku õppeasutusega, kus kõik pidi olema tasemel. Vahel muutus linnasõit seikluslikuks, kui kaasasõitjaid oli mi- tu. Kooli söökla pidas ka mõnda siga, kelle söötmiseks

ja sulgude koristamiseks oli välja mõeldud sigalatoimikond.

Niisiis kojuminekuloa taotlemine algas toimkonnavanemast, seejärel tuli ennast kõõgis toidult maha võtta, siis tuli saada kojuminekukaardile klassijuhataja allkiri ja alles seejärel koputada õppealajuhataja uksele, et saada viimane allkiri ja lõplik luba. Klassijuhataja võis keelduda kaardile alla kirjutamast, kui õpilasel olid jooksvalt puudulikud hinded, oli tundidesse hilinevad või mõne muu korrarikkumisega hakkama saanud. Seda väidetavalt Ülo Olli poolt sisse viidud korda järgiti väga täpselt. Selle vastu eksimine võis kaasa tuua kojumineku (linnamineku) keelu lausa mitmeks nädalaks. Millise karistuse võis kirjeldatud korra rikkumine kaasa tuua, seda sai allkirjutanu omal nahal tunda. Ei mäleta enam, mis põhjusel ma ei suutnud kõiki vajalikke allkirju laupäeva õhtuks (õppenädal oli toona kuuepäevane) kokku saada, aga koju oli hädasti vaja minna. Niisiis otsustasin minna hüppesse. Äsja olin saanud (vist esimese kursuse II semestriga) edukalt hakkama, nii, et direktori käskkirjaga oli mulle määratud kõrgendatud stipendium. Kõik kõrgendatud stipendiumi saajad kanti ka autahvlile. Pärast omavolilist kooli territooriumilt lahkumist oli tõsine jutuajamine õppealajuhatajaga, (Ülo Olliga) mis päädis minu pildi mahavõtmisega autahvli. Paraku kõrgendatud stipendiumi ära ei võetud, küll aga kriipsutati punase tindiga maha minu nimi, mis oli nimekirjas, mis ilutses autahvli keskel. See oli häbi ja teotus terveks semestriks, sest kõik võisid lugeda mahakriipsutatud nime ja "imetleda" tühja kohta autahvli.

Peab siinkohal mainima, et tööpraktikale pandi toona erilist rõhku ja õpilastele ei tehtud mingisuguseid hinnaalandusi v.a ehk tööpraktika lüpsikarjalaudas, kus õpilaste hooldada oli 12 pealine lüpsikarja grupp. Vahe oli selles, et kutselised lüpsjad hooldasid üksinda 12-pealist gruppi, kuid õpilased hooldasid samasuurt gruppi kahekesi. Lüpsilehmade grupi hooldamine tähendas seda, et nädal aega tuli tõusta hommikul kell 4, sest laudatööd (sõnniku koristamine, allapanu panemine, söötmine jt tööd) algasid kell 4.30. Erisus töödes seisnes ka veel selles, et esmakordselt lüpsile tulnud noori lehma kippus õpilaste grupis enamus olema. Kurjad keeled rääkisid veel ka seda, et kutselised lüpsjad püüdsid oma gruppidest tujukamaid ja raskemini lüpstavaid loomi just õpilaste gruppi sokutada. Oli see nüüd tõsi või ei olnud, kuid õpilaste hooldada olevas lüpsilehmade grupis oli esmapoeginud loomi umbes pooled.

Toona lüpsiti lehma kolm korda päevas ja käsitsi. Tööpraktikal olevad õpilased pidid tegema ära kõik laudatööd, alates sõnniku koristamisest ja lõpetades lüpsiga ja jõudma veel kella 8-ks tundi. Tihtipeale see ei õnnestunud ja teoreetilisi tunde andvad õpetajad sellest erilist numbrit ka ei teinud – ju siis oli nii kokku lepitud.

Nagu juba mainitud oli Ülo Oll toona tehnikumis õppealajuhataja ja ühtlasi ka loomakasvatustasainete õpetaja. Õpetajana juhendas ta ka õpilaste tööpraktikat lüpsikarjalaudas. Tagantjärele paneb imestama, kuidas

Oll küll jõudis igal hommikul vara õpilastega koos lauta, kus ta viibis kuni õpilased olid töö lõpetanud, seejärel anda teoreetilisi tunde ja õhtul jälle koos õpilastega lauta. Lõunase lüpsi ajal ta igakord lauta ei jõudnud, sest ta andis tunde mitmele kursusele.

Nagu eespool juba mainitud oli õpilaste hooldada olevas grupis tavaliselt pooled esmapoeginud loomad, keda tuli lüpsimisega alles harjutada. Oll jälgis algul pisut eemalt, kuidas üks või teine õpilane noore lehma lüpsimisega hakkama sai ja kui see õpilasel kuidagi ei õnnestunud võttis üle lüpsiku ja lüpsipingi ning istus ise lehma alla. Temas oli mingi imeline vägi, mis sundis ka kõige tõrksamad loomad rahulikuks. Lüpsioskus oli tal samuti suurepärase – piim lausa voolas lüpsikusse. Õpilastel juhtus tihti aga nii, et lehmad kas ei sõõrdunud või kui sõõrdusid, siis kippus osa piimast ikka voolama lüpsikust mööda, tihtipeale varrukasse.

Loomakasvatustasainete õpetamisel viis Oll sisse loengute süsteemi. Kui muudes ainetes kasutasid õpetajad tavakoolides levinud süsteemi, kus tunni algul küsiti või kutsuti eelmise tunni materjali vastama 1–2 õpilast ja alles siis hakati rääkima uutest teemadest, siis Oll pidas loenguid nagu ülikoolis kombeks. Kui üks osa loomakasvatusest sai läbi – näiteks hobusekasvatus, siis viimase loengutunni lõpus andis ta teada, et alates kasvõi homsest päevast (vahest lisas ka, et kasvõi hommikul kella kuuest), võivad õpilased tema juurde läbivõetud õppeaine ulatuses vastama tulla. Olli loengutunnid algasid väga täpselt. Nagu kell helises, nii oli Oll juba klassis ja alustas loenguga. Samuti oli ta tundide (loengute lõpetamisega) väga täpne. Nagu kell helises, lõpetas ta kasvõi poolelt lauselt loengu ja lahkus klassist. Järgmist loengut (mis võis toimuda ka mitme päeva pärast) alustas ta kohe klassi astudes sama lausega, mis eelmine kord pooleli jäi. Kui teised õpetajad kasutasid tunniandmisel mingit konspekti, või märkmeid, siis Oll tundi alati ilma igasuguste abivahenditeta – tavaliselt parem käsi pintsakutaskus. Vaatamata märkmete või konspekti puudumisele kirjutas ta tahvlile mälu järgi ridamisi numbreid, mis iseloomustasid erinevate loomatõugude jõudlusnäitajaid, turja kõrgust, kämbla ümbermõõtu jms. Olulisemate tõuloomade (liinialustajate) puhul kirjutas ta tahvlile andmed, mille all oli üks või teine loom tõuraamatusse kantud.

Kui õpilased läksid tema juurde läbivõetud aineosa vastama, siis ta tõuraamatu numbreid ei küsinud, kuid teatud tõugude olulisemaid näitajaid oli kasulik teada. Kuigi Oll oli õppetöövälisel ajal "oma poiss", käis koos õpilastega vahest palli mängimas, kuid peamiselt harastas ta kergejõustikku, ega pidanud paljaks osaleda iga-aastastel õpilaste spordivõistlustel. Tundus, et paremini sobisid talle 1000; 1500 ja 3000 meetri jooksud, sest ainult mõned üksikud koolipoisid suutsid Olliga jooksurajal sammu pidada. Samal ajal ei juhtunud allakirjutanu nelja aasta jooksul kordagi Olli nägema suusarajal.

Vaatamata "omapoissilikule" olekule ei teinud ta mingisugust allahindlust õppetöös, ega kooli korrast kinni pidamisel. Oll oli oma olemuselt askeetliku eluviisiga, kes ei pööranud erilist tähelepanu oma mugavustele, ka

mitte oma toa kütmisele. Mäletan ühte juhtumit, kui läksime kahekesi Olli korterisse veisekasvatust vastama. Öppealajuhataja korter paiknes endise mõishoone ühes tiivas. Oli talvine aeg ja väljas 15–20 °C külma. Tundus, et Olli tuba oli mitu päeva kütmata ja kui me sisenesime, istus Oll väga kõrge seljatoega tugitoolis, talvemantel ümber, läkiläki peas, labakindad käes ja luges üüratult paksu raamatut. Meie sisenemisel tõstis ta korra pilgu ja palus, et me vaataksime kas puukuur on veel lahti. Tavaliselt oli puukuur lahti teatud kella-aegadel õhtupoolikul, kui puutoimkond varustas kööki puudega ja õpilased said ka puid oma ühiselamu tubade kütmiseks. Puude viimist jälgis väga terava pilguga kooli majandusjuhataja, kes pidi hea seisma selle eest, et varutud puudega ikka järgmisse aastasse välja tullakse.

Kuigi olime kursusekaaslaseloomakasvatuse üle keskmise õpilased, lootsime puude toomisega teenida välja mõningase "hinnaalanduse". Tõime puud tuppa, tegime ka tule ahju ja arvasime, et meid lastakse kohe minema, kuid ei! Oll kutsus meid laua juurde, kus olid küsimustega sedelid, millest pidime valima igaüks kaks. Vastamise ajal luges Oll edasi suurt raamatut ja jäi mulje, et ta üldse ei kuula, mida õpilane räägib. Kui õpilane oli kõik oma teadmised ette kandnud, tekkis vaikus. Vaikus kestis tavaliselt paar minutit. Oh kui pikk võib olla paar minutit, kui sul enam midagi ütelda pole! Peale pikka piinlikku vaikust kostis küsimus: "Kas kõik?" Kui oli kõik ja kuuldu enam-vähem õpetajat rahuldada, siis hakkas ta vastust analüüsima ja välja tooma vigu, mis õpilane oli teinud. Kui aga vastus ei olnud nõutud tasemel – oli kokkuvõtte järgmine: "Oli ilus ja pikk jutt, aga hinne on kaks!" Ei saa mööda minna ka faktist, et Olli poolt laotud loomakasvatusalane vundament oli väga suureks abiks hiljem ka EPA-s eksamite ja arvestuste sooritamisel.

Kuna Oll oli väikest kasvu (alla 170 cm), siis juhtus, et teda aeti vahest ka mõne õpilasega segamini. Üks taoline lugu juhtus (vist 1953. aasta sügisel), kui üks mamma tuli tehnikumi oma poega külastama. Oll seisis koos poistega pargis korvpalliplatsi ääres, kui ärritunud lapsevanem meie juurde tormas. Külaline oli pärit kusagilt üsna tehnikumi lähedalt, mistõttu ka poja külastamine ei olnud eriline üllatus. Külastuse ajendiks oli asjaolu, et poisi kodukülas oli keegi noormees endal detonaatoriga sõrmed või koguni käe puruks lasknud ja nüüd pidas lapsevanem vajalikuks tervet lähedalasuvat kooli õnnetuse eest hoiatada. Algul, kui ta meie grupi juurde tuli, nõudis ta direktorit, siis aga jäi Olli ette seisma (pidades teda ilmselt koolipoisiks) ja pidas talle maha pika hoiatava jutluse sellest, kui ohtlikud igasugused granaadid, miinid, süttikud ja muud säärased esemed on. Manitsuskõne rahulikult ära kuulanud ja mammile lubanud, et ta metsa ei lähe, ega igasuguseid asju torkima ei hakka, kutsus Oll külalise kaasa, lubades ta direktori juurde viia. Ei ole teada, mis ta murelikule lapsevanemale ütles, kuid mõne minuti

pärast nägime oma poega külastada kavatsenud ema tulistjalu värava poole lidumas. Keegi vilistlane on oma memuaarides seda juhtumit kirjeldanud ja lisanud, et peale seda intsidenti kasvas Oll endale vuntsid. Allakirjutanu vuntsidega Olli küll ei mäleta.

Oli sõjajärgne aeg ja väga noorte (7 klassiline kool lõpetati toona 14 aastase) õpilaste kõrval õppis tehnikumis ka vanemaid õpilasi (noormehed). Vanemad noormehed olid enamikus saanud kõva elukooli: kes olid olnud lennuväe abiteenistuses või Kuramaa kotis, seejärel Venemaal vasekaevanduses "pattu kahetsemas", oli neid, kes olid Soome vabaduse ja Eesti au eest Karjala kannasel võidelnud, peale seda mõned aastad "nõukogude riiki üles ehitanud", oli ka neid, kes olid läbi teinud teenistuse Punaarmees. Ei mäleta, et nende erinevate saatusega noormeeeste vahel ideoloogilisel pinnal mingeid hõõrumisi oleks olnud. Loomulikult ei rääkinud asjaosalised ise ei teenistusest saksa sõjaväes, ega kiideldud ka soomepoisiks olemisega. Mõnede kaasõpilaste kohta saadi nendest faktidest teada tihti-peale alles mõnekümne aasta pärast. Hoopis vastupidi, sellised noormehed olid lapseohtu kaasõpilastele enamikel juhtudel eeskujuks (kahjuks ka need, kes olid Vene kroonus viinavea külge saanud).

Kuna koolis oli väga erineva vanusega õpilasi, siis ei olnud välistatud ka vastastikuste sümpaatiate tekkimine. Vahest juhtus nii, et noore naisõpetaja soosingu pälvis sõjaväest (sõjast) läbikäinud noormees, aga vahest ka vastupidi. Nii leidis ka Ülo Oll endale kaasa tehnikumi tüdrukute hulgast. Toona oli kord karm ja tüdruk pidi koolist lahkuma ja ega vist ka Olli pead sellise asja eest ei silitatud.

Range ja nõudliku õpetajana tuntud Oll oskas õige kohapeal peent nalja visata nii õpilaste kui ka õpetajate üle. Üheks selliseks võimaluseks oli "Näärivana käskkiri". See oli tavaliselt tapeedirullile kirjutatud tekst (enamikel juhtudel värssides), mis siis kooli nääriõhtul ette loeti. Käskkirja ettelugemiseks hõigati välja kooli kõige pikem poiss, kes pidi hoidma käskkirjarulli üle mist otsa ja kooli kõige lühem poiss, kes pidi juba läbi loetud osa altpoolt taas rulli kerima. Nagu juba mainitud olid "Näärivana käskkirjad" väga humoorikad ja ei jätanud puudutamata koolielu ühtegi tahku. Kui mõni kursus lõpetas, siis oli Ollil ka lõpetajate kohta sepi-setud tabavad värsid. "Laulu sisse" panemata ei jäänud ka õpetajate poolt mitme peale ostetud ja oma sõidu varakult ja õnnetult lõpetanud sõiduauto "Moskvitš".

Kohtusin Olliga taas aastaid hiljem, kui oli seljataga teenistus Põhjamere laevastikus ja edukalt õiendatud sisseastumiseksamid EPA-sse. Õppetöö kaudu meil kokkupuuteid ei olnud, küll aga saime vahetevahel juhuslikult kokku. Ta mäletas suurepärast kõiki oma endisi õpilasi ja tundis alati huvi nende käekäigu vastu.

Ülo Olli endine õpilane
Antu Rohtla

PROFESSOR PÖLLUMAJANDUSTEADUSTE DOKTOR ÜLO OLLI ESIMESED SAMMUD

Jõudmaks teadlase ja õppejõu ihaldatud tiitliteni, tuleb läbida palju ja mitmekesiseid etappe. Olgu siinkohal meenutatud üksikuid tähelepanuväärseid juhtumeid või sündmusi, püüdmata teha üldistusi Ülo Olli kui isiku suhtes. Aga isiksus oli ta igal juhul.

Meie kursuse õpiaeg (1957–1962) sattus perioodi, kus hakkas stabiliseeruma kahe loomakasvatuse erialale väga tähtsa teadusasutuse (ELVI, asutatud 1947) ja õppeasutuse (EPA zootehnikateaduskond, asutatud 1951) teaduskraadiga võimeka kaadriga komplekteerimine. Mitmed Tartu Ülikooli õppejõud aitasid koha-kaasluse alusel käivitada loomakasvatuse ja veterinaaria instituudi osakondade tööd, mõned seejärel tegid sama EPA kateedrites. Hädasti oli vaja uusi teaduskraadiga õppejõude, aga aspirantuuri kohtade arv oli piiratud ja kolm aastat jäi sageli väitekirja kaitsmiseks liiga lühikeseks. Appi tuli sihtaspirantuur.

Loomakasvatajatele pakkus abi sihtaspirantuur Leningradi Põllumajandusakadeemias. Selle läbisid ka hilisemad professorid Leida Lepajõe (1953–1956) ja Ülo Oll (1956–1959). Sihtaspirantuuri lõpetanule pidi lähetaja kindlustama töökoha, mis alati ei lahenenud kergesti, probleemi oli ka Ülo Ollil. Mõneti ärev aeg, aga järgnes stažeerimine Saksa DV Leipzigi ja Jena ülikoolides. Siinkohal paar meenutust.

Tollal luges söötisõpetust professor August Muuga, kes oli väga erudeeritud ja oma loengusse hästi süvenenud õppejõud. Vahel ei pannud ta tähelegi, et loenguaeg oli otsas ja professor oli auditooriumis kahekesi kursusevanemaga, kes pidi päevikusse õppejõu allkirja saama. Praktikumidest on meelde jäänud arvestus, mida viis läbi assistent Ülo Oll. Juba tol ajal rakendas ta sama meetodit, mida on "kannatanud" hilisemad tudengid ka eksami sooritamisel. Protseduur algas pärastlõunal, minul õnnestus tulemus kätte saada hilisõhtul, paljudel õitundidel. Kui hommikul tulime auditooriumisse teise õppeaine loengule, siis assistent ja meie kursuse ukraina päritoluga lenduripoeg Leonid Legonkov keetsid laboris hommikukohvi.

Tema traditsioon oli tudengite lõpupeol ette lugeda oma luuletus, kus koha olid leidnud enamik lõpetajatest. Luuletaja anne oli Ülo Ollile nii omane. Ja veel peast arvutamine. Kui aastakümnete pärast piirdus ta kahekohaliste arvude korrumatamise/jagamisega, tundsi me, et professor hakkab vanaks jääma. Nooremapoolsena sai hakkama kolmekohalistega. Ja tema keelevaist, olgu tegemist eesti või vene, kindlasti samaviisi ka saksa keelega.

Tänu Saksamaal saadud kogemustele ja matemaatika huvile võib Ülo Olli lugeda biomeetria ehk variatsioonistatistika "maaletoojaks" EPA-sse, esmalt aspirantide ja hiljem doktorantide väitekirjade katsetulemuste analüüsil. Paradoks oli vaid selles, et EPA-s oli üks suur elektronarvuti, mitte võimekuselt, mis oli aga alati hõivatud. Aspirantide käsutusse jäid käsiarvutid "Felix" või kaasaegsem BK-1. Mõlemad töötasid vändaga, eelnes pulkade/klahvide abil arvu(de) sisendamine. Andmetöötlus muutus ajapikku väitekirja nõudeks, aga

tehniline varustatus jäi aastakümnete kaugusele. Abitaotlejad aga "ründasid" Ülo Olli, ka kodus tollasel Abovjani, tänase Munga tänava polikliiniku ruumides. Polnud harvad juhused, kui samaaja aspirandid tegid arvutustööd kolleegi väitekirja tarvis. Ikka Olli pere kodus. Siinkohal tuleb avaldada tunnustust ja tunda lausa imetlust abikaasa Luule suhtes, kes suutis toime tulla nelja lapsega sel ajal, kui Ülo Oll oli Saksamaal, või meiega, kes käisime nende kodus "raalitamas". Isegi aknalauad olid rakenduses.

Selle "kombinaadi" üks tippphetketest oli, kui olime ametis hetkel kõige tähtsamaga, selle juhi Ülo Olli doktoriväitekirja lõppviimistlusega. Hommikul kell kuus peab väitekirja koos autoriga Leningradi bussil olema, aga öösel kella kahe paiku ei leita kusagilt kokkuvõtte nelja lehekülge. Polnud muud lahendust, kui autor ajas habeme ära, asus laua taha ja Luule kirjutusmasina juurde väitekirja olulisimaid, vahepealseid täpselt nelja lehekülge uuesti kirjutama. Kõik õnnestus, mis näitab Ülo Olli suurt kontsentratsioonivõimet, isegi keskööl. Puudu jäänud lehed olid libisenud kokkupandava diivani seljatoe vahele, kust need hiljem leiti.

Ülo Olli kursus, tegelikult tunti seda "Männiku kursuse"na, lõpetas eelviimase kursusega Tartu Riikliku Ülikooli agronoomiateaduskonna 1950. aastal. Võimekad kursusekaaslased lendasid kui mesilased "puhkenud õitele" – vastloodud ametikohtadele põllumajandusministeeriumis, rajoonide keskustes, ELVis/EMMis või majandijuhtideks, sest kollektiviseerimine oli just lõpule viidud. Paljudel tekkis huvi ka teaduskraadi vastu, ja miks mitte, kui hea nõuandja, isegi hea vormistaja oli oma kursusel olemas. Laia tänava söötiskateeder nägi neid väga sageli. Nii mõnigi väitekirja jäänuks olemata tuntud kirjamehe osaluseta.

Tundes omal nahal teadusesse/õppetöösse pürgimise raskusi, oli ta alati abivalmis, samas ei unustanud nõudlikkust väitekirja sisu, vormistuse ja taseme suhtes. Paljudele kujunes ta märkamatuks teiseks juhendajaks. Uskumatult palju aega kulutas Ülo Oll n.ö teiste abistamisele. Oma kraaditaotlejad seadis ta järjekorda, milles ettepoole "trügimist" ei tahtnud aktsepteerida.

Ajalimiiti kasutas ta pingeliselt, vaid laupäeviti/pühapäeviti astus professor kateedri poole teele pärast üheksat või kümnet, kus ees ootas kirjutuslaual või selle ümber "kultuurikiht" (mõnikümmend sentimeetrit paks), mis vajas läbinärimist. Mida sa närid, kui ei leia sellest vajalikku lehte/lehti. Vaid hüüe ja kohal oli Antoniina Kiis, kes õige kiiresti vajaliku sellest paksust kihist üles leidis. Tema jäi professori lahutamatuks töökaaslaseks elupäevade lõpuni.

Nii kadusid aastad üksteise järel. Püüdsime selgitada, kui vajalik on regulaarne puhkus, mille mõistet või tähtsust ei suutnud keegi meist temale omasena selgeks teha. Või ei osanud meie mõista tema puhkusest arusaamist. Hoopis lisandus koormust tema võimetele ebaratsionaalsel dekaani kohal. Eripärane õppejõudude koosseis, pidevad koosolekud, võitlemine teaduskonna nimel koormas suhteliselt nõrka füüsiselt vaimse surve

kaudu järjekindlalt. Ja 1985. aastal tungiski meie kartus tema ihu kallale, mis jättis sinna nähtava puude, kuid vaimu see ei murdnud. Ikka kiiresti-kiiresti vaja tööpõstide tagasi. Aga arstide nõu võttis ta kuulda, mitte otseteed tööle, vaid tervisliku kõnniga pikemat trassi

pidi. Äkki oleks varem sellega alustanud, jäänuks tuntud loomakasvatuse professor kauemaks meie hulka.

Emeriitprofessor Olev Saveli

ÜLO OLL JA RÄNI KATSELAUT

Kateedrijuhatajana juhtis Ülo Oll ka kateedri teaduslikku uurimistööd. Saksamaal saadud kogemuste põhjal oli talle selge, et ilma korraliku laboratooriumi ja katselaudata ei ole söötmise alal võimalik tõsiseltvõetavat teadust teha. Siit seadis ta eesmärgiks luua kateedri juurde hästisustatud uurimistöö laboratoorium ja saada ka söötmisalaste katsete läbiviimiseks katselaud.

Raha laboratooriumi vajaliku aparatuuri muretsemiseks ja koosseisude suurendamiseks ei olnud. Kokkuleppes Eesti NSV Teraviljasaaduste Ministeeriumiga toodi 1971 aastal Vabariiklik Jõusööda Kesklaboratoorium Tamsalu Teraviljasaaduste kombinaadist Tartusse, põllumajandusloomade söötmise kateedri juurde. Sellega sai kateeder juurde töökohti ning hinnalist aparatuuri.

Oli vaja ka katselauda. Selles asjus pidas Ülo Oll juba 1960ndate aastate keskel mitu korda nõu ELVI söetmisosakonna juhataja Ants Ilusaga. Ta püüdis välja selgitada, kas kahe asutuse peale oleks võimalik ehitada ühine katselaud ja hakata korraldama ühiseid söötmisalaseid katseid. Sellisest koostööst ei tulnud aga midagi välja. Katselauda rajamise küsimuses ei õnnestunud tal saada kokkulepet ka EPA juhtkonnaga ega oma teaduskonna kolleegidega.

Et saada katselaud, tuli Ülo Ollil hakata ise tegutsema. Tal õnnestus Ülenurme õppe-katsemajand direktorilt välja kaubelda kunagise Räni (Renningshofi) rüütlimõisa raudkivist tallihoone, mida sovhoos oli kasutanud lehma-, hiljem noorkarjalaudana. 1969. aastal anti see tühjalt seisnud hoone kateedri käsutusse. Kateedrijuhataja ettevõtmisel hakati seda korda tegema. Ümberehituse projekti tegi Märja töötaja A. Kurts. Projekti kohaselt oli ehitustööde maht ca 25 000 rbl. Kuna raha tööliste palkamiseks ja materjali muretsemiseks ei olnud võimalik kusagilt saada, kaeti kõik ümberehituse kulud kateedri lepinguliste teadustööde arvelt. Siiski mõningate ehitusmaterjalide muretsemisel ulatas oma abistava käe ka EPA õppemajandi direktor K. Roosvee. Katselauda ehitamisel tegid suure töö ära vilunud ehitaja V. Toss ja tollased üliõpilased T. Ormisson ja T. Ojamaa. Ehitustöödel osalesid ka kateedri ja jõusööda laboratooriumi töötajad, samuti üliõpilased. Nii käidi põrandaid ja söödasõimi valamas, kogu ehitusperioodi jooksul ka teisi jõukohaseid töid tegemas.

Vana, aegu näinud maakivist hoone ehitati paari aasta-a ümber korralikuks katselaudaks. Vanadesse raudkivist seintesse raiuti ajakohased aknad, tehti uued suured otsaväravad, pandi majale uus lagi ja katus, valati põrandad ja lehmade asemed ning igale lehmale individuaalsõim. Lauta seati sisse masinlüpsitorustik, kraaptransportöör ja loomakaal. Üks abiruum korrastati piimaruumiks, teine lauda laboriks. Välisseinad krohviti ja värviti. Abiruumide peale ehitati mansardkorruusele lüpsja korter. Lauda juurde ehitati ka küün ja garaaž mille ühte otsa tehti hiljem laboratoorium, kus sai söödaproove kuivatada ja analüüsida. Seedekatsete tegemiseks muretseti kaks lehmapuuri ja neljakohaline lambapuuri.

Laut valmis 1971. a sügisel. Esimesed lehmad toodi sisse 7. septembril 1971. Kokku oli laudas 18 individuaalsõimega loomakohta. Valminud katselaudas oli

võimalik läbi viia nii loomade individuaalse söötmise alaseid katseid kui ka seede- ja bilansskatseid.

Katseleghi lüpsis ja söötis Ülenurme õppemajandi palgal olev lüpsja. Kõik katsetega seotud tööd tehti ära oma kateedri personali abiga. Katsetöid korraldas laudas katsetehnik. Söötade ja piima analüüseid tehti osaliselt kohapeal ja ka kateedri laboratooriumis. Katseid olid korraldatud nii, et iga looma kohta peeti individuaalset arvestust.

Ligi kakskümmend aastat oli see laut kateedri uurimistöö baasiks. Katsetega kontrolliti lüpsilehmade energia-, proteiini- ja mineraalelementide tarbenorme, uuriti lehmade ainevahetust, proteiini defitsiidi leevendamise võimalusi karbamiidi lisa söötmise abil, selgitati peenestatud koresööda söötmise mõju veiste seede protsessidele jne. Aastate jooksul korraldasid aspirandid ja magistrandid seal arvukalt seudekatseid. Tehtud teadustööd ilmestavad aruanded, trüki avaldatud materjalid ning kaitsitud dissertatsioonid. Katselaudast ja katsetulemustest on kirjutatud EPA teaduslike tööde kogumikes (76, 79, 90, 106, 126, 158, 175), vabariiklike zootehnikaalaste teaduslike konverentside teesides. Katseandmete põhjal töötati välja meie kohalike veiste tõeude jaoks uued söötmisnormid mis avaldati 1995. aastal („Põllumajandusloomade söötmisnormid ja söötade tabelid“. Tartu, 1995). Kokkuvõtlik artikkel katselaudas tehtud söötmiskatsetest ilmus ajakirjas Agraarteadus: „Lehmade proteiinitarbe rahuldamisest pikaajalistes söötmiskatsetes“ (Agraarteadus VIII, nr 3 1987). Üleliidulise Füsioloogia, Biokeemia ja Toitumise TU Instituudi teaduslike tööde kogumik nr 34 (Borovsk, 1987) ilmus artikkel „Lehmade energiakasutusest esimestel laktatsioonikuudel“ ja ajakirjas Zootehnika nr 8 (1988) artikkel „Piimalehmade energianormide täpsustamine“.

Saadud uurimisandmeid kasutati mitmes kandidaaditöös ning ka kateedri teaduslikes töödes. Räni katselaudas tehtud uurimistöö põhjal valmis neli kandidaaditööd ja üks magistratöö.

Katsetööd tuli lõpetada 1990. aasta lõpul, kuna lauda hoone, koos endise talumaadega anti omandireformi seadusega tagasi kunagise peremehe õigusjärgsetele pärijatele. See oli suureks lõögiks kateedri teadustööle, kuna võimalused uue lauda ehitamiseks tollaljal praktiliselt puudusid. Professor Ollile jäi selgusetuks, miks tagastamisel ei arvestatud, et see hoone ehitati praktiliselt uuesti üles. Tagastamisel ei arvestatud ka kateedri poolt tehtud ümberehituse kulutusi, mis tulid teadustöö, mitte kapitaalremondi summast. Kas selline erastamisotsus oli ikka seaduspärane?

Tagantjärele ei oskaks vist keegi öelda, kui palju vaeva ja pingutusi katselauda rajamine ja sellega tegelemine prof Ollilt nõudis. Ei ole olemas sellist mõõdupuud, millega oleks võimalik seda mõõta. Hinnata saame vaid seda, et oma tahtejõu ja visadusega saavutas ta selle, mille oli omale eesmärgiks seadnud.

Silvi Tõlp

BORIS REPPO – 80



Eesti Maaülikooli tehnikainstituudi emeriitprofessor Boris Reppo sündis 28. veebruaril 1937. a. Lenigradi oblasti Tosno rajooni Rõndelevo külas. Sõda kandis soome rahvusest talupidaja perekonna kodukohast Soome vabariiki, sealt Venemaa Kalinini oblastisse ja lõpuks Eestisse Elva linna. Tulevane professor õppis

Tartu IV keskkoolis ja arvati 1955. a septembris EPA põllumajanduse mehhaniseerimise teaduskonna üliõpilaseks. Inseneridiplom anti talle 1960. a suvel. Sel ajal kehtinud õpiteatmik soosis praktikate sooritamist riigi idapoolsetel avarustel. Seda võimalust kasutasid ärksumad üliõpilased, sh ka B. Reppo meeleldi. Kolm uudismaasuve Põhja-Kasahstanis andsid esimesed kogemused orienteerumiseks keerulises biotehnilises süsteemis – üliõpilane-inimene-loom-masin ja keskkond. Järgnesid tööaastad koondise EPT Elva osakonnas, algul lukksepana, seejärel loomakasvatuse mehhaniseerimise insenerina ja remonditöökoja juhatajana. Alates 1965. a töötas B. Reppo EPA/EPMÜ tehnikateaduskonnas, aastail 1965–1966 elektrifitseerimiskateedri vaneminsenerina ja 1966–1970. a assistendina elektrifitseerimiskateedris ning loomakasvatuse mehhaniseerimise kateedris. Õppejõu ametiga kaasnes tõhus teadustöö, mis sai 1970. a kaante vahele pandud ja Leedu Põllumajandusakadeemias Kaunases tehnika kandidaadi kraadi vääriliseks tunnistati. Kandidaaditöö pealkirjaks oli „Karjalauda sügavrennist sõnniku eemaldamise skreepeseadme uurimine“. Läbiuuritud masinasüsteem sai ka projekteeritud ja leidis pikaajalist kasutust mitmetes lehmafarmides. Aastatel 1970–1973 töötas B. Reppo loomakasvatuse mehhaniseerimise kateedri vanemõpetajana ja kuni 1992. a dotsendina. Kateedri (õppetooli) juhataja ametisse valiti ta 1979. a, professoriks 1992. a. Alates 1994. a oli B. Reppo Eesti Põllumajandusülikooli mitmel vastutaval ametikohal, alates tehnikateaduskonna dekaani abist kuni põllumajandustehnika instituudi juhataja ja tehnikateaduskonna prodekaanini. Aastal 1997 kaitses B. Reppo EPMÜ-s doktoriväitekirja teemal „Lehmafarmide tehnoloogiliste elementide ja biotehniliste süsteemide töökindluse määramise ja parendamise meetodid“.

2002. a valiti B. Reppo emeriitprofessoriks ja oli tehnikainstituudi erakorraline teadur aastatel 2009–2011. Ta on pälvinud mitmeid olulisi tänukirju, medali „Uudismaa ülesharimise eest“, Põllumajandusministeeriumi medali „Kalevipoeg kündmas“, Eesti Maaülikooli teenetemedaliga autasustati teda 2012. a.

Tema aktiivne tegevus jätkub Akadeemilise Põllumajanduse Seltsis, Eesti Põllumajandusinseneride Liidus ja EMÜ professorite kogu juhatuses.

Ta on õpetanud üliõpilastele loomapidamise mehhaniseerimist ja elektrifitseerimist, farmiseadmete teooriat, farmi töökindlust ja talundi kujundamise aluseid. B. Reppo juhendamisel on kaitsnud neli doktoriväitekirja ja kakskümmend neli tehnikamagistri väitekirja ning palju erinevatel aegadel kõrgel tasemel tunnustust leidnud diplomiprojekte. Juubilar on lugenud loenguid Helsingi Ülikooli põllumajandusteaduskonnas, arendanud instituudi sidemeid mitmete riikide ülikoolide sotsarkateedrite ja firmadega. Nimetagem neist mõned: Praha Põllumajandusülikooli loomakasvatuse mehhaniseerimise kateeder, Zagrebi Ülikooli põllumajanduse mehhaniseerimise kateeder, Helsingi Ülikooli põllumajanduse mehhaniseerimise ja kodunduse kateeder, VAKOLA uurimisinstituut, St. Peterburgi Põllumajandusülikooli loomapidamise mehhaniseerimise kateeder, Leedu ja Läti põllumajandusülikoolide sotsarkateedrid, Soome firma Pellonpaja, Rootsi firma Alfa-Laval jt. Pärast kandidaadikraadi kaitsmist õppis B. Reppo ühe aasta Moskvas prantsuse keelt, eesmärgiga siirduda külalisõppejõuks mustale mandrile. Ärev olukord Aafrika maades ei võimaldanud pedagoogi ja teadusmehe võimeid aga seal rakendada. Jätkus toimekas ja tõsine õppe- ja teadustöö loomakasvatuse mehhaniseerimise kateedris. Uurimissuunaks valis B. Reppo huvitava ja eluliselt olulise – loomapidamismasinatöö töökindlus ja tehnohooldus. Üliõpilaste-diplomandide ja kateedri teadurite kaasalöömisel selgitati farmimasinatöö töökindluse parameetrid ja koostati tehnohoolduse graafikud paljudele tolleaegsetele majanditele. Olulisemad uurimistöö tulemused avaldas B. Reppo 1984. a ilmunud monograafias „Farmiseadmete tehnohooldus“, hiljem veel kolme raamatu kaasautorina. Järgnevalt laienes uurimisvaldkond oluliselt. Vaatluse alla võttis ta farmi kui terviku töökindluse. Tema sulest on ilmunud palju artikleid, mis käsitlevad nii farmi kui biotehnilise süsteemi funktsioneerimise töökindlust ja korrashoidu kui ka selle keerulise süsteemi alaüksusi. Emeriitprofessor uurib jätkuvalt aktiivselt probleeme kaasaegses käsitluses ja tema osalusel on rahvusvahelistes ajakirjades avaldatud mitmeid artikleid. Juhendatavad väitekirjad käsitlevad biomajandustehnoloogiat ja ergonoomika valdkondi ning teemad töötaja töövoimet, energeetilist koormatust, töökindlust, töökeskkonda ja selle sisekliimat mõjutavaid tehnoloogiad või tegureid. Kolleegid soovivad emeriitprofessor Boris Reppot õnnitleda ja jätkugu ikka tervist ning kordaminekuid järgmistel aastakümnetel!

PhD Oliver Sada

HEINO LÕIVEKE – 75



Eesti Maaviljeluse Instituudi taimekaitse ala väga kaua-aegne töötaja Heino Lõiveke sündis 11. veebruaril 1942 Petseri linnas, õppis Meremäe 7-klassilises koolis ja seejärel Rāpina Aiandustehnikumis, mille lõpetas puu- ja köögiviljanduse erialal 1960. aastal (*cum laude*). Jätkas õpinguid Eesti Põllumajanduse Akadeemias agroomia erialal, lõpetas õpetatud agroomina 1965. aastal (*cum laude*). Tööle suunati ta Sakku Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituuti taimekaitse osakonda nooremteaduriks. Sakku jäi ta elama ja tööle kuni pensionile siirdumiseni 2016. a. Õppis aastatel 1968–1970 statsionaarses aspirantuuris, kaitses 1972 edukalt kandidaadiväitekirja teemal „Kurgi fusarioosi levik, tekitajad ja tõrjevõimalused katmikalal“. Vanemteaduri kutse omistati talle 1982. a. Aastakümnete jooksul on instituudi nime mitmel korral muudetud, mitmes ametis on töötanud ka juubilar. On olnud nooremteadur, teadur, vanemteadur (alates 1976), juhtiv teadur (1988–1994), osakonna juhataja (1994–1998) ja instituudi direktor (2000–2002) ning seejärel aastatel 2002–2016 taas taimekaitse sektori vanemteadur. Vahepeal (1998–2000) töötas Heino Lõiveke põllumajandusministeeriumis taimekasvatusbüroo juhatajana.

Heino Lõiveke teaduslik uurimistöö on olnud suunatud aastatel 1965–1976 köögiviljade (kurgi, tomati, kapsa, porgandi jt) haiguste bioloogia, tekitajate ja tõrje uurimisele. Järgnenud aastatel on peaarhitekt olnud teraviljahaigustel ja tõrje võtetel: fusarioosid, hallitusseened – nende toksilisus, toksiinide tuvastamine ja toksiinide tekke vältimine kasvatamisel ning säilitamisel. Aastast 2006 laienes uurimistöö ka silode mikrobioloogilisele kvaliteedile (koos pm dr Paul Lättemäega). Olnud mahuka sihtfinantseeritava teema „Põllukultuuride saaki ja selle kvaliteeti kujundavate faktorite reguleerimine, teoreetiliste aluste täiustamine ning saagi modelleerimine“ juht. Hiljem koordineerinud rakendusuuringu „Eesti teravilja kvaliteeti ja ohutust mõjutavad hallitusseened ja nende mõju vähendamine“ täitmist.

Instituudi põllumajandusosakonna juhtajana algatas Sakus, Kuusikul ja Olustveres põllupäevade korraldamise tava, mis on toimunud 1995. aastast kuni viimase ajani. Algatas ka koostöö Jokioises asuva Soome Põllumajanduse Uurimiskeskusega, mille raames toimusid iga-aastased teadusseminarid. Ministeeriumis töötamise ajal juhtis Eesti-Taani koostööprojekti „Taimekaitsealase arvutinoostamise süsteemi katsetamine ja rakendamine Eestis“.

Heino Lõiveke on olnud viljakas kirjutaja. Tema sulest on trükki jõudnud „Köögiviljakultuuride haigused“ (Tln, 1986), „Taimekaitse käsiraamat“ (Tln, 1995) ning taimekaitse peatükid raamatutes „Teraviljakasvatuse käsiraamat“ (Saku, 1999), „Kartulikasvatuse“ (Tartu, 2002), „Õlikultuuride kasvatamise käsiraamat“ (Saku, 2004). On avaldanud trüki üle 500 teadusliku ja populaarteadusliku artikli nii kodu- kui välismaistes väljaannetes. Populaarne esineja Eesti Raadio ja Eesti Televisiooni saadetes „Põllumehe tund“, „Kasulikku nõuannet“, „Viljaveski“, „Vaata aeda“ ning „Aiasaade“. Korraldanud taimekaitsealaseid näitusi Tartu põllumajandusnäitustel, aianduse ja mesinduse seltsi osakondades, maakondade kultuurimajades ja talupäevadel. On juhendanud Eesti Maaülikooli ja Tallinna Tehnikaülikooli üliõpilaste bakalaureuse ja magistratöid, olnud doktorandi juhendaja.

Tähelepanuväärne on juubilar panus ka ühiskondlikes ametites. Ta on olnud Eesti Taimekaitse Seltsi juhatuse esimees (nüüd juhatuse aktiivne liige), Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi ja Eesti Agroomide Seltsi liige, Eesti Maaviljeluse Instituudi, Jõgeva Sordiaretuse Instituudi ja EPMÜ Polli Aiandusinstituudi teadusnõukogu liige, Saku valla volikogu liige, Tallinna Teadlaste Maja nõukogu liige, Tartu Rahu Põlistamise Seltsi liige jne.

Heino Lõiveke on kogu elu harrastanud laulmist. EPA-s õppimise ajal laulis teater Vanemuine õppekooris, Sakus on laulnud meesansambelis ja segakooris Tuljak. Viimasega on osalenud kontsertmatkadel Itaalias, Ungaris, Taanis, Rootsis, Soomes, Tadžikistanis, Usbekistanis ja muidugi kõigis kolmes Balti riigis. Sõprade ringis on ta tuntud kui ehitaja. On valmis ehitanud (Sakust nädalavahetusteks kohale sõites) maja oma kodukohas Meremäel, teise maja ka Sakus, millest küll tänaseks on loobunud. Rāpinas omandatud aianduse eriala pole samuti unustanud. Õunad, pirnid, ploomid, marjad, kartuli ja köögivilja kasvatab ikka ise. Ka hoidiste valmistamise kunsti valdab perfektselt.

Tähelepanuväärse panuse eest põllumajandusteaduse edendamisel on Heino Lõivekest autasustatud põllumajandusministeeriumi medaliga „Külvaja“ (2002) ja ministeeriumi hõbedase teenetemärgiga (2014), lisaks paljude tänu- ja aukirjadega.

Kolleegid soovivad Heino Lõivekele palju õnne juubeli puhul, tugevat tervist ja energiat meie teadus-üritustel kaasa loomiseks ning hobidega tegelemiseks!

Ants Bender

MATTI PIIRSALE – 70



Linnukasvatusteadlane, filosoofiadoktor Matti Piirsalu sündis 5. juulil 1947. a Raplas, Lydia ja Harald Piirsalu pojana. Kooliaastad möödusid tal Rapla Keskkoolis, neli aastat seejuures paralleelselt muusikaklassis akordioni erialal. Juba koolivaheaegadel töötas juubilar ümbruskonna kolhoosides ja sovhoosides, mistõttu Eesti Põllumajanduse Akadeemias edasiõppimise otsus oli

igati loogiline haridustee jätk. EPA lõpetas Matti Piirsalu 1971. a õpetatud zootehnikuna linnukasvatuse erirühmas, kaitses edukalt diplomitöö kalkunikasvatusest Järlepa tõulinnukasvatuse sovhoosis.

Matti Piirsalu töomehetee algas Roela sovhoosis, algul haudejaamas zootehnikuna, hiljem, 1972–1981. a, linnukasvatuse peazootehnikuna. Juba 1972. a alustas põhitöö kõrvalt ka teaduslikku uurimistööd EPA eriloomakasvatuse kateedri mittekooesiselise teadurina, mille tulemusena kaitses 1978. a Leningradi Põllumajandusinstituudis dissertatsiooni ja talle omistati põllumajanduskandidaadi teaduslik kraad. Kandidaaditöös käsitles M. Piirsalu haudemunade töötlemise ja sugukanade ratsiooni B₃-vitamiini sisalduse mõju koorunud tibude kvaliteedile.

1981. a alates töötas juubilar Sindi sovhoosi peazootehnikuna. Sealt edutati ta 1985. a tööle põllumajandusministeeriumisse, mille pideva reorganiseerimise tõttu muutusid mitu korda ka M. Piirsalu ametinimetused.

Tallinna tööle asudes oli ta algul ENSV Agrotööstuskoondise Teaduse ja Propaganda Peavalitsuse juhtiv zootehnik. Edasi järgnes pea üle aasta tõus ametiredelil Põllumajanduse Ministeeriumi süsteemis. Pikemat aega oli Matti Piirsalu 1994–1997 Põllumajandusministeeriumi Maamajandusosakonna peaspetsialist, 1998–2003 Põllumajandusministeeriumi Põllumajandusosakonna Loomakasvatusbüroo juhataja ja 2004–2010 Põllumajandusministeeriumi Põllumajandusturu Korraldamise Osakonna nõunik. Sellelt töökohalt siirdus ta ka pensionile.

Tööaastate kestel on Matti Piirsalu oma põhitöö eest pälvinud mitu tosinat rinnamärki, medaleid ja au- ning tänukirju. Neist vast enam esiletõstatav on Põllumajandusministeeriumi tänukiri ja mälestusmedal „Kalevi-poeg kündmas“ 04.07.1997.

Juubilaril huvi teadustöö vastu ei raugenud ka pärast kandidaaditöö kaitsmist. Tema sulest on ilmunud üle 320 teadusliku ja populaarteadusliku artikli. Mitmeid teadustöid on ta ette kandnud rahvusvahelistel linnukasvatate konverentsidel ja kongressidel. Kaalukaim esinemine oli Indias, New-Delhis 1996. a Ülemaailmse Linnukasvatuse Teadusliku Assotsiatsiooni XX kongressil. Ulatuslikumad uurimused olid Matti Piirsalul põhiliselt seotud Eesti linnukasvatuse ajalooga ja linnukasvatussaaduste tootmise probleemidega. Avaldatud

arvukad artiklid ja ulatusliku arvmaterjali statistilise töötamise vormistas ta 1996. a doktoridissertatsiooniks „Linnukasvatuse areng Eestis“, mille kaitsmine andis talle filosoofiadoktori teadusliku kraadi. Doktorantuuriaastad (1995–1996) Eesti Põllumajandusülikooli juures möödusid seejuures põhitöö kõrval. 1997. a ilmus trükis ka M. Piirsalu koostatud monograafia „Eesti linnukasvatuse läbi aegade“.

Siinjuures tuleb märkida, et Matti Piirsalu on osa võtnud rohkem kui 35-st rahvusvahelisest linnukasvatusealasest kongressist või konverentsist, sealhulgas kõigist 20-st Eesti, Läti, Leedu ja Soome linnukasvatusekonverentsist (1993–2013) Eesti linnukasvatate esikõnelejana. Suure panuse andis Matti Piirsalu Eesti vutitõu hääbuvate, kuid säilitamist vajavate Euroopa linnutõugude hulka määramisel ning hiljem tõu säilitamiseks ja aretustöö korrastamiseks selle riiklikuks rahastamiseks. Ta oli Eesti vuti aretustöö kuraatoriks aastatel 2000–2014. Teaduskaadri kasvatamise lahtrisse tuleb Matti Piirsalule märkida kümme retsenseeritud doktori-, kandidaadi ja magistratööd.

Oma rikkalikke töökogemusi on M. Piirsalu ikka püüdnud teiste linnukasvatatega jagada. Ta on olnud kaasautoriks mitmete oluliste käsiraamatute (1993. a ilmunud „Linnukasvatuse I, II ja III“ ning 1997. a ilmunud „Põllumajanduslindudele soovitatavad söötmisnormid Eestis“) koostamisel. Käesolevasse sajandisse jääb „Linnukasvatuse I“ (2007), „Linnukasvatuse II“ (2008) ja „Linnukasvatustermid“ (2011) kaasautorlus.

Matti Piirsalu on alati olnud ühiskondlikult aktiivne. Viimaste aastate ettevõtmiste mahtu näitavad küllaldaselt juba mõnedki tema ühiskondlikest ametitest: 1992.–2014. aastatel Eesti Linnukasvatate Seltsi juhatuse esimees, 1997. aastast seltsi auliige, 2014. aastast seltsi auesimees, 1995. aastast Ülemaailmse Linnukasvatuse Teadusliku Assotsiatsiooni Eesti osakonna sekretär, 1998. aastal Eesti osakonna president, 1997–1998. aastatel Eesti Tõuloomakasvatuse Liidu asepresident.

Matti Piirsalu on alates 1990. a Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi liige, alates 1999. a seltsi eestseisuse liige.

Seni oleme juubilaril püüdnud iseloomustada tema tegevusega väljaspool kodu, teenistusredeli astmikutele. See on olnud üledukas. Sama edukas on olnud ka juubilaril pereelu. Koos kaasa Kadriga on üles kasvatatud ja ellu saadetud tütar Tuulike, kasutütar Aiky ja poeg Lemmo, kes on teinud Matti neljakordseks vanaisaks. Kogu tööalase stressi ja tavaliselt ülevoolava energia on Kadri ja Matti maandanud suvekodu rajamisele-majandamisele Pärnumaal ja muidugi Murastes, kodu-aias.

Soovime juubilarile tugevat tervist ja jätkuvalt energilist tegutsemist pensionipõlves oma meelishobide viljelemisel ning lastelaste (ning miks ka mitte lastelastelaste) kasvatamisel!

EMÜ emeritprofessor
Harald Tikk

HELI KIIMAN – 60



Loomakasvatusteadlane, põllumajandusdoktor Heli Kiiman sündis 20. märtsil 1957. a Saaremaal Kaljo ja Mahta Nõuliku tütrena. Ta lõpetas Kingissepa Kesk-kooli 1975. a (praegu Saaremaa Ühisgümnaasium). Esimeseks töökohaks sai üheks aastaks raamatupida- ja ametikoht 1975. a Saaremaa Liha- ja Piimatootmis-koondises. Elutee viis H. Kiimani 1978. a Eesti

Loomakasvatuse ja Veterinaaria Teadusliku Uurimise Instituuti (ELVI). Teadusasutuses töötamise loogilise jätkuna alustas ta aasta hiljem kõrghariduse omandamist Eesti Põllumajanduse Akadeemias zoosenerierialal, mille lõpetas kaugõppes 1984. a. Õpingute järel töötas H. Kiiman ELVI mehhaniseerimise osakonnas nii nooremteaduri kui ka teaduri ametikohal 1994. a-ni. ELVI liitumisel 1994. a Eesti Põllumajandusülikooli (EPMÜ) Loomakasvatusteaduse instituudiga jätkus tema teadlasekarjäär seal.

Juubilari huvi teaduse vastu leidis rakendust 1992. a kaitstud loomakasvatusalases teadusmagistritöös „Masinlõpsieeskirjade nõuetest kinnipidamine lõpsmisel, selle mõju piimatoodangule ja udara tervisele“. H. Kiimani teaduslik huvi antud teemat uurida jätkus ja kahe aasta pärast alustas ta doktoriõpinguid EPMÜ-s, kaitstes 1999. a professor Olev Saveli juhendamisel põllumajandusteaduse doktorikraadi loomakasvatuse erialal teemal „Piima somaatiliste rakkude arvu mõju tavatest teguritest“. Samal aastal jätkas ta tööd EPMÜ loomakasvatusteaduse instituudis juba vanemteadurina.

Heldur Peterson mäletab endise Luunja sovhoosi peazootehnikuna, kuidas Heli oli Barkala uurimisgrupiga lõpsjate kronometreerimiseks Papissaare suurfarmis varakult valmis juba enne kella 4 hommikul.

Alates 2004. a-st leidsid H. Kiimani teadmised rakendust tudengite õpetamisel dotsendina. Eesti Maaülikooli veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituudis on ta hinnatud õppejõud praegugi, õpetades erinevate erialade üliõpilastele loomakasvatuse üldkursust ja veisekasvatust. Üliõpilased hindavad tema oskust panna neid iseseisvalt mõtlema tõstatatud probleemide üle. H. Kiimani õppetöö ei piirdu siiski mitte ainult üliõpilaste õpetamisega, vaid ta on hinnatud lektor nii riigiasutuste kui ka eraettevõtete koolitustel.

Samas pole juubilar jätnud unarusse ka teadustööd, mille eest on ta pälvinud 1996. a Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi (APS) noortepreemia ja ka DeLaval preemia. Alates 1997. a-st on tema sulest ilmunud 57 teadusartiklit, neist mitmedki APS-i teadusajakirjas Agraarteadus. Aktiivne teadustegevus on teda viinud oma uurimistulemusi tutvustama ka mitmetesse välisriikidesse. Koostöö teadushimuliste noortega on viinud viie magistritöö eduka kaitsmiseni. Tunnustatud teadlasena on H. Kiiman olnud ka Eesti Teadusfondi põllumajandusteaduste ekspertkomisjoni liige.

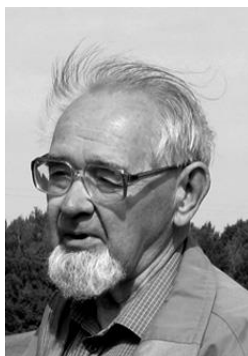
Lisaks õppe- ja teadustööle on H. Kiiman olnud aktiivne ka ühiskondlikult, olles APS-i liige ja valitud selle eestseisusesse ning korraldades seltsi tegevust sekretärina alates 2001. a-st. Tema kohusetundlikkus ja punktuaalsus on oluliselt kaasa aidanud seltsi ettevõtmiste õnnestumisele. H. Kiiman aitab seltsi tegemisi organiseerida ka praegu.

Heli Kiimanil on koos abikaasaga koolitatud kaks toredat ja haritud poega, kes on rakendust leidnud vaneminsenerina ja nooremarsina. Hobiks on tal aianus, tihti käib ta koos abikaasaga isegi Siguldast uusi taimesorte toomas oma uue maja juurde Kärknas. Viimasel suvel jõudis ta kiiresti üles ehitada ka suvila oma esivanemate maale Saaremaale. Heli tahab kõike teha kiiresti ja hingega nii, et kolleegidena hoiame põialt pikaks vastupidavuseks. Kolleegide nimel soovime Heli Kiimanile jätkuvat energiat, tervist ja kordaminekuid oma tegemistes!

Alo Tänavots, Heldur Peterson ja Heli Pärtma

IGNA ROOMA – in memoriam

30.11.1930–†29.01.2017



29. jaanuaril lahkus manalateele mullateadlane Eesti Mullateaduse Seltsi auliige Igna Rooma. Igna sündis 30. novembril 1930. aastal Pangodi vallas Tartumaal kooliõpetaja perekonnas. Keskkooli sai ta toleaegses Tartu mainekas I keskkoolis (praegune Treffneri gümnaasium) 1949. aastal. Juba teismelisena oli Igna loodusõber. Eriliselt köitis teda

botaanika ja keskkooli lõpetamise järel oli tal plaan minna Tartu Ülikooli botaanikat õppima. Vahtelt enne sisseastumiseksameid otsustas ta aga ümber õpingute kasuks Eesti Põllumajanduse Akadeemia agronoomiateaduskonnas. Selle lõpetas ta 1954. aastal III lennus õpetatud agronoomina. EPA viimastel kursustel hakkas Igna koos kursusekaaslase Loit Reintamiga huvi tundma mullateaduse ja muldade kaardistamise vastu, see jäi tema tegevuseks kogu järgneva eluks.

Vahtelt EPA lõpetamise järel 1954. a sai Ignast ENSV Põllumajanduse Ministeeriumi maakorralduse valitsuse juurde vastloodud mullastiku kaardistajate rühma juhataja. Rühm tuli aga algul komplekteerida ja välja õpetada ning välja töötada ka mullastiku kaardistamise meetodika. 1961. aasta kevadel liideti kaardistajate rühm RPI Eesti Põllumajandusprojekti koosseisu mullastiku uurimise osakonnana. Seda juhatas Igna kuni 1964. aastal EPA mullateaduse ja agrookeemia kateedrisse vanemteaduriks tulekuni. EPA-s ei õnnestunudki Ignal lisakohustuste kõrval ellu viia oma plaani valmis kirjutada kandidaadidissertatsioon Põhja- ja Lääne-Eesti paepealsetest muldadest, mille kohta ta oli varem rohkesti materjali kogunud.

1970. aastast kuni pensionile siirdumiseni 1990. aastal töötas Igna taas RPI Eesti Põllumajandusprojekt peamullateadlasena, kus ootas ees kogu Eestit hõlmav metsamaade mullastiku kaardistamine, looduslike ja haritavate maade kvaliteedi inventeerimine ning keskmise- ja väikesemõõtkavaliste mullastikukaartide koostamine. Teda võib lugeda mullaseire alusepanijaks Eestis.

Pärast pensionile jäämist ei jätnud Igna mullateadust maha, ta töötas aastatel 1992–1996 Tartu Ülikoolis geograafia instituudi teadurina ja 1993–1995 Eesti Põllumajandusülikoolis, õpetades mullateaduse üldkursust ning mullastiku kaardistamise erikursust.

Igna peamisteks uurimisvaldkondadeks olid mulla-geograafia ja Eesti erinevate piirkondade ning kogu vabariiki hõlmavate mullastikukaartide koostamise meetodikate väljatöötamine. Tema juhendamisel ja otsesel osalusel on koostatud mitmeid erinevates mõõtkavades Eesti mullastiku kaarte. Koos L. Reintamiga on nad viinud Eesti mullad Euroopa mulla atlasesse. Igna oli üks 1962. aastal esimese mahukama eestikeelse mullateaduse kõrgkooliõpiku kaasautoritest. Ladusa tekstiga kirjamehena on ta üle 60 teadustrükise autoriks.

Igna oli ainulaadse 1970. aastast alguse saanud 8-osalise brošüüri „Eesti NSV mullastik arvudes“ üheks koostajaks, kuhu on kokku võetud suuremõõtkavalisel mullastiku kaardistamisel ja põllumuldade püsiseirel kogutud tähtsamad muldade omaduste andmed ja nende põhjal tehtud üldistused.

Ühiskondliku tööna oli Igna Rooma aastatel 1965–1990 Üleliidulise Mullateadlaste Seltsi kesknõukogu liige ja Eesti filiaali teadussekretär. Pikaajase Eesti muldade uurimise ja mullastiku kaardistamise tööde läbiviimise eest sai ta 1994. aastal Eesti Vabariigi teaduspreemia.

Aastatel 2002–2006 osales Igna aktiivselt põllumuldade seire taaskäivitamises nii konsulendina kui välitöödel osalejana. Igna Rooma valiti taasloodud Eesti mullateaduse Seltsi auliikmeks ja kuni viimase ajani osales ta nüüd juba Eesti Maaülikooli mullateaduse ja agrookeemia osakonna ning Eesti mullateaduse seltsi poolt korraldatud õppekursioonidel ja mullapäevadel. Tema teoreetiline pagas ja hindamatu välitööde kogemus lubasid muldi iseloomustada põhjalikult ja nauditavalt mistahes Eesti paigas.

Igna Rooma lahkumisega oleme kaotanud Eesti suurima muldade väliuurimise kogemusega mullateadlase.

Endiste kolleegide nimel

Enn Leedu

MEINHARD KARELSON – 100



Põllumajandusteadlastele oli oma seltsi taastamine laulva revolutsiooni perioodil väga tähtis. Paljud endise nimega Akadeemiline Põllumajandusliku Seltsi (APS) liikmed kui järjepidevuse kandjad olid Eestist või ka maisest elust lahkunud.

Seltsi taasasutamise koosolekul 4. aprillil 1989. aastal

kuulati esmalt ettekandeid pm-knd Meinhard Karelsonilt Akadeemilisest Põllumajanduslikust Seltsist, pm-knd Arnold Rüütliilt põllumajanduse ja professor Olev Saveliilt põllumajandusteaduse probleemidest. APS-i liikmed professorid Jüri Kuum ja Richard Toomre tegid ettepanekuid seltsi tuleviku suhtes. Järgnes elav arutelu. Ikka küsimuseks, kas võtta liikmeks ka üliõpilasi või mitte. Otsustati vastu võtta teaduses edukaid üliõpilasi, kuid liikmetena kraadiga teadlasi, ka väljastpoolt Eesti Põllumajanduse Akadeemiat (EPA).

Selts taastati küll pisut mugandatud nimetusega Akadeemiline Põllumajanduse Selts, mille presidendiks valiti professor Olev Saveli, asepresidentideks professor Karl Annuk (ELVI), pm-dr Hindrek Older (EMMI), professor Ülo Oll (EPA) ja pm-knd Olav Kärt (ATK) ning sekretäriks pm-knd Meinhard Karelson (ELVI).

Vähendamata teiste kolleegide panust ja tähtsust APS-i tegevuses, oli Meinhard Karelson seltsi liige juba 1939. aastast ja töötas nüüd eestseisuse koosseisus 1989–1995 seltsi sekretärina, kelle töösse pühendumine ja laiahaardeline tegevus vääris vaid kiitust. 1992. aastal valis seltsi üldkogu ta APS-i auliikmeks.

Erilist kiitust pälvib Meinhard Karelson koos professorite Ülo Olli ja Karl Annukiga, et APS-i liikmed, ka Eesti põllumehed said sõnas ja kirjas teada paljudest tuntud teadlastest ja ametimeestest, kes tegutsesid pärast sõda välismaal. Nende publikatsioonide arv on au kartust äratav.

Meinhard Karelsoni eluloost ja tegevusest on põhjalikult kirjutanud professor Jüri Kuum seoses tema 80. sünnipäevaga Agraarteaduse 1997. aasta 3. numbris (lk 278–279). Noorematel seltsi liikmetel tasuks tekst Agraarteaduse kodulehelt üles leida ja tähelepanelikult läbi lugeda, mõistmaks, mida suutsid selle põlvkonna

inimesed korda saata. Siinkohal ei hakka neid seisukohti kordama, vaid meenutaksin kokkupuuteid Meinhard Karelsoniga, kelle sünnist möödub 100 aastat 23. augustil, kuid kes puhkab 2004. aastast Rahumäe surnuaial.

Esimene kaudne kokkupuude Meinhard Karelsoniga oli 14. juunil 1968, kui samal päeval kaitsesime kandidaativäitekirja, tema ELVI-s ja mina EPA-s. Tema vormistas väitekirja ühe aasta jooksul ELVI-s teemal „ETKVL Põltsamaa Põllumajanduskombinaadi kari ja selle tähtsus eesti punase veisetõu aretuses“. Seal oli ta töötanud direktorina 20 aastat (1947–1967) ja kujundanud tõukarja, kust neil aastail Udeva sovhoosi ja Tooma katsebaasi kõrval pärinesid enamik seemendusjamaade eesti punast tõugu aretuspullidest.

Üksteist aastat töötasime koos ELVI-s. Instituudil olid head sidemed ministeeriumiga ja põllumajanduse arengukavasid nõuti sageli. Või jälle ülevaateartikleid, ettekandetekste. Detailidesse laskumiseks võib kokku võtta, et Meinhard Karelson oli ELVI peakirjamees, kes korrektse käekirjaga need käsitsi vormistas. Tema eestvõttel ja kaastöötaja osavõtul vormistati loomakasvatuse terminite leksikoni nelja (eesti, vene, inglise ja saksa) keelne seeria. Muuseas on see praegu aluseks APS-i terminoloogia töörühma töös.

Eriline huvi põllumajanduse ajaloo vastu andis M. Karelsonile innustust kätte võtta Kurgjal asuva talumuuseumi arendamine. Huvitav fakt, et eakaaslane ja seltsikaaslane professor Jüri Kuum panustas Eesti Põllumajandusmuuseumi arendamisse. Mõlema töös oli tagasilööke. Kuigi C. R. Jakobsoni Talumuuseumi arendamisel polnud sellist toetajat, kui seda oli põllumajandusmuuseumil EPA näol, võime täna rõõmustada kahe põllumajandusmuuseumi tegevuse üle.

Ja veel üks oluline inimlik tahk. Ta oli nooruses ka silmapaistev spordimees ja keskeas teadur. Nüüd küsimus isa ja vanaisa rollist. On kaks poega, Kalle sporditeadur ja Mati akadeemik keemia alal, pojapoegadest Kaupot on tihti näha TV-s seeriade produtsendina, Karel ravib soomlasi.

Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi liikmed võivad uhkust tunda, et meie hulgas on tegutsenud nii väärkas põllumajandusteadlane ja kirjamees.

Olev Saveli

