

# AGRAARTEADUS

2009 ♦ XX ♦ 1

---

Väljaandja: Akadeemiline Põllumajanduse Selts  
Peatoimetaja: Maarika Alaru  
Keeletoimetaja: Sirje Toomla  
Aadress: 51014 Tartu, Kreutzwaldi 1  
e-post: agrt@eau.ee, maarika.alaru@emu.ee  
www: http://www.eau.ee/~aps/

Agraarteaduses avaldatud teaduspublikatsioonid on retsenseeritud

---

## SISUKORD

### TEADUSTÖÖD

<i>I. Jõudu, M. Henno, S. Värvi, H. Viinalass, T. Püssa, T. Kaart, O. Kärt. Ülevaade Eesti veiste piima laapumisomadustest ja seda mõjutavatest teguritest .....</i>	3
<i>R. Lauk, M. Noormets, M. Alaru. Põllukultuurid energiataimedena .....</i>	15
<i>P. Piirsalu, T. Kaart. Tõu mõju eesti tumedapealiste ja eesti valgepealiste tallede võõrutusmassile ja uttede pesakonna suurusele .....</i>	19
<i>R. Põldaru, J. Roots. Modeling milk cost in Estonia: a stochastic frontier analysis approach .....</i>	25
<i>T. Sõõro. Rapsiõli – diiselmootori üks alternatiivkütuseid .....</i>	34
<i>H. Tikk, A. Lember, H. Kaldmäe, S. Kuusik, V. Tikk, J. Hämmal, M. Piirsalu, O. Reimand. Erinevate vutipopulatsioonide ristamise tulemusi .....</i>	41
<i>R. Värnik, R. Tamm, J. Leetsar, J. Krusealle, A. Moor. Põllumajanduspoliitika võimalused maa- majandusliku ühistegevuse arendamiseks .....</i>	48
<i>O. Saveli. Akadeemilise põllumajanduse seltsi 20 aastat aastad 1989–2001 .....</i>	60
<b>KROONIKA .....</b>	66

# JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE

2009 ♦ XX ♦ 1

---

Published by: Academic Agricultural Society  
Editor in Chief: Maarika Alaru  
Linguistic Editor: Sirje Toomla  
Address: 51014 Tartu, Kreutzwaldi 1  
e-mail: agrt@eau.ee, maarika.alaru@emu.ee  
www: <http://www.eau.ee/~aps/>

---

## CONTENTS

### SCIENTIFIC WORKS

<i>I. Jõudu, M. Henno, S. Värvi, H. Viinalass, T. Püssa, T. Kaart, O. Kärt.</i> Milk rennet coagulation properties in Estonian dairy cattle and factors affecting it. A review .....	3
<i>R. Lauk, M. Noormets, M. Alaru.</i> The agricultural crops utilization for burning and biogas production .....	15
<i>P. Piirsalu, T. Kaart.</i> Breed effect on the lamb weaning weight and ewe litter size of the Estonian Blackface and the Estonian Whiteface sheep .....	19
<i>R. Põldaru, J. Roots.</i> Modeling milk cost in Estonia: a stochastic frontier analysis approach .....	25
<i>T. Sõõro.</i> Rapeseed oil – one of alternative fuels of diesel engine .....	34
<i>H. Tikk, A. Lember, H. Kaldmäe, S. Kuusik, V. Tikk, J. Hämmal, M. Piirsalu, O. Reimand.</i> Results of crossing different quail populations .....	41
<i>R. Värnik, R. Tamm, J. Leetsar, J. Krusealle, A. Moor.</i> Opportunities of Agricultural Policy for developing Rural Economic Cooperation .....	48
<b>CHRONICLE</b> .....	66

# ÜLEVAADE EESTI VEISTE PIIMA LAAPUMISOMADUSTEST JA SEDA MÕJUTAVATEST TEGURITEST

I. Jõudu\*, M. Henno, S. Värvi, H. Viinalass, T. Püssa, T. Kaart, O. Kärt

Eesti Maaülikool, Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut  
Kreutzwaldi 62, Tartu 51014, e-post: ivi.joudu@emu.ee

**ABSTRACT.** *Milk rennet coagulation properties in Estonian dairy cattle and factors affecting it. A review.* This article summarises Ivi Jõudu's PhD thesis: *Effect of milk protein composition and genetic polymorphism on milk rennet coagulation properties. Milk rennet coagulation parameters were detected during the years 2001–2005 totally from 8,282 milk samples, collected simultaneously with milk recording from 1,269 cows represented all dairy breeds in Estonia (58.4% EHF, 29.5% ER and 9.9% EN). Percentages of noncoagulated and poorly coagulated ( $E_{30} < 20$  mm) milks were 3.6%, and 16%, respectively. Milk rennet coagulation properties were influenced by stage of lactation, breed, milk composition, and milk protein genotypes. Milk coagulation properties were at their best at the beginning of lactation, deteriorated quickly during the first three months of lactation, were worst during midlactation, and subsequently improved during the second part of lactation. All measured rennet coagulation parameters were significantly better for the  $\kappa$ -Cn BB, and worse for the  $\kappa$ -Cn AA, AE, and EE genotypes. Cows of the Estonian Native and Estonian Red breeds, giving milk with better coagulation properties, had higher frequencies of the  $\kappa$ -Cn B allele. The frequency of the  $\kappa$ -Cn B allele, associated with better coagulation properties, has considerably decreased in Estonian Holstein cows. Higher contents of milk protein, casein and all the studied protein fractions ( $\alpha_{S1}$ ,  $\alpha_{S2}$ ,  $\beta$ -,  $\kappa$ -Cn and  $\beta$ -Lg), and the casein number reduced the rennet coagulation time and formed a firmer curd.*

**Keywords:** *milk rennet coagulation properties, non-coagulated milk, milk protein content, genotypes of milk proteins, Estonian dairy cattle breeds*

## Sissejuhatus

Piimal, millest valmistatakse juustu, peavad lisaks muudele kvaliteedinäitajatele olema head laapumisomadused (lühike laapumisaeg ja tugev kalgend), sest halvasti kalgendumast piimast ei lähe osa kaseiini juustu koostisse, vaid jääb kaona vadasse, põhjustades juustutööstustele suurt majanduslikku kahju, kuna juustu väljatulek väheneb ning kvaliteet halveneb (Ng-Kwai-Hang *et al.*, 1989; Riddell-Lawrence, Hicks, 1989; Lucey, Kelly, 1994; Johnson *et al.*, 2001). Paljudes arenenud veisekasvatusega riikides on leitud, et intensiivse aretustöö tulemusena on piimatoodang suurenenud, kuid piima laapumisomadused halvenenud. Samuti on suurenenud nende lehmade osakaal, kes võivad vähemalt

korra laktatsiooni jooksul anda mittelaapuvat piima (Malossini *et al.*, 1996; Tyriseva *et al.*, 2003). Eestis läbiviidud varasemad (2000–2002) uuringud näitavad, et 8–9% piimaproovidest ei kalgendu üldse ning täiendavalt 17–20% kalgendumast halvasti (Kübarsepp *et al.*, 2003). Mõnes karjas võib vähemalt kord laktatsioonil mittelaapunud piimaproovi andvate lehmade osakaal küündida meie andmetel kuni 39%ni. Antud uurimistöo moodustab ühe osa suuremast uurimusest, mille käigus selgitatakse näitajad, mille alusel on võimalik välja töötada võtted juustutootmiseks sobiliku piima saamiseks, ning suurendada selle abil piimatööstuse konkurentsivõimet. Käesolev artikkel annab ülevaate Ivi Jõudu doktoriväitekirjast (Jõudu, 2008), mille koostamise käigus selgitati erinevate tegurite mõju piima laapumisnäitajatele (Kübarsepp *et al.*, 2005; Kübarsepp *et al.*, 2006; Jõudu *et al.*, 2007; Jõudu *et al.*, 2008), leiti  $\kappa$ -kaseiini ja  $\beta$ -laktoglobuliini geneetiliste variantide esinemissagedus Eestis kasvatatavatel piimaveise tõugudel ning uuriti nende variantide mõju piima laapumisnäitajatele (Kübarsepp *et al.*, 2005; Kübarsepp *et al.*, 2006). Kuna nelja kaseiini geenid on aheldatud, siis uuriti eesti maatõu baasil piimavalkude geneetilist variatsioonide ja kaseiini agregaatgenotüüpide mõju piima laapumisnäitajatele (Jõudu *et al.*, 2007). Võrreldi eesti piimaveisetõugude piima valgulist koostist ning selgitati selle mõju piima laapumisnäitajatele (Jõudu *et al.*, 2008).

**Võtmesõnad:** Piima laapumisomadused, mittelaapuv piim, piima valgusisaldus, piimavalkude genotüübid, Eesti piimaveisetõud

## Metoodika

**Proovide kogumine.** Piimaproove koguti 13 farmist (Tabel 1). Põlula katsefarmis olid esindatud kõik Eestis kasvatatavad piimaveise tõud ning nende söötmissüsteemid olid samad (Ots, 2006). Piimaproove koguti farmidest samaaegselt ja samal viisil piimajõudluse proovidega. Põlula katsefarmis oli proovide võtmise sageduseks 2 korda kuus ning teistest farmidest võeti proove üle ühe kuu. Kokku koguti piimaproove 1,269 lehmalt, kelledest 741 (58.4%) olid eesti holsteini (EHF) tõugu, 378 (29.8%) eesti punast (ER) tõugu, 126 (9.9%) eesti maakarja (EN) lehmad ja 24 (1.9%) punasekirjud holsteinid (RHF).  $\kappa$ -kaseiini ja  $\beta$ -laktoglobuliini genotüüpide määramiseks koguti loomadelt vereproovid, mis stabiliseeriti  $K_3$ EDTA-ga.

**Tabel 1.** Proovide kogumine ja määratud näitajad  
**Table 1.** Basic information of sampling and analysis

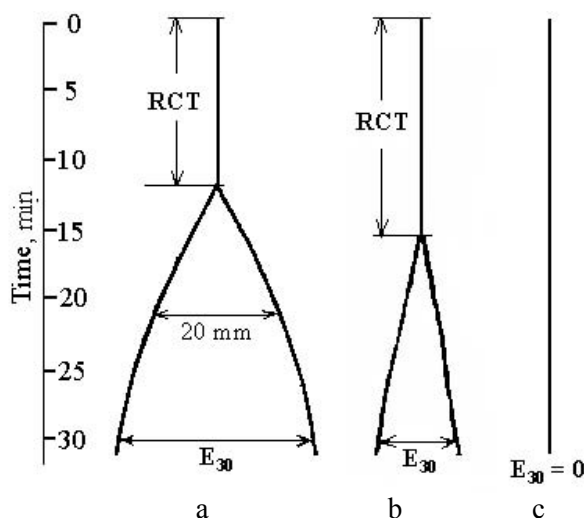
Farm ja ajavahemik <i>Farm and sampling period</i>	Proovide ja loomade arvud <i>Number of milk samples and cows</i>	Määratud näitajad <i>Analysis</i>
Põlula katsefarm <i>Põlula Research Farm</i>	2,758 piimaproovi / <i>milk samples</i>	pH, laapumise ja piimajõudluse näitajad / <i>pH, rennet coagulation and milk recording parameters</i> 519 proovist / <i>samples</i> – $\alpha_{S1}$ -Cn, $\alpha_{S2}$ -Cn, $\beta$ -Cn, $\kappa$ -Cn, $\beta$ -Lg sisaldused määrati kromatograafiliselt / <i>contents were analysed chromatographically</i> 1,911 proovist / <i>samples</i> – Ca sisaldus / <i>content</i> 509 proovist / <i>samples</i> – P sisaldus / <i>content</i> 780 proovist / <i>samples</i> – Cn sisaldus / <i>content</i>
Jaan. 2001 – Mai 2005 <i>Jan. 2001 – May, 2005</i>	220 lehma / <i>cows</i>	$\kappa$ -Cn, $\beta$ -Lg genotüübid / <i>genotypes</i>
6 aretusorganisatsioonide poolt soovitatud farmi <i>6 farms, recommended by breeding organisations</i>	5,189 piimaproovi / <i>milk samples</i>	pH, laapumise ja piimajõudluse näitajad / <i>pH, rennet coagulation and milk recording parameters</i>
Apr. 2003 – Mai 2004 <i>Apr. 2003 – May, 2004</i>	930 lehma / <i>cows</i>	$\kappa$ -Cn, $\beta$ -Lg genotüübid / <i>genotypes</i>
6 Eesti Maakarja farmi <i>6 farms, raise EN breed</i>	335 piimaproovi / <i>milk samples</i>	pH, laapumise ja piimajõudluse näitajad / <i>pH, rennet coagulation and milk recording parameters</i>
Veeb. 2004 – Sept. 2004 <i>Feb. 2004 – Sept. 2004</i>	112 lehma / <i>cows</i>	$\alpha_{S1}$ -Cn, $\beta$ -Cn, $\kappa$ -Cn, $\beta$ -Lg genotüübid / <i>genotypes</i>

**Laboratoorsed analüüsid.** Piima pH määrati 20°C juures pH-meetriga (MP 220; Mettler Toledo GmbH, Greifensee, Switzerland) vahetult enne laapumisomaduste määramist. Piima kaltsiumi- ja fosforisisaldus määrati IDF standardmeetodidate 36A:1992, 42B:1990 järgi.

Piima laapumisomadused määrati 37°C juures kasutades Formograafi (Foss Electric, Hillerød, Denmark). Analüüsiks kasutati 10 ml piima, millele lisati 0.2 ml laapensüümi (Milase MRS 750 IMCU/ml; CSK Food Enrichment B.V., Netherlands) vesilahust (1:100 v/v). Saadud diagrammidelt registreeriti järgmised laapumist iseloomustavad parameetrid (Joonis 1): piima laapumise aeg (RCT – aeg minutites laapensüümi lisamisest kuni kalgendi moodustumise alguseni) ja kalgendi tugevus ( $E_{30}$  – diagrammi laius millimeetrites 30 minutit peale laapensüümi lisamist. Kui diagrammi laius jäi alla 20 mm, siis sellised piimad klassifitseeriti halvasti laapuvateks piimadeks (NK<sub>20</sub>; Joonis 1b). Juustu tootmisel, jääks selliste piimade korral kalgendi tugevus liiga nõrgaks, et seda saaks hästi lõigata, ning kaod oleksid suured, st juustu väljatulek jääks väikeseks. Piimad, mis ei moodustunud kalgendit klassifitseeriti mittelaapunud piimadeks (NCM; Joonis 1c) ja neil oli võimalik registreerida vaid kalgendi tugevus ( $E_{30} = 0$  mm).

$\kappa$ -kaseiini ( $\kappa$ -Cn) ja  $\beta$ -laktoglobuliini ( $\beta$ -Lg) geneetilised variandid määrati restriksioonianalüüsiga (Vel-mala *et al.*, 1993) EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituudi geneetikalaboris. Eesti maakarja lehmade  $\alpha_{S1}$ -,  $\beta$ - ja  $\kappa$ -Cn ning  $\beta$ -Lg genotüübid määrati

elektroforeesi meetodil (Baranyi *et al.*, 1993) Müncheneri Tehnikaülikoolis.



**Joonis 1.** Piima laapumisdiagrammid (a – laapuv piim, b – halvasti laapuv piim (NK<sub>20</sub>) ja c – mittelaapuv piim (NCM)) ja neilt mõõdetud laapumisparameetrid (RCT – piima laapumisaeg ja  $E_{30}$  – kalgendi tugevus)

**Figure 1.** Diagrams (a – normally coagulated milk, b – poorly coagulated milk (NK<sub>20</sub>) and c – noncoagulated milk (NCM)) produced by a Formagraph, and the milk rennet coagulation parameters (RCT – rennet coagulation time and  $E_{30}$  – curd firmness) measured from the diagrams.

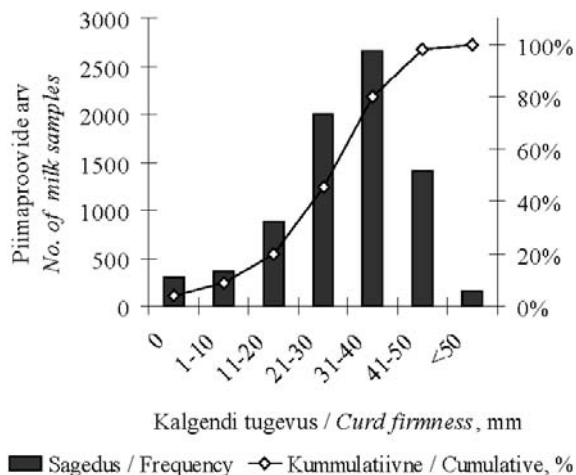
Piima peamised valgud:  $\alpha_{S1}$ -,  $\alpha_{S2}$ -,  $\beta$ - ja  $\kappa$ -Cn ning  $\beta$ -Lg, eraldati ja nende sisaldused määrati vedelikgromatograafiliselt (Jõudu *et al.*, 2008).

**Andmete statistiline analüüs.** Andmete analüüsil kasutati Eesti Jõudluskontrolli Keskuse andmeid loomade põlvnemise kohta ja piimajõudluse käigus määratud piima koostise näitajaid. Andmete analüüsiks on kasutatud erinevaid üldiseid lineaarseid mudeleid (Kübarsepp *et al.*, 2005, 2006; Jõudu *et al.*, 2007, 2008).

## Tulemused

**Fenotüübiline variatsioon.** Piima laapumisnäitajad varieeruvad suures ulatuses. Nende näitajate variatsioonikoefitsendid olid üle 40%, samas piima peamiste koostisainete nagu näiteks rasv, valk, laktoos sisalduste variatsioonikoefitsendid jäid alla 20% (Tabel 2). Keskmiselt hakkas piim laapuma 7.9 minutit peale laapensüümi lisamist ja moodustas 30 minuti jooksul kalgendi tugevusega 30 mm. Uuritud piimaproovidest (n=8.282) ei moodustanud kalgendit 325 proovi (3.9%)

ning 16% piimaproovidest moodustus lõikamiseks nõrk kalgend ( $E_{30} < 20$  mm; Joonis 2).



**Joonis 2.** Piimaproovide jaotus kalgendi tugevuse alusel.  
**Figure 2.** Distribution of values for curd firmness.

**Tabel 2.** Piima näitajate statistilised karakteristikud  
**Table 2.** Descriptive statistics of studied milk traits

Näitaja / Trait	Keskmine / Mean	SD*	Min	Max	CV*, %
Rasv / Fat, %	4.00	0.793	1.44	8.87	19.8
Valk / Protein, %	3.47	0.392	2.33	7.13	11.3
Laktoos / Lactose, %	3.85	0.209	3.89	5.56	4.3
Ca, %	0.119	0.0148	0.078	0.221	12.4
P, %	0.098	0.0111	0.063	0.130	11.3
log(SRA) <sup>#</sup>	2.096	0.6000	0.301	4.081	28.6
pH	6.77	0.088	6.36	7.12	1.3
RCT, min	7.9	3.26	1	31.6	41.1
$E_{30}$ , mm	30	12.4	0	61	41.0

\* SD – standardhälve / standard deviation, CV – variatsiooni koefitsient / coefficient of variation

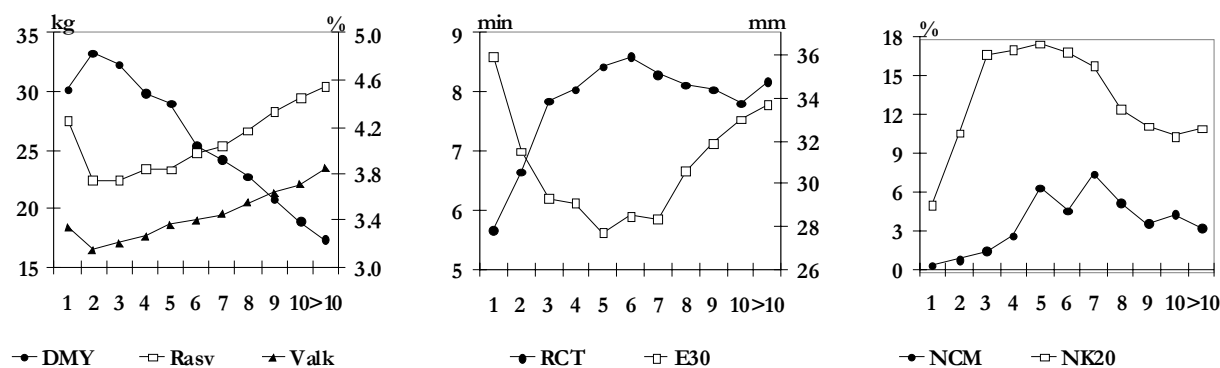
<sup>#</sup> SRA – somaariliste rakkude arv / somatic cell count

**Laktatsioonijärgu ja peamiste piima koostisainete mõju.** Laktatsiooni mõju piima laapumisomadustele ei olnud selgelt avaldunud. Eesti maakarja lehmade piima laapumisomadustele ei avaldanud laktatsioon mõju (Jõudu *et al.*, 2007). Teistel tõugudel oli laktatsioonil oluline mõju piima kalgendi tugevusele (Kübarsepp *et al.*, 2005). Enim mittelaapunud piimaproove esines esimesel laktatsioonil kui piima valgusisaldus oli madalaim. Kalgendi tugevus suurenes järgnevatel laktatsioonidel kui piima rasva ja valgusisaldused olid suuremad.

Olulist mõju avaldas piima laapumisnäitajatele laktatsioonikuu. Piima laapumisnäitajad olid paremad laktatsiooni alguses ja laktatsiooni teisel poolel (Joonis 3).

Laktatsiooni keskosas olid laapumisnäitajad halvemad ning sel perioodil oli mittelaapunud piimaproovide osakaal kõrgem. Piima rasva ja valgusisaldused vähenesid esimese kuu kahe jooksul ja hakkasid laktatsiooni keskel, kui laapumisomadused olid halvimal, tõusma.

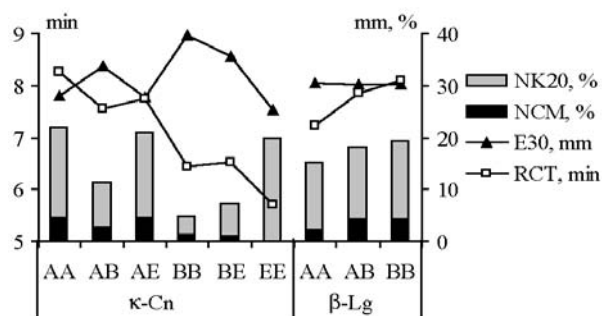
Piima laapumisnäitajaid mõjutasid piima peamiste koostisainete nagu rasva, valgu, laktoosi, kaltsiumi ja fosfori sisaldused ning piima pH. Piima laapumisaeg oli lühem ja moodustus tugevam kalgend kui piim sisaldas rohkem rasva, valku ja kaltsiumi ning kui piima pH oli madalam (Kübarsepp *et al.*, 2005; Jõudu *et al.*, 2008). Somaatiliste rakkude arvu mõju piima laapumisnäitajatele ei olnud statistiliselt oluline.



**Joonis 3.** Päevane piimatoodang (DMY), piima rasva ja valgusisaldused ning laapumisnäitajad erinevatel laktatsioonikuudel

**Figure 3.** Estimates of effect of lactation month on milk traits and percentages of noncoagulated (NCM;  $E_{30} = 0$  mm) and poorly coagulated (NK<sub>20</sub>;  $0 < E_{30} < 20$  mm) milk samples within respective lactation month

**Piimavalkude geneetilise polümorfismi mõju.** Piima laapumisnäitajaid mõjutas statistiliselt oluliselt  $\kappa$ -kaseiini genotüüp (Kübarsepp *et al.*, 2005; Kübarsepp *et al.*, 2006). Piima paremad laapumisnäitajad kaasnesid  $\kappa$ -Cn BB ja halvemad AA, AE ja EE genotüüpidega (Joonis 4).  $\kappa$ -Cn BB genotüübiga lehmade hulgas oli ka madalaim mittelaapunud ja halvasti laapunud piimaproovide osakaal. Meie uuringud (Kübarsepp *et al.*, 2005; Kübarsepp *et al.*, 2006) on näidanud, et  $\kappa$ -Cn AB ja BB genotüüpidega kaasneb keskmisest kõrgem piima valgusisaldus.  $\beta$ -laktoglobuliini mõju piima laapumisnäitajatele ei olnud nii selgelt väljendunud.  $\beta$ -Lg AA genotüübiga kaasnes mõnevõrra lühem piima laapumisaega ja mittelaapunud piimaproovide väiksem osakaal (Joonis 4). Eesti maakarja lehmade hulgas oli  $\beta$ -Lg genotüübil oluline mõju kalgendi tugevusele. Võrreldes  $\beta$ -Lg BB genotüübiga oli AB genotüübiga lehmade piimast moodustunud kalgendi oluliselt nõrgem ja mittelaapunud piimade osakaal suurem.  $\beta$ -Lg AA genotüübiga maakarja lehmadel ei esinenud mittelaapunud piimaproove (Jõudu *et al.*, 2007).



**Joonis 4.** Piima laapumisnäitajad erinevate  $\kappa$ -kaseiini ja  $\beta$ -laktoglobuliini genotüüpide korral.

**Figure 4.** Milk coagulation parameters for different  $\kappa$ -casein and  $\beta$ -lactoglobulin genotypes.

Piima valkude,  $\kappa$ -Cn ja  $\beta$ -Lg, genotüübid määrati kokku 1,040 loomal, mis moodustas keskmiselt ~1% aastatel

2001–2005 Eesti Jõudluskontrolli Keskuse andmebaasis olnud lüpsilehmadest (keskmine piimaveiste arv oli neil aastatel 101,111). Sagedamini esines Eesti piimaveistel  $\beta$ -Lg AB ja BB genotüüpe (Tabel 3). Eesti holsteini tõugu lehmadel oli kõige sagedasem  $\kappa$ -Cn AA genotüüp, aga EN ja ER lehmadel esines enim  $\kappa$ -Cn AB genotüüpi. Põlula Katselauda lehmade hulgas ei leitud aastatel 2001–2002  $\kappa$ -Cn E alleeli (Kübarsepp *et al.*, 2005), kuid kui loomade hulka andmebaasis suurendati, siis leiti seda alleeli nii EHF kui ka ER lehmadel. Eesti maakarja lehmadel  $\kappa$ -Cn E alleeli ei leitud.

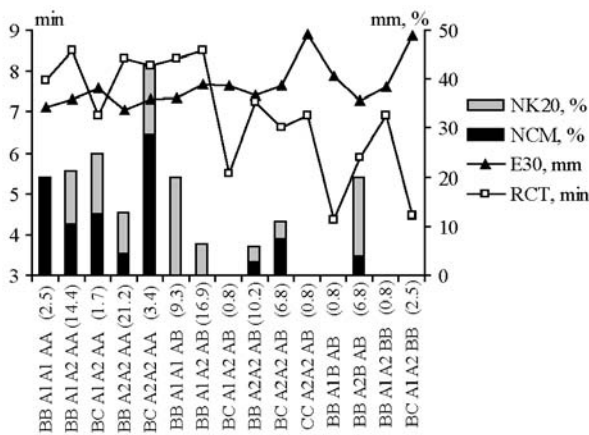
**Tabel 3.** Eesti piimaveiste  $\kappa$ -Cn ja  $\beta$ -Lg genotüüpide sagedused.

**Table 3.** Genotype frequencies of  $\kappa$ -Cn and  $\beta$ -Lg in Estonian dairy breeds.

Lookus/genotüüp <i>Locus/genotype</i>	EHF	ER	EN	Kõik <i>All</i>
<b><math>\kappa</math>-Cn</b>				
AA	0.620	0.403	0.429	0.534
AB	0.215	0.422	0.529	0.313
AE	0.126	0.048		0.087
BB	0.022	0.105	0.042	0.050
BE	0.015	0.022		0.015
EE	0.002			0.001
<b><math>\beta</math>-Lg</b>				
AA	0.203	0.044	0.101	0.141
AB	0.457	0.419	0.420	0.439
BB	0.340	0.537	0.479	0.420

Kuna piimavalgud on omavahel tugevas interaktsioonis ja kaseiinide sünteesi kodeerivad geenid paiknevad üksteisele väga lähedal ning on aheldatud uuriti Eesti maakarja baasil kaseiinide agregaatgenotüüpide mõju piima laapumisomadustele. Eesti maakarja lehmadel leiti kokku 16  $\alpha_{S1}$ - $\beta$ - $\kappa$ -Cn agregaatgenotüüpi, millest 11 esinemissagedus oli suurem kui 1% ning neli neist: BB A<sup>2</sup>A<sup>2</sup> AA (21.2%), BB A<sup>1</sup>A<sup>2</sup> AB (16.9%),

BB A<sup>1</sup>A<sup>2</sup> AA (14.4%) and BB A<sup>2</sup>A<sup>2</sup> AB (10.2%) esines kahel kolmandikul loomadest.  $\alpha_{S1}$ - $\beta$ - $\kappa$ -Cn agregaatgenotüüp avaldas statistiliselt olulist ( $P < 0.05$ ) mõju Eesti maakarja lehmade piima laapumisnäitajatele. Teistest oluliselt paremad piima laapumisnäitajad kaasnesid CC A<sup>2</sup>A<sup>2</sup> AB ja BC A<sup>1</sup>A<sup>2</sup> BB genotüüpidega (Joonis 5), kuid nende esinemissagedus oli madal (vastavalt 0.8 ja 2.5%). Sagedamini esinevate agregaatgenotüüpide hulgas seostusid paremad laapumisnäitajad BB A<sup>1</sup>A<sup>2</sup> AB genotüübiga. Agregaatgenotüüpide hulgas, millel oli sama  $\beta$ - ja  $\kappa$ -Cn genotüüp, täheldati tendentsi, et võrreldes  $\alpha_{S1}$ -BB genotüübiga seostusid piimadel lühem laapumisaeg ja moodustus tugevam kalgend  $\alpha_{S1}$ -BC ja CC genotüübiga. Kui agregaatgenotüüp sisaldas  $\alpha_{S1}$ -Cn BB ja  $\kappa$ -Cn AB oli piimadel pikem laapumisaeg kuid moodustus tugevam kalgend ja mittelaapunud piimaproove ei esinenud kui agregaatgenotüübis sisaldas  $\beta$ -Cn A<sup>1</sup>A<sup>1</sup> või A<sup>1</sup>A<sup>2</sup> võrreldes  $\beta$ -Cn A<sup>2</sup>B-ga. Eesti maakarja lehmadel pärines 78.9% mittelaapunud piimaproove lehmadel, kellel oli  $\kappa$ -Cn AA genotüüp. Kui agregaatgenotüübis oli  $\kappa$ -Cn AB, ei esinenud mittelaapunud piimaproove järgnevate  $\alpha_{S1}$ - ja  $\beta$ -Cn kombinatsioonidega: BB A<sup>2</sup>A<sup>2</sup>, BC A<sup>2</sup>A<sup>2</sup> ja BB A<sup>2</sup>B. Mittelaapunud piimaproove ei esinenud ka lehmadel, kellel oli  $\kappa$ -Cn BB,  $\alpha_{S1}$ -Cn CC või  $\beta$ -Cn A<sup>1</sup>B genotüüp, kuid  $\alpha_{S1}$ -Cn CC ja  $\beta$ -Cn A<sup>1</sup>B esines vaid ühel loomal.

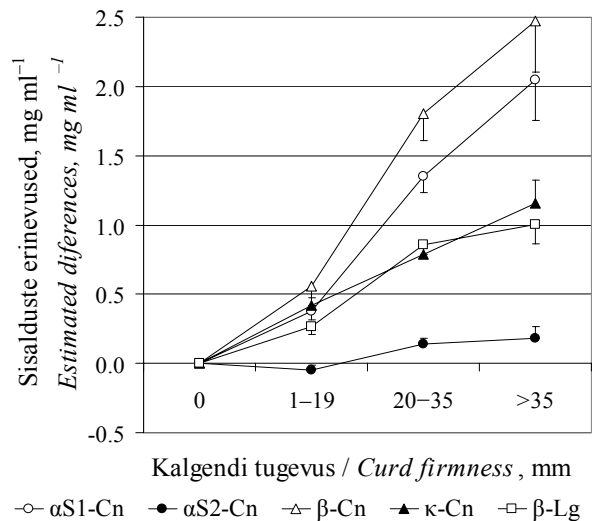


**Joonis 5.** Piima laapumisnäitajad erinevate  $\alpha_{S1}$ - $\beta$ - $\kappa$ -kaseiini agregaatgenotüüpide korral (sulgudes on toodud vastava genotüübi esinemissagedus)

**Figure 5.** Milk coagulation parameters for different aggregate  $\alpha_{S1}$ - $\beta$ - $\kappa$ -casein genotypes (frequency of genotype is given in brackets)

**Piima valgulise koostise mõju.** Uuriti üksikute piima-alkude ( $\alpha_{S1}$ -Cn,  $\alpha_{S2}$ -Cn,  $\beta$ -Cn,  $\kappa$ -Cn ja  $\beta$ -Lg) sisalduse, osakaalu kaseiinis ja omavaheliste suhete (kaseiin:valk,  $\kappa$ -Cn: $\beta$ -Cn ja  $\kappa$ -Cn: $\alpha_{S1}$ -Cn) mõju piima laapumisnäitajatele. Piima laapumisnäitajaid mõjutasid oluliselt ( $P < 0.01$ )  $\alpha_{S1}$ -Cn,  $\beta$ -Cn ja  $\beta$ -Lg sisaldused ning kaseiini osakaal kogu piimavalgust.  $\kappa$ -Cn sisaldus ja  $\kappa$ -Cn: $\beta$ -Cn suhe mõjutas oluliselt ( $P < 0.01$ ) kalgendi tugevust ja  $\alpha_{S1}$ -Cn osakaal kaseiinis laapumise aega (Jõudu *et al.*, 2008). Piima laapumisaeg lüheneb ja moodustus tugevam kalgend kui piim sisaldas rohkem valkusiid ning kaseiini osakaal kogu piimavalgust oli suurem. Kui

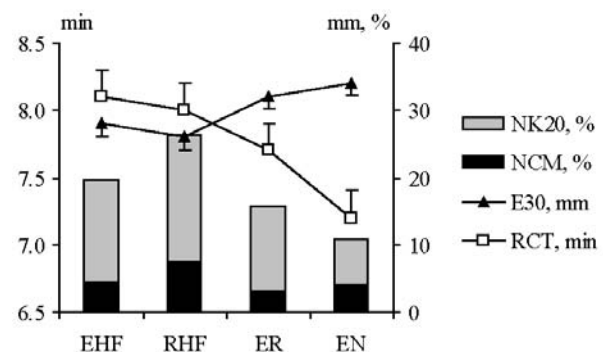
kaseiinis oli  $\alpha_{S2}$ -Cn ja  $\beta$ -Cn osakaal väiksem või  $\kappa$ -Cn osakaal suurem moodustus tugevam kalgend. Kõikide uuritud piima valgufraktsioonide sisaldused olid mittelaapunud ( $E_{30} = 0$  mm) ja halvasti laapunud ( $E_{30} = 1-19$  mm) piimaproovides madalamad kui hästi laapunud ( $E_{30} \geq 20$  mm) piimades (Joonis 6).



**Joonis 6.** Piima valkude sisalduste erinevused (standardvigadega ( $\perp$ ) erineva kalgendi tugevuse korral (mittelaapunud ( $E_{30} = 0$  mm) piimadel võrdsustati valkude sisaldused 0-ga)

**Figure 6.** Estimated differences (with standard errors ( $\perp$ )) in milk protein contents for the curd firmness classes ( $E_{30} = 0$  mm was class of comparison)

**Tõu mõju.** Tõug avaldas piima laapumisnäitajatele olulist mõju (Kübarsepp *et al.*, 2005; Jõudu *et al.*, 2008). Võrreldes EHF ja RHF tõugu lehmadega olid paremad laapumisomadused EN ja ER lehmade piimal (Joonis 7). Holsteini tõugu lehmadel oli juustuvalmistamiseks ebasobivate piimade osakaal suurem kui eesti punast tõugu ja maakarja lehmadel. Oluliselt tugevam kalgend moodustus eesti maakarja lehmade piimast. Mittelaapunud piimaproove esines 52% RHF, 42% EHF, 32% ER ja 22% EN lehmadel.



**Joonis 7.** Piima laapumisnäitajad (standardvigadega ( $\perp$ ) erinevatel tõugudel)

**Figure 7.** Milk coagulation parameters (with standard errors ( $\perp$ )) for different breeds

## Arutelu

**Piima koostise mõju.** Laktatsiooni vältel varieerusid piima peamiste koostiscomponentide sisalduste kõrval ka piima laapumisomadused. Guinee (2003) refereerides mitmetele uurimustele tulemusi, leidis, et laktatsiooni käigus toimuvad muutused piima laapumisomadustes võivad olla põhjustatud piima koostises toimunud muutustega. Samas meie uurimuses ei ühtinud piima laapumisnäitajate ja koostiscomponentide sisalduste laktatsiooni trended (joonis 3). Piima rasva ja valgusisaldused olid madalaimad teisel laktatsioonikuul ja laktatsiooni keskel olid juba hakandu tõusma, samas kui piima laapumisnäitajad olid halvimal laktatsiooni keskel. Sarnaseid tulemusi laktatsiooni jooksul piima laapumisomadustes toimuvate muutuse osas on kirjeldanud ka Kreuzer *et al.* (1996), Ostensen *et al.* (1997) ja Ikonen *et al.* (1999, 2004). Samas Okigbo *et al.* (1985) ja Davoli *et al.* (1990) leidsid, et piima laapumisomadused halvenevad laktatsiooni lõpus ning Schaar (1984) and Lodes *et al.* (1996) ei täheldanud laktatsiooni jooksul olulisi erinevusi piima laapumisomadustes. Kreuzer *et al.* (1996) ja Ostensen *et al.* (1997) arvates võib üheks laktatsioonikuu erineva mõju põhjuseks olla erinevused söötmisses ja/või söötmistaseme arvestamata jätmises statistilistes analüüsides. Söötmissüsteemi olulist rolli on kinnitanud ka Lucey, Fox (1992), Macheboeuf *et al.* (1993) ja Ostensen *et al.* (1997), kes leidsid, et madal söötmistaseme põhjustab laktatsiooni lõpus laapumisomaduste halvenemise ja piimavalkude proteolüüsi suurenemise. Laktatsiooni lõpus võib piima laapumisomaduste halvenemise põhjustada plasmiooni aktiivsuse tõusust tingitud proteolüüs (Okigbo *et al.*, 1985; Bastian *et al.*, 1991; Ostensen *et al.*, 1997; Nicholas *et al.*, 2002). Plasmiooni toimel hüdrolyüsitakse  $\beta$ -kaseiin  $\gamma$ -kaseiinideks ja proteoosopeproonideks (Kelly, McSweeney, 2003). Piima  $\gamma$ -kaseiini sisaldus laktatsiooni lõpus on eriti kõrge madala söötmistasemega ja madala piimatoodanguga karjades (O'Keeffe *et al.*, 1982; O'Brien *et al.*, 1999). Ostensen *et al.* (1997) väitel tagab lehmade piisav söötmistaseme proteolüüsi madala taseme ja head piima laapumisomadused ka laktatsiooni lõpus. Ka meil, Põlula katsefarmis, kus loomi söödeti *ad libitum* tasakaalustatud segasöödaga, olid piima laapumisomadused head laktatsiooni lõpus (Kübarsepp *et al.*, 2003) ning  $\beta$ -kaseiini sisalduse vähenemist laktatsiooni lõpus ei täheldatud (andmeid ei ole esitatud).

Piima valgud, mis on juustu üheks peamiseks koostiscomponentiks ja võtavad otseselt osa ka laapumisprotsessist, mõjutavad oluliselt laapumisomadusi (Guinee, 2003). Meie uuringutes mõjutasid oluliselt piima laapumisnäitajaid kõik peamised piimavalgud v.a  $\alpha_{S2}$ -Cn. Ka teised piima olulisemad koostiscomponentid korreleerusid piima laapumisnäitajatega ning vastavalt determinatsioonikordajatele on nende kontsentratsioonidega võimalik kirjeldada kuni 12% laapumisparameetrite variatsioonist (Tabel 4; Jõudu *et al.*, 2008). Vaid pH kirjeldab 19% laapumisaja variatsioonist ja piima kaltsiumisisaldus 18% kalgendi tugevuse variatsioonist. Samas aga kõik uuritud piimavalgud v.a  $\alpha_{S2}$ -Cn kirjeldavad laapumisaja varieeruvusest kuni

17% ja kalgendi tugevuse varieeruvusest kuni 41%. Soomes läbiviidud uuringud (Ikonen *et al.*, 2004) näitasid aga, et fenotüübilised korrelatsioonid piima laapumisnäitajate ja valgu ning kaseiini sisalduste vahel olid madalad ( $r < 0.1$ ). Sarnaselt meie uuringutega on ka Auldist *et al.* (2002) leidnud, et piima kaseiini ja sealhulgas  $\kappa$ -Cn sisalduse mõju piima laapumisnäitajatele on suurem kui üldvalgu sisaldusel. Ka Wedholm *et al.* (2006) on täheldanud, et madalam  $\kappa$ -Cn sisaldus piimas ja/või osakaal kaseiinis on seotud piima halvemate laapumisomadustega. Dalgleish (1992) põhjendab  $\kappa$ -Cn olulist mõju piima laapumisomadustele sellega, et kõrgema  $\kappa$ -Cn sisalduse korral moodustuvad väiksemad kaseiini mitsellid, mis omakorda soodustavad tugevama kalgendi moodustumist.

**Tabel 4.** Piima peamiste koostiscomponentide ja valgufraktsioonide sisalduste korrelatsioonid piima laapumisnäitajatega (RCT – piima laapumisaeg ja  $E_{30}$  – kalgendi tugevus)

**Table 4.** Correlation coefficients between milk rennet coagulation parameters (RCT – rennet coagulation time and  $E_{30}$  – curd firmness) and milk compositional characteristics.

Näitaja / Traits	RCT, min	$E_{30}$ , mm
<i>Piima peamised koostisnäitajad / Major milk constituents</i>		
Rasv / Fat	-0.159***	0.271***
Valk / Protein	-0.180***	0.349***
Laktoos / Lactose	-0.175***	0.171***
Log(SRA)	0.016	0.028
pH	0.432***	-0.306***
Kaltsium / Calcium	-0.312***	0.425***
<i>Valguline koostis / Protein composition</i>		
Kaseiin / Casein	-0.384***	0.682***
Kaseiini valgu suhe / Casein number	-0.507***	0.467***
$\alpha_{S1}$ -Cn	-0.416***	0.638***
$\alpha_{S2}$ -Cn	-0.101*	0.274***
$\beta$ -Cn	-0.370***	0.620***
$\kappa$ -Cn	-0.209***	0.553***
$\beta$ -Lg	-0.417***	0.598***

\*\*\*  $P < 0.001$ ; \*  $P < 0.05$

**Geneetiliste tegurite mõju.** Meie uurimustulemustega sarnast kaseiini genotüüpide mõju on leidnud ka teised uurimisgrupid (Jakob, Puhane, 1992; Van den Berg *et al.*, 1992; Ikonen, Ojala, 1995; Lodes *et al.*, 1996; Ng-Kwai-Hang, 1998; Buchberger, Dovč 2000; Hallen *et al.*, 2007). Oma ülevaateartiklites on Jacob, Puhane (1992) ja Ng-Kwai-Hang (1998) järeldanud, et  $\kappa$ -Cn B alleeli positiivne mõju piima laapumisomadustele on kinnitust leidnud paljudes uurimustes. Võrreldes A alleeliga on  $\kappa$ -Cn B alleeliga piimadel laapumisaeg 10–40% lühem ja moodustunud kalgend 20–140% tugevam.  $\kappa$ -Cn B alleeli positiivne mõju võib olla tingitud selle variandiga seostuvast kõrgemast piima rasva, valgu ja eeskätt kaseiini sisaldusest (Ng-Kwai-Hang, 1998;



Ikonen et al., 1999a). Meie uuringud (Kübarsepp et al., 2005) näitasid, et  $\kappa$ -Cn AB ja BB genotüüpidega lehmade piim sisaldab keskmisest rohkem valku ja rasva, samuti oli nende lehmade piim kogu laktatsiooni jooksul keskmisest paremate laapumisomadustega ja seetõttu ka juustuvalmistamiseks sobivam (Kübarsepp et al., 2004).  $\beta$ -Lg genotüübi mõju piima laapumisomadustele ei olnud selgelt avaldunud. EN lehmade hulgas oli  $\beta$ -Lg genotüübil oluline mõju kalgendi tugevusele (Jõudu et al., 2007), kuid teiste tõugude hulgas oli mõju kas mitteoluline (Kübarsepp et al., 2006) või leiti oluline mõju vaid laapumisajale (Kübarsepp et al., 2005).

Tulenevalt nelja kaseiini geeni aheldatusest 6. kromosoomis 250kb pikkusel alal (Rijnkels, 2002), ei ole üksikute kaseiinide geneetiliste variantide segregatsioon üksteisest sõltumatu (Aleandri et al., 1990; Eenennaam, Medrano, 1991). Ikonen et al. (1999a) on arvanud, et see aheldatus võib olla põhjuseks, miks erinevate rühmade uurimustulemused üksikute kaseiini genotüüpide mõju osas on vastuolulised. Selleks et võtta arvesse kaseiinide aheldatust piimavalkude geneetilise polümorfismi mõju uurimisel soovitas ta kasutada kaseiini agregaatgenotüüpe. Uurides  $\beta$ - ja  $\kappa$ -Cn genotüüpide koosmõju piima laapumisomadustele leidsime, et nendel lehmadel, kellel on  $\kappa$ -Cn AA genotüüp ei erinenud piima laapumisnäitajad erinevate  $\beta$ -Cn genotüüpide korral. Kuid lehmadel kellel oli  $\kappa$ -Cn AB genotüüp, kaasnes  $\beta$ -Cn A<sup>1</sup>A<sup>1</sup> genotüübiga lehmadel piima pikem laapumisaeg kui  $\beta$ -Cn A<sup>2</sup>A<sup>2</sup> või A<sup>2</sup>B genotüübiga ja moodustunud kalgend oli nõrgem kui lehmadel, kellel oli  $\beta$ -Cn A<sup>1</sup>A<sup>2</sup> genotüüp (Jõudu et al., 2007).

$\alpha_{S1}$ -Cn genotüüpide mõju sageli ei hinnata, kuna enamusel piimaveise tõugudel on see lookus praktiliselt monomorfne (B alleeli esinemissagedus 95–99%) ja seetõttu oleks aretuslike võtete rakendamine selles lookuses alleelide esinemissageduse muutmise läbi piima laapumisomaduste parandamiseks raskendatud (Tervala et al., 1983; Ikonen et al., 1996; Lunden et al., 1997; Erhard et al., 1998; Lien et al., 1999). Ka  $\kappa$ - ja  $\beta$ -Cn lookustes on teatud variandid enamustel piimaveisetõugudel prevaalerivamad. Nii esinevad  $\beta$ -Cn A<sup>1</sup> ja A<sup>2</sup> ning  $\kappa$ -Cn A alleelid enamusel tõugudel suure sagedusega v.a lääne-soome, džörsi ja šviitsi tõud, kellel  $\kappa$ -Cn B on laialtlevinud (Tervala et al., 1983; Ikonen et al., 1996; Freyer et al., 1999). Eesti piimaveise tõugudel olid  $\beta$ -Lg A ja B alleelide sagedused sarnased naabermaade veisepopulatsioonidega (Bech and Kristiansen, 1990; Velmala et al., 1993; Ikonen et al., 1996; Lunden et al., 1997). Eesti holsteini tõugu lehmadel oli enim levinud  $\kappa$ -Cn AA genotüüp ja EN ja ER tõugude hulgas AB genotüüp. Paremate piima laapumisomadustega seostuvad  $\kappa$ -Cn BB ja AB genotüübid esinesid enamasti koos  $\beta$ -Lg BB ja laapumise seisukohast ebasoodsad  $\kappa$ -Cn AE ja EE genotüübid koos  $\beta$ -Lg AB genotüübiga (Kübarsepp et al., 2006). Uurides EN lehmade hulgas  $\alpha_{S1}$ - $\beta$ - $\kappa$ -Cn agregaatgenotüüpide mõju piima laapumisomadustele, leidsime kokku 16 erinevat agregaatgenotüüpi, milledest 4 esines kahel kolmandikul loomadel (Jõudu et al., 2007). Samad genotüübid on sagedased ka rootsi punasel ja rootsi holsteini tõugu lehmadel (Lunden et al., 1997). Meie tulemused kaseiini

sageduste osas kinnitavad eesti maakarja ja lääne soome tõugude geneetilist sugulust, mida on esile toonud ka hiljutised DNA mikrosatelliitide uuringud (Tapio et al., 2006). Samas esinesid eesti maakarja ja lääne soome tõul erinevused  $\beta$ -Lg variantide esinemissagedustes. See võib olla aga põhjustatud džörsi tõugu pullide ja/või väiksemal hulgal holsteini ja/või punaste tõugude kasutamisest eesti maakarja aretuses. Kuigi EN kuulub samasse geneetilisse rühma teiste vanade põlistõugudega, näitasid piimavalkude agregaatgenotüüpide sagedused sarnast levikut kui on üldlevinud piimaveise tõugudel. Võrreldes piimavalkude alleelide sagedusi Eestis kasvatatavatel piimaveise tõugudel, leidsime, et heade laapumisomadustega seostuva  $\kappa$ -Cn B alleeli sagedus on ER ja EN oluliselt suurem kui EHF. Halbade laapumisnäitajatega seostuvat E alleeli leiti nii EHF kui ka ER kuid mitte EN lehmadel. Eestis läbiviidud varasemad uuringud (Toome, 1972; Orasson, 2000) näitavad, et  $\kappa$ -Cn B alleeli sagedus on EHF märgatavalt vähenenud, kuid ER läänud samale tasemele.

Tõugudevahelised erinevused piima laapumisnäitajate osas võivad olla põhjustatud erinevustest piima koostises, mis omakorda tulenevad erinevustest genoomis. Mitmed varasemad uuringud (Tervala et al., 1983; Macheboeuf et al., 1993; Auld et al., 2002) seostavad kohalike tõugude piima paremad laapumisomadused suurema  $\kappa$ -Cn B alleeli sagedusega nendel tõugudel. Selliseid tulemusi on näidanud ka meie uuringud, kus kõrgeima  $\kappa$ -Cn B alleeli sagedusega eesti maakarja lehmade piima laapumisnäitajad olid parimad sh mitte-laapunud ja halvasti laapunud piimaproovide osakaalud olid madalad (Kübarsepp et al., 2005; Jõudu et al., 2007).

### Võimalused piima laapumisomaduste geneetiliseks parandamiseks

#### Seleksioon piima laapumisnäitajate alusel

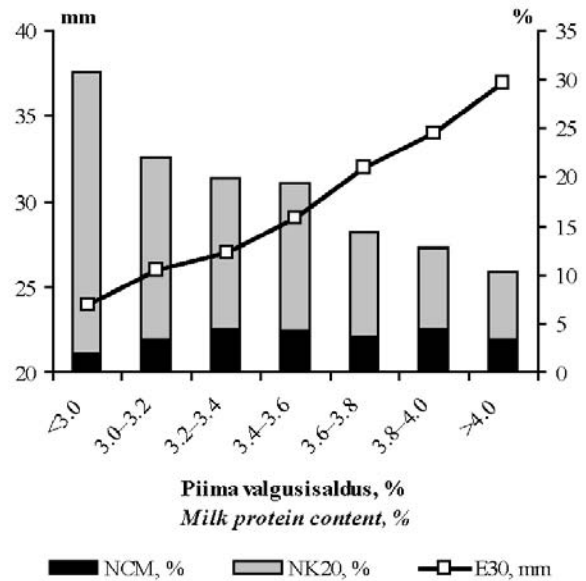
Piima laapumisomadusi on võimalik parandada valides järgmise põlvkonna täiendamiseks loomi otse antud tunnuse järgi. Selleks annab aluse piima laapumisnäitajate suur variatsioon (Tabel 2; Kübarsepp et al., 2005, 2006; Jõudu et al., 2007, 2008) ja see, et suur osa variatsioonist on geneetiline, mida näitasid OÜ Tervisliku Piima Biotehnoloogiate Arenduskeskuse raames läbiviidud uuringute käigus leitud piima laapumisaja ja kalgendi tugevuse kõrgeid päritavuskoeffitsendid (vastavalt 0.55 ja 0.73; Pärna et al., 2006). Ka Ikonen et al. (1999, 2004) ja Tyrisevä (2002) on leidnud piima laapumisnäitajatele kõrgeid päritavuskoeffitsente ( $E_{30}$  0.31–0.40 ja RCT 0.22–0.36). Ikonen et al. (2004) andmetel on ka erinevate pullide tütarde hulgas mitte-laapunud piima andnud lehmade osakaalud erinevad (0–47%). Meie uuringutes (Kübarsepp et al., 2005) leiti, et 14.5% lehmadest andis laktatsiooni jooksul vähemalt ühel korral mittelaapuvat piima (mõnedes karjades küündis selliste loomade osakaal 39%-ni). OÜ Tervisliku Piima Biotehnoloogiate Arenduskeskuse uuringute esimesed tulemused näitavad erinevate EHF pullide tütarde laapumisnäitajates olulisi ( $P < 0.0001$ ) erinevusi (Pärna et al., 2006). Selliste pullide sage kasutamine, kellede tütaridel on halvad piima laapumisnäitajad,

halvendab populatsiooni geneetilist potentsiaali piima laapumisomaduste osas. Samas häid piima laapumisomadusi edasipärandavate pullide olemasolu loob eeldused selektsiooni eduks ja selle tunnuse parandamiseks.

Selektsioon piima laapumisnäitajate alusel nõuab aga piima laapumisnäitajate täpset ja rutiinset määramist aretuseks kasutatavatel loomadel. Piima laapumisomadustele piisava usaldatavusega hinnangu andmiseks on Ikonen (2000) andmetel vaja vähemalt kolme mõõtmist laktatsiooni jooksul. Kõikidel jõudluskontrollis olevatel lehmadel (aastal 2007 oli Eesti Jõudluskontrolli Keskuse andmetel Eestis 104,100 lehma, kellest 90.9% oli jõudluskontrollis) piima laapumisnäitajate määramine oleks liiga aeganõudev (10 proovi analüüs kestab 45 minutit). Populatsiooni piima laapumisomaduste parandamiseks tuleb piima laapumisnäitajad määrata aretusloomadel: potentsiaalsetel pulliemadel ning noor- ja parandajapullide tütaridel, et välja selgitada piima laapumisomaduste parandajad ning leida vastavad aretusväärtused. Sellealast uurimistööd alustati OÜ Tervisliku Piima Biotehnoloogiate Arenduskeskuses 2006.a.

*Selektsioon piima laapumisomadustega seotud tunnuste alusel.* Piima laapumisnäitajate parendamiseks saaks kasutada markerselektsiooni, mis kasutab seoseid piima laapumisomaduste, koostisainete sisalduse, ja piimavalkude geneetilise polümorfismi vahel. Piimavalkude geenivariantide alusel tehtaval valikul on võimalik genotüpiseerida ka isasloomi ja selekteerida soodsa mõjuga alleelikandidid. Paralleelselt piima laapumisomadustega soodsalt seotud alleelide esinemissageduse suurendamisega populatsioonis tuleb silmas pidada, et geenide ahelduse tõttu ei suureneks mõnele muule tunnusele ebasoodsa mõjuga alleelisagedused.

Mittelaapunud ja halvasti laapunud piimadel olid erinevate piimavalgufraktsioonide sisaldused oluliselt madalamad kui hästi laapunud piimadel (Joonis 6). Me leidsime, et nendel lehmadel, kellel leiti vähemalt korra laktatsiooni jooksul mittelaapunud piima ei olnud küll võrreldes ülejäänud loomadega olulist erinevust laktatsiooni keskmises piima valgusisalduses, kuid neil oli oluliselt ( $P < 0.0001$ ) madalamad kaseiini ja  $\kappa$ -Cn sisaldused ning kaseiini ja valgu suhe oli madalam. Sarnaseid tulemusi on saanud ka Ikonen *et al.* (2004), kes järeldasid, et kui farmerid valivad loomi kõrgema piima valgusisalduse alusel, võidakse saavutada küll paremad piima laapumisnäitajad, kuid nende loomade osakaal, kes produtseerivad mittelaapuvat piima ei pruugi väheneda. Ka meie tulemused näitavad (Joonis 8), et piima valgusisalduse tõusule kaasneb kalgendi tugevnemine ja halvasti laapunud piimaproovide osakaalu vähenemine, kuid ei vähene mittelaapunud piimade osakaal. Ikonen *et al.* (2004) soovivad valikutunnusena eelistada pigem somaatiliste rakkude arvu (SRA) kui piima valgusisaldust, sest siis kaasneks laapumisomaduste paranemisele ka mittelaapunud piimade osakaalu vähenemine. Meil läbiviidud uuringud seda väidet ei toeta, sest SRA ei avaldanud olulist mõju piima laapumisnäitajatele, samuti ei leitud SRA ja laapumisklasside vahelisi erinevusi. Ka lehmadel, kellel esines piima mittelaapumist ei olnud teistest erinev piima somaatiliste rakkude arv.



**Joonis 8.** Piima valgusisalduse mõju piima laapumisnäitajatele

**Figure 8.** Effect of milk protein content on rennet coagulation properties.

## Kokkuvõte

Nii piima laapumisomadused kui ka koostisainete sisaldused varieerusid suures ulatuses. Piima laapumisnäitajaid mõjutasid oluliselt laktatsioonijärk, tõug, piima koostis ja piimavalkude genotüübid. Piima laapumisomadused olid parimad laktatsiooni alguses ja halvimald laktatsiooni keskel. Laktatsiooni teisel poolel piima laapumisomadused paranesid. Piima laapumisaeg oli lühem ning moodustus tugevam kalgend, kui piim sisaldas rohkem valku, kaseiini, sh üksikuid peamisi piimavalkusid, ning kaseiini ja valgu suhe oli suurem. Tugevama kalgendi moodustamist soodustasid väiksem  $\alpha_{S2}$ - ja  $\beta$ -kaseiini või suurem  $\kappa$ -kaseiini osakaal kogu kaseiinis ning suurem  $\kappa$ -kaseiini suhe  $\alpha_{S1}$ - ja  $\beta$ -kaseiini.

Piima laapumisnäitajad olid paremad  $\kappa$ -kaseiini BB-genotüübiga lehmadel. Halvemad piima laapumisomadused kaasnesid  $\kappa$ -kaseiini AA-, AE- ja EE-genotüüpidega. Võrreldes varasemate (1972. a) Eestis läbiviidud uuringutega on piima paremate laapumisomadustega seostatava  $\kappa$ -kaseiini B-alleeli esinemissagedus eesti holsteini tõugu lehmadel märgatavalt vähenenud. Eesti maatõugu lehmadel ( $n = 118$ ) leiti 16 kaseiinide ( $\alpha_{S1}$ -,  $\beta$ -,  $\kappa$ -kaseiin) agregaatgenotüüpi, millest neli – BB  $A^2A^2$  AA (21.2%), BB  $A^1A^2$  AB (16.9%), BB  $A^1A^2$  AA (14.4%) ja BB  $A^2A^2$  AB (10.2%) – esines peaaegu kahel kolmandikul loomadel. Agregaatgenotüüp avaldas olulist mõju piima laapumisnäitajatele. Paremini laapumisele nende lehmade piim, kellel esines kaseiinide agregaatgenotüüp CC  $A^2A^2$  AB või BC  $A^1A^2$  BB. Võrreldes sagedamini esinevate agregaatgenotüüpidega lehma, ilmnes, et piima paremad laapumisomadused kaasnesid BB  $A^1A^2$  AB-genotüübiga. Piimavalgu juustuks konverteerimist soodustavaid  $\kappa$ -kaseiini BB- ja  $\alpha_{S1}$ -kaseiini BC- või CC-genotüüpe sisaldavaid agregaatgenotüüpe

leiti eesti maatõugu lehmadel harva. Enamik mitteleapunud piimaproove saadi lehmadel, kelle kaseiini agregaatgenotüüp sisaldas  $\kappa$ -kaseiini AA-genotüüpi. Eesti punast ja maatõugu lehmade piima paremad laapumisomadused võrreldes holsteini tõugu lehmadega on osaliselt põhjendatavad paremate laapumisomadustega seostuva  $\kappa$ -kaseiini B-alleeli suurema esinemisagedusega ning eesti punasel tõul ka suurema piimavalkude sisaldusega.

Selleks, et kasutada selle töö käigus saadud geneetilist informatsiooni aretusprogrammides, tuleks määrata piimavalkude genotüübid nii aretuspullidel kui ka potentsiaalsetel pulliemadel. See on vajalik, et suurendada paremate piima laapumisomadustega seostunud alleelide esinemisagedust, samas vältides ebasoodsate alleelide esinemisageduse suurenemist. Piima laapumisomadustega assotsieerivate koostisnäitajate (nagu näiteks piima valgu- või kaseiinisaldus) sobivus kasutamaks neid aretusprogrammides piima laapumisomaduste parandamiseks, vajab täiendavat uurimist. Sellealasteks uuringuteks annab hea eelduse OÜ Tervislike Piimatoodete Biotehnoloogiarenduskeskuse raames loodav andmebaas. Edasiste uuringutega tuleks välja selgitada ka piima mittelaapuvuse ja laktatsiooni keskel laapumisomaduste halvenemise põhjused.

## Tänuavaldused

Käesolev töö on valminud EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituudi söötmissakonna piima kvaliteedi uurimise laboris. Uurimistööd on finantseerinud Eesti Teadusfond (grandid nr 4823, 5001, 6158), Eesti Teadus- ja Haridusministeerium (sihtfinantseeritud teemad nr 0422102s02, 0422595s03), Eesti Põllumajandusministeerium (projektid “Eesti veisetõugude maksimaalse piimajõudluse väljaselgitamine”, “Toorpiima laapumisomaduste parandamine ja somaatiliste rakkude arvu vähendamine”) ja EPMÜ/EMÜ doktori-kool.

## Kasutatud kirjandus / References

- Aleandri, R., Buttazzoni, L.G., Schneider, J.C., Caroli, A. Davoli, R. 1990. The effect of milk protein polymorphism on milk components and cheese-producing ability. *Journal of Dairy Science* 73, 241–255.
- Auldust, M., Mullins, C., O'Brien, B., O'Kennedy, B.T. Guinee, T. 2002. Effect of cow breed on milk coagulation properties. *Milchwissenschaft*, 57, 140–143.
- Baranyi, M., Bösze, Z.S., Buchberger, J. Krause, I. 1993. Genetic Polymorphism of Milk Proteins in Hungarian Spotted and Hungarian Grey Cattle: A Possible New Genetic Variant of  $\beta$ -Lactoglobulin. *Journal of Dairy Science*, 76, 630–636.
- Bastian, E.D., Brown, R.J., Erkstrom, C.A. 1991. Plasmin activity and milk coagulation. *Journal of Dairy Science*, 74, 3677–3685.
- Bech, A.-M. Kristiansen, K.R. 1990. Milk protein polymorphism in Danish dairy cattle and the influence of genetic variants on milk yield. *Journal of Dairy Research*, 57, 53–62.
- Buchberger, J. Dovč, P. 2000. Lactoprotein genetic variants in cattle and cheese making ability. *Food Technologie and Biotechnologie*, 38, 91–98.
- Dalglish, D.G. 1992. Bovine milk protein properties and the manufacturing quality of milk. *Livestock Production Science*, 35, 75–93.
- Davoli, R., Dall'Olio, S., Russo, V. 1990. Effect of  $\kappa$ -casein genotype on the coagulation properties of milk. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 107, 458–464.
- Eenennaam, A. Medrano, J.F. 1991. Milk protein polymorphisms in California dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 74, 1730–1742.
- Erhard, G., Juszcak, J., Panicke, L. Krick-Saleck, H. 1998. Genetic polymorphism of milk protein in Polish Red Cattle: a new genetic variant of  $\beta$ -lactoglobulin. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 115, 63–71.
- Freyer, G., Liu, Z., Erhard, G. Panicke, L. 1999. Casein polymorphism and relation between milk production traits. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 116, 87–97.
- Guinee, T.P. 2003. Role of protein in cheese and cheese products. In P.F. Fox and P.L.H. McSweeney (Eds.), *Advanced Dairy Chemistry 1: Proteins, Part B*, 3rd ed. Kluwer Academic/Plenum Publisher, pp. 1083–1174.
- Hallén, E., Allmere, T., Näslund, J., Andrén, A., Lundén, A. 2007. Effect of genetic polymorphism of milk proteins on rheology of chymosin-induced milk gels. *International Dairy Journal*, 17, 791–799.
- IDF Standard 36A:1992 – Milk. – Determination of calcium content. – Titrimetric method.
- IDF Standard 42B:1990 – Milk. – Determination of total phosphorus content. – Spectrometric method.
- Ikonen, T. 2000. Possibilities of genetic improvement of milk coagulation properties of dairy cows. Academic dissertation, University of Helsinki, Department of Animal Science, Publications no. 49.
- Ikonen, T., Ahlfors, K., Kempe, R., Ojala, M., Ruottinen, O. 1999. Genetic parameters for the milk coagulation properties and prevalence of noncoagulating milk in Finnish dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 82, 205–214.
- Ikonen, T., Morry, S., Tyrisevä, A.-M., Ruottinen, O., Ojala, M. 2004. Genetic and phenotypic correlations between milk coagulation properties, milk production traits, somatic cell count, casein content and pH of milk. *Journal of Dairy Science*, 87, 458–467.
- Ikonen, T., Ojala, M. 1995. Effect of milk protein genotypes on milk renneting properties assuming alternative models. *IDF Bulletin*, 304, 16–17.
- Ikonen, T., Ojala, M. Ruottinen, O. 1999a. Associations between milk protein polymorphism and first lactation milk production traits in Finnish Ayrshire cows. *Journal of Dairy Science*, 82, 1026–1033.

- Ikonen, T., Ruottinen, O., Erhardt, G. Ojala, M. 1996. Allele frequencies of the major milk proteins in the Finnish Ayrshire and detection of a new kappa-casein variant. *Animal Genetics*, 27, 179–81.
- Jakob, E. Puhani, Z. 1992. Technological properties of milk as influenced by genetic polymorphism of milk proteins. A review. *International Dairy Journal*, 2, 157–178.
- Johnson, M.E., Cen, C.M., Jaeggi, J.J. 2001. Effect of rennet coagulation time on composition, yield, and quality of reduced-fat Cheddar cheese. *Journal of Dairy Science*, 84, 1027–1033.
- Jõudu, I. 2008. Effect of milk protein composition and genetic polymorphism on milk rennet coagulation properties. PhD thesis. Estonian University of Life Sciences, 114 pp.
- Jõudu, I., Henno, M., Kaart, T., Püssa, T., Kärt, O. 2008. The effect of milk proteins contents on the rennet coagulation properties of milk from individual dairy cows. *International Dairy Journal*, 18(9), 967–970.
- Jõudu, I., Henno, M., Värvi, S., Kaart, T., Kalamees, K., Kärt, O. 2007. Milk protein genotypes and milk coagulation properties of Estonian Native cattle. *Agricultural and Food Science*, 16, 222–231.
- Kelly, A.L., McSweeney, P.L.H. 2003. Indigeneous proteinases in milk. In P.F. Fox and P.L.H. McSweeney (Eds.), *Advanced Dairy Chemistry I: Proteins, Part A*, 3rd ed. Kluwer Academic/Plenum Publishers, pp. 495–522.
- Kreuzer, M., Schulz, J-P., Fry, C., Abel, H. 1996. Rennet coagulation properties of milk from cows at three stages of lactation supplied with graded levels of an antimicrobial feed supplement. *Milchwissenschaft*, 51, 243–247.
- Kübarssepp, I., Henno, M., Mihhejev, K., Kärt, O., Samarütel, J., Ling, K., Kaart, T. 2003. Piima laapumist mõjutavad tegurid. *Agraarteadus*, 14(2), 84–95.
- Kübarssepp, I., Henno, M., Pärna, E., Viinalass, H., Sabre, D. 2006. Frequencies of  $\kappa$ -Cn and  $\beta$ -Lg genetic variants among Estonian cattle breeds and their effect on the milk renneting properties. *Proceedings of the 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, August 13-18, 2006, Belo Horizonte, Brazil, Communication No 01–65. [http://www.wcgalp8.org.br/wcgalp8/articles/paper/1\\_66-1731.pdf](http://www.wcgalp8.org.br/wcgalp8/articles/paper/1_66-1731.pdf)
- Kübarssepp, I., Henno, M., Viinalass, H., Sabre, D., Saveli, O. 2004. Influence of  $\kappa$ -casein and  $\beta$ -lactoglobulin genotypes on the milk coagulation properties. *Proceedings "Research for Rural Development 2004"*, Latvia University of Agriculture, Jelgava 19-22. May, p. 14–19.
- Kübarssepp, I., Henno, M., Viinalass, H., Sabre, D. 2005. Effect of  $\kappa$ -casein and  $\beta$ -lactoglobulin genotypes on the milk rennet coagulation properties. *Agronomy Research*, 3(1), 55–64.
- Lien, S., Kantanen, J., Olsaker, I., Holm, L.-E., Eythorsdottir, E., Sandberg, K., Dalsgard, B. Addalsteinsson, S. 1999. Comparison of milk protein allele frequencies in Nordic cattle breeds. *Animal Genetics*, 30, 85–91.
- Lodes, A., Buchberger, J., Krause, I., Aumann, J. Klostermeyer, H. 1996. The influence of genetic variants of milk proteins on the compositional and technological properties of milk. 2. Rennet coagulation time and firmness of the curd. *Milchwissenschaft*, 51, 543–548.
- Lucey, J.A. Fox, P.F. 1992. Rennet coagulation properties of late-lactation milk: effect of pH adjustment, addition of  $\text{CaCl}_2$ , variation in rennet level and blending with mid-lactation milk. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 31, 173–184.
- Lucey, J.A., Kelly, J. 1994. Cheese yield. *Journal of the Society of Dairy Technology*, 47, 1–14.
- Lunden, A., Nilsson, M. Janson, L. 1997. Marked Effect of  $\beta$ -Lactoglobulin polymorphism on the ratio of casein to total protein in milk. *Journal of Dairy Science*, 80, 2996–3005.
- Macheboeuf, D., Coulon, J-B. D'Hour, P. 1993. Effect of breed, protein genetic variants and feeding on cow's milk coagulation properties. *Journal of Dairy Research*, 60, 43–54.
- Malossini, F., Bovolenta, S., Piras, C., Rosa, M.D. Ventura, W. 1996. Effect of diet and breed on milk composition and rennet coagulation properties. *Ann Zootech*, 45, 29–40.
- Ng-Kwai-Hang, K.F. 1998. Genetic polymorphism of milk proteins: Relationships with production traits, milk composition and technological properties. *Canadian Journal of Animal Science*, 78, 131–147.
- Ng-Kwai-Hang, K.F., Politis, I., Cue, R.I., Marziali, A.S. 1989. Correlations between coagulation properties of milk and cheese yielding capacity and cheese composition. *Journal of Canadian Institute of Food Science and Technology*, 22, 291–294.
- Nicholas, G.D., Auldist, M.J., Molan, P.C., Stelwagen, K., Prosser, C.G. 2002. Effects of stage of lactation and time of year on plasmin-derived proteolytic activity in bovine milk in New Zealand. *Journal of Dairy Research*, 69, 533–540.
- O'Brien, B., Mehra, R., Connolly, J. F. Harrington, D. 1999. Seasonal variation in the composition of Irish manufacturing and retail milks. 1. Chemical composition and renneting properties. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 38, 53–64.
- O'Keefe, A.M., Phelan, J.A., Keogh, K., Kelly, P. 1982. Studies of milk composition and its relationship to some processing criteria. IV Factors influencing the renneting properties of a seasonal milk supply. *Irish Journal of Food Science and Technology*, 6, 39–48.
- Okigbo, L.M., Richardson, G.H., Brown, R.J. Ernstrom, C.A. 1985. Variation in coagulation properties of milk from individual cows. *Journal of Dairy Science*, 68, 822–828.
- Orasson, A. 2000. Genetic polymorphism of Estonian Holstein milk proteins. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> Baltic Animal Breeding Conference*, Latvia, Jelgava, p. 33–37.

- Ostensen, S., Foldager, J. Hermansen, J.E. 1997. Effects of stage of lactation, milk protein genotype and body condition at calving on protein composition and renneting properties of bovine milk. *Journal of Dairy Research*, 64, 207–219.
- Ots, M. 2006. Katse organisatsioon ja üldmetoodika. Katselehmade söötmine. Eesti veisetõugude maksimaalse piimajõudluse väljaselgitamine. Tartu: Triip, 11–39.
- Pärna, E., Vallas, M., Kaart, T., Kübarsepp, I., Kiiman, H., Pärna, K. 2006. Genetic Improvement of Milk Coagulation Properties. Proceedings of the 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 13–18, Belo Horizonte, Brazil, Communication No 01–55.
- Riddell-Lawrence, S. Hicks, C.L. 1989. Effect of curd firmness on stirred curd cheese yield. *Journal of Dairy Science*, 72, 313–321.
- Rijnkels, M. 2002. Multispecies comparison of the casein gene loci and evolution of casein gene family. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 7, 327–345.
- Schaar, J. 1984. Effects of  $\kappa$ -casein genetic variants and lactation number on the renneting properties of individual milk. *Journal of Dairy Research*, 51, 397–406.
- Tapio, I., Värvi, S., Bennewitz, J., Maleviciute, J., Finland, E., Grislis, Z., Meuwissen, T.H.E., Miceikiene, I., Viinalass, H., Vilkki, J. Kantanen, J. 2006. Prioritization for conservation of northern European cattle breeds based on analysis of microsatellite data. *Conservation Biology*, 20(6), 1768–1779.
- Tervala, H-L., Antila, V., Syväjärvi, J. Lindström, U.B. 1983. Variations in the renneting properties of milk. *Meijeritieteellinen Aikakauskirja XLI (2)*, 24–33.
- Тооме, А.А. 1972. Генетический полиморфизм  $\beta$ -лактоглобулинов и казеинов и возможности его использования в селекции пород крупного рогатого скота в Эстонской ССР. Автореф. канд. с.-х. наук, Тарту, 27 с.
- Tyrisevä, A.-M., Ikonen, T., Ojala, M. 2003. Repeatability estimates for milk coagulation traits and non-coagulation of milk in Finnish Ayrshire cows. *Journal of Dairy Research*, 70, 91–98.
- Tyrisevä, A.-M., Vahlsten, T., Routtinen, O., Ojala, M. 2002. Milk coagulation ability and prevalence of noncoagulating milk in Finnish dairy cows. Proceedings of 7<sup>th</sup> World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Montpellier, France, August 19–23, Communication No 09–02.
- Van den Berg, G.J., Escher, T.M., De Koning, P.J. Bovenhuis, H. 1992. Genetic polymorphism of  $\kappa$ -casein and beta-lactoglobulin in relation to milk composition and processing properties. *Netherlands Milk Dairy Journal*, 46, 145–168.
- Velmala, R., Mäntysaari, E.A. Mäki-Tanila, A. 1993. Molecular genetic polymorphism at the  $\kappa$ -casein and  $\beta$ -lactoglobulin loci in Finnish dairy bulls. *Agricultural and Food Science in Finland*, 2, 431–434.
- Wedholm, A., Larsen, L.B., Lindmark-Månsson, H., Karlsson, A.H., Andrén, A. 2006. Effect of protein composition on the cheese-making properties of milk from individual dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 89, 3296–3305.

## Milk rennet coagulation properties in Estonian dairy cattle and factors affecting it. A review

I. Jõudu\*, M. Henno, S. Värvi, H. Viinalass, T. Püssa, T. Kaart, O. Kärt

### Summary

The coagulation properties of milk are of great importance because they influence cheese yield and quality. Milk used for cheese production, has to have, in addition to good quality parameters, also good rennet coagulation properties to ensure conversion of milk solids to cheese and to prevent losses in profit to the dairy companies. In many countries it has been found that, as a result of the breeding of cows, there has been an increase in milk production, but the coagulation properties of milk have decreased, and the number of cows in the population producing non-coagulated milk has increased. Previous (2000–2002) studies in Estonia showed, that about 8–9% of milk did not coagulate and additionally 17–20% of milk had poor rennet coagulation properties. To improve the efficiency of cheese production it is necessary to identify strategies to improve raw milk rennet coagulation properties. This study involves a more extensive analysis to ascertain

specific markers that could be used to identify milk suitable for cheese-making and thereby provide an economic advantage to the dairy industry.

This article summarises Ivi Jõudu's PhD thesis: Effect of milk protein composition and genetic polymorphism on milk rennet coagulation properties. The aims of this study were to review, and provide an overview of milk rennet coagulation properties and factors affecting it among dairy cattle in Estonia. To find the frequencies of the genetic variants of  $\kappa$ -casein and  $\beta$ -lactoglobulin, and their connections between milk rennet coagulation properties, in Estonian dairy breeds. Due to the nonindependent segregation of four Cn genes in cattle, to examine the genetic variation of different milk proteins in milk from EN cows, and to determine the genotypic distributions and their effects on milk coagulation properties. To evaluate the effect of milk proteins on rennet coagulation properties.

Milk rennet coagulation parameters were detected during the years 2001–2005 totally from 8,282 milk samples, collected simultaneously with milk recording from 1,269 cows represented all dairy breeds in Estonia (58.4% EHF, 29.5% ER and 9.9% EN). The milk rennet coagulation data was recorded, using a Formograph, diagrammatically (Figure 1): milk rennet coagulation time (RCT – time in minutes from the addition of rennet into milk to the beginning of coagulation), and curd

firmness ( $E_{30}$  – width of the diagram in mm 30 min after the addition of rennet). If diagram width was less than 20 mm, the samples were classified as milk with poor rennet coagulation properties (NK<sub>20</sub>; Figure 1b). For samples that did not coagulate at all, it was only possible to record curd firmness ( $E_{30}=0$ ), and these samples were classified as noncoagulated milk (NCM; Figure 1c). Besides milk rennet coagulation parameters also milk calcium, phosphorus,  $\alpha_{S1}$ -Cn,  $\alpha_{S2}$ -Cn,  $\beta$ -Cn,  $\kappa$ -Cn, and  $\beta$ -Lg contents were determined (Table 1). Information on the birth, calving, and pedigree of the cows and daily milk performance, milk protein, fat, and lactose contents, and somatic cell count data were obtained from the Estonian Animal Recording Centre. Based on the collected data the following conclusions can be made:

- A wide variance was observed both in the composition and in the rennet coagulation properties of the milk samples. Percentages of noncoagulated and poorly coagulated ( $E_{30} < 20$  mm) milks were 3.6% and 16%, respectively. Milk rennet coagulation properties were influenced by stage of lactation, breed, milk composition, and milk protein genotypes, but results from the effects of parity and udder health, characterised by somatic cell count, were not clear.
- Milk coagulation properties were at their best at the beginning of lactation, deteriorated quickly during the first three months of lactation, were worst during midlactation, and subsequently improved during the second part of lactation.
- All measured rennet coagulation parameters were significantly better for the  $\kappa$ -Cn BB, and worse for the  $\kappa$ -Cn AA, AE, and EE genotypes.  $\kappa$ -Cn BB also exhibited the lowest percentage of noncoagulated and poorly coagulated milk samples. Milk from cows having  $\kappa$ -Cn AB and BB genotypes were, throughout the lactation, more suitable for cheese making than the mean of all milks. The effect of  $\beta$ -Lg genetic variants on rennet coagulation parameters was not clearly identified.
- The most frequent  $\kappa$ -Cn genotype among EHF cows was AA, and among ER and EN cows AB genotype. For  $\beta$ -Lg AB and BB genotypes were more frequent. Cows of the Estonian Native and Estonian Red breeds, giving milk with better coagulation properties, had higher frequencies of the  $\kappa$ -Cn B allele. The frequency of the  $\kappa$ -Cn B allele,

associated with better coagulation properties, has considerably decreased in Estonian Holstein cows. Estonian Native cattle showed a relatively high frequency of the favourable  $\kappa$ -Cn B allele, although predominantly in heterozygote combination with the A allele, whereas no unfavourable  $\kappa$ -Cn E alleles were detected in EN in the current study.

- Among Estonian Native cattle breed we found 16 aggregate casein genotypes ( $\alpha_{S1}$ -,  $\beta$ -,  $\kappa$ -caseins), of which four – namely, BB A<sup>2</sup>A<sup>2</sup> AA (21.2%), BB A<sup>1</sup>A<sup>2</sup> AB (16.9%), BB A<sup>1</sup>A<sup>2</sup> AA (14.4%), and BB A<sup>2</sup>A<sup>2</sup> AB (10.2%) – occurred among nearly two-thirds of the analysed cows. Aggregate casein genotype had a significant overall effect on rennet coagulation parameters. Better rennet coagulation properties were found for aggregate casein genotypes CC A<sup>2</sup>A<sup>2</sup> AB and BC A<sup>1</sup>A<sup>2</sup> BB, among frequent genotypes for BB A<sup>1</sup>A<sup>2</sup> AB. On the other hand, favourable aggregate casein genotypes (containing  $\kappa$ -Cn BB,  $\alpha_{S1}$ -Cn BC or CC genotype) for improving the conversion of milk protein into cheese were rarely observed in EN. Noncoagulated milk originated mainly from cows possessing  $\kappa$ -Cn AA genotype.
- Higher contents of milk protein, casein and all the studied protein fractions ( $\alpha_{S1}$ -,  $\alpha_{S2}$ -,  $\beta$ -,  $\kappa$ -Cn and  $\beta$ -Lg), and the casein number reduced the rennet coagulation time and formed a firmer curd. Milk formed a firmer curd when the proportion of  $\alpha_{S2}$ -Cn and  $\beta$ -Cn in total casein was smaller, or the proportion of  $\kappa$ -Cn in total casein was higher. In addition, a higher proportion of  $\kappa$ -Cn with respect to  $\alpha_{S1}$ -Cn and  $\beta$ -Cn assisted in forming a firmer curd.

In order to apply the genetic information obtained from this study in breeding programmes, we need to conduct additional determination of milk protein genotypes for breeding bulls and bull dams. It is necessary to increase the allele frequencies with a positive effect and to avoid unfavourable alleles in closely linked loci. Selection for associated milk compositional characteristics (such as milk protein or casein contents, or  $\kappa$ -Cn genotype) needs additional study. The database, formed with evaluation of milk coagulation properties within the framework of the Bio-Competence Centre of Healthy Dairy Products, gives a good foundation for the design and carrying out future research in this area. Further information about the factors causing the noncoagulation of milk needs to be discovered.

# PÕLLUKULTUURID ENERGIATAIMEDENA

R. Lauk, M. Noormets, M. Alaru

*Eesti Maaülikool*

**ABSTRACT.** 2007/2008 were investigated different field crops productivity in natural, mineral fertilizer and sludge treatments. The field crops productivity was studied in a case of pure and mixture sowings. The biomass chemical composition including heavy metals were studied. Aims for current research work were (i) to find out the species and the species mixtures, that could be cultivated in Estonian conditions for the energy biomass production; (ii) to estimate the species and cultivars suitability for burning or biogas production. The highest above ground biomass was obtained from variants with maize cultivars, which were fertilized with sludge. The percentage of maize in above ground biomass was over 50% only in variants fertilized with sludge and slush, in other variants the weeds formed the major part of above ground biomass. The above ground biomasses of maize + vetch mixes and hemp + vetch mixes were statistically equal to control variants N0. SPAD-meter readings determined in flowering stage of plants showed very low chlorophyll content in plants leaves. The availability of nitrogen by plants was in mix variants probably too low and chlorophyll content in leaves in flowering stage correlated significantly with above ground biomass at harvest time. The biological nitrogen bound by Rhizobaceae probably is not available for other plants in the first vegetation period, or the sowing rate of vetch was too high and competition between plants results in low above ground biomass. The content of heavy metals did not exceed the limit, but DM amount applied to the soil with wastewater sludge was too high and the using of this sludge in the same place will be possible after 3 years.

**Keywords:** maize, hemp, wastewater sludge, slush, above ground biomass

## Sissejuhatus

Energia tootmine kiiresti vähenevate fossiilkütuste baasil vajab üha enam alternatiive. Üks võimalus on asendada fossiilkütused taastuva energiaga ja toota biokütust energiataimedest. EL-i praeguses poliitikas on taastuva energia tootmine kuulutatud ka prioriteediks (Kontturi, Pahkala, 2007; Renewable ..., 2008). EL-i energia- ja keskkonnapoliitikas on seatud eesmärgiks toota kogu energiast kuni 20% taastuva energia baasil. Eesti keskkonnanstrateegias ja transpordi arengukavas on transpordikütuste tarbimises ette nähtud biokütuste osatähtsus

viia 2010. aastaks 5.75%-ni. Meil on piisavalt maad, kus oleks võimalik kasvatada vastavalt muldade kasutussoovusele erinevaid bioenergiakultuure. Lähtudes PRIA 2007. a andmetest, on maakasutusest välja jäänud üle 283,000 ha e 25% meie kunagisest haritavast maast. Selliseid põllumassiive, mis on täies ulatuses maakasutusest välja langenud, on üle 123 000 ha (Roostalu *et al.*, 2008).

Energiataimede mikrobioloogiline muundamine biogaasiks on üks laiemalt levinud võimalus taastuva energia tootmiseks ja fossiilse CO<sub>2</sub> emissiooni vähendamiseks. Anaeroobse kääritamise teel saadud biogaasi saab kasutada fossiilsete kütuste asemel nii soojuse kui ka autokütuse tootmiseks. Metaani tootmine anaeroobse kääritamise abil on energeetiliselt üks efektiivsemaid võimalusi autokütuse tootmiseks (Weiland, 2007).

Kõige enam levinumad energiakultuurid biogaasi tootmiseks on silomais, teraviljad ja rohusilo. Enam kui 90% biogaasi tootjatest kasutab silomaisi kui kõige efektiivsemat energiataimet ja ligi 50% biogaasi tootjatest kasutab selleks teraviljade täissilo (Weiland, 2007).

Eesti Maaülikooli Eerika katsepõllule rajati 2008. a kevadel katse, mille eesmärgiks on (i) välja selgitada need taimeliigid ja sordid, mis sobivad Eesti kliimatilistes tingimustes energeetilise biomassi, eelkõige biogaasi ja tahke kütuse tootmiseks; (ii) uurida reoveesette, sealäga ja liblikõieliste taimede sobivust lämmastikuallikana energiataimede kasvatamisel.

## Metoodika

Katse rajati Eesti Maaülikooli Eerika katsepõllule 2008. a kevadel. Põldkatse on kahefaktoriline, kus esimeseks faktoriks on kasvufoon ja teiseks taimeliik või sort (tabel 1). Erinevate kasvufoonide loomisel arvestati, et N kogus on kõigil väetatud variantidel 100 kg N ha<sup>-1</sup>

**Katseskeem: Katse on kahefaktoriline: 1. faktor – kasvufoon:** 1) Tartu reoveesete (lämmastiku kogus arvestatud 100 kg N ha<sup>-1</sup>); 2) sealäga (100 kg N ha<sup>-1</sup>); 3) vikiga segukülv; 4) mineraalne ammooniumnitraat N100; 5) kontrollvariant, N0.

**2. faktor – taimeliik ja sort:** 1) maisi sort 'Ainergy'; 2) maisi sort 'Crescendo'; 3) kanep USO-31; 4) kanep 'Chameleon'.

Kokku on katses 20 varianti 4 korduses, katselappide üldarv on 80 (á 13 m<sup>2</sup>), katselapid on asetatud randomiseeritult.

**Tabel 1.** Kahefaktorilise katse skeem  
**Table 1.** Trial scheme

Kasvufoonid / <i>growth phons</i>	Katses olnud taime liigid ja sordid / <i>species and cultivars</i>
N0 – kontrollvariant / <i>without N</i>	Mais/Maize
N100 – ammoniumnitraat (100 kg N ha <sup>-1</sup> ) / <i>mineral N fertilizer</i>	Sort 'Ainergy' / <i>cultivar Ainergy</i> Sort 'Crescendo' / <i>cultivar Crescendo</i>
Tartu linna reoveesete (100 kg N ha <sup>-1</sup> ) / <i>wasterwater sludge</i>	Kanep/Hemp Sort USO-31 / <i>cultivar USO-31</i> Sort 'Chameleon' / <i>cultivar Chameleon</i>
Vikk (sort 'Carolina' 60 seemet m <sup>-2</sup> ) / <i>vetch, cultivar Carolina</i>	
Sealäga (100 kg N ha <sup>-1</sup> ) / <i>slush</i>	

Taimed külvati 20. mail 2008. Maisisordid saadi firmast Older Group ja kanepisordid firmast Estplant. Maisi külvisenormiks valiti Eestis silomaisi kasvatamisel kasutatav norm 8 seemet m<sup>-2</sup>, kanepi külvisenorm oli 200 idanevat tera m<sup>-2</sup>, vikil 60 ja talitritikalel 200 idanevat tera m<sup>-2</sup>. Enne külvi reoveesete ja läga laotati põllule laiali, seejärel põld kultiveeriti. Ammooniumnitraadiga väetati taimi peale nende tärkamist 6. juunil 2008. Vikk külvati koos põhikultuuriga 20. mail. Varasemaid kogemusi arvesse võttes eeldati, et 60 vikiseemet m<sup>-2</sup> peaks võrduma 100 kg mineraallämmastikuga ha<sup>-1</sup>. Kasvuperioodil pestitsiide ei kasutatud. Katseala muld on Stagnic Luvisol WRB 1998. a klassifikatsiooni järgi, lõimis on liivsavi, pH<sub>KCl</sub> 5.6, C 1.2%, ja N 0.12%.

Taimede kasvu ajal mõõdeti kuni õitsemiseni (st juuli keskpaigani) iga kahe nädala järel põhikultuuri pikkust, hinnati umbrohtumust (fenoloogilise vaatluse teel hinnati umbrohu ja põhikultuuri osatähtsus pinnahüvikul protsentuaalselt). Maisi ja kanepi õitsemise ajal mõõdeti SPAD meetriga taimelehtede klorofüllisisaldust, et hinnata põhikultuuride lämmastikulist toitumust ja prognoosida nende maapealse biomassi suurust. 18. augustil võeti igalt variandilt kahes korduses 2,500 cm<sup>2</sup> proovilapilt kogu maapealne biomass. See kuivatati õhukuivaks, määrati umbrohtude ja põhikultuuri osatähtsus maapealses biomassis ning saagis esinenud umbrohtude liigiline koosseis.

Koristusaegse maapealse biomassi hindamiseks võeti 11. septembril 2008. a (peale esimesi öökülmasid) enne kombinaja koristamist 1 m<sup>2</sup> suurustelt proovilapidelt igalt katsevariandilt 4 korduses kogu biomass. Proovilapilt saadud biomassist määrati kuivainesisaldus ja selle põhjal kogu kuivainesaak, lisaks eraldi põhikultuuri ja umbrohtude kuivainesaak. Eraldati ka proovid keemiliste analüüside jaoks.

**Keemilised analüüsid.** Määratud on toorproteiini, toortuha, toorkiu, toorrasva, ADF, NDF, Ca ja P sisaldused maisi puhas- ja segukülvi saagis (+ metaboliiseeruv energia). Määratud on ka ligniinisaldus maisi ja kanepi puhas- ja segukülvides, raskmetallide sisaldus väetisena kasutatud reoveesettes, selle kasvufooni mulas ja taimedes (raskmetallide sisaldus määrati OÜ Tartu

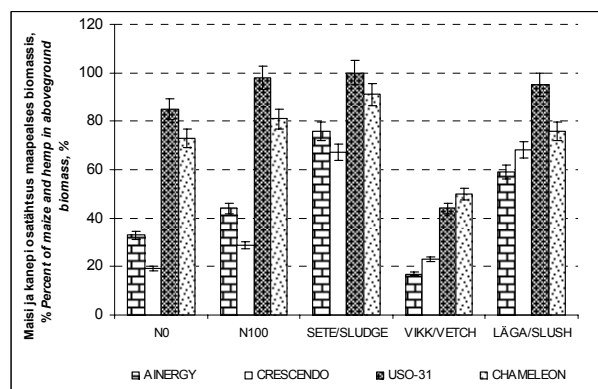
Keskonnauuringud laboris). Kavas on veel määrata mõlema kanepisordi kütteväärtus erinevatel kasvufoonidel.

Peale sügisest saagiarvestust jäeti osa kanepi mõlemast sordist kasvama kevadeni, et selgitada talvel tekiva saagikao suurust ning uurida, millised muutused toimuvad talvel saagi kvaliteedis – jälgitakse niiskuse ja tuhasisalduse dünaamikat kanepi taimes.

**Andmetöötlus.** Andmetöötluses on kasutatud kordustega kahefaktorilist dispersioonanalüüsi ja korrelatsioonanalüüsi (ANOVA).

## Tulemused

Maisi külvisenorm (8 seemet m<sup>-2</sup>) mõjutas väga tugevalt tema osatähtsust maapealses biomassis, seda enam, et maisi kasvu ajal kordagi herbitsiide ei kasutatud (joonis 1). Maisi puhaskülvides oli tema osatähtsus maapealses biomassis üle 50% ainult reoveesetega ja lägaga väetatud variantidel, teistel puhaskülvi foonidel moodustas valdava osa maapealsest biomassist umbrohi. Maisi segukülvis vikiga moodustas umbrohi maapealsest biomassist sordi 'Ainergy' puhul 8% ja 'Crescendo' puhul 14%.



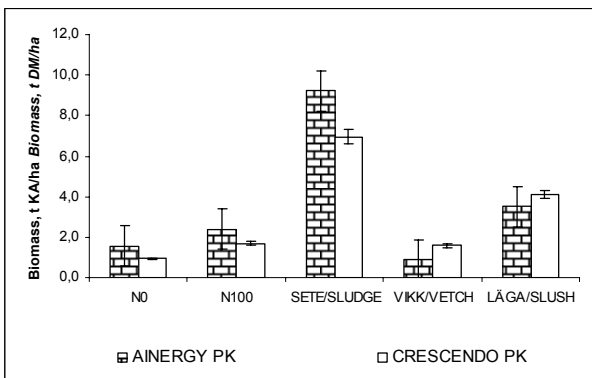
**Joonis 1.** Maisi ja kanepi taimede osatähtsus maapealses biomassis 2008. a

**Figure 1.** Percentage of maize and hemp in aboveground biomass in 2008

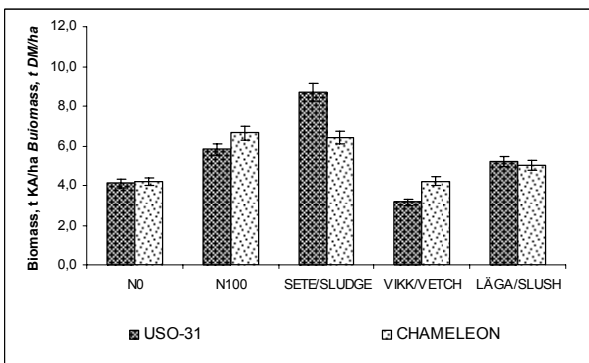


Kanepi osatähtsus maapealse biomassis oli usutaval määral mõjutatud nii sordi kui ka kasvufooni poolt (joonis 1). Sort USO-31 oli võrreldes sordiga 'Chameleon' peenema varrega ja kasvutihedus oli suurem. Ammooniumnitraadiga, reovee settega ja lágaga väetatud kasvufoonidel oli kanepi maapealne biomass statistiliselt võrdne, kusjuures kanepisordi USO-31 maapealne biomass moodustas kogu maapealsest biomassist 95–100%.

Kahest mõjufaktorist (sort ja kasvufoon) mõjutas kogu maapealse biomassi suurust usutaval määral ainult kasvufoon (determinatsiooni indeks 0.60; joonised 2–3.). Esimese aasta tulemuste põhjal selgus, et kõige suurema maapealse biomassi andsid reoveesetega väetatud taimed (maisi variantidel kahe sordi ja korduste keskmisena 11.1 t KA ha<sup>-1</sup> ja kanepi puhul sama 7.5 t KA ha<sup>-1</sup>; võrdluseks väetamata variandid – vastavalt 4.8 ja 4.1 t KA ha<sup>-1</sup>). Kogu maapealse biomassi kogused olid maisi ja kanepi segukülvides vikiga praktiliselt võrdsed kontrollvariandiga. SPAD-testri näidud, mõõdetud taimede õitsemisfaasis, näitasid segukülvides suurt klorofüllipuudust lehtedes. SPAD-testri näidud, st põhikultuuri klorofüllisaldused lehtedes taimede õitsemise ajal, korreleerusid statistiliselt usutaval määral koristusaegse maapealse biomassi saagiga (joonis 4).

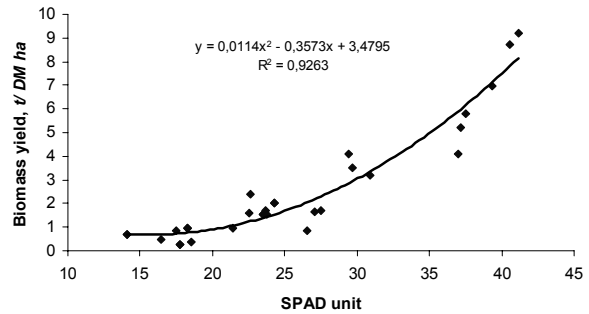


**Joonis 2.** Erinevate kasvufoonide mõju maisisortide 'Ainergy' ja 'Crescendo' maapealsele biomassile 2008. a  
**Figure 2.** Influence of different growth phons on on mize cultivars above ground biomass in 2008



**Joonis 3.** Erinevate kasvufoonide mõju kanepisortide USO-31 ja 'Chameleon' maapealsele biomassile 2008. a  
**Figure 3.** Influence of different growth phons on on hemp cultivars above ground biomass in 2008

Kahefaktorilise dispersioonanalüüsi põhjal mõjutas kasvufoon maisi maapealse biomassi keemilist koostist usutaval määral, aga korrelatsioonanalüüsi järgi oli ainus usutav seos maisi ligniinisalduse ja maapealse biomassi vahel ( $r = 0.55$ ;  $P < 0.001$ ). Teiste keemiliste ühendite sisaldus erinevatel kasvufoonidel ja sorditi oli erinev ning ühtset mõjusuunda esimese aasta tulemuste põhjal välja tuua ei ole võimalik.



**Joonis 4.** Taimede õitsemisfaasis määratud SPAD-testri näidu ja enne koristust mõõdetud maapealse biomassi koguse vaheline seos 2008. a

**Figure 4.** The relationship between SPAD-meter data determined at anthesis and above ground biomass measured at harvest time in 2008

Reoveesetest määrati Cd, Cr, Cu, Ni, Pb ja Zn sisaldus (mg kg<sup>-1</sup>), mis ei ületanud lubatud piiri. Samas viidi reoveesetega mulda 18 t kuivainet, et tagada N kogus 100 kg N ha<sup>-1</sup>. Eesti Keskkonnaministeeriumi poolt reovetele, reoveesetetele ja kompostidele 2002. a kehtestatud piirnõrme järgi on mulda viidava kuivaine lubatud kogus vaid 5 t ha<sup>-1</sup>, st sama reoveesette kasutamine samas kohas on võimalik alles 3 aasta pärast ([www.riigiteataja.ee](http://www.riigiteataja.ee)).

## Arutelu

Energiataimi peaks kasvatama seni kasutamata maadel ja see peaks olema võimalikult vähekulukas. Pinnaühikult saadud biomassist biokütuse tootmine on õigustatud juhul, kui saadav bioenergia on suurem kui kulutatud fossiilsete kütuste energia (Roostalu *et al.*, 2008). Katse läbiviimisel kavandati samuti minimeerida võimalikud tootmissisendid. Seetõttu taimede kasvuperioodil ei kasutatud mingisuguseid pestitsiide. Eelneva kogemuse puudumise tõttu kasutati katses maisi külvamisel silomaisi külvisenormi – 8 seemet m<sup>2</sup>, mis herbitsiidide mittekasutamise tõttu osutus ilmselt liiga väikseks. See tingis maisi variantide tugeva umbrohtumuse, eelkõige N100 ja N0 variandil. Maisi mõlema sordi maapealne biomass moodustas katses olnud kasvufoonidel valdavalt alla 50% kogu maapealsest biomassist. Reoveesetega väetatud variantide tunduvalt väiksem umbrohtumine võis olla tingitud sellest, et settes olnud N vabanes mineraliseerumise käigus aeglaselt ja oli taimedele kättesaadav ka veel maisi ning kanepi intensiivse kasvu perioodil (juulis-augustis). Mineraalse lämmastikväetise N (katsevariant N100) oli taimede poolt kasutatav kuni võrsumisperioodi lõpuni. Ajaks, kui maisi ja kanepi

taimed jõudsid kõrsumisfaasi, oli ülejäänud mineraalse väetise N kas leostunud või lendunud, mistõttu kannatasid taimed hilisemates arengufaasides tugeva N puuduse käes. Katsest selgus ka, et vikk lämmastikuallikana ei õigustanud ennast. Selle põhjuseks võis olla, et liblikõieliste taimede poolt õhust seotav lämmastik oli esimesel kasvuaastal maisile ja kanepile raskesti kättesaadav (Jensen, 1986, 1996; Hauggaard-Nielsen *et al.*, 2001). Teisest küljest võis tegu olla ka taimedevahelise konkurentsi, kus viki külvisenorm oli liiga suur.

SPAD-testri näidud, mis on mõõdetud taimede õitsemise ajal, peegeldavad erinevatel kasvufoonidel taimedes toimuvat assimilatsiooni intensiivsust ja näitavad taimedele sobivama kasvufooni. Samasuguseid tulemusi on saadud ka varasemates uurimustöödes (Viil, 2008).

Katse kasutatud Tartu linna reovee keemiline analüüs näitas, et mulda viidava kümne aasta keskmine raskmetallikogus hektari kohta aastas ei ületanud Keskkonnaministeeriumi poolt kehtestatud piirnorme. Küll aga oli mulda viidav kuivaine kogus lubatust suurem ning antud reoveesette kasutamine samas kohas oleks lubatav alles 3 aasta pärast.

#### Edaspidi selgitust vajavad küsimused:

- Taimede kasvuaegne lämmastikuline toitumine erinevatel kasvufoonidel.
- Maisi optimaalse külvisenormi välja selgitamine segus teiste energiakultuuridega, et suurendada tema osatähtsust maapealses biomassis.
- Viki sobivus lämmastikuallikana põhikultuurile.
- Erinevate kasvufoonide toitaivate bilanss.
- Reostuse vältimine reoveesette kasutamisel väetisena.

## The agricultural crops utilization for burning and biogas production

R. Lauk, M. Noormets, M. Alaru  
Estonian University of Life Sciences

### Summary

2007/2008 were investigated different field crops productivity in natural, mineral fertilizer and sludge treatments. The field crops productivity was studied in a case of pure and mixture sowings. The biomass chemical composition including heavy metals were studied. Aims for current research work were (i) to find out the species and the species mixtures, that could be cultivated in Estonian conditions for the energy biomass production; (ii) to estimate the species and cultivars suitability for burning or biogas production.

Preliminary results:

- The highest above ground biomass was obtained from variants with maize cultivars, which were fertilized with sludge.
- The percentage of maize in above ground biomass was over 50% only in variants fertilized with sludge

## Kasutatud kirjandus

- Hauggaard-Nielsen, H., Ambus, P., Jensen, E. S. 2001. Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea-barley intercropping. – *Field Crop Research*, 71, p. 101–109.
- Jensen, E. S. 1986. Intercropping field bean with spring wheat. – *Vorträge für Pflanzenzüchtung*, 11, p. 67–75.
- Jensen, E. S. 1996. Grain yield, symbiotic N<sub>2</sub> fixation and interspecific competition for inorganic N in pea-barley intercrops. – *Plant and Soil*, 182, p. 25–38.
- Keskkonnaministeeriumi määrus nr 78, 30. detsember 2002. a. [www.riigiteataja.ee](http://www.riigiteataja.ee)
- Kontturi, M., Pahkala, K. 2007. Straw biomass – potential raw material for ethanol production. – In: *NJF Seminar 405: Production and Utilization of Crops for Energy, Vilnius, Lithuania, 25–26 September 2007. NJF Report 3, 4*, p. 104–108.
- Renewable energy and cohesion policy. 2008. – *Energy 4 cohesion*, p. 2–3.
- Roostalu, H., Astover, A., Kukk, L., Suuster, E. 2008. Bioenergia tootmise võimalustest põllumajanduses. – *Maamajandus*, 2008, oktoober, 32–35; – november, 42–45; – detsember, 34–36.
- Viil, P. 2008. Uuenduslikud tehnoloogilised võtted taimekasvatases. – *Vedelsõnnik – miks ja kuidas*. Saku, EMI, 15–48.
- Weiland, P. 2007. Biogas from energy crops – Technoscientific evaluation of the fast growing biogas market in Germany. – In: *NJF Seminar 405: Production and Utilization of Crops for Energy, Vilnius, Lithuania, 25–26 September 2007. NJF Report 3, 4*, p. 76–79.

and slush, in other variants the weeds formed the major part of above ground biomass.

- The sowing rate of silo maize (8 plants per m<sup>2</sup>) was too low for energy crop, because the herbicides were not used. Mineral N from variant N100 was not available in second part of summer and plants of maize and hemp suffered by N deficit.
- The above ground biomasses of maize + vetch mixes and hemp + vetch mixes were statistically equal to control variants N0. SPAD-meter readings determined in flowering stage of plants showed very low chlorophyll content in plants leaves. The availability of nitrogen by plants was in mix variants probably too low and chlorophyll content in leaves in flowering stage correlated significantly with above ground biomass at harvest time. The biological nitrogen bound by Rhizobaceae probably is not available for other plants in the first vegetation period, or the sowing rate of vetch was too high and competition between plants results in low above ground biomass.
- The content of heavy metals did not exceed the limit, but DM amount applied to the soil with wastewater sludge was too high and the using of this sludge in the same place will be possible after 3 years.

# TÕU MÕJU EESTI TUMEDAPEALISTE JA EESTI VALGEPEALISTE TALLEDE VÕÖRUTUSMASSILE JA UTTEDE PESAKONNA SUURUSELE

P. Piirsalu, T. Kaart

*Eesti Maaülikooli veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut*

**ABSTRACT.** *Breed effect on the lamb weaning weight and ewe litter size of the Estonian Blackface and the Estonian Whiteface sheep. During the past 40 years, several imported breeds of sheep have been used to develop the Estonian Blackface and Estonian Whiteface sheep. In most cases these breeds have been in breeding programmes as the improvers of the Estonian Blackface and Estonian Whiteface sheep. The choice of breeds was based on the necessity to achieve a considerable improvement in performance data of those traits what is planned to improve. To effect genetic change through selection, the growth rate of lambs (lamb weaning weight) and ewe litter size have both been considered important factors affecting the profitability of sheep farming. During Soviet period the choice of breed was in some cases occasional. Over the past 40 years, the German Blackface, Latvian Blackface, Oxford Down and Suffolk have been used to develop the Estonian Blackface sheep. Ile de France, Dala, Texel, Dorset and Icelandic breeds have been introduced into the Estonian Whiteface Sheep. At the same time the Estonian Blackface sheep have been crossed with the Estonian Whiteface sheep as well as with other sheep breeds not included in the breeding programme as improvers of a certain breed at that period of time. Thus, due to using numerous different sheep breeds both the Estonian Blackface and the Estonian Whiteface sheep are nowadays considered to belong to the composite or synthetic breeds with contributions of many improvers. In Estonia, there are no so-called "pure-bred" sheep, possessing only the genes of the Estonian Blackface and Estonian Whiteface sheep. The contemporary statistical methods enable determine the genetic effect of long-term using of different breeds on most significant performance data, whereas all environmental factors, such as temporal and other effects, are excluded from the analysis. The aim of this study was to identify the effect of breed (breed type) on the lamb weaning weight and ewe litter size of the Estonian sheep and to rank different breeds and breed types by estimated breed effects on the weaning weight and ewe litter size.*

**Keywords:** *sheep breeding, breed effect, sheep breeds, lamb weaning weight, ewe litter size*

## Sissejuhatus

Eesti tumedapealiste ja eesti valgepealiste lammaste aretuses on viimase neljakümne aasta jooksul kasutatud arvukalt imporditud lambatõugusid. Enamasti on need olnud eesti tumedapealiste ja valgepealiste lambatõugude aretusprogrammides parandajateks tõugudeks.

Viimaste valikul on lähtunud sellest, et nendel tõugudel oleksid väljapaistvalt arenenud need jõudlusnäitajad, mida eestimaiste lambatõugude aretusprogrammides on soovitud parandada. Olulisemateks parandamist vajavateks jõudlusnäitajateks on olnud tallede kasvukiirus (tallede võõrutusmass) ja uttede pesakonna suurus. Just viimasest näitajast sõltub kõige otsesemalt lambafarmi kasumi suurus. Nõukogude perioodil kasutati ka tõugusid, mida sotsialistlikes plaanimajanduse tingimustes õnnestus hankida ning parandajate lambatõugude valik oli seetõttu ka juhusliku laadi. Eesti tumedapealise lambatõu juures on viimase neljakümne aasta jooksul olnud kasutusel saksa mustapealise, läti tumedapealise, oksforddauni ja suffolki tõugu jäärasid. Eesti valgepealiste lammaste aretuses on kasutatud ildefransi, daala, tekseli, dorseti ja islandi tõugu jäärasid. Sealjuures on ristatud eesti tumedapealisi ja eesti valgepealisi lambaid omavahel ja saadud ristandeid ka nende tõugudega, mis aretusprogrammi järgi ei kuulunud siis vastava tõu parandajaks tõuks. Viimase neljakümne aasta jooksul on seega kasutatud väga paljusid lambatõugusid ning seepärast saab öelda, et tänapäeval on nii eesti tumedapealine kui eesti valgepealine lambatõug sünteestõud, kelle veresus koosneb erinevatest parandajate tõugude komponentidest. Nii öelda puhtaid, vaid eesti tumedapealise ja eesti valgepealise tõu veresusega lambaid tänapäeva Eestis ei leidu. Kaasaegsed statistilised meetodid võimaldavad määrata pika ajalise perioodi jooksul kasutatud tõugude geneetilist mõju olulisematele jõudlusnäitajatele, kusjuures analüüsi käigus kõrvaldatakse kõik erinevad keskkonnategurid, sealhulgas ajalised jm mõjud. Töö eesmärgiks oli hinnata tõu mõju eesti tumedapealiste ja eesti valgepealiste tallede võõrutusmassile ja uttede pesakonna suurusele, et välja selgitada geneetiliselt paremad ja halvemad tõud ning tõukombinatsioonid. Sellise analüüsiga oli võimalik võrrelda ja paremusjärjestada kõiki viimase neljakümne aasta jooksul kasutatud tõugusid ja nende kasutamisel saadud tõukombinatsioone (veresusi).

**Võtmesõnad:** lammaste aretus, tõu mõju, lambatõud, tallede võõrutusmass, uttedepesakonna suurus

## Materjal ja meetodika

Eesti tõulammaste andmed saadi Eesti Lambakasvatavate Seltsi jõudluskontrolli andmebaasist OVIS. Moodustatud jõudlusnäitajate andmebaas sisaldas andmeid aastatest 1995–2003, kusjuures tallefail sisaldas 9,389 talle andmeid 60 erinevast farmist ning utefail 7,022 ute andmeid 54 farmist. Loomade põlvnemise täpsemaks



**Tabel 1.** Tõu või tõukombinatsiooni (veresuse) mõju tallede võõrutusmassile  
**Table 1.** Genetic breed (breed type) effect on the lamb weaning weight of the Estonian breeds of sheep

Tõug, tõukombinatsiooni (veresuse) tüüp <i>Breed type</i>	Loomade arv <i>No. of animals</i>	Tõu mõju tallede võõrutusmassile <i>Breed effect on lamb weaning weight</i>
GER <sup>4</sup> 100%	23	-1.695
EV <sup>2</sup> 50% OXF <sup>3</sup> 50%	8	-1.478
ET <sup>1</sup> 75% OXF <sup>3</sup> 25%	531	-1.393
ET 50% DAL <sup>6</sup> 50%	39	-1.134
ET 50% GER 50%	164	-0.630
ET 50% OXF 25% LAT <sup>8</sup> 25%	64	-0.600
ET50% OXF 25% TEX 25%	12	-0.598
EV 25% TEX 50% DAL 25%	84	-0.591
ET 50% EV 50%	188	-0.525
EV 75% TEX 25 %	635	-0.478
ET 75% LAT 25%	131	-0.444
OXF <sup>3</sup> 100%	86	-0.431
ET 50% EV 25% DAL 25%	50	-0.391
EV 75% DAL 25%	381	-0.273
ET 50% OXF 50%	344	-0.222
ET 50% TEX <sup>5</sup> 25% EV25%	43	-0.080
ET 75% GER 25%	64	-0.078
DAL <sup>6</sup> 100%	208	-0.070
ET <sup>1</sup> 100%	1248	-0.061
EV 50% ICE 50%	6	-0.012
ICE 100%	57	-0.012
ET 50% TEX 50%	28	0.022
EV 50% TEX 50%	351	0.092
ET 50% LAT 50%	96	0.134
EV 75% ET 25%	21	0.138
ET 75% SUF <sup>11</sup> 25%	51	0.159
ET 75% DOR 25%	11	0.179
DAL 50% TEX 50%	49	0.190
EV 50% DAL 50%	418	0.248
ET 75% TEX 25 %	2	0.484
EV 50% DAL 25% TEX 25%	62	0.528
EV 25% TEX 50% ET 25%	34	0.622
EV 100%	299	0.643
EV 25% DAL 50% TEX 25%	90	0.739
TEX <sup>5</sup> 100%	203	0.869
DOR <sup>7</sup> 100%	14	0.961
ET 75% EV 25%	47	1.830
EV 50% DOR 50%	21	2.329
EV 25% TEX 50% ILE <sup>10</sup> 25%	22	2.766
Kokku/Total	6186	

ET<sup>1</sup> Eesti tumedapealine / *Estonian Blackface*; EV<sup>2</sup> Eesti valgepealine / *Estonian Whiteface*; OXF<sup>3</sup> Oksforddaun / *Oxford Down*; GER<sup>4</sup> Saksa mustapealine / *German Blackface*; TEX<sup>5</sup> Teksel/Telexel; DAL<sup>6</sup> Daala/Dala; DOR<sup>7</sup> Dorset/Dorset, LAT<sup>8</sup> Läti tumedapealine / *Latvian Blackface*, ICE<sup>9</sup> Islandi/Icelandic, ILE<sup>10</sup> Ildefrans / *Ile de France*, SUF<sup>11</sup> Suffolk/Suffolk

Analüüs näitas, et tallede võõrutusmassile andsid imporditud tõugudest positiivse efekti tekseli, dorseti, daala ja suffolki tõug. Negatiivne mõju tallede võõrutusmassile oli aga saksa mustapealisel, oksforddauni ja islandi lambatõul. Selgus, et eesti valgepealistel lammastel oli geneetiline potentsiaal üldiselt kõrgem kui eesti tumedapealistel lammastel. Eesti valgepealistele lammastele mõjus positiivselt tekseli, dorseti ja daala tõu kasutamine. Parimateks tõukombinatsioonideks olid eesti valgepealiste lammaste ristandid tekseli ja ildefransi tõuga (EV 25% TEX 50% ILE 25%), dorsetiga

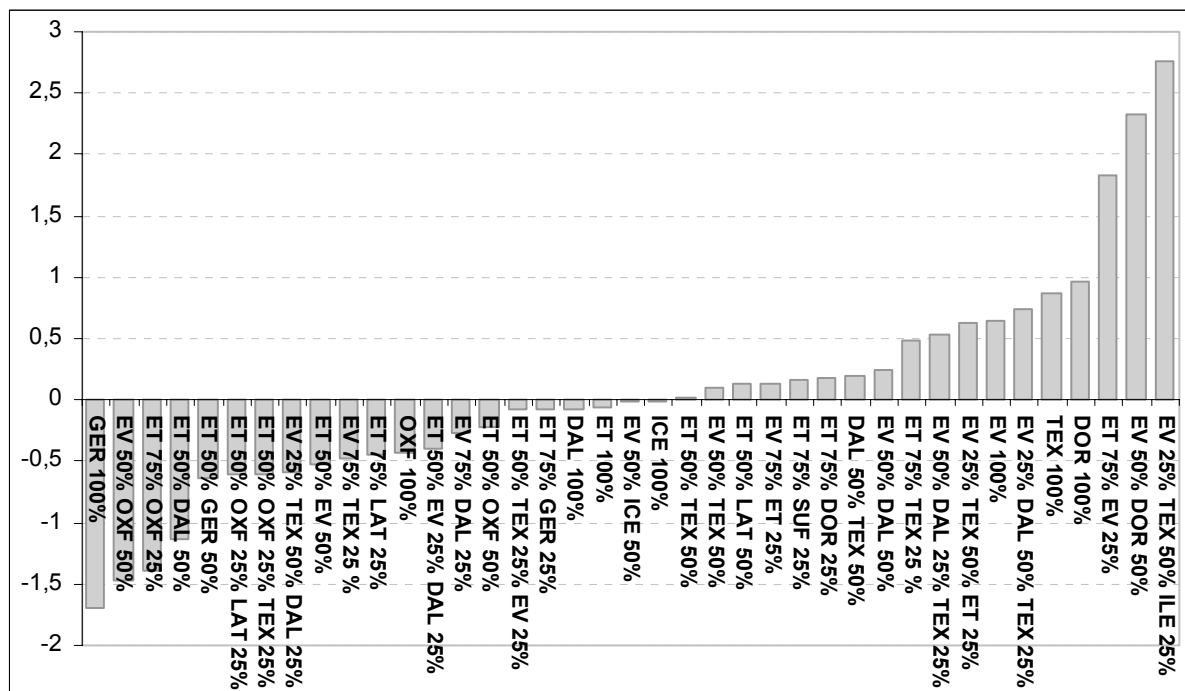
(EV 50% DOR 50%), tekseliga ja dalaga (EV 25% DAL 50% TEX 25%), tekseliga (ET 75% TEX 25 %) ja ka daalaga (EV 50% DAL 50%). Ka puhtatõulised dorsetid ja tekselid olid kõrgemate võõrutusmassidega. Islandi lambatõul oli negatiivne mõju eesti valgepealiste tallede kasvukiirusele ning seepärast ei saa soovitada selle tõu kasutamist eesti valgepealise lambatõu juures.

Kuigi tekseli ja daala tõud ei kuulu ametlikult eesti tumedapealiste lammaste parandajate tõugude hulka, avaldas nende kasutamine positiivset mõju ka eesti tumedapealise lambatõu kasvukiirusele, mistõttu võib

soovitada eesti tumedapealiste lammaste tootmiskarjades tekseli ja dorseti veresusega jäärade ühekordset kasutamist tallede võõrutusmassi tõstmiseks.

Eesti tumedapealise lambatõu parandajatõugudest osutus kõige paremaks suffolki tõug, sest eesti tumedapealise ja suffolki ristandid (ET 75% SUF 25%) kuulusid parandajate hulka. Üllatav oli eesti tumedapealiste ja eesti valgepealiste veerandvereliste ristanditallede (ET 75% EV 25%) kõrge positsioon. Samas olid aga meie

tõugude omavahelise ristamise tulemusena saadud pooleverelised talled (ET 50% EV 50%) aeglasema kasvu kiirusega. Negatiivne mõju eesti tumedapealiste tallede võõrutusmassile oli saksa mustapealisel ja oksforddauni tõul. Seepärast tuleks kaaluda eesti tumedapealiste lammaste aretusprogrammist parandajate tõugude nimistust nii saksa mustapealise kui oksforddauni tõu väljaarvamist.



**Joonis 1.** Tõu või tõukombinatsiooni (veresuse) mõju tallede võõrutusmassile

**Figure 1.** Genetic breed (breed type) effect on the lamb weaning weight of the Estonian breeds of sheep

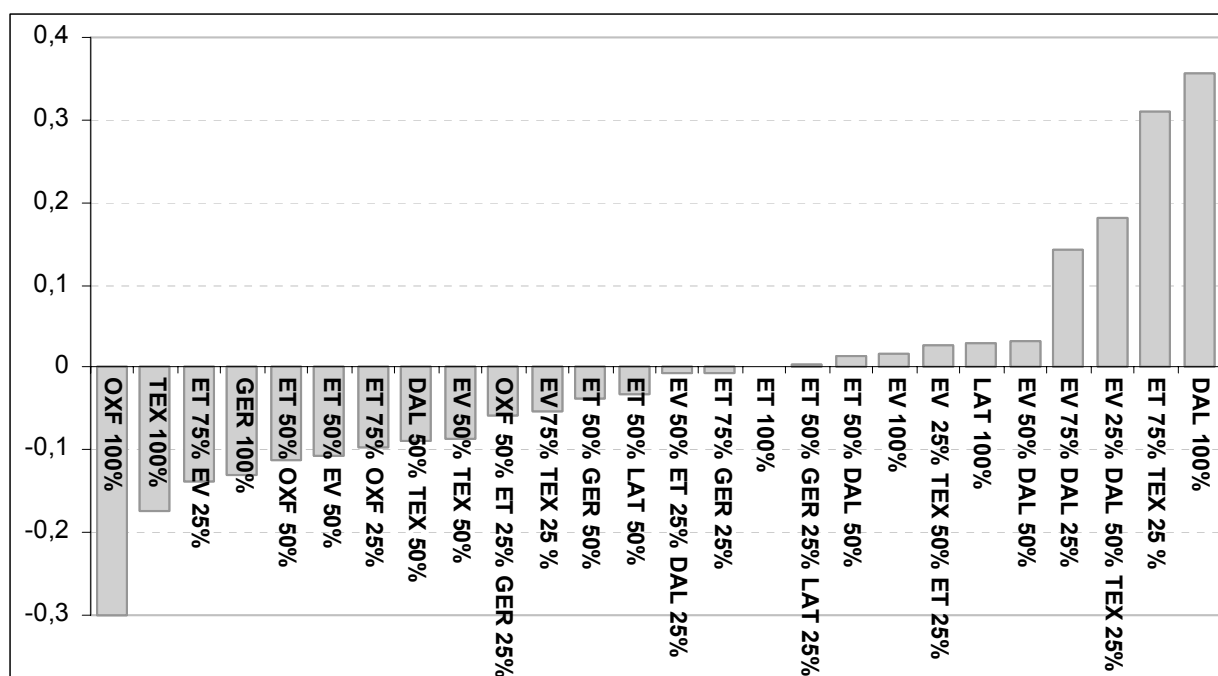
Tabeli 2 ja joonise 2 andmed kirjeldavad kasutatud tõugude mõju eesti tumedapealiste ja eesti valgepealiste uttede pesakonna suurusele. Tabelist nähtub, et eesti lambatõugude pesakonna suurusele andis positiivse tõuke eelkõige Norra päritoluga daala lambatõu kasutamine. Eriti hästi mõjus daala tõug eesti valgepealiste uttede viljakusele, sest daala ja eesti valgepealiste lammaste ristanditel (EV 75% DAL 25% ja EV 50% DAL 50%) oli kõrge positiivne mõju pesakonna suurusele. Daala tõul oli positiivne mõju ka eesti tumedapealiste uttede tallede saamisele poeginud ute kohta (ET 50% DAL 50%), kuigi väiksemal määral. Huvitav oli jälgida erinevate puhtatõuliste lihatõugude asetust tabelis 2 ja joonisel 2. Puhtatõulistena olid enamuse spetsialiseeritud

lihatõud, sealhulgas oksforddaun, teksel, saksa mustapealine (OXF 100%, TEX 100%, GER 100%) negatiivse mõjuga uttede pesakonna suurusele. Nende tõugude ning eesti tumedapealiste ja eesti valgepealiste lammaste ristandjärglastel oli negatiivne mõju uttede pesakonna suurusele väiksem ning tekselid etendasid nii eesti valgepealisele kui ka eesti tumedapealisele tõule pigem positiivset mõju. Erandiks olid siin puhtatõulised daala uted, kellel oli ka puhtatõulistena (DAL 100%) kõikidest tõukombinatsioonidest kõige suurem positiivne mõju uttede viljakusele. Puhtatõulised eesti valgepealised uted ületasid ka puhtatõuliste eesti tumedapealiste uttede viljakuse.

**Table 2.** Tõu või tõukombinatsiooni (veresuse) mõju uttede pesakonna suurusele**Table 2.** Genetic breed (breed type) effect on litter size of the Estonian breeds of sheep

Tõug, tõukombinatsiooni (veresuse) tüüp <i>Breed type</i>	Loomade arv <i>No. of animals</i>	Tõu mõju uttede pesakonna suurusele <i>Breed effect on ewe litter size</i>
OXF <sup>3</sup> 100%	15	-0.300
TEX <sup>5</sup> 100%	69	-0.175
ET <sup>1</sup> 75% EV <sup>2</sup> 25%	19	-0.138
GER <sup>4</sup> 100%	20	-0.129
ET 50% OXF 50%	125	-0.112
ET 50% EV 50%	99	-0.107
ET 75% OXF 25%	298	-0.098
DAL <sup>6</sup> 50% TEX 50%	14	-0.089
EV 50% TEX 50%	223	-0.086
OXF 50% ET 25% GER 25%	50	-0.058
EV 75% TEX 25 %	693	-0.052
ET 50% GER 50%	179	-0.038
ET 50% LAT 50%	160	-0.031
EV 50% ET 25% DAL 25%	32	-0.007
ET 75% GER 25%	127	-0.006
ET 100%	1675	0
ET 50% GER 25% LAT 25%	117	0.005
ET 50% DAL 50%	28	0.015
EV 100%	1148	0.017
EV 25% TEX 50% ET 25%	22	0.026
LAT 100%	15	0.030
EV 50% DAL 50%	217	0.033
EV 75% DAL 25%	175	0.143
EV 25% DAL 50% TEX 25%	26	0.181
ET 75% TEX 25 %	45	0.310
DAL 100%	190	0.357
Kokku/Total	5781	

ET<sup>1</sup> Eesti tumedapealine / Estonian Blackface; EV<sup>2</sup> Eesti valgepealine / Estonian Whiteface; OXF<sup>3</sup> Oksforddaun / Oxford Down; GER<sup>4</sup> Saksa mustapealine / German Blackface; TEX<sup>5</sup> Teksel/ Texel; DAL<sup>6</sup> Daala/Dala; LAT<sup>8</sup> Läti tumedapealine / Latvian Blackface; ILE<sup>10</sup> Ildefrans / Ile de France

**Joonis 2.** Tõu või tõukombinatsiooni (veresuse) mõju uttede pesakonna suurusele**Figure 2.** Genetic breed effect on the ewe litter size of the Estonian breeds of sheep

## Järeldused

1. Imporditud lambatõugudest andsid eesti lambatõugudele positiivse efekti tallede võõrutusmassile tekseli, dorseti, daala ja suffolki tõud ning uttede pesakonna suurusele daala ja tekseli lambatõud.
2. Eesti valgepealistele lammaste võõrutusmassile mõjus positiivselt tekseli, dorseti ja daala tõu kasutamine ning uttede viljakusele daala ja tekseli tõug.
3. Suffolki tõug parandas eesti tumedapealiste lammaste kasvukiirust.
4. Negatiivne mõju eesti tumedapealiste tallede võõrutusmassile oli saksa mustapealisel ja oksforddauni tõul ning eesti valgepealisele tõule islandi tõul.
5. Eesti tumedapealiste lammaste aretusprogrammi parandajate tõugude nimistust võiks välja arvata nii saksa mustapealise kui oksforddauni tõu.
6. Eesti tumedapealiste lammaste tootmiskarjades võib soovitada tekseli ja dorseti veresusega jäärade ühekordset kasutamist tallede võõrutusmassi tõstmiseks ja tekseli ning dala tõu kasutamist uttede viljakuse parandamiseks.

## Kasutatud kirjandus / References

- Kaart, T., Piirsalu, P. 2000. The complex analyses of genetic parameters in Estonian sheep breeds. – Proceedings of the 6<sup>th</sup> Baltic Animal Breeding Conference, Jelgava, 27–28 April 2000, p. 135–141.
- Mrode R. A. 1996. Linear Models for the prediction of Animal Breeding Values, Cab International, Wallingford, 187 pp.

### Breed effect on the lamb weaning weight and ewe litter size of the Estonian Blackface and the Estonian Whiteface sheep

P. Piirsalu, T. Kaart

#### Summary

The performance data of lambs and ewes of the Estonian Blackface and Whiteface sheep for last 8 years (1995–2003) were obtained from the Estonian sheep database OVIS. The compiled pedigree file contains 14,548 animals born from 1968 to 2003. The data file for lambs contains 9,389 records from 60 farms, and the data file for ewes contains 7,022 records from 54 farms.

There were a large number of breed types (232 different breed types in lamb analysis and 109 in ewe analysis) representing above mentioned different crosses with the Estonian Blackface and the Estonian Whiteface sheep. For that reason breed types were classified into major categories and finally 39 different breed types were achieved in lamb analysis and 26 in ewe analysis.

Two traits were analysed – lamb weaning weight and ewe litter size.

The animal model with maternal and permanent environmental effects was implemented and the VCE-package was used. In lamb analysis the random animal (additive genetic) effects, maternal (indirect) genetic effects and permanent environmental effects (litter effects), which include permanent environmental influences on dam's mothering ability and maternal non-additive genetic effects of the dam, were taken into the study (Mrode, 1996). In ewe analysis the random animal effects and permanent environmental effects were implemented (Kaart, Piirsalu, 2000).

The fixed factors – farm\*year, ewe age and breed type were used in ewe analysis and farm\*year, sex, birth type (born as single, twin, triplet), dam age, breed type, weaning age in lamb analysis were used.

There were a lot of different breed types among the Estonian Blackface and Whiteface sheep, and analysis gave us an of the relative importance of those crosses and of the impact of those crosses on the weaning weight and litter size. The better breed type for weaning weight was achieved in Estonian Whiteface crosses with Texel and Ile de France (EV 25% TEX 50% ILE 25%) and with Dorset (ET 50% DOR 50%). Purebred Dorset and Texel sheep were also excellent in lamb weaning weight. Negative impact showed Icelandic breed in Estonian Whiteface sheep. Estonian Whiteface sheep surpassed Estonian Blackface sheep in lamb weaning weight. The best results in lamb growth were obtained in Estonian Blackface sheep with Texel, Dorset and Suffolk (ET 75% TEX 25 %; ET 75% DOR 25 %; ET 75% SUF 25%). German Blackface, Oxford Down and their crosses showed negative impact on the lamb weaning weight.

Dala sheep and their crosses, especially with Estonian Whiteface sheep, were superior in litter size. Dala improved the litter size of Estonian Blackface sheep as well, but to a smaller extent than in Estonian Whiteface and Dala crosses. Both Estonian Whiteface and Blackface crosses with Texel were litter size improvers. Purebred Oxford Down, Texel and German Blackface had smaller potential to improve litter size, but crossbreeding of them with Estonian breeds increased the litter size of crosses. Estonian Whiteface sheep and their crosses were more prolific than Estonian Blackface sheep and their crosses.

Texel, Dorset, Suffolk and Dala sheep improved the lamb weaning weight of Estonian sheep breeds. Dala and Texel crosses with the Estonian breeds of sheep had superiority in litter size.



# MODELING MILK COST IN ESTONIA: A STOCHASTIC FRONTIER ANALYSIS APPROACH

R. Põldaru, J. Roots

*Estonian University of Life Sciences*

**ABSTRACT.** *This paper presents a formulation of stochastic frontier models for milk cost in Estonia. Two distinct models of milk cost were investigated. A balanced panel of 45 Estonian farmers observed during the period 2001 to 2006 was used. For the models parameter estimation a computer program FRONTIER Version 4.1 was used. The results for various specifications were compared and discussed. The results from stochastic frontiers model analysis were compared with the results of OLS. Predicted cost efficiencies of the Estonian farmers were compared under the different model specifications. This analysis demonstrated that stochastic frontier analysis (SFA) can be implemented for parameter estimation of econometric models and for predicting the cost efficiency of milk cost in Estonian farms.*

**Keywords:** *stochastic frontier analysis, cost (economic) efficiency, panel data, milk cost*

## Introduction

Estonia is one of the new members of the European Union. The EU enlargement means for East European countries a lot of changes in their agriculture. These changes are at the political, economical and technical level. This means that information systems on agriculture (databases, models etc) have to move along with those changes. Consequently, the economic models in Estonia have either to be created, developed or renewed, and must be harmonised with the European requirements. Hopefully, we can use new information technology to lead such evolutions.

We recognise that there is a variation in the behavioural characteristics of the agricultural production systems over time as well as between countries. The diverse nature of agricultural production systems and agri-food markets across the EU poses a challenge to anyone seeking to develop a model that can be used to analyse policy at EU and member state level.

Improving the competitiveness of Estonian agriculture is the priority objective of agricultural policy. The outcome and impacts of those policy actions will strongly depend on developments of the agricultural world markets. The dairy sector is the most competitive commodity of Estonian agriculture. Consequently, the need to make Estonian dairy farms more competitive is obvious.

At the Estonian University of Life Sciences (Institute of Economics and Social Sciences), we have investigated the possibilities of some new Data Mining (DM) methods and have some experience in implementing algorithms used in DM packages. We have used various

methods for estimating the parameters of econometric model of grain yield and milk cost.

We have used Bayesian statistical methods in Põldaru and Roots (2001b), neural networks in Põldaru and Roots (2003), principal components method in Põldaru and Roots (2001a), decision trees and rules – CART – (Classification And Regression Trees) in Põldaru *et al.* (2003b), association rules discovery in Põldaru *et al.* (2003a), fuzzy regression in Põldaru *et al.* (2004a); and support vector machines regression (Põldaru *et al.*, 2004c; Põldaru *et al.*, 2004d; Põldaru *et al.*, 2005) for estimating the parameters of econometric model of grain yield and milk cost.

Recently Journal of Productivity Analysis published special issue discussing the productivity and efficiency problems of countries that might be moving from command economies to market economies (Li *et al.*, 2008).

In recent decades, the interest of econometricians for new models and methods has increased substantially, including the stochastic frontier analysis (SFA).

The stochastic frontier analysis (SFA) was previously used to model agricultural production (Coelli, Battese, 1996; Hadri, Whittaker, 1999), grain production (Battese, Broca, 1997; Põldaru, Roots, 2004b), milk production (Reinhard, *et al.*, 2000; Lawson *et al.*, 2004; Abduali, Tietje, 2007), meat production (Sharma *et al.*, 1997) and wool production (Fraser, Horrace, 2003). Recently an extensive overview of empirical studies of technical efficiency in farming was published (Bravo-Ureta *et al.*, 2007).

In this paper we consider SFA as a method for econometric model parameter estimation and as an instrument to predict economical efficiencies of milk production in Estonian farms. Next we investigate the possible use of two distinct models of milk cost. The study differs from previous studies because it discusses the efficiency of milk production in the country that is moving from command economies to market economies.

In this study we use the approach that is generally preferred in efficiency analyses of agricultural performance, where data noise might be a significant issue (Coelli, 1995).

Two specific econometric models were specified.

The first model (MI) is a neutral stochastic frontier model where farm specific inefficiency explanatory variables are assumed to be independent of the input variables in the production function. The first model is relatively correct (almost all essential independent variables are included in the model, the coefficient of determination,  $R^2$ , is high, almost all parameter estimates are significant and acceptable from economic point of view). The parameters of the first econometric model

(MI) were previously estimated implementing ordinary least square regression (OLS) method.

The second model (MII) is a modified stochastic frontier model where farm specific inefficiency explanatory variables are assumed to account for cost inefficiency in production, independent of the input variables in the production function.

For the both stochastic frontier models two alternatives are considered: a) analysis of cross-section data and b) analysis of panel data. The model parameters for different variants of independent variables specification were estimated. For the model parameter estimation, a computer program FRONTIER Version 4.1 was used (Coelli, 1996).

The results for various specifications were compared and discussed. The results from stochastic frontiers model analysis were compared with results of previous analyses.

The data is a balanced panel of 45 Estonian milk producers drawn from FADN (Farm Accountancy Data Network) observed during the period 2001 to 2006.

This paper is organized as follows. The next section describes the frontier cost models used. Section 2 describes the data for the empirical analyses. Section 3 presents and discusses the results. Section 4 summarizes and gives conclusions.

## Stochastic frontier models for milk cost in Estonian farms

In this paper the standard stochastic frontier cost function models (M I) for panel (or cross-sectional) data was used. This first model is described more thoroughly in Battese and Coelli (1992). The model may be expressed as:

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^K \beta_j \cdot x_{jit} + (V_{it} + U_{it}) \quad (1)$$

where:

$Y_{it}$  is the milk cost of the  $i$ -th farm in the  $t$ -th time period;

$x_{jit}$  is the  $j$ -th input quantity of the  $i$ -th farm in the  $t$ -th time period;

$\beta$  is  $K \times 1$  vector of unknown parameters;

the  $V_{it}$  are random variables which are assumed to be independent identically distributed normal random variables (iid  $N(0, \sigma_V^2)$ ), and independent of the  $U_{it}$ ;

$$U_{it} = (U_i \cdot \exp(-\eta \cdot (t - T))) \quad (2)$$

the  $U_i$  are non-negative random variables which are assumed to account cost of inefficiency in milk cost model and are assumed to be iid  $N(\mu, \sigma_U^2)$ ;

$\eta$  is a parameter to be estimated using panel data.

The parameterization of Battese and Corra (1977) who replaced  $\sigma_V^2$  and  $\sigma_U^2$  with

$$\sigma^2 = \sigma_V^2 + \sigma_U^2 \quad \text{and} \quad \gamma = \sigma_U^2 / (\sigma_V^2 + \sigma_U^2) \quad \text{is followed.} \quad (2a)$$

The cost (economical) efficiency of a given farm (at a given time period) is defined by Battese and Coelli (1992) as the ratio of its mean cost (milk cost) to the corresponding mean cost if the farm utilized its levels of inputs most efficiently (as the ratio of minimum feasible cost to observed expenditure). The measure of cost (economical) efficiency relative to the cost frontier (1) is defined as:

$$CE_i = E(Y_i^* / U_i, X_i) / E(Y_i^* / U_i = 0, X_i) \quad (3)$$

where,

$Y_i^*$  is the cost (milk cost) of the  $i$ -th farm, which will be equal to  $Y_i$  when the dependent variable is in original units and will be equal to  $\exp(Y_i)$  when the dependent variable is in logs.  $CE_i$  will take a value between one and infinity in the cost function case.

The imposition of one or more restrictions upon this model formulation can provide a number of the special cases of this particular model which have appeared in the literature. Setting  $\eta$  to be zero provides the time-invariant model (variant MI-2). Furthermore, restricting the formulation to a full (balanced) panel of data gives the production function assumed in Battese and Coelli (1988). The additional restriction of  $\mu$  equal to zero reduces the model to variant MI-1. The restriction of  $T=1$  return to the original cross-sectional (variant MI-1), half-normal formulation of Aigner, Lovell and Schmidt (1977). Obviously a large number of permutations exist. For example, if all these restrictions excepting  $\mu=0$  are imposed, the model suggested by Stevenson (1980) results. Furthermore, if the cost function option is selected, we can estimate the model specification in Hughes (1988) and Schmidt and Lovell (1979) specification, which assumed allocative efficiency. These latter two specifications are the cost function analogues of the production functions in Battese and Coelli (1988).

There are obviously a large number of model choices that could be considered for any particular application. For example, does one assume a half-normal distribution (variant MI-4) for the inefficiency effects or the more general truncated normal distribution (variant MI-3). If panel data are available, should one assume time-invariant or time-varying efficiencies? If such decisions must be made, it is recommended that a number of the alternative models be estimated and that a preferred model be selected using likelihood ratio tests.

The second model (MII) is described more thoroughly in Battese and Coelli (1992). The model may be expressed as:

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^K \beta_j \cdot x_{jit} + (V_{it} + U_{it}) \quad (4)$$

where  $Y_{it}$ ,  $x_{it}$ , and  $\beta$  are as defined earlier;

the  $V_{it}$  are random variables which are assumed to be iid  $N(0, \sigma_V^2)$ , and independent of the

$U_{it}$  which are non-negative random variables which are assumed to account for cost inefficiency in production and are assumed to be independently distributed as truncations at zero of the  $N(m_{it}, \sigma_U^2)$  distribution; where:

$$m_{it} = \delta \cdot z_{it} \quad \text{or} \quad m_{it} = \delta_0 + \sum_{j=1}^P \delta_j \cdot z_{ij} \quad (5)$$

where  $z_{ij}$  is the  $j$ -th input quantity of the  $i$ -th farm in the  $t$ -th time period (variables which may influence the efficiency of a firm); and

$\delta$  is an  $I \times P$  vector of parameters to be estimated.

This model specification also encompasses a number of other model specifications as special cases. If we set  $T=1$  and  $z_{it}$  contains the value one and no other variables (i.e. only a constant term), then the model reduces to the truncated normal specification, where  $\delta_0$  (the only element in  $\delta$ ) will have the same interpretation as the  $\mu$  parameter in first model MI (variant MI-2). It should be noted, however, that the model defined by (4) and (5) does not have the model defined by (1) as a special case, and neither does the converse apply. Thus these two model specifications are non-nested and hence no set of restrictions can be defined to permit a test of one specification versus the other.

## Data

In this study we utilize data describing the production activities of 45 highly specialised dairy farms (Decision Making Units – DMU) that were in the Estonian Farm Accountancy Data Network (FADN) all of the 2001–2006 period. The FADN is a stratified random sample. Stratification is based on economic farm size, age of the farmer, region, and type of farming. We have a total of

270 observations in this balanced panel, and so each farm appears 6 times in the panel. The period 2001 is chosen because detailed information at each farm is available from 2001 onwards.

A panel contains more information than does a single cross section. Consequently it is to be expected that access to panel data will either enable some of the strong distributional assumptions used with cross-sectional data to be relaxed or result in estimates of cost efficiency with more desirable statistical properties. The fundamental problem is that in a single cross section we get to observe each producer only once, and this severely limits the confidence in our cost efficiency estimates.

In the selection of independent variables we must address the trade-off between using technical details by applying more inputs and adding the risk of multicollinearity on the one hand, and diminishing the inputs and sacrificing potentially useful information on the other hand.

Note that we use the preliminary analysis to select variables that have a significant influence on milk cost function.

The linear cost function defined in equations (1) and (4) is estimated using ordinary least squares regression. At this step, we identify inputs expected to have a significant influence on cost function before the frontier production function is estimated using maximum likelihood estimation.

The dependent variable is a milk cost per kg of milk output ( $Y$ ), and independent variables are average milk yield per cow ( $x_1$ ), labour input per 100 kg milk ( $x_2$ ), total feed cost per 1 kg of milk ( $x_3$ ) and number of milking cows in herd ( $x_4$ ).

The characteristics of the selected data are summarised in Table 1.

**Table 1.** Data summary statistics

Definitions of variables	Measure	Characteristics	Years						All panel
			2001	2002	2003	2004	2005	2006	
Y-milk cost per kg of milk output	kroons	Mean	2.90	3.82	3.70	4.38	4.70	4.62	4.02
		St.dev.	0.77	1.24	1.01	1.06	1.16	1.09	1.22
		Minimum	1.44	2.36	2.18	2.75	3.23	2.88	1.44
		Maximum	4.46	8.39	6.38	6.79	7.47	8.14	8.39
$x_1$ – average milk yield per cow	kg	Mean	5530	5600	5597	5887	6225	6516	5892
		St.dev.	1401	1545	1587	1473	1518	1522	1288
		Minimum	2654	2363	2228	2825	2502	3267	2228
		Maximum	8327	8475	8508	8549	9417	9735	9735
$x_2$ - labour input per 100 kg milk	hours	Mean	4.19	4.00	3.60	3.24	3.03	2.68	3.46
		St.dev.	1.74	1.83	1.68	1.46	1.41	1.20	1.62
		Minimum	1.66	1.50	1.10	1.07	1.05	0.80	0.80
		Maximum	9.39	10.22	9.40	8.26	7.44	5.62	10.22
$x_3$ - total feed cost per 1 kg of milk	kroons	Mean	1.15	2.12	1.91	2.31	2.35	2.30	2.02
		St.dev.	0.40	0.84	0.66	0.72	0.75	0.91	0.79
		Minimum	0.60	0.65	0.49	1.22	1.28	1.17	0.49
		Maximum	2.39	5.73	3.58	3.80	3.89	5.04	5.73
$x_4$ - number of milking cows in herd		Mean	114	118	120	123	128	134	123
		St.dev.	147	154	150	153	161	169	155
		Minimum	20	22	25	25	27	25	20
		Maximum	663	731	710	702	779	821	821

One feature of the sample is that the mean value of dependent variable (milk cost per kg of milk output) is changing. In the years 2001–2005 average milk cost with fluctuations increased from 2.90 kroons to 4.70 kroons per kg and then decreased to 4.62 kroons per kg in 2006. Nearly analogously changes the mean value of independent variable  $x_3$  – total feed cost per 1 kg milk. At the same time mean values of other independent variables are changing with almost constant trend. The average milk yield per cow ( $x_1$ ) increased from 5,530 kg per cow in 2001 to 6,516 kg in 2006. The total labour input  $x_2$  (hours per 100 kg milk) has decreased essentially (from 4.19 hours in 2001 to 2.68 hours in 2006). Consequently, the labour input decreased 1.6 times. The average number of milking cows in herd,  $x_4$ , increased from 114 cows in 2001 to 134 cows in 2006. This increase is moderate as compared to decrease of labor input.

Consequently, the milk production in Estonian farms is not obtained a stable state. Table 1 show, that the most critical is the year 2004.

This situation may be explained by the features of moving from the socialist economic system to market economies:

- The process of moving from command economies to market economies in Estonia is not ended yet.
- Beginning from 2004 Estonia is one of the new members of the European Union.
- Before 2004 the prices (including prices of inputs for milk production) increased.
- At same time the efficiency of milk production is rising (labour use decreases).
- After 2004 the economic situation changed.

Considering circumstances described before, one additional independent variables was included in the milk cost model: the trend variable –  $x_5$ .

## Results and discussion

The frontier functions (1) and (4) are estimated for several alternative models. To derive our preferred func-

tional form we estimated six specifications (four alternatives for MI and two alternatives for MII).

The specifications for MI alternatives are presented in Table 2.

**Table 2.** Description of model MI specifications

Definition of specification	Description of the specifications	Parameters		
		mu $\mu$	eta $\eta$	T
MI-1	cross-sectional, half-normal inefficiency, time-invariant model	0	0	1
MI-2	cross-sectional, truncated-normal inefficiency, time-invariant model	y	0	1
MI-3	panel-data, truncated-normal efficiency	y	y	6
MI-4	panel-data, half-normal efficiency, time-invariant model	0	0	6

The specifications for MII alternatives are presented in Table 3.

**Table 3.** Description of model MII specifications

Definition of specification	Description of the specification	Parameters					
		mu $\mu$	eta $\eta$	T	del0 $\delta_0$	del1 $\delta_1$	del2 $\delta_2$
MII-1	panel-data, truncated-normal	y	0	6	y	y	y
MII-2	panel-data, truncated-normal	y	0	6	y	y	0

The specifications and maximum-likelihood estimates of the parameters in the milk cost stochastic frontier function defined by equations (1) and (4) for alternative specifications are given in Table 4.

**Table 4.** Maximum-likelihood estimates for parameters of stochastic frontier production function of milk costs for different model specifications

Variable	Parameter	Alternatives of specification						
		OLS	MI-1	MI-2	MI-3	MI-4	MII-1	MII-2
Intercept	$\beta_0$	0.440	0.074	0.387	0.067	-0.182	0.620	0.537
Milk yield	$\beta_1$	0.000028	-0.000006	-0.000024	-0.000022	-0.000016	-0.000012	-0.000002
Labour input	$\beta_2$	0.143	0.140	0.135	0.120	0.106	0.127	0.128
Feed cost	$\beta_3$	1.062	0.925	0.902	1.046	1.045	1.024	1.022
Number of cows	$\beta_4$	0.0015	0.0013	0.0013	0.0011	0.0010	0.0013	0.0013
Trend	$\beta_5$	0.168	0.181	0.184	0.116	0.170	0.000	0.000
Sigma-squared	$\sigma^2$	0.446	1.135	2.771	1.141	1.012	0.937	0.908
Gamma	$\gamma$		0.958	0.969	0.886	0.866	0.879	0.883
Mu	$\mu$		0	-2.730	0.319	0	0.0	0.104
Eta	$\eta$		0	0	-0.076	0	0	0
Inefficiency								
Average	$\bar{u}$		0.829	0.680	0.789	0.753	0.795	0.818
Minimum	$u_{min}$		0.091	0.113	0.038	0.039	0.119	0.116
Maximum	$u_{max}$		3.027	2.868	3.228	2.941	3.051	3.064
$R^2$		0.707	0.586	0.571	0.612	0.668	0.500	0.497

Table 4 also reports the parameters OLS estimates for alternative MI and presents result summaries of the results of various MI and MII alternatives. Summary characteristics for various alternatives are: sigma-squared –  $\sigma^2$ , gamma –  $\gamma$ , mu –  $\mu$ , eta –  $\eta$ , and summary characteristics of cost (economical) economical inefficiency (minimum, mean and maximum) and coefficient of determination –  $R^2$ .

The coefficients of the exploratory variables  $\beta_i$  in the milk cost model (the stochastic frontier cost function) are of particular interest to this analysis.

Next we analyse the parameter estimates in Table 4.

The results in Table 4 indicate that the OLS estimates (OLS) and SFA estimates (MI-1 and MI-2) are similar, whereas the estimates for feed cost ( $\beta_3$ ) are essentially equivalent. The estimates for intercept ( $\beta_0$ ), labour input ( $\beta_2$ ), number of cows ( $\beta_4$ ) do not differ essentially.

Comparing the signs of parameter estimates for different mode specifications, one should conclude that only once the sign is changing. In the case of independent variable – milk yield per cow ( $\beta_1$ ). The estimates of other independent variables for all variants have the same sign – positive or negative. Consequently the SFA models are robust.

It is important to note that the estimate sign for milk yield per cow ( $\beta_1$ ) is positive for OLS, and sign is negative for all SFA alternatives. The economic theory and practice assert that the model parameter should be negative for the variable – milk yield per cow. Consequently, in the case of OLS the estimate for independent variable, milk yield per cow, is not adequate and SFA are preferred.

Comparing the parameter estimates for models MI and MII, one should conclude that parameter estimates practically do not differ. The models parameters signs for all specifications (variants) are the same.

Finally it may be concluded that the OLS and SFA estimates don't differ significantly.

Next we analyse the summary characteristics for SFA models in Table 4.

First, we analyse the characteristics for model MI (see equation (1) and Table 2). Comparing the summary characteristics in Table 4 it may be concluded that the characteristics differ in different cross-sectional data (MI-1 and MI-2) and panel data (MI-3 and MI-4) models. Comparing the estimates of sigma squared,  $\sigma^2$  ( $\sigma^2$  is calculated using equation (2a)), for model MI variants, one should conclude that estimates differ. In the case of alternative MI-4 (panel data, half-normal inefficiency distribution, time-invariant model) the value of  $\sigma^2$  is minimal ( $\sigma^2=1.012$ ) and in the case of alternative MI-2 (cross-sectional data, truncated-normal inefficiency distribution, time-invariant model) the value of  $\sigma^2$  is maximal ( $\sigma^2=2.771$ ). The values of  $\sigma^2$  in Table 4 differ approximately 2.7 times. Comparing the estimates of sigma squared,  $\sigma^2$ , for model MII variants, one should conclude that estimates do not differ.

The values of parameter gamma, ( $\gamma$ ), do not differ substantially. The value 0.969 of the parameter gamma, ( $\gamma$ ), in estimated model MI-2 is maximal. It implies that the predicted variance of inefficiency (see equation (2a)) is estimated to have a value higher approximately

by a factor of 30 than the estimated value of variance of random variable  $V$ . That difference is essential. The value 0.883 of the parameter gamma, ( $\gamma$ ), in estimated model MII-2 is minimal. It implies that the predicted variance of inefficiency is estimated to have a value higher approximately by a factor of 7.5 than the estimated value of variance of random variable  $V$ . Consequently, in different variants the inefficiency component involve different amount of information.

Because the estimates for the parameter,  $\eta$ , is negative, the inefficiency of milk cost for Estonian farmers tend to decrease over time, according to alternative MI-3.

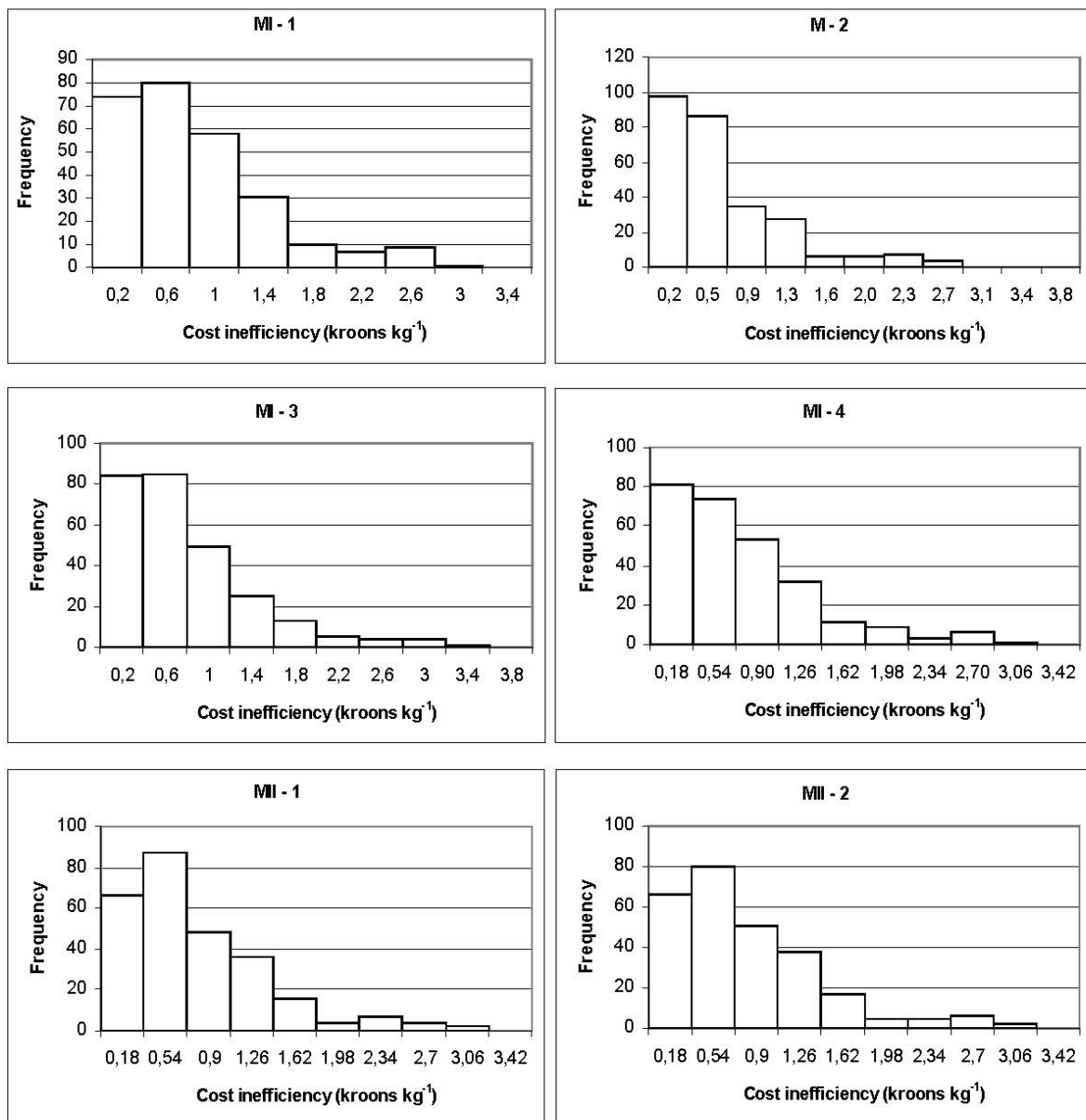
The values of the coefficient of determination,  $R^2$ , are relatively high. The minimal value (0.479) and maximal value (0.668) of  $R^2$  in Table 4 does differ. Thereby in cases of alternatives MI-4 ( $R^2=0.668$ ) and MI-3 ( $R^2=0.612$ ) the values of  $R^2$  are higher than in cases of alternatives MII-2 ( $R^2=0.497$ ) and MII-1 ( $R^2=0.500$ ). But at the same time the values of  $R^2$  for SFA models are lower than for OLS model ( $R^2=0.707$ ).

Next we analyse the cost inefficiency characteristics in Table 4. It should be mentioned, that cost inefficiency is measured in units of dependent variable (in units of milk cost). Consequently inefficiency in Table 4 is measured in kroons per kg of milk output. The average value of inefficiency,  $\bar{u}$ , for different model variants does not differ substantially. The average inefficiency ranges between 0.680 (MI-1) and 0.829 (MI-2) for cross-section models, and ranges between 0.753 (MI-4) and 0.818 (MII-2) for panel data models. Consequently, Estonian farmers on an average have a reserve to reduce milk cost approximately by 80 cents.

It should be noted, that inefficiency is producer (farmer) specific characteristic. Comparing the inefficiency variability characteristics (minimum and maximum) in Table 4 it may be concluded that the characteristics differ in different cross-sectional data and panel data models. In the case of MI the inefficiency ranges between 0.113 and 2.868 in alternative MI-2 and, between 0.038 and 3.228 in alternative MI-3. The predicted inefficiencies for model MI-2 exhibit less variability than in MI-3. In the case of MI-3 minimal inefficiency equals 0.038 (a reserve to reduce milk cost is only by 4 cents) and the maximal inefficiency equals 3.228 (a reserve to reduce milk cost is very large – by 3.23 kroons). The last value is authentic (is not astonishing), while the two maximal values of milk cost in Table 1 are equal to 8.14 and 8.39. Specific analysis shows that in present case the actual milk cost is equal to 7.26. It should be noted, that the same farm is most ineffective in all model variants. Consequently, there are reserves. In the case of most effective farm ( $U=0.038$ ) the actual milk cost is equal to 1.96 kroons per kg of milk output. So low was milk cost in year 2001.

For the variants MII-1 and MII-2 the variability of inefficiency is practically the same.

Next we analyse the distributions of inefficiency for considered alternative models. The Figure 1 shows the histograms of cost inefficiency for different model variants.



**Figure 1.** Histograms of cost inefficiency for different model variants

As indicated in Table 4, in three variants (MI-1, MI-4 and MII-1) half-normal distribution for random variable  $U_i$  (inefficiency) was assumed (parameter  $\mu=0$ ). As seen from Figure 1, histograms for those variants have asymmetric character with maximum at zero. Consequently, in those cases the estimates of inefficiency have half-normal distribution. For other variants (MI-2, MI-3 and MII-2) the truncated normal distribution was assumed. Figure 1 shows, that histograms for those variants have asymmetric character with maximum approximately at estimated value of parameter  $\mu$  (see Table 4). For example, for variant MI-3 the estimated  $\mu=0.319$  and from the histogram we can find approximately the same maximum value.

Next we compare estimates of economical efficiency (cost inefficiency) for considered alternative models.

For that purpose we check the robustness of our cost (economical) efficiency results. A simple test of whether the rank of farms (DMU-s) is robust to different model specification is to estimate the Spearman Rank Correlation coefficient between the various model alternatives (Frazer and Horrace 2003).

We estimated cost (economical) efficiency for all the model alternatives and derived the rank of the farms (DMU-s). Then, rank correlation coefficient was estimated for all pairs of model alternatives; the results are reported in Table 5.

Table 5 provides also rank correlation coefficients between ranks of farms (DMU-s) for different model alternatives and ranks of farms obtained using OLS model. For the OLS model the rank of the farms (DMU-s) was derived using regression residuals. The model

alternatives in Table 4 are grouped. The two first models (MI-1 and MI-2) use cross-sectional data and four last models (MI-3, MI-4, MII-1 and MII-2) panel data.

**Table 5.** Spearman rank correlation coefficients

Model variant	OLS	Model variants					
		MI-1	MI-2	MI-3	MI-4	MII-1	MII-2
OLS	1.000						
MI-1	0.983	1.000					
MI-2	0.976	0.999	1.000				
MI-3	0.708	0.744	0.747	1.000			
MI-4	0.742	0.775	0.777	0.988	1.000		
MII-1	0.781	0.813	0.817	0.802	0.762	1.000	
MII-2	0.792	0.823	0.826	0.806	0.768	0.999	1.000

As we can see from the estimates in Table 5, there is a very strong positive relationship across the variants of models estimated. So in the case of using cross-sectional data, there is practically functional relationship across models (MI-1 and MI-2). In the case of using panel data, there is very strong relationship across models (MI-3, MI-4) and (MII-1, MII-2). Thus, despite a difference between the different model specifications, we are able to assume that the order (rank) of efficient/inefficient DMU-s tend to be the same across model alternatives.

Comparing the rank correlation coefficients between ranks of farms (DMU-s) for different model alternatives and ranks of farms obtained using OLS model in Table 5, it may be concluded that the correlation coefficient differ in different cross-sectional data and panel data models. So in the case of using cross-sectional data, there is very strong relationship across models (MI-1 and MI-2) and OLS model, but in the case of panel data models there is a relatively dense relationship across models (MI-3 and MI-4) and OLS model. In the case of model MII there is also a relatively dense relationship across variants (MII-1 and MII-2) and OLS model.

Hence, cost efficiency rankings are fairly robust to model specification for this particular data set. These results are consistent with the existing findings in the frontier literature (Kumbhakar and Lowell (2000) and Frazer and Horrace (2003)).

## Conclusions

In this paper we have estimated the stochastic frontier cost function for a panel of milk cost data in Estonian farms and have estimated the cost (economical) efficiency of milk production in Estonian farms.

By comparing the OLS, MI and MII models we may deduce:

In the case of model MI (the inefficiency distributions mean value is constant), the OLS and SFA parameter estimates do not differ significantly; the coefficient of determination,  $R^2$ , for SFA models is lower than for OLS models. For the cross-sectional data models the

efficiency scores are relatively high (inefficiency scores are relatively low) in the variant MI-2. The rank correlation coefficients for all pairs of model alternatives are very strong. For the panel data models MI-3 and MI-4 the predicted efficiency scores exhibit practically the same variability as in cross-sectional data models and tend to decrease over time. In the case of panel data the SFA models the analysis gives some new information.

In the case of model MII (the inefficiency distributions mean value is different), the OLS and SFA estimates also do not differ significantly. The coefficient of determination,  $R^2$ , for SFA models is lower than for OLS model. The efficiency scores exhibit practically the same variability than in the model MI.

This analysis has demonstrated that SFA can be implemented for parameter estimation of econometric models and predicted efficiency scores give new additional information about milk production in Estonian farms.

This analysis showed that Estonian farmers on an average have a reserve to reduce milk cost per kg of milk output approximately by 80 cents.

Regardless of functional form used, the efficiency information that emerges from the analysis is limited to producer-specific estimates of the cost of inefficiency. With a single-equation model, and without input quantity or input cost share data, it is not possible to decompose these estimates into estimates of the cost of input oriented technical inefficiency and the cost of input allocative inefficiency. A decomposition requires additional data and a simultaneous equation model.

Consequently, single-equation cost frontier models are easy to estimate, but they generate limited information. If all that is desired is producer-specific estimates of cost efficiency, single-equation models are adequate for the task.

## References

- Abdulai, A., Tietje, H. 2007. Estimating technical efficiency under unobserved heterogeneity with stochastic frontier models: application to northern German dairy farms. – *European Review of Agricultural Economics*, 34, p. 393–416.
- Aigner, D.J., Lovell, C.A.K., Schmidt, P., 1977. Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. – *Journal of Econometrics*, 6, p. 21–37.
- Battese, D. E., Corra, G.S., 1977. Estimation of Production Frontier Model: With Application to the Pastoral Zone of Eastern Australia. – *Australian Journal of Agricultural Economics*, 21, p. 169–179.
- Battese, G.E., Coelli, T.J., 1988. Prediction of Firm-Level Technical Efficiencies With a Generalised Frontier Production Function and Panel Data. – *Journal of Econometrics*, 38, p. 387–399.
- Battese, D. E., Coelli, T.S., 1992. Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data: with Application to Paddy Farmers of India. – *Journal of Productivity Analysis* 3, p. 153–169.

- Battese, D.E., Broca, S.S., 1997. Functional Forms of Stochastic Frontier Production Functions and Models for Technical Inefficiency Effects: A Comparative Study for Wheat Farmers in Pakistan. – *Journal of Productivity Analysis*, 8, p. 395–414.
- Bravo-Ureta, B.E., Solis, D., López, V.H.M., Maripani, J.F., Thiam, A., Rivas, T., 2007. Technical efficiency in farming: a meta-regression analysis. – *Journal of Productivity Analysis*, 27, p. 57–72.
- Coelli, T. 1995. Recent developments in frontier modelling and efficiency measurement. *Aust. J. Agric. Econ.* 39, 219–245.
- Coelli, T., 1996. A Guide to FRONTIER Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation. – CEPA Working Paper 96/07, <http://www.une.edu.au/econometrics/cepa.htm>.
- Coelli, T., Battese, G.E., 1996. Identification of factors which influence the technical inefficiency of Indian farmers. – *Australian Journal of Agricultural Economics*, 40, p. 103–128.
- Frazer, I.M., Horrace, W.C., 2003. Technical Efficiency of Australian Wool Production: Point and Confidence Interval Estimates. – *Journal of Productivity Analysis* 20, p. 169–190.
- Hadri, K., Whittaker J., 1999. Efficiency, environmental contaminants and farm size: testing for links using stochastic production frontiers. – *Journal of Applied Economics*, 11, p. 337–356.
- Hughes, M.D., 1988. A Stochastic Frontier Cost Function for Residential Child Care Provision. – *Journal of Applied Econometrics*, 3, p. 203–214.
- Kumbhakar, S.C., Lowell, C.A.K., 2000. *Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge University Press, Cambridge, 333 p.
- Lawson, L.G., Agger, J.F., Lund, M., Coelli, T., 2004. Lameness, metabolic and digestive disorders, and technical efficiency in Danish dairy herds: a stochastic frontier production function approach. – *Livestock Production Science*, 91, p. 157–172.
- Li, S., Simar, L., Wilson, P.W., Zelenyuk, W., 2008. Introduction for *Journal of Productivity Analysis* special issue on transitioning economics. – *Journal of Productivity Analysis*, 29, p. 77.
- Põldaru, R., Roots, J., 2001a. On the Implementation of the Principal Component Regression for the Estimation of the Econometric Model of Grain Yield in Estonian Counties. – *Problems and Solutions for Rural Development, International Scientific Conference Reports (Proceedings)* (ed Kozlinskis, V.). Latvia University of Agriculture. Jelgava, p. 340–345.
- Põldaru, R., Roots, J., 2001b. Bayesian Statistics BUGS in the Estimation of the Econometric Model of Grain Yield in Estonian Counties. – *Agriculture in Globalising World, Proceedings volume II of International Scientific Conference* (ed. J. Kivistik). EAA No. 15/2001, Tartu, p. 178–189.
- Põldaru, R., Roots, J., 2003. The Estimation of the Econometric Model of Grain Yield in Estonian Counties Using Neural Networks. – *VAGOS*, No. 57, Akademija, Kaunas, p. 124–130.
- Põldaru R., Roots J., Ruus R., 2003a. A Perspective of Using Data Mining Association Rules in Rural Areas. – *Transactions of the Estonian Agricultural University*, No 218, Perspectives of the Baltic States' Agriculture under the CAP Reform, 19–20 September, 2003. *Proceedings of International Scientific Conference* (ed Kerner, Ü.), Tartu, p. 184–199.
- Põldaru R., Roots J. Ruus R., 2003b. A Perspective of Using Data Mining in Rural Areas. – *VAGOS*, No. 61, Akademija, Kaunas , p. 133–141.
- Põldaru R., Roots J. Ruus R., 2004a. Using Fuzzy Regression in Rural Areas. – *Economic Science for Rural Development – Possibilities of Increasing Competitiveness, Proceedings of the International Scientific Conference No 7* (eds. Strikis, V., Zandere, E.). Jelgava, p. 43–48.
- Põldaru R., Roots J., 2004b. Modelling Grain Yield in Estonian Counties: A Stochastic Frontier Analysis Approach. – *Data Envelopment Analysis and Performance Management, Proceedings of the 4th International Symposium of DEA 5th–6th September 2004 Aston Business School Aston University UK*, p. 261–267.
- Põldaru R., Jakobson R., Roosmaa T., Roots J., Ruus R., Viira A-H., 2004c. Support Vector Machine Regression in Estimating Econometric Model Parameters. – *Information Technologies and Telecommunication for Rural Development, Proceeding of the International Scientific Conference Jelgava, Latvia, 6–7 May, 2004. Jelgava*, p. 66–77.
- Põldaru R., Roots J., Viira A.-H., 2004d. The estimation of the econometric model of milk yield per cow: a support vector machine regression approach. – *Operations Research 2004 International Conference, Tilburg University, Netherlands, 1–3 September, Tilburg*, p 166–167.
- Põldaru R., Roots J., Viira A.-H., 2005. Estimating econometric model of average total milk cost: a support vector machine regression approach. – *Economics and Rural Development*, 1, p. 23–31.
- Reinhard S, Lovell C, Thijssen G., 2000. Environmental efficiency with multiple environmentally detrimental variables; estimated with SFA and DEA. – *European Journal of Operational Research*, 121, p. 287–303.
- Schmidt, P., Lovell, C.A.K., 1979. Estimating Technical and Allocative Inefficiency Relative to Stochastic Production and Cost Frontiers. – *Journal of Econometrics*, 9, p. 343–366.
- Sharma, K.R., Leung, P.S., Zaleski, H.M., 1997. Productive efficiency of the swine industry in Hawaii: stochastic frontier vs. Data envelopment analysis. – *Journal of Productivity Analysis*, 8, p. 447–459.
- Stevenson, R.E., 1980. Likelihood Functions for Generalised Stochastic Frontier Estimation. – *Journal of Econometrics*, 13, p. 57–66.



## **Piima tootmiskulude (omahinna) modelleerimine Eestis: stohhastilise piiranalüüsi meetodil**

R. Põldaru, J. Roots

### **Kokkuvõte**

Antud artiklis käsitletakse Eesti ettevõtete piima arvutuslike tootmiskulude (omahinna) mudeli koostamist stohhastilise piiranalüüsi meetodil. Artiklis antakse lühikäsitlust stohhastilise piiranalüüsi meetodi olemusest ja kasutamise võimalustest tootmiskulude modelleerimisel. Töös käsitletakse kahte erinevat piima arvutuslike tootmiskulude (omahinna) mudelit. Mudelite parameet-

rite hindamiseks on koostatud vastav andmestik, mis kujutab endast tasakaalustatud andmepaneeli 45 ettevõtja ja kuue aasta (2001–2006) andmetest. Andmestiku koostamisel on kasutatud põllumajandusliku raamatupidamise andmebaasi (FADN) andmeid. Mudeli parameetrite leidmiseks (hindamiseks) kasutati tarkvarapaketti *FRONTIER* (versioon 4.1). Kahe erineva mudeli jaoks koostati kokku 6 erinevat varianti. Artiklis võrreldakse ja analüüsitakse erinevate variantide parameetreid ja efektiivsusnäitajaid. Stohhastilise piiranalüüsi meetodi abil leitud mudeli parameetrid on võrreldus klassikalise regressioonanalüüsi tulemustega. Analüüs näitas, et stohhastilise piiranalüüsi meetodit on võimalik kasutada ökonomeetrilise mudeli parameetrite hindamiseks, iga ettevõtja jaoks reservide kättenäitamiseks piima tootmiskulude vähendamiseks ning ettevõtjate majandusliku tegevuse hindamiseks (prognoosimiseks).

# RAPSIÕLI – DIISELMOOTORI ÜKS ALTERNATIIVKÜTUSEID

T. Sõõro

Eesti Maaülikool

**ABSTRACT. Rapeseed oil – one of alternative fuels of diesel engine.** The need to find solutions for problems concerning engine fuels, like the limited oil resources and rise in fuel prices, growing environmental pollution and economic and political tensions, also the necessity not to depend on the energy market, have made alternative fuels, such as bio-fuels, increasingly attractive. The present article gives an outline of using pure rapeseed oil as a possible alternative fuel for diesel engines, its advantages and disadvantages, the technical problems involved; and also how reasonable it is to use them. Rapeseed oil is not a competitive alternative fuel for diesel engines neither now nor will be in the near future. If the state economic policies support production, small scale producing of rapeseed oil and limited use for diesel fuel may be considered. German technologies, rapeseed oil engines and tractors have to be used and experience taken into consideration then.

**Keywords:** diesel engine, fuel, rapeseed oil

## Sissejuhatus

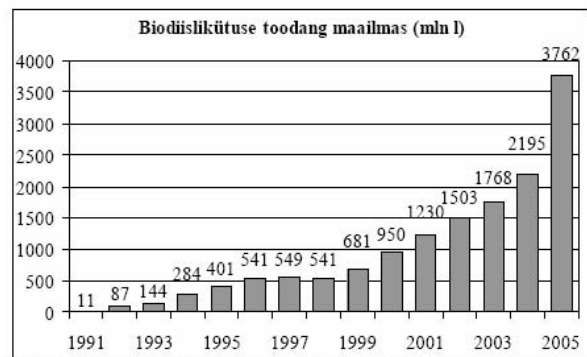
Käesoleval ajal on diiselmootori peamiseks kütuseks naftast toodetud diislikütus. Selle kasutamisel tekib järjest enam probleeme seoses naftavarude piiratud, energia ja kütuste järjest laieneva tarbimise ja keskkonna kasvava saastatusega. Naftavarude piiratus ja suurenev tarbimine on juba põhjustanud energiakriise. Maa- varad, sealhulgas nafta, on jaotunud maakoos ebaühtlaselt. Naftat ning naftatooteid tarbitakse kõige rohkem kõrgelt arenenud riikides ning järjest rohkem kiiresti arenevates riikides (Hiina, India, Korea jt), kellel sageli ei ole piisavalt naftamaardlaid. Siit tuleneb majanduslikke ja poliitilisi pingeid. Ebakindla majandusliku või poliitilise olukorra võimalikkusest johtub vajadus olla energiaga varustamisel sõltumatu. Kõik see sunnib otsima mootoritele alternatiivseid kütuseid, mis aitaksid leevendada kasvavaid probleeme.

Nimetatud probleemid on sundinud sisepõlemismootorite alternatiivkütuste otsingul pöörduma järjest enam taaskasvatatavast toormest toodetud biokütuste poole. Lisaks taastoodetavale toorainele on biokütustel teisigi eeliseid naftast toodetud kütuste ees. Nad põlevad täielikumalt, saastavad vähem keskkonda, taimset päritolu biokütuste tootmise ja tarbimise tsüklis tekib süsihappegaasi ringlus, mis vähendab kasvuhoonegaaside hulka atmosfääris.

Euroopas on enam tarvitataavaks mootorikütuseks diislikütus, mida püütakse vähehaaval asendada biodiislikütusega. Biodiislikütust on toodetud varsti ligemale 20 aastat (joonis 1). Biokütustele hakati Euroopa Liidus suuremat tähelepanu pöörama 2001. aastast alates. Praegu on biodiislikütuse tootmises liidriks Euroopa

Liit, kus toodeti 2006 aastal 79% kogu maailma biodiislikütusest. Suurimad biodiislikütuse tootjad Euroopa Liidus on Saksamaa, Prantsusmaa ja Itaalia.

Viimasel ajal on biodiislikütuse kõrval tõusnud ahvatlevaks alternatiivseks mootorikütuseks mitmel põhjusel taimeõli. Juba Rudolf Diesel katsetas diiselmootoril erinevaid kütuseid, sealhulgas taimeõli, ning demonstreeris 1900. aastal Pariisi maailmanäitusel maapähkliõliga töötavat diiselmootorit. Naftast saadava mootorikütuse suurema energiasisalduse tõttu kaldusid katsetused ja uuringud edaspidi enam naftast toodetava diislikütuse kasuks, mis peagi muutus diiselmootori ainsaks kütuseks. Uuesti hakati huvi tundma taimeõlide kui diiselmootori võimaliku kütuse vastu möödunud sajandi viimasel kümnendil.



Allikad: Rahvusvaheline Energia Agentuur, Earth Policy Institute

**Joonis 1.** Biodiislikütuse toodang maailmas (Ülevaade, 2007)

**Figure 1.** Biodiesel production in the world (Overview, 2007)

Taimeõli kasutamisel diiselmootori kütusena jääb ära vajadus toota taimeõlist diislikütust. Taimeõli on võimalik valmistada suhteliselt lihtsate vahenditega keemilisi vahendeid kasutamata. Tööstusliku suurtootmise kõrval võimaldab väljaarendatud väiketootmise tehnoloogia ettevõtlikel talunikel ja põllumajandusettevõtetel toota taimeõli ja mootorikütust omatarbeks või ka müümiseks lähiturul, vähendades nii sõltuvust kütuseturust.

## Rapsiõli mootorikütusena. Pro et contra

Biodiislikütuse tootmiseks kasutatakse peamiselt rapsi-, päevalille- ja sojaõli, harvem lina-, maapähkli-, oliivi- või mõnda muud õli. Euroopas kasutatakse biodiislikütuse produtseerimiseks valdavalt rapsiõli rapsiseemnete suure õlisisalduse tõttu.

Rapsiõli mootorikütusena kasutamise üheks oluliseks argumendiks on juba eeltoodud taimeõlikütuste

eeliste kõrval rapsiõli soodne energiabilanss (biokütuse tootmiseks kulutatud energia suhe toodetud biokütuse energiasse). Kui biodiislikütuse energiabilanss on 0,4, siis rapsiõlil on see 0,22 ning naftast toodetud diislikütuse energiabilanss on 0,18 (Remmele, 2007; Biomassi, 2008).

Rapsiõli eelised ja puudused tulenevad selle erinevatest omadustest võrreldes diislikütuste omadustega (tabel 1).

Rapsiõli oluliselt suurema hapnikusalduse (10,8%) tõttu võrreldes naftast toodetud diislikütusega põleb rapsiõlikütus täielikumalt kui diislikütus, samas väheneb süsinikoksiidi ja süsivesinike ning tahkete osakeste sisaldus heitgaasides.

Rapsiõli ja naftast toodetud diislikütuse võrdlevat katsetamisel on saadud üsna ühesugune mootori termi-

line kasutegur (Labeckas, 2005). Rapsiõlikütuse korral on mootori kasutegur keskmistel ja suurtel koormustel õige vähe kõrgem (0,39) kui tavadiislikütuse kasutamisel (0,38). Vaid väga väikesel koormusel on mootori kasutegur rapsiõlikütuse korral väiksem kui tavadiislikütuse kasutamisel. Mootori suuremat kasutegurit keskmistel ja suurtel koormustel rapsiõlikütuse kasutamisel seletatakse rapsiõli suurema hapnikusaldusega ja sellest tingitud täielikuma põlemisega.

Rapsiõli (nagu ka biodiislikütuse) oluliseks erinevuseks naftast toodetud diislikütusest on tema väga väike väävlisisaldus (0,04–0,002%), seepärast ei teki mootori suurtel koormustel gaaside kõrgel temperatuuril silindris sulfaate.

**Tabel 1.** Diisli- ja rapsiõlikütuse omadused (Labeckas, 2005)

**Table 1.** Diesel fuel and rapeseed oil properties (Labeckas, 2005)

Omaduse parameetrid	Diislikütus	Rapsiõli
Keemiline valem	$C_{13}H_{24}$	$C_{57}H_{105}O_6$
Tihedus 15 °C juures, $g\ (cm^3)^{-1}$	0.842	0.916
Viskoossus 40 °C juures, $mm^2\ s^{-1}$	2.94	38.0
Leekpunkt, °C	68	220–300
Filtri ummistumise temperatuur, °C	–5	+15
Hangumpunkt, °C	0	+20
Tsetaaniarv	51.6	44–48
Väävlisisaldus, $mg\ kg^{-1}$	33	2
Saastatus, $mg\ kg^{-1}$	0.2	25
Joodiarv, $J_2\ g\ (100\ g)^{-1}$	6	111
Happearv, $mg\ KOH\ g^{-1}$	0.06	2.0
Hapnikusaldus, max %	0.4	10.8
Hapniku ja vesiniku suhtarv, $C\ H^{-1}$	6.9	6.5
Alumine kütteväärtus, $MJ\ kg^{-1}$	42.55	36.87
Teoreetiline õhu-kütusesuhe, $kg\ kg^{-1}$	14.45	12.63
Tuhasisaldus, massi-%	0.01	0.01
Niiskusesisaldus, $mg\ kg^{-1}$	28	75

Rapsiõlikütuse oluliselt kõrgem leekpunkt (220–300°C) võrreldes diislikütusega tagab suurema tuleohutuse kütuse transpordil ja hoiustamisel. Turvameetmed eelkõige rapsiõlikütuse transpordil, aga ka hoiustamisel kujunevad seetõttu paljudel juhtudel lihtsamaks.

Rapsiõlil on head määrimisomadused. Mootori töötamisel rapsiõlikütusel või ka rapsiõlilisandiga diislikütust kasutades ei täheldata mootori kulumise intensiivistumist (mootori määrideõli keemilisel analüüsil ei täheldata määrideõli saastumist metallidega) (McDonnell *et al.*, 1999; Blaube, 2006).

Võrreldes diislikütusega on rapsiõli lekke korral vähem kahjulik keskkonnale.

Rapsiõlikütuse üheks puuduseks on selle 11% suurem erikulu võrreldes tavadiislikütusega, mis tuleneb rapsiõli 13,35% väiksemast alumisest kütteväärtusest (Labeckas, 2005).

Rapsiõlikütuse suur joodiarv ning happearv ja korrodeeriv toime võivad mõjutada mootori värvilisest metallist (messing, vask, tina jt) detaile. Rapsiõli võib kahjustada toitesüsteemi kummidetaile (tihendid).

Rapsiõlil on mineraalõliga võrreldes suurem kalduvus reageerida vee ja hapnikuga. Vesi võib taimeõlis esile kutsuda rasvhapete lõhustumise (hüdrolüüsi). Hüdrolüüs soodustab taimeõli kiiret bioloogilist vananemist (Labeckas, 2005).

Rapsiõli liigitatakse mootorikütusena esimese põlvkonna mitteprioriteetseks kütuseks, mis võib seada kahtluse alla rapsiõli mootorikütuseks kasutamise otstarbekuse. Rapsiõlikütuse otstarbekuse hindamiseks tuleb vaagida rapsiõli eeliseid ja puuduseid võrreldes naftast toodetud diislikütusega, aga ka arvestada rapsiõli mootorikütuseks kasutamise tehnilisi probleeme, kütuseturu võimalikke arengusuundumusi jmt küsimusi.

## Rapsiõlikütuse kasutamise tehnilisi probleeme

Esimesed kogemused tehniliste probleemide ja raskuste kohta saadi, kui tavadiislimootoriga sõiduki käitamiseks püüti diislikütuse asemel kasutada rapsiõli või toiduõli.

Juba mootori käivitamisel kogeti, et mootorit on rapsiõlikütuse puhul raskem või isegi võimatu käivitada, eriti jaheda ilma korral. Rapsiõli kütusena kasutades oli sageli võimalik mootorit tööle panna üksnes käivituserosooli kasutades. Juba üsna lühikese läbisõidu järel tuli välja vahetada kütusefilter, mis kas ummistus või purunes rapsiõli suurest viskoossusest tingitud suure rõhu tõttu. Pikade külmkäivituste ajal sattus karterisse suur hulk rapsiõli, mis kahandas tunduvalt mootoriõli määrimisvõimet. Taimeõlide põlemisel tekkis mootoris tõrv- ja vaikaineid, mis mootori detailidele ladestudes häirisid mootori tööd (pihustivad ummistusid, kolvirõngad pigitusid kinni) (Labeckas, 2005; Blaube, 2006).

Kogeti, et vanemad eelpõlemiskambriga mootorid taluvad taimeõli (või ka taimeõlilisandit diislikütuses) paremini kui uued otsesissepritsemootorid. Taimeõlikütuste kasutamisel oli rohkem tõrkeid mootoritel, millel on ühisanumaga (*common rail*) toitesüsteemid, mille toitepump asub kütusepaagis, millel kasutatakse jaotur-kõrgrõhupumpa.



**Joonis 2.** Rapsiõlikütuse kasutamisel purunenud filter (Labeckas, 2005)

**Figure 2.** The filter that failed when using rapeseed oil fuel (Labeckas, 2005)

Rapsiõli kasutamine diiselmootori kütuseks põhjustas toitesüsteemi tõrkeid, samas üsna sageli ei täheldatud üldse mingeid mootori põhimehhanismide kahjustusi ega mootori kiirenenud kulumist (McDonnell *et al.*, 1999; Blaube, 2006).

Usaldusväärsemate andmete saamiseks on uuritud rapsiõli diiselmootori kütusena ning tulemusi on rakendatud mootorite arendamisel rapsiõlikütuse tarvis.

Rapsiõli enam kui kümme korda suurema viskoossuse tõttu (võrreldes diislikütusega) läbib ta halvasti kütusefiltreid ja põhjustab toitesüsteemi pumba ja pihustite suurt koormust, lühendades nende kasutusiga. Soojendusega filtrid ummistuvad. Rapsiõli temperatuuri tõstmine kuni 50°C-ni ei mõjuta oluliselt rapsiõli rõhulangust ning vooluhulka filtris. Alles temperatuuri tõstmine üle 60°C vähendab rõhku filtris ning suurendab rapsiõli vooluhulka (Labeckas, 2005). Toitesüsteemi pumppihustitel põhjustavad rapsiõlis leiduvad hapnikumolekulid kavitatsioonikahjustusi.

Rapsiõli suur viskoossus, halb lenduvus ning kõrge leekpunkt võivad mootori väikestel koormustel ja gaaside madala temperatuuri korral silindris põhjustada probleeme kütuse isesüttimisele. Suure viskoossusega õli pihustub halvasti ning piisad jaotuvad põlemiskambris ebaühtlaselt. Pihustumisel moodustuvad suured piisad ei põle täielikult ära. Mootori detailidele tekib karbonaatne sade, mootori määrideõli saastub.

Turbiinilabadele sadestunud põlemata rapsiõli muudab turbolaaduri labade kuju ning sellest tingitud suureneb turbiini- ja kompressoriratta pöörlemiskiirus (Blaube, 2006).

Häired ilmnevad külma mootori käivitamisel ning mootorite töötamisel väikeste koormustega mootorivõlli väikestel pöörlemissagedustel. Mootorite töötamisel suure koormusega mootorivõlli nimipöörlemissagedusele lähedastel pöörlemissagedustel üle 60°C kuumutatud rapsiõlikütusega häireid ei ilmne (Niinepuu, 2001; Clean, 2008; Using, 2008).

Taimeõlikütuste kasutamisel vajavad mootorid sagedasemat hooldamist. Kohati on hinnangud rapsiõlikütuse kohta vastkäivad. Rapsiõli mootorikütusena vajab veel uurimist.

Kõrge tehnilise tasemega tänapäevased diiselmootorid on välja arendatud naftast toodetud diislikütuse kasutamiseks. Ennekõike kõrge viskoossuse ja keemilise ebastabiilsuse tõttu ei ole võimalik puhast rapsiõli vahetult kasutada tavadiiselmootorites. Alternatiivkütuste (sealhulgas rapsiõli) kasutamisel tuleb mootorit kohandada vastavalt kasutatavale kütusele.

Suure viskoossusega taimeõlikütuste (rapsiõli-kütus) kasutamisel tuleb kütust vedeldada seda eelnevalt soojendades ning toitesüsteemi tuleb kütusele kohandada – tuleb kasutada mehaaniliselt tugevamat kütusefiltrit ning etteande- ja kõrgsurvepumpa, tuleb tõsta pumba rõhku, kasutada suurema avaga pihusteid jm (Clean, 2008; Pflanzenölaugliche, 2008; Umrüstung, 2008). Mootori kohandamine rapsiõlikütusele võib piirduda mootori toitesüsteemiga, aga võib lisaks haarata ka mootori põlemiskambri ja jahutusüsteemi kohandamist ja sekkumist mootori tööprotsesside juhtimisse.

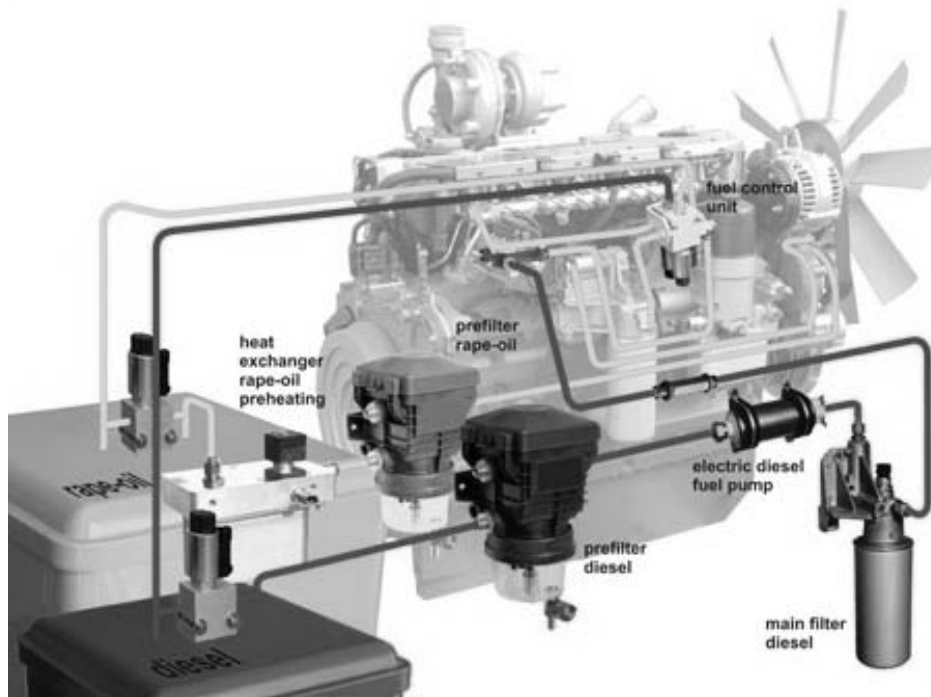
Diiselmootori kõrgetasemelised taimeõlikütusele ümberseadmestamise meetmed, mida rakendatakse ja kombineeritakse omavahel olenevalt mootori tüübist ja ümberseadmestamise kontseptsioonist, oleksid järgmised:

- ✓ kütuse eelsoojendamine kütusejuhtmeis (torud, voolikud), filtrites, pumpades, pihustites;
- ✓ mootori jahutusvedeliku eelsoojendus (käivitamisel);
- ✓ alternatiivsete vastupidavate materjalide kasutamine kolbide ja silindrikaante jaoks;
- ✓ hõõgsoojendusseadmete, pihustiotsakute ja põlemiskambrite modifitseerimine;
- ✓ sekkumine mootori tööprotsesside juhtimisse, pritserõhu ja -ajastuse muutmine;
- ✓ kütuse tuvastamise rakendamine ühelt kütuseliigilt teisele ümberlülitamisel.

On kaks mootori ümberseadmestamise kontseptsiooni – ühe ja kahe kütusepaagiga ümberseadmestamise kontseptsioon.

Kahe kütusepaagiga toitesüsteemi korral (joonis 3) lisatakse mootori toitesüsteemi lisakütusepaak, mis varustab külma mootorit käivitamisel ja mootori soojenemisel ning väikese koormusega töötamise ajal taimeõlikütusest paremini süttiva tavadiislikütusega. Sõiduki põhikütusepaak on taimeõlikütuse tarvis. Kahe kütusepaagiga toitesüsteemi korral käivitatakse külm mootor diislikütust kasutades ja alles pärast mootori soojenemist töötemperatuurini toimub toitesüsteemi ümberlülitamine taimeõlikütusele. Töötamise lõpetamisel lülitatakse

mootor ümber diislikütusele ja mootori toitesüsteem uhitakse mõne minuti jooksul läbi diislikütusega, et kergesti süttiv diislikütus oleks kättesaadav mootori käivitamisel, kui mootori temperatuur on langenud. Taoline toitesüsteem hoiab ära külma mootori käivitamisega kaasnevad probleemid (Umrüstung, 2008; Clean, 2008). Kahe kütusepaagiga toitesüsteemid on täiendavalt varustatud kütuse eelsoojendusseadmete ja kütuse etteande ümberlülitamist elektrooniliselt juhtiva süsteemiga.



**Joonis 3.** Firma Deutz AG rapsiõlimootori toitesüsteem (Deutz, 2008)  
**Figure 3.** Deutz fuel management system (Deutz, 2008)



**Joonis 4.** Tarvikute komplekt mootori seadmestamiseks taimeõlikütusele (ATG Heated, 2008)  
**Figure 4.** Vegetable oil kit for diesel engine (ATG Heated, 2008)

Ka ühe paagiga toitesüsteem on võimalik, kui toitesüsteemi seadmed on vahetatud selliste vastu, mis tagavad taimeõli hea pihustamise ja on vastupidavad taimeõlikütuse pikaajalisel kasutamisel.

Tänu nõudlusele pakub suur hulk firmasid teenuseid diiselmootori ümberseadmestamiseks tavadiislikütusele taimeõlikütusele (peamiselt rapsiõlikütusele). Näiteks firma Dieselveg pakub seadmete komplekti Heated Oil Kits mootori seadmestamiseks rapsiõlikütuse kasutamiseks (joon. 4). Komplektis on taimeõli soojendamiseks mootori jahutussüsteemiga ühendatav soojusvaheti ning elektriline soojendi Diesel Therm.

Enamus diiselmootorite rapsiõlikütusele ümberseadmestamiseks pakutavaid komplekte on mõeldud sõiduaudode diiselmootorite jaoks.

## Rapsiõlikütuse otstarbekusest

Rapsiõli diiselmootori kütuseks kasutamise otstarbekus sõltub mitmetest asjaoludest, nagu majanduslik tasuvus, alternatiivsete kütuste energiabilanss, strateegilised eesmärgid jmt.

Praegu on rapsiõlikütus veel kallim naftast toodetud diislikütusest, kuid nafta ja mootorikütuste kallinemisel naftavarude piiratudest johtuvalt võib rapsiõli hind osutada edaspidi võrreldavaks naftast toodetud diislikütuse hinnaga. Seda eriti siis, kui rapsiõli kütusena ei koormata maksudega (nagu näiteks Saksamaal). Sisepõlemismootorite tulevikukütused on sünteetilised kütused. Eeldatavasti tuleb sünteetilise diislikütuse hind kõrgem biodiisli- või rapsiõlikütuse hinnast.

Majandusliku sõltuvuse vähendamiseks kütuseturust on ilmselt otstarbekas omada võimalust tarvitada mitut erinevat alternatiivset kütust. Majandus-, energia-, poliitilise vm kriisi mõju on pehmem, kui on võimalik kasutada alternatiivseid kütuseid. Rapsiõli väiketootmisel ja omatarbeks kasutamisel või ka lähiturul müümisel on positiivseteks külgedeks tootmise suur paindlikkus turu nõudmistele kohandumisel ning väiksem ettevõtlu-risk (eriti kui rapsiõli toodetakse erinevatel kasutusseemärkidel), väikesemahuline transport ja väikesed transpordikulud, väike energiavajadus tootmisel, keskkonnasäästlik tootmine, kuna rapsiõli tootmisel ei pea kasutama kemikaale ning ei teki heitvett.

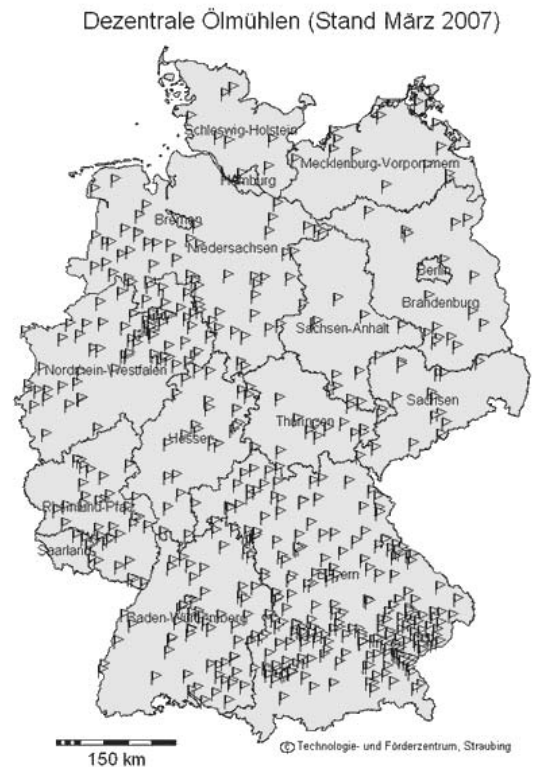
Biokütuste energiabilanss oleneb olulisel määral looduslikest tingimustest, nagu kliimavööndist ja mullaviljakusest. Saksa teadlaste arvutuste põhjal on Saksamaal rapsiõli energiabilanss üsna lähedane naftast toodetud diislikütuse energiabilansile. Põhjamaades on ilmselt biokütuste ja naftast toodetud kütuste energiabilansi erinevus suurem.

Rapsiõlikütuse otstarbekust sunnib kaaluma asjaolu, et maailma sellises kõrgelt arenenud riigis nagu Saksamaa on üle 200 väikeettevõtte tootnud rapsiõli oma tarbeks ja müügiks lähiturul (sealhulgas diiselmootori kütuseks) juba 5 aastat. 2007. aastal loetleti juba 577 rapsiõli tootvat väikeettevõtet (joonis 5).

Samuti sunnib rapsiõlikütuse otstarbekust vaagima asjaolu, et diiselmootoreid tootev ja arendav firma Deutz AG on põhjalike uuringute ja labor- ning välikatsetuste põhjal välja töötanud kõrgetasemelised rapsiõlikütusel töötavad diiselmootorid TCD 2012 ja TCD 2013 (joonis 6), mida kasutavad oma traktoritel traktorihitusfirmad Deutz-Fahre ja Agco-Fendt. Nimetatud rapsiõlimootoritel on firma Deutz AG poolt loodud elektronjuhtimisega ühisanumaga toitesüsteem. Firma Deutz AG rapsiõlimootorite heitgaasid on piisavalt puhtad ning vastavad ka tulevastele rangetele heitgaasinormidele. Mootori- ja traktorifirmad kinnitavad, et rapsiõlimootorid on sama töökindlad kui tavadiiselmootorid ning annavad neile tavadiiselmootorite ja traktoritega võrdväärseid garantiid.

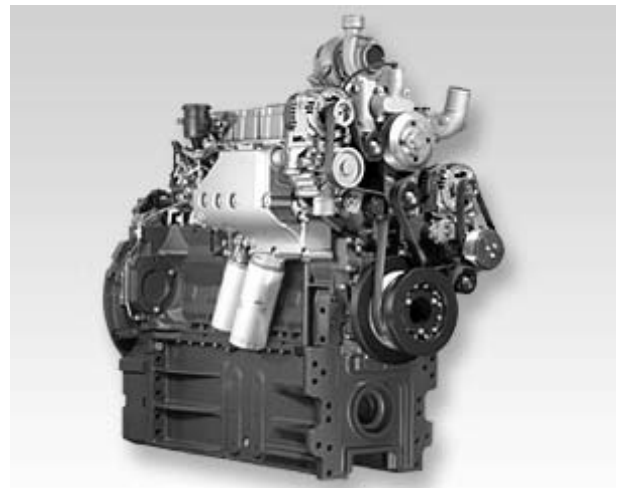
Saksa teadlased on uurinud rapsiõli tootmistehnoloogiasid, tootmiseseadmeid, toorainet ja väiketootjate toodetud rapsiõli kvaliteeti. Uurimistulemustest on tehtud mahukas ülevaade ja on välja töötatud tehnoloogia ja üksikasjalikud soovituselised kvaliteetse rapsiõli tootmiseks väikeettevõtetes (Remmele, 2007).

On ilmne, et rapsiõli ulatuslikumat kasutamist diiselmootori kütusena pidurdab vähene informeeritus, aga ka kütuse- ja mootori- ning traktorihitusfirmade teatav vastuseis rapsiõlikütusele. Rapsiõli ulatuslikum kasutamine diiselmootori kütusena nõuab täiendavaid investeeringuid nii mootorite ja traktorite tootjatelt kui ka traktorite ja autode kasutajatelt.



**Joonis 5.** Rapsiõli väiketootjate paiknemine Saksamaal (Remmele, 2007)

**Figure 5.** Rapeseed oil decentralized producers in Germany (Remmele, 2007)



**Joonis 6.** Firma Deutz AG diiselmootor TCD 2013 (TCD, 2008)

**Figure 6.** Deutz AG diesel engine TCD 2013 (TCD, 2008)

Rapsiõli ei konkureeri praegu ega lähemas tulevikus diiselmootori alternatiivkütuseks, vähemalt mitte suurtootmisel. Soodsa riikliku majanduspoliitika toel võib rapsiõli väiketootmine ja piiratud kasutamine diiselmootori kütusena osutada otstarbekaks, kui rakenda Saksamaa kogemusi, seal väljaarendatud tehnoloogiasid, rapsiõlimootoreid ja -traktoreid.

## Kasutatud kirjandus / References

- ATG Heated Oil System. 2008.  
(<http://www.dieselweg.com/prod01.htm>)
- ATG Vegetable Oil Kit. 2008.  
([http://dieselveg.com/veg\\_oil\\_kit.htm](http://dieselveg.com/veg_oil_kit.htm))
- Biomassi tehnoloogiuuringud ja tehnoloogiate rakedamine Eestis. 2008. Tallinna Tehnikaülikool (Lep7028, vastutav täitja Villu Vares).  
([http://www.bioenergybaltic.ee/bw\\_client\\_files/bioenergybaltic/public/img/File/Lep7028WFinalB.pdf](http://www.bioenergybaltic.ee/bw_client_files/bioenergybaltic/public/img/File/Lep7028WFinalB.pdf))
- Blaube, W. 2006. Lõbu sai läbi. – Auto Bild Eesti, 8, 42–43.
- Clean Green Diesel To Vegetable Oil Engine Conversions UK. 2008. (<http://www.dieselweg.com>)
- Deutz engines for operation with bio-fuels. (2008).  
([http://www.deutz.com/live\\_deutz\\_com/html/default/8a85818a167b73ea0116afbe26576bc2.en.html](http://www.deutz.com/live_deutz_com/html/default/8a85818a167b73ea0116afbe26576bc2.en.html))
- Labeckas, G., Slavinskas, S. 2005. Performance of direct-injection off-road diesel engine on rapeseed oil.
- McDonnell, K. P., Ward, S. M., McNulty, P.B. 1999. Results of engine and vehicle testing of semi-refined rapeseed oil. Universiti College Dublin, Dept. of Agricultural & Food Engineering, Ireland.  
(<http://www.regional.org.au/au/gc/irc/6/214.htm>)
- Niinepuu E. 2001. Rapsiõli mootorikütusena. – Maa-majandus, 4, lk 42.
- Pflanzenöltaugliche Motoren. 2008. Technologie- und Förderzentrum.  
(<http://www.tfz.bayern.de/biokraftstoffe/16678/>)
- Remmele, E. 2007. Herstellung von Rapsölkraftstoff in dezentralen Ölgewinnungsanlagen. Handbuch. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. 83 s.
- TCD 2013 The Agricultural Engine. 2008.  
([http://www.deutz.com/live\\_deutz\\_products/html/display/engine?engineKey=8a85818a167b73ea0116afbe26576bc2&count=37](http://www.deutz.com/live_deutz_products/html/display/engine?engineKey=8a85818a167b73ea0116afbe26576bc2&count=37))
- Umrüstung auf Pflanzenölbetrieb. 2008. Technologie- und Förderzentrum.  
(<http://www.tfz.bayern.de/biokraftstoffe/16695/>)
- Using Vegetable oil as a diesel fuel. 2008.  
(<http://www.vegetableoildiesel.co.uk/>)
- Ülevaade Eesti biokütuste turust 2006. aastal. 2007. Eesti konjunktuuriinstituut, Tallinn, 83 lk.  
([http://www.bioenergybaltic.ee/bw\\_client\\_files/bioenergybaltic/public/img/File/Biokytuste\\_2006a\\_turu\\_ylevaate\\_lopparuanne.pdf](http://www.bioenergybaltic.ee/bw_client_files/bioenergybaltic/public/img/File/Biokytuste_2006a_turu_ylevaate_lopparuanne.pdf))

## Rapeseed oil – one of alternative fuels of diesel engine

T. Sõõro

*Estonian University of Life*

### Summary

The main fuel for diesel engines is diesel fuel produced of oil, which causes an increasing number of problems due to the limited oil resources, extending use of energy and fuels, also the growing pollution of our environment. Therefore alternative engine fuels are being worked out, also increasing attention is turned on biofuels produced of renewable sources. Vegetable oils as a possible alternative for engine fuels came to limelight in the last decade of the previous century.

The advantages and disadvantages of rapeseed oil (compared to diesel fuel) stem from its characteristics different from those of diesel fuels (Table 1). The combustion qualities of rapeseed oil are better due to its higher oxygen content (10.8%) compared to diesel fuel produced from oil. Rapeseed oil burns more completely. The engine thermic efficiency has been more or less the same in tests with rapeseed oil and diesel oil (Labeckas, 2005). The relevant difference of rapeseed oil is its very low sulfur content (0.04–0.002%). The lubricating qualities of rapeseed oil are remarkable. In rapeseed oil fuel engines intensified wearing has not been observed (McDonnell *et al.*, 1999; Blaube, 2006). Compared to diesel oil, rapeseed oil leakages are less harmful for the environment.

First and foremost due to its viscosity and chemical instability, pure rapeseed oil can not be used in regular diesel engines. A regular engine is hard or impossible to start if rapeseed oil is used. Fuel filters clog or get broken after short runs already. During long cold starts big amounts of rapeseed oil enter the crankcase, which will affect and worsen the lubricating properties of the engine oil. High viscosity oil does not atomize well, the big droplets will not burn fully. When burning vegetable oils in regular engines, tar and resin substances result which precipitate on engine details and harm it (Labeckas, 2005; Blaube, 2006).

Vegetable oil fuels affect more the engines that have common rail fuel injection systems, the feeding pump is in the fuel tank, distributor type injection pump is used. One of the disadvantages of rapeseed oil is its 11% higher specific fuel consumption compared to regular diesel oil, which results from 13.4% lower calorific value compared to diesel fuel (Labeckas, 2005). The high iodine value and acid value of rapeseed oil fuel, also its corrosive effect may spoil the nonferrous metal (like brass, copper, tin etc.) details of the engine. The problems occur when starting a cold engine and when the engine is working on low loads with low angular speed. When the engine load is high and the angular speed is close to rated angular speed, and the temperature of heated rapeseed oil is higher than 60°C, there are no problems (Niinepuu, 2001; Clean, 2008; Using, 2008).

When using high viscosity vegetable oil fuels (rapeseed oil), the viscosity of the fuel has to be lowered by pre-heating it and adjusting the engine to the fuel (Clean, 2008; Pflanzenöltaugliche, 2008; Umrüstung, 2008). Engine adjustments for rapeseed fuel may

include the combustion chamber and cooling system, also the work process of the engine.

Whether it is or is not reasonable to use rapeseed oil as diesel fuel depends on a number of factors, like economic profitability, energetic balance of alternative fuels, strategic aims etc.

If the prices of oil and engine fuels will rise as they have done in the recent years, the price of rapeseed oil may become comparable to diesel fuel produced of oil, especially if rapeseed oil fuel bears no extra burden of taxes (as it is in Germany, for example). To decrease economic dependency from fuel market it is reasonable to have several alternative sources for fuels. The advantages of small-scale rapeseed oil production and local usage (or nearby markets) give great flexibility to that kind of production to comply with the market demands, also lower risks for the entrepreneurs; smaller volume of transport and low transportation costs; little energy demand of production and environment-friendly process. In a well-developed country as Germany, 577 rapeseed oil small producers were to be found in 2007 (Figure 5).

Their production was used by the producers themselves and for nearby markets (including diesel engine fuel).

The company *Deutz AG*, specializing in diesel engines, has done thorough research, laboratory and field tests, which has enabled them to work out high-quality rapeseed-oil diesel engines *TCD 2012* and *TCD 2013* (Figure 6) that are used by tractor companies *Deutz-Fahre* and *Agco-Fendt*. German scientists have studied the production technologies, equipment, raw material and the quality of rapeseed oil produced by small manufacturers. Thorough reports have been made of the studies and the technology, detailed recommendations given for small-scale rapeseed oil production (Remmele, 2007).

Rapeseed oil is not a competitive alternative fuel for diesel engines neither now nor will be in the near future. If the state economic policies support production, small scale producing of rapeseed oil and limited use for diesel fuel may be considered. German technologies, rapeseed oil engines and tractors have to be used and their experience taken into consideration then.



# ERINEVATE VUTIPOPULATSIOONIDE RISTAMISE TULEMUSI

H. Tikk<sup>1</sup>, A. Lember<sup>1</sup>, H. Kaldmäe<sup>1</sup>, S. Kuusik<sup>1</sup>, V. Tikk<sup>2</sup>, J. Hämmal<sup>2</sup>, M. Piirsalu<sup>2</sup>, O. Reimand<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Eesti Maaülikool, <sup>2</sup>Eesti Linnukasvatavate Selts, <sup>3</sup>Järveotsa vutifarm

**ABSTRACT.** In professional literature on quail breeding, there are only a few data about the growth, feed intake and meat quality of quail populations and their crosses. In the present study, the growth, feed intake, slaughter yield, the proportion of breast and leg muscles in carcasse and the chemical and fatty acid content of the breast and leg muscles of six quail populations in three trials were compared. At the age of 42 days, the average body mass of White meat quails was 254.1 g, feed intake 3.29 kg/kg, slaughter yield 72.5% and proportion of breast muscle in carcasse 29.7%. Regarding growth, feed intake and meat characteristics, White meat quails were followed by Pharaoh quails, crossed quails (White meat quail × Estonian quail) and Estonian quails (egg-meat quail breed). The study indicated that under the classification typical of Europe White meat quails, Pharaoh quails and crosses aged 42 days suit well for the production of the so called heavy quail broilers, Estonian quails for the production of quail broilers of medium weight.

**Keywords:** Estonian, Pharaoh and White meat quails, meat quality

## Sissejuhatus

Vutiliha peetakse kogu maailmas maitsvaks, peenekiuliseks, rasvavaeiseks ja valgurikkaks toiduaineiks (V. Tikk, 2003). Arvatakse, et kaasajal on maailmas ligikaudu 1 050 000 000 vutti (Kimura, Fujii, 1989; Cheng, Fujii, 1992), kusjuures ainuüksi Hiinas on neid 150 000 000 ja nad on põllumajanduslikus linnukasvatases kanade järel arvuliselt teisel kohal (Editorial..., 1997). Ulatuslikult kasvatatakse vutte Jaapanis ja Brasiilias.

Eestis on vutimunade ja vutiliha tootmisega tegeldud rohkem kui 30 a. Selle aja jooksul on aretatud eesti vutitõug – eesti muna-lihavutt, kelle keskmine munatoodang on aastas 300–310 muna. Vutibroilerite kehamass 42-päevaselt on 190 (♂♂) ja 220 (♀♀) g. 70%-se tapasaagise korral saadakse seega lihakeha massiga 135–155 g, mis vastab Lääne-Euroopa tarbija nõuetele keskmise raskusega vuttide lihakehale (Hoffmann, 2000). Et vutimunade tootmisel tuleb sugupoole määramiseks kasvatada vähemalt 21-päevaseks kõik vutitibud, siis on otstarbekas enamik isasvutitibusid edasi kasvatada vutibroileriteks. Kehamassi suurendamist on eesti vuttide kaasaegses aretustöös ka arvestatud.

Ida- ja Põhja-Euroopas on turul suurema populaarsuse võitnud nn rasked vutibroilerid, kes kaaluvad 42-päevaselt keskmiselt 300 g või rohkem ja annavad 210–230 g lihakeha. Neid vutipopulatsioone nimetatakse lihavuttideks ja neilt kõrget munatoodangut suhteliselt

lühikese munemisperioodi tõttu oodata ei ole. Eesti Järveotsa vutifarmis esindavad lihavutte 1997. aastal Prantsusmaalt firmalt De Rycke Hatcheries ostetud vaarao lihavutid ja 2006. aastal firmalt SAVIMAT soetatud haudemunadest koorunud valged lihavutid. Mõlema partii populatsiooni lihavutte on Järveotsa vutifarmis vutibroileritena edukalt kasvatatud. Nende kehamassid on olnud firmade standardite piires, 42-päevaselt 300–340 g. Vutiliha tööstuslikul tootmisel on oluline teada ka erinevate populatsioonide söödakasutust ja lihaomadusi, mistõttu püütakse alljärgnevas uurimuses neile küsimustele vastuseid saada.

Aretustöös lihaomaduste parandamisel tuleb väga oluliseks lugeda kõrget tapasaagist (Damme, Aumark, 1992), luude ja lihaste vahelkorda lihakehas (Chidananda *et al.*, 1986), rinna- ja jalalihaste suhtelist massi lihakehas (Narahari *et al.*, 1987) ja vutiliha keemilist koostist.

## Katsete meetodika

Antud uurimistöö koosneb kolmest katsest. Esimese (I) ja teise katse (II) eesmärgiks oli eesti vuti kehamassi suurendamine Prantsuse päritolu vaarao lihavuti populatsiooni abil sisestava ristamise meetodit kasutades. Selleks paaritati I katse vaarao isasvuttidega eesti vuttide emaslinde. Ristamise teisel etapil, II katse, paaritati eesti vuttide isaslindudega I katse saadud ristandemasvutte (eesti ♂ × ristand ♀ (vaarao × eesti vutt)).

I katse viidi läbi 2003. a Tartumaal Järveotsa vutifarmis. Haudemunade saamiseks paaritati eesti tõugu emasvutte isaste vaarao lihavuttidega, võrdluseks võeti haudemunad ka puhtatõulistelt eesti vuttidelt ja vaarao lihavuttidelt. Haudemunad, igalt rühmalt 860 muna, võeti emasvuttide 4. munemiskuul. Munad (I rühmas eesti vutid, II rühmas vaarao vutid, III rühmas ristandid) hautati, määrati kooruvus ja tibud paigutati katserühmade kaupa allapanule paigutustihedusega keskmiselt 40 vutitibu 1 m<sup>2</sup>-le. Üleskasvatamisel registreeriti vutitibude hukkumine, nende kehamass 21-, 28-, 35- ja 42-päevaselt. Vutibroilerite katsetapmine viidi läbi 35 ja 42 päeva vanuses. Igast katserühmast tapeti 5 ♀ ja 5 ♂. Tapetud vuttidel määrati lihakeha, rinnalihaste, jalalihaste, kaela, lihasmao, südame ja maksa mass ning arvutati nende osatähtsus. Eesti Põllumajandusülikooli loomakasvatusteaduse instituudi söötmissakonna keemialaboratooriumis määrati katsevuttide rinna- ja jalalihaste kuivaine, toorproteiini, toorrasva ja toortuha sisaldus. Saadud arvuline materjal töödeldi biomeetriliselt.

II katse toimus 2004. a samuti Järveotsa vutifarmis. Katse oli kolm rühma vutitibusid. I rühma moodustasid 200 eesti puhtatõulist vutitibu, II rühma 200 vaarao vuti

tibu, III rühma 200 ristanvutitibu (eesti ♂ vutt × ristanvutitibu (vaarao ♂ × eesti ♀)). Katse käigus fikseeriti vutibroilerite säilivus, kehamass 21-, 28-, 35- ja 42-päevaselt, keha ja lihakeha anotoomilis-morfoloogiline koostis 35- ja 42-päevaselt, rinna- ja jalalihaste keemiline koostis 35- ja 42-päevaselt.

**Tabel 1.** Katserühmade skeem III katses

**Table 1.** Scheme of trial group in trial III

Katserühmad 1–25-päevastele vutitibudele <i>Trial groups for quail chicken aged 1–21 days</i>	Katserühmad 22–42-päevastele vutitibudele <i>Trial groups for quail chicken aged 22–42 days</i>
I Eesti vutid, 40 tibu <i>Estonian quails, 40 psc</i>	I A 10 ♀♀ tibu / 10 psc
II Vaarao vutid, 40 tibu <i>Pharaoh quails, 40 psc</i>	I B 10 ♂♂ tibu / 10 psc
III Valged lihavutid, 40 tibu <i>White meat quails, 40 psc</i>	II A 10 ♀♀ tibu / 10 psc
IV Ristandid (valge lihavutt ♂♂ × eesti vutt ♀♀) <i>Crossbreed quails (white meat quail ♂♂ × Estonian quail ♀♀)</i>	II B 10 ♀♀ tibu / 10 psc
	III A 10 ♀♀ tibu / 10 psc
	III B 10 ♀♀ tibu / 10 psc
	IV A 10 ♀♀ tibu / 10 psc
	IV B 10 ♀♀ tibu / 10 psc

Kõiki tabelis 1 näidatud katserühmade vutitibusid peeti ühesugustes üleskasvatustingimustes võrkpuurides, 1.–21. elupäevani infrapunaste soojuskiirgure (lampide) all, edasi katse lõpuni ruumitemperatuuril 22–24°C. Valguspäeva pikkus oli 24 h, valgustihedus 5–8 luksit. Katserühmade tibusid söödeti vastavalt isule.

1.–35. elupäevani sisaldas tibude segajõusööt Eesti Maailikooli keemialaboratooriumi andmetel 26.37% toorproteiini, 4.47% toorkiudu, 3.57% toorrasva, 0.95% kaltsiumi, 0.74% üldfosforit ja 11.7 MJ/kg metaboliseeruvat energiat. 36.–42. elupäevani söödeti katserühmade linde isukohaselt noorvuttide segajõusöödaga, mis laboratooriumi andmeil sisaldas 20.65% toorproteiini, 3.80% toorkiudu, 4.02% toorrasva, 1.05% kaltsiumi, 0.60% üldfosforit ja 11.8 MJ/kg metaboliseeruvat energiat. Katselinde katse käigus ei hukkunud ja neid ei praekeritud. Katse algul kaaluti vutitibud ja neile etteantud sööt. Edasi kaaluti vutitibud ja fikseeriti nende söödakuulu 21-, 28-, 35- ja 42-päevaselt. 42-päevaselt tapeti igast katserühmast 5 keskmise kehamassiga vutibroilerit ja määrati nende rümba mass ja tapasaagis, samuti rinna- ja jalalihaste mass. Rinna- ja jalalihastest määrati rümpade kaupa keemilisel analüüsil nende kuivaine, toorproteiini, toorrasva, toortuha, kaltsiumi- ja fosforisisaldus ning rinnalihastes ja nahaaluses rasvkoes leiduva rasva (lipiidide) rasvhappeline koostis (Hämmal, 2004).

## Katsete tulemused ja arutelu

Katsete tulemused on arvuliselt esitatud koonddtabelites 2 ja 3.

I katses võrdsetes söötmis- ja pidamistingimustes üleskasvatatud 42-päevaste vutibroilerite keha ja lihakeha anotoomilis-morfoloogilised näitajad on esitatud tabelis 2, rinna- ja jalalihaste keemiline koostis tabelis 3.

Tabelist 2 selgus, et 42-päevaste vutibroilerite tapasaagis oli parim vaarao tüüpi vuttidel – 69.5%, järgnesid ristandid (68.7%) ja eesti vutid (67.0%). Rinnalihaste

III katse eesti vuttide ristamiseks ja vutibroilerite üleskasvatamiseks viidi läbi Järveotsa vutifarmis 2008. aastal. 1.–21. katsepäevani oli katses 4 rühma vutitibusid (rühmas 40 tibu), alates 22. katsepäevast 8 rühma vutitibusid (10 tibu rühmas) (tabel 1).

osatähtsus lihakehas on vastavalt 27.6; 28.3 ja 27.5%. Seega tapasaagis ( $P < 0.05$ ) ja rinnalihaste osatähtsus oli ristanvutitibu võrre suurem kui eesti vuttidel. Katses saadud 130–150-grammiseid ristanvutibroilerite lihakehasid saab hästi kasutada kulinaarseks töötlemiseks. Vutibroilerite suuremas mahus tapmise korral on toitade valmistamiseks täiesti arvestatavad ka vutibroilerite söödavad siseelundid ja kael, mis moodustavad tapaeelsest kehamassist (42-päevaselt) 8–9%. Rinnalihased moodustasid vutibroilerite lihakehas eesti vuttidel keskmiselt 27.5%, ristanvutitibu 29.8%. Vutibroilerite säilivuses katserühmade vahel erinevust praktiliselt ei esinenud. Vutibroilerite liha keemiline analüüs näitab (tabel 3), et nii nende jala- kui ka rinnalihased sisaldasid küllaldasel määral rasva, mis lubab nende lihakehi kasutada ka suitsutamiseks. Tabelist 3 selgub ka, et vutiliha toorproteiinisaldus on kõrge, mis tagab vutiliha kõrge dieetilise väärtuse. Statistiliselt tõenäoliselt erinevate katserühmade liha keemiline koostis ei erinenud ( $P > 0.05$ ).

Kokkuvõtlikult tuleb I katse kohta märkida, et antud ristamisel kaalusid ristandid ca 10% võrra rohkem kui eesti vutibroilerid, vastavalt 203.1 ja 184.7 g. Liha tüüpi vaarao isasvuttide mõju oli siin tuntuks.

42-päevaste ristanvuttide ja lähtetõugude noorvuttide liha toorproteiini ja toorrasvasisaldus oluliselt ei erinenud. Ristanvuttide jala- ja rinnalihaste suurem rasvasisaldus viitab töötlemise seisukohalt ristanvuttide liha paremale kvaliteedile.

II katse vutitibude kehamassi kohta on andmed toodud tabelis 2. Neist selgub, et 42-päevaselt oli suurima kehamassiga vaarao tüüpi lihavutid, seda nii emas- kui ka isasvutibroilerite puhul, vastavalt 235.2 ja 229.1 g. Statistiliselt tõenäoliselt ( $P < 0.05$ ) oli väiksema kehamassiga nii ristanvutitibu kui ka eesti vutibroilerid, vastavalt 228.5 ja 201.7 ning 198.8 ja 185.6 g.

Ristanvutibroilerid ületasid seega eesti vutitõu emasbroileriteid kehamassi poolest 29.7 g ehk 13.0%

võrra, isasbroilerite vastavad näitajad olid 16.1 g ehk 8%. Ristandvutibroilerite keskmine kehamass (215.1 g) ületas eesti vutibroilerite keskmist kehamassi (192.2 g) 22.9 g võrra. Eesmärk saavutada eesti vutitõu broileriteks kasvatamisel sisestava ristamise abil 42-päeva vanuste broilerite 20–30-grammine kehamassi suurenemine oli seega saavutatud. Sellest tulenevalt on otstarbekas ristandbroilerite kehamassi suurendamiseks kasutada eel-pool katsetatud sisestava ristamise meetodit.

Võrdsetes söötmis-pidamistingimustes üleskasvatatud katserühmade vutibroilerite keha ja lihakeha anatoomilis-morfoloogiline koostis on esitatud tabelis 2.

Tabelist 2 selgub, et ristandvuttide tapasaagis oli veidi kõrgem kui eesti vuttidel, kuid madalam kui vaarao tüüpi lihavuttidel. Antud ristamiskeemi puhul on ristandvuttide tapasaagis veidi suurem kui I katses saadud ristandvuttidel, kes saadi vaarao tüüpi lihavuttide isaslindude paaritamisel eesti vutitõu emasvuttidega. Sama võib nentida ka rinnalihaste ja jalalihaste osatähtsuse kohta lihakehas (H. Tikk *et al.*, 2004).

140–160-grammised ristandvutibroilerite lihakehad, nagu antud katses vutibroilerite 42-päevasel kasvatamisel saadi, on täiesti kõlbulikud kulinaarseks töötlemiseks – grillimiseks, praadimiseks või suitsutamiseks. Vutibroilerite suuremas mahus tapmise puhul on kulinaarias täiesti arvestatavad ka lindude söödavad siseelundid (maks, süda, lihasmagu) ja kael, mis moodustasid kehamassist keskmiselt 8–9%.

Vutibroilerite keha keemiline koostis on toodud tabelis 3. Vutibroilerite jala- ja rinnalihaste keemiline analüüs näitab, et suurima rasvasisaldusega olid 42-päevaste ristandvuttide jala- ja rinnalihased ( $P < 0.05$ ). Uuritud rinnalihaste toorproteiinisaldus oli samuti suurim 42-päevastel ristandvuttidel ( $P < 0.05$ ). Jalalihaste toorproteiinisaldus uuritud rühmade lindudel märkimisväärselt ei erinenud ( $P > 0.05$ ).

II katse kokkuvõttena tuleb märkida, et antud ristamiskeemi, eesti ♂ × ristand ♀ (vaarao ♂ × eesti ♀) kasutades saadi põhinäitajates (kehamass, tapasaagis, rinna- ja jalalihaste osatähtsused lihakehas ning rinna- ja jalalihaste keemiline koostis) analoogilisi tulemusi I katses saadud näitajatega.

III katse vutibroilerite kehamass ja söödakasutus on esitatud tabelis 2, millest selgub, et emasvuttidest olid katse lõpul 42-päevase suurima kehamassiga valged lihavutid 294.8 g ( $P < 0.05$ ). Neile järgnesid ristandid (249.6 g), vaarao vutid (246.8 g) ja eesti vutid 230.8 g. Isasvuttidest olid samuti kõige raskemad valged lihavutid, 235.6 g ( $P < 0.05$ ). Järgnesid vaarao vutid (213.2 g), ristandid (207.2 g) ja eesti vutid 180.8 g. Kahe sugupoole keskmisena osutus kehamass samuti suurimaks valgetel lihavuttidel, 265.2 g ( $P < 0.05$ ). Märkatavalt väiksem oli sugupoolte keskmine kasv ristanditel (228.4 g), vaarao vuttidel (230.0 g) ja eesti vuttidel (205.8 g).

42-päevaste prantsuse lihavuttide kehamassiks peab E. Hoffmann (2000) 260–280 g. Antud katses see näitaja saavutati. Vaarao vuttide katserühma kehamassid aga olid märkatavalt väiksemad kui nendele ettenähtud näitaja – 240–260 g (Hoffmann, 2000) ja Eestis sama vanade vaarao vuttide juures saadud keskmine kehamass – 228.2 g (Hämmal, V. Tikk, 1997). Käesolevas uurimis-

töös saadi I katses vaarao vuttide keskmiseks kehamassiks 221.0 ja II katses 239.0 g (H. Tikk *et al.*, 2005). Hästi mõjus järglaste keskmisele kehamassile valgete isaslihavuttide paaritamine eesti emasvuttidega. See suurendas saadud ristandite kehamassi eesti vuti näitajatega võrreldes 12.5% võrra. Eesti vuttide kasv oli antud katses tõu standardiks soovitatud näitaja (isavuttidel 187, emasvuttidel 220 g) piires (H. Tikk, V. Tikk, 2007).

Söödakasutuses (tabel 2) olid parimad samuti valged lihavutid, emasvuttide söödakasutus oli 3.26, isasvuttidel 3.32 kg/kg. Järgnesid ristandvutid, vaarao vutid ja eesti vutid, vastavalt sugupooliti söödakuluga 3.37 ja 3.36, 3.36 ja 3.41 ning 3.51 ja 3.59 kg/kg. Erialakirjanduses söödakasutuse kohta vutiliha tootmisel eriti palju andmeid ei ole. On teada, et jaapani munavutid kasutavad 1 kg massi-iibele 2.83 kg sööta (V. Tikk, 2003). E. Hoffmanni (2000) andmetel kulub 40–50-päevaste lihavuttide 1 kg kehamassile 3.5–4 kg se-gajõusööta, sõltuvalt selleks perioodiks saavutatud kehamassist. Seega vastavad antud katse tulemused suurte vutikasvatustemaade keskmistele tulemustele ja näitavad ühtlasi kasutatud segajõusöötade sobivust katses kasvatatud vutipopulatsioonidele (H. Tikk *et al.*, 2008). Eesti muna-lihatõugu vuttide söödakasutus vutibroilerite tootmisel osutus siiski oodatust kõrgemaks ja vajaks edasist kontrollimist.

Katsebroilerite tapasaagis ja rinna ning jalalihaste osatähtsus lihakehas (rumbast) on esitatud tabelis 2. Tabelist 2 järeldub, et emasvuttidest olid parima tapasaagisega (69.9%) vaarao vutid, kellele järgnesid valged lihavutid (68.5%), eesti vutid (66.9%) ja ristandid (65.7%). Isasvuttidest oli suurima tapasaagisega ristandvutid, 77.8%. Järgnesid valged lihavutid (76.5%), eesti vutid (75.7%) ja vaarao vutid (75.1%). Emasvuttide tunduvalt madalam tapasaagis võrrelduna isasvuttidega sõltus asjaolust, et nende munajuha oli 42-päevase muna moodustamiseks juba välja arenenud. See asjaolu sunnib vutibroilerid realiseerima veidi nooremama – 39–40-päevastena. Katses saadud lihaproduktiivsuse näitajad on kokkuvõttes rahuldavad. 42-päevaste eesti ja vaarao vuttide emas- ja isasnoorlindude tapasaagiseks on varem Järveotsa vutifarmis saadud vastavalt 66.7 ja 67.3% ning 69.8 ja 69.2% (V. Tikk, 2003), antud uurimistöö II katses vastavalt 67.9 ja 67.4 ning 72.3 ja 71.9%.

Rinna- ja jalalihased, mis moodustavad 42-päevastel eesti vuttidel rümba söödavatest osadest kokku ligikaudu 48% (V. Tikk, jt, 1989), olid katsebroileritel küllalt hästi arenenud ja moodustasid eesti emas- ja isasvuttidel lihakehas vastavalt 28.3 ja 17.9% ning 21.1 ja 17.1%. Rinnalihaste osatähtsus rumbast oli parim valgetel lihavuttidel, emasvuttidel 30.5, isasvuttidel 28.8%. Samal tasemel oli rinna- ja jalalihaste osatähtsus rumbast vaarao- ja ristandvuttidel.

Vutibroilerite liha keemiline koostis on toodud tabelis 3. Katseandmetel sisaldavad vuttide jala- ja rinnalihased väga stabiilsetes kogustes ja kõrges kontsentratsioonis toitaineid – toorproteiini ja toorrasva. Jalalihastes on toorproteiini keskmiselt veidi vähem kui rinnalihastes, toorrasva seetõttu mõnevõrra rohkem. Eesti ja vaarao vuttidega varem tehtud uuringute andmetega (V. Tikk, 2003) võrreldes suuri lahknevusi ei täheldatud.

Nahaaluse rasva ja rinnalihaste rasvhappeline koostis (kokku määrati 27 rasvhapet) on esitatud tabelis 4.

Katsevuttide söödaratsioonides sisaldus analüüside andmetel 3.5–4.0% toorrasva ja taimseid õlisid, peamiselt rapsiõli, seega olid analüüsitulemused lihaste ja rasva polüküllastumata rasvhapete sisalduse kohta ootuspärased. Rinnalihaste ja nahaaluse rasva  $\omega$ -3-rasvhapete sisaldus sugupoolte ja katserühmade vahel

olulisi erinevusi ei esinenud. Nahaaluses rasvas oli aga  $\omega$ -3-rasvhapete kontsentratsioon veidi madalam kui rinnalihaste lipiidides. Seda kinnitavad ka varasemad uurimused (H. Tikk *et al.*, 2004; Hämmal, 2004). Lihaste ja nahaaluse rasva lipiidides saab  $\omega$ -3-rasvhapete kogust 3–4 korda tõsta, kui viia vutibroilerite ratsiooni sisse linakooki või -õli (H. Tikk *et al.*, 2006).

**Tabel 2.** 42-päevaste vutibroilerite kehamass, tapasaagis ja söödaväärindus

**Table 2.** Body-mass, slaughter yield and feed intake of quail broilers at the age of 42 days

Katse number ja katserühm <i>No. of trials and trials groups</i>		Keha- mass, g <i>Body weight, g</i>	Liha- keha, g <i>Carcass weight, g</i>	Tapasaagis, % <i>Slaughter yield, %</i>	Sööda kasutus, kg/kg <i>Feed intake, kg/kg</i>	% lihakehast / % of carcass rinna- lihaseid, % <i>breast mus- cles, %</i>		jala- lihaseid, % <i>leg - muscles, %</i>
<b>I katse / I trial</b>								
Eesti vutid / <i>Estonian quails</i>	♀♀	205.2	136.8	66.7	×	25.1	18.7	
	♂♂	175.2	118.0	67.3	×	29.9	19.7	
Vaaraovutid / <i>Pharaoh quails</i>	♀♀	230.4	160.8	69.8	×	27.3	19.4	
	♂♂	211.6	146.4	69.2	×	27.9	19.7	
Ristandid (vaarao ♂ × eesti ♀) <i>Crossbreed quails</i>	♀♀	223.2	151.2	67.7	×	29.6	19.0	
( <i>Pharaoh × Estonian quails</i> )	♂♂	188.0	130.8	69.6	×	29.9	19.6	
<b>II katse / II trial</b>								
Eesti vutid / <i>Estonian quails</i>	♀♀	206.8	140.4	67.9	×	27.2	16.3	
	♂♂	182.8	113.2	67.4	×	27.9	18.2	
Vaaraovutid / <i>Pharaoh quails</i>	♀♀	248.8	180.8	72.3	×	28.4	19.4	
	♂♂	229.6	165.2	71.9	×	27.1	18.4	
Ristandid (eesti ♂ × ristand ♀ (vaarao ♂ × eesti ♀)) <i>Crossbreed quails</i>	♀♀	233.6	159.2	68.2	×	28.1	17.6	
( <i>Pharaoh × Estonian quails</i> )	♂♂	204.6	140.2	69.0	×	28.4	17.6	
<b>III katse / III trial</b>								
Eesti vutid / <i>Estonian quails</i>	♀♀	230.8	154.4	66.9	3.51	28.3	17.9	
	♂♂	180.8	136.8	75.7	3.59	27.1	17.7	
Vaaraovutid / <i>Pharaoh quails</i>	♀♀	246.8	172.6	69.9	3.36	27.9	19.4	
	♂♂	213.2	160.2	75.1	3.41	27.2	17.0	
Valged lihavutid <i>White meat quails</i>	♀♀	294.8	202.0	68.5	3.26	30.5	18.3	
	♂♂	235.6	180.2	76.5	3.32	28.8	17.7	
Ristandid (valge lihavutt ♂ × eesti ♀) <i>Crossbreed quails (White meat quails × Estonian quails)</i>	♀♀	249.6	164.0	65.7	3.37	29.2	18.5	
	♂♂	207.2	161.3	77.8	3.36	27.4	18.0	

**Tabel 3.** Vutibroilerite rinna- ja jalalihaste keemiline koostis (%-des proovist)**Table 3.** Chemical composition of the breast and leg muscles (%) of quail broilers

Katse nr ja katserühm <i>No. of trial and trial groups</i>	Sugu <i>Sex</i>	Liha sisaldab, % / <i>Composition of quail meat (% of sample)</i>			
		Kuivaine <i>Dry matter</i>	Toorproteiin <i>Crude protein</i>	Toortuhk <i>Crude ash</i>	Toorrasv <i>Crude fat</i>
<b>I katse / I trial</b>					
Eesti vutid / <i>Estonian quails</i>					
rinnalihased / <i>breast muscles</i>	♀♀	28.42	22.10	1.26	5.06
jalalihased / <i>leg muscles</i>	♀♀	27.34	19.47	1.10	6.77
rinnalihased / <i>breast muscles</i>	♂♂	30.04	22.19	1.37	6.48
jalalihased / <i>leg muscles</i>	♂♂	26.52	20.24	1.06	5.22
Vaaraovutid / <i>Pharaoh quails</i>					
rinnalihased / <i>breast muscles</i>	♀♀	29.64	22.39	1.23	6.02
jalalihased / <i>leg muscles</i>	♀♀	26.79	19.86	1.03	5.90
rinnalihased / <i>breast muscles</i>	♂♂	30.41	22.70	1.28	6.43
jalalihased / <i>leg muscles</i>	♂♂	28.41	20.08	1.10	7.23
Ristandid (vaarao ♂ × eesti ♀) <i>Crossbreed quails (Pharaoh × Estonian quails)</i>					
rinnalihased / <i>breast muscles</i>	♀♀	29.67	22.67	1.21	5.79
jalalihased / <i>leg muscles</i>	♀♀	29.72	20.04	1.16	8.52
rinnalihased / <i>breast muscles</i>	♂♂	30.90	22.91	1.29	6.70
jalalihased / <i>leg muscles</i>	♂♂	25.26	19.42	1.13	4.71
<b>II katse / II trial</b>					
Eesti vutid / <i>Estonian quails</i>					
rinnalihased / <i>breast muscles</i>	♀♀	28.05	22.39	1.24	4.42
jalalihased / <i>leg muscles</i>	♀♀	28.36	19.75	1.01	7.60
rinnalihased / <i>breast muscles</i>	♂♂	29.48	21.33	1.32	6.89
jalalihased / <i>leg muscles</i>	♂♂	28.50	19.65	1.10	7.75
Vaaraovutid / <i>Pharaoh quails</i>					
rinnalihased / <i>breast muscles</i>	♀♀	29.45	21.84	1.18	6.43
jalalihased / <i>leg muscles</i>	♀♀	27.30	19.80	1.08	6.42
rinnalihased / <i>breast muscles</i>	♂♂	28.88	21.67	1.19	6.02
jalalihased / <i>leg muscles</i>	♂♂	29.14	19.52	1.00	8.62
Ristandid (eesti vutt ♂ × ristand ♀ (vaarao ♂ × eesti ♀)) <i>Crossbreed quails (Pharaoh × Estonian quails)</i>					
rinnalihased / <i>breast muscles</i>	♀♀	30.56	21.83	1.26	7.46
jalalihased / <i>leg muscles</i>	♀♀	28.73	19.69	1.02	8.02
rinnalihased / <i>breast muscles</i>	♂♂	29.56	22.64	1.17	5.75
jalalihased / <i>leg muscles</i>	♂♂	30.82	19.58	1.04	10.20
<b>III katse / III trial</b>					
Eesti vutid / <i>Estonian quails</i>					
rinnalihased / <i>breast muscles</i>	♀♀	28.50	22.87	1.30	4.33
jalalihased / <i>leg muscles</i>	♀♀	28.43	20.23	1.06	7.14
rinnalihased / <i>breast muscles</i>	♂♂	28.75	22.42	1.30	5.03
jalalihased / <i>leg muscles</i>	♂♂	26.03	19.99	1.08	4.96
Vaaraovutid / <i>Pharaoh quails</i>					
rinnalihased / <i>breast muscles</i>	♀♀	31.30	21.24	1.22	8.84
jalalihased / <i>leg muscles</i>	♀♀	27.74	18.61	1.01	8.12
rinnalihased / <i>breast muscles</i>	♂♂	30.49	21.69	1.29	7.51
jalalihased / <i>leg muscles</i>	♂♂	29.86	18.96	0.93	9.97
Valged lihavutid / <i>White meat quails</i>					
rinnalihased / <i>breast muscles</i>	♀♀	31.01	21.99	1.20	7.82
jalalihased / <i>leg muscles</i>	♀♀	26.13	20.05	1.07	6.08
rinnalihased / <i>breast muscles</i>	♂♂	29.82	22.39	1.31	5.92
jalalihased / <i>leg muscles</i>	♂♂	27.63	19.26	1.05	7.32
Ristandid (valged lihavutid ♂ × eesti vutid ♀) <i>Crossbreed quails (White meat quails × Estonian quails)</i>					
rinnalihased / <i>breast muscles</i>	♀♀	29.21	22.87	1.33	5.01
jalalihased / <i>leg muscles</i>	♀♀	29.13	19.62	1.11	8.40
rinnalihased / <i>breast muscles</i>	♂♂	29.50	22.65	1.36	5.49
jalalihased / <i>leg muscles</i>	♂♂	26.79	19.87	1.11	5.02

**Tabel 4.** Vutibroilerite rinnalihaste ja nahaaluse rasva rasvhappeline koostis (%-des üldlipiididest)  
**Table 4.** The fatty acid composition of quail broiler's breast muscles and subcutaneous fat (% of total lipids)

Katserühm / Trial group	Rasvhapped / Fatty acids					
	küllastunud saturated	monoküllastumata monounsaturated	polüküllastumata polyunsaturated	$\omega$ -6	$\omega$ -3	$\omega$ -6: $\omega$ -3
<b>Rinnalihased / Breast muscles</b> ♀♀						
I A eesti vutid / Estonian quails	27.16	38.30	33.24	28.42	4.82	5.90
II A vaaraovutid / Pharaoh quails	27.79	44.63	26.64	22.85	3.78	6.04
III A valged lihavutid / White meat quails	26.00	44.36	28.79	25.53	3.25	7.86
IV A ristandid / Crossbreed quails	25.88	46.69	26.16	22.78	3.38	6.73
<b>Rinnalihased / Breast muscles</b> ♂♂						
I B eesti vutid / Estonian quails	28.71	38.50	31.68	27.29	4.39	6.21
II B vaaraovutid / Pharaoh quails	27.72	42.67	28.03	24.24	3.79	6.40
III B valged lihavutid / White meat quails	26.48	43.73	28.77	25.13	3.64	6.90
IV B ristandid / Crossbreed quails	28.42	39.61	30.30	26.33	3.97	6.63
<b>Nahaalune rasv / Subcutaneous fat</b> ♀♀						
I A eesti vutid / Estonian quails	25.75	48.39	25.12	22.50	2.62	8.60
II A vaaraovutid / Pharaoh quails	26.26	50.70	22.17	19.83	2.34	8.48
III A valged lihavutid / White meat quails	26.90	49.66	22.46	20.16	2.29	8.79
IV A ristandid / Crossbreed quails	24.93	51.41	22.35	20.05	2.30	8.73
<b>Nahaalune rasv / Subcutaneous fat</b> ♂♂						
I B eesti vutid / Estonian quails	28.30	46.13	24.63	22.17	2.45	9.04
II B vaaraovutid / Pharaoh quails	27.60	50.02	21.53	19.21	2.33	8.26
III B valged lihavutid / White meat quails	25.62	50.76	22.55	20.30	2.25	9.01
IV B ristandid / Crossbreed quails	24.54	50.88	23.67	21.40	2.26	9.45

$\omega$ -6- ja  $\omega$ -3-rasvhapete ideaalseks vahekorraks inimtoidus peetakse 5 : 1, tavatoidus on see vahekord 25 : 1. Antud katses oli see vahekord katsevuttide rinnalihaste lipiidides keskmiselt 6.6 : 1, nahaaluses rasvas 8.8 : 1.

Kokkuvõtlikult selgus III katse tulemustel, et 42-päevased valged lihavutid, vaaraovutid ja ristandvutid sobivad Euroopas väljakujunenud klassifikatsiooni alusel hästi nn raskete vutibroilerite, eesti vutid aga keskmise raskusega vutibroilerite tootmiseks. Katses kasutatud Eestis kehtestatud söötmissnormide alusel koostatud segajõusöödad tagasid vutibroilerite standardilähedase kasvu, söödaväärinduse ja lihakvaliteedi.

Katses üleskasvatatud ristandbroilerid kaalusid ligikaudu 10% rohkem ja nende söödaväärindus oli 5% võrra parem kui eesti vutibroileritel. Ristamine parandas eesti vuti lihaomadusi: ristanditel oli veidi suurem tapasaagis ning rinna- ja jalalihaste osatähtsus lihakehas, samuti oli nende lihastes rohkem rasva.

Ristandite rinnalihastes ja nahaaluses rasvas oli küllastunud rasvhappeid veidi rohkem kui eesti vuttidel, kuid nende uuritud üldlipiidides oli rohkem polüküllastumata  $\omega$ -6- ja eriti  $\omega$ -3-rasvhappeid kui ristanditel. Järelikult on puhtatõulised eesti vutid võimelised sünteesima ja lipiididesse talletama polüküllastumata rasvhappeid intensiivsemalt kui ristandvutid.

## Kokkuvõte

Käesolevas töös on uuritud eesti muna-lihavuttide ristamist vaaraovuttide ja valgete lihavuttidega eesmärgil suurendada saadud ristandite kehamaasi ja liha kvaliteeti ning parandada nende söödaväärindust.

Vaarao isasvuttide paaritamisel eesti vutitõu emasvuttidega (I katse), samuti eesti isasvuttide paaritamisel vaarao- ja eesti vuti ristanditega (II katse) saadi võrrelduna eesti vutibroileritega ristandite 10–15% võrra suurem kehamaas, tapasaagis ja liha parem kvaliteet.

Isaste valgete lihavuttide paaritamisel eesti emasvuttidega (III katse) oli ristandite kehamaas 10% võrra suurem kui eesti vuttidel. Ristandite söödakasutus, tapasaagis, rinna- ja reielihaste osatähtsus lihakehas ja nende rasvasisaldus oli parem kui puhtatõulistel eesti vutibroileritel.

Uuritud lihavutipopulatsioonid ja nende ristandid eesti vutiga sobivad hästi nn raskete vutibroilerite, eesti vutid keskmise raskusega vutibroilerite rümpade tootmiseks.

## Kasutatud kirjandus / References

- Cheng, K. M., Fujii, S. 1992. A comparison of genetic variability in strains of Japanese Quails selected for heavy body weight. – *Journal of Heredity*, 83, p. 31–35.
- Chidananda, B. L., Sreenivasaiyah, P. V., Kumar, K. S., Ramappa, B. S. 1986. Total edible meat and to bone ratio in Japanese quails as influenced by age and sex. – *Indian Journal of Animal Science*, 56, 4, p. 476–478.
- Damme, K., Aumann, J. 1992. Carcass weight, yield and adult body weight in Japanese quail selected for high 4-week body weight. – *Proceedings of XIX World's Poultry Congress*. – Wageningen, 3, p. 371–374.
- Editorial board of China agricultural almanac. Chinese agricultural almanac in 1997. – Agricultural Publishing House of China Beijing, China, p. 123–132.
- Hoffmann, E. 2000. Coturnix Quail. – Taipei, 126 pp.
- Hämmal, J. 2004. Võimalusi linnukasvatussaaduste rikastamiseks  $\omega$ -3-rasvhapetega ning nende mõju inimese tervisele. Väitekiri põllumajandusteaduste doktori teaduskraadi taotlemiseks loomakasvatuse erialal. Tartu, 149 lk.
- Hämmal, J., Tikk, V. 1997. Prantsuse vutid Eestis. – *Tõuinfo*, juuli, 1997, lk 4.
- Kimura, M., Fujii, S. 1989. Genetic variability within and between wild and domestic quails populations. – *Japanese Poultry Science*, 26, p. 245–256.
- Narahari, D., Prabhakaran, R., Babu, M. 1987. Influence of age and sex on processing and cut-up yields of Japanese quail. – *Kerala Journal of Veterinary Science*, 18, 2, p. 15–19.
- Tikk, H., Hämmal, J., Tikk, V., Piirsalu, M. 2005. Crossing for improvement of the meat quality of Estonian quails. – *Proceedings of the 13<sup>th</sup> Baltic and Finland Poultry Congress, Otepää*, p. 35–41.
- Tikk, H., Tikk, V. 2007. Eesti vuti 20 aastat. – Eesti vuti 20. ja Eesti vutikasvatuse 30. aastapäevale pühendatud konverentsi ettekanded 25. mail 2007, lk 5–34.
- Tikk, H., Tikk, V., Piirsalu, M., Kaldmäe, H., Kuusik, S., Reimand, O. 2008. The growth, feed intake and meat quality of different quail populations. – The XVI Finnish and Baltic Poultry Conference, Vantaa, p. 72–77.
- Tikk, H., Tikk, V., Tuiman, M., Piirsalu, M. 2004. Improvement of the meat quality of Estonian Quails. – The 13<sup>th</sup> Annual Finland and Baltic Poultry Congress, Helsinki, p. 40–45.
- Tikk, V. 2003. Vutikasvatus. – Tartu, 84 lk.

## Results of crossing different quail populations

H. Tikk<sup>1</sup>, A. Lember<sup>1</sup>, H. Kaldmäe<sup>1</sup>, S. Kuusik<sup>1</sup>,  
V. Tikk<sup>2</sup>, J. Hämmal<sup>2</sup>, M. Piirsalu<sup>2</sup>, O. Reimand<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estonian University of Life Sciences, <sup>2</sup>Estonian Poultry Breeding Association, <sup>3</sup>Järveotsa Quail Farm

### Summary

The aim of the research was to investigate the meat performance data (live weight, meat quality and feed conversion) of different quail types and their crosses (Estonian quails, Pharaoh quails, White meat quails and crossbreed quails).

Three trials were carried out in the Järveotsa Quail Farm (Tartu County).

Quail chickens were fed *ad libitum*. The chemical composition of the diet in the 1<sup>st</sup> growth stage (1–35 days) was: crude protein 26.37%, crude fiber 4.47%, Ca 0.95%, P (total) 0.74%, metabolizable energy 11.7 MJ/kg. Later (36–42 days) diet contained 20.65% crude protein, 3.80% crude fiber, 4.02% crude fat, 1.05% Ca, 0.60% P (total) and metabolizable energy 11.8 MJ/kg.

In the all trials quails were weighed at the beginning and at the age of 21, 28, 35, 42 days. Feed amounts used were recorded. Quails were slaughtered at the age of 42 days (5 quails from each trial group) and carcass weight, dressing percentage, weight of the breast and leg muscles were estimated. Chemical composition (dry matter, crude protein, crude fat, ash, Ca, P content) of leg and breast muscles and fatty acid composition in breast muscle and subcutaneous fat were analysed.

In the I and II trial the growth (live weight gain) at the age of 21, 28, 35 and 42 days and meat performance data at the age of 35 and 42 days in the three groups of quails (Estonian quails, Pharaoh quails and their crosses) were compared. According to the trial results crossbreed quails had 10–15% higher live weight, better dressing percentage and meat quality characteristics.

The third trial was carried out on the four quail groups – Estonian quails, Pharaoh quails, White meat type quails and crossbreed quails (White meat type quail × Estonian quail). Trial results indicated that crossbreed quails were at the age of 42 days by 10% heavier compared to Estonian quails.

It was concluded from the trials that meat type quail populations in Estonia and their crosses with Estonian quails are suitable for production of heavy quail carcasses and Estonian quail meat carcasses are of medium weight.

# PÕLLUMAJANDUSPOLIITIKA VÕIMALUSED MAAMAJANDUSLIKU ÜHISTEGEVUSE ARENDAMISEKS

R. Värnik, R. Tamm, J. Leetsar, J. Krusealle, A. Moor

*Eesti Maaülikool*

**ABSTRACT.** *Opportunities of agricultural policy for developing rural economic co-operation. The present article reviews political opportunities for developing rural economic co-operation in Estonia. On the basis of conducted opinion surveys and other research activities several measures have been developed and presented. In authors opinion the implementation of the proposed measures at governmental level would remarkably impact rural development as a whole through the development of economic co-operation. Recommended political measures have been grouped by the authors and could be implemented as a solid complex or selectively at different levels of state authority.*

**Keywords:** *co-operation, agricultural policy, rural development, opinion survey, rural society*

## Sissejuhatus

Võrreldes Euroopa Liidu nn vanade liikmesriikidega ja ka teiste vabaturumajandusega riikidega on ühistegevusel Eesti maaelus märgatavalt väiksem roll. Selle tulemusena ei ole Eesti maapiirkondades pärast omandi- ja maareformi välja kujunenud stabiilset maamajandust ja vastutust kandva omanikkonnaga elukorraldust. Käesoleva uurimistööga selgitati majandusliku ühistegevuse seonduvat probleemistikku. Majandusliku ühistegevuse arenguvõimaluste uurimisel keskenduti põllumajandusliku ühistegevusega seonduvate probleemide käsitlemisele. Põllumajanduslike ühistute hulka kuuluvad uurimistöö käsitluse järgi kõik ühistud, mis tegelevad põllumajandussaaduste tootmise, varumise, töötlemise, turustamise ja tootjate teenindamisega ning mille eesmärgiks on teenida tootjatele suuremat majanduslikku tulu või osutada omahinna tasemel teenuseid tootmiseks vajalike sisendite (masinad, kütused, energia, side, transport, väetised, jõusöödad jms) muretsemiseks. Majandusliku ühistegevuse piiritlemiseks on kasutatud käsitlust, mille kohaselt nähakse ühistegevust kolme valdkonnana:

- **poliitiline ühistegevus**, mille alla kuuluvad parteide, poliitiliste survegruppide jms tegevus;
- **majanduslik ühistegevus**, ühistute liikmete huvides arendatav tulutoov majandustegevus;
- **sotsiaalne ühistegevus**, liikmete sotsiaalsete ja vaimsete vajaduste rahuldamiseks tehtav koostöö, mis kattub enam-vähem mittetulundussektori mõistega.

Majanduslikku ühistegevuses on võimalik eristada kolme põhisuunitlust: 1) ühistegevus kui äriiline tegevus suuremate sissetulekute ja odavamate teenuste saamiseks, 2) ühistegevus kui eriline kogukonna sidusust ja sotsiaalset kapitali tootev koostegutsemise viis ja 3)

ühistegevus kui dogmaatiline rahvusvaheliselt tunnustatud sotsiaalsete väärtustega seotud tegevus. Kõigi nende suunitluste korral eksisteerib ühine seisukoht, et ühistul tuleb eeskätt teenida oma liikmeskonda ning et ühistegevus kujutab endast alternatiivset tegutsemisviisi ka äritegevuses. Ärikeskne lähenemine rõhutab ühistute majanduslikku efektiivsust ja paremat majanduslikku tulemit.

Uuringu eesmärgiks oli analüüsida Eesti ja välisriikide arvamusi ühistegevuse teadlaste ning spetsialistide poolt ühistegevuse arendamisele suunatud poliitiliste meetmete kohta tehtud ettepanekuid. Eesmärgiks oli ka varasematele uurimistulemustele tuginedes välja selgitada võimalikud ühistegevuse arendamiseks vajalikud majanduspoliitilised abinõud.

**Võtmesõnad:** ühistegevus, põllumajanduspoliitika, maaelu areng, arvamusuuring, maaühiskond

## Uurimismaterjal ja meetodika

Käesoleva ülevaate koostamiseks on kasutatud Eesti Maaülikoolis läbiviidud uurimuste tulemusi alates aastast 2003.

2008. aastal korraldati täiendav küsitlus eesti ja välismaiste ühistegevusala arvamusi hulgast. Küsitluste tulemusi abiks võttes töötati välja kompleks põllumajanduspoliitilisi ettepanekuid ühistegevuse arendamiseks Eesti maapiirkondades. Kohalikke tingimusi arvestades pakuti välja ühistegevuse edendamiseks soovitatavad põllumajanduspoliitilised meetmed.

Uurimistöö eesmärkide saavutamiseks olid tööühma tegevused alljärgnevad:

Uuriti majandusliku ühistegevuse arenguid varasematel perioodidel, lähtudes muutustest ühiskondlikus mõtlemises, väljakujunenud ühistulistest subjektidest, teadlikult moodustatud ühistulistest ühendustest, tehnokraatliku ühiskonna arengutest ning riigi rollist, senisest tegevustest ja võimalustest majandusliku ühistegevuse arendamisel. Uurimistöö tugineb temaatilistele kirjan-dusallikatele.

Loodi otsekontaktid ja intervjueriti kirja teel referentsriikide ühistegelasi (katusorganisatsioonide esindajad ning arvamusiidrid). Koostatud küsimustik sisaldas 23 uurimistööga seonduvat küsimust. Vastuseid analüüsiti.

Loodi otsekontaktid ja korraldati kirjalikud intervjuud Eesti põllumajandussektori katusorganisatsioonide juhtide ning ühistegevusvaldkonna arvamusiidritega. Koostatud küsimustik sisaldas 19 uurimistööga seotud küsimust. Analüüsiti vastuseid.



Lähtudes käesoleva uurimistöö eesmärkidest, analüüsiti 2005. ja 2007. a Eesti ühistujuhtide seas korraldatud küsitluste tulemusi. 2005. aastal osales selles 32 ja 2007. aastal 30 ühistujuhti põllumajandusvaldkonnas tegutsevatest Eesti ühistutest.

Uuriti mitmete Eesti ja välisriikide arvamusiidrite ja ühistegevuse spetsialistide poolt tehtud ettepanekuid, mis olid suunatud ühistegevuse arendamise poliitilistele meetmetele. Uurimistöö baseerus temaatilistel kirjan-dusallikatel ning elektroonilistel materjalidel.

Analüüsiti majandusliku ühistegevuse arendamisele suunatud MAK 2007-2013 meetmeid, lähtudes nende mõjust ühistegevuse arengule ja tootjate valmisolekust toetust kasutada.

Metoodika: sünteesimine, loogiline analüüs, kirjeldamine, grupeerimine, küsitlus, intervjuerimine.

## Tulemused ja arutelu

### Muutused ühiskondlikus mõtlemises

Viimase kümne-viieteistkümne aasta jooksul on väga paljud tuntud ühiskonna-, majandus- ja loodusteadlased (sh geneetikud) avaldanud mitmetelt elualadelt põhjalikke uurimusi, mis viitavad selgelt, et ühiskonnas on toimumas väga sügavad ja põhjalikud muudatused. Eestis toimunud reformide ja majanduslanguse kaudu olemeneid muutusi ka kogunud.

Kommunistliku ühiskonnasüsteemi kokkuvarisemine muutis sadade miljonite inimeste senist elu-olu väga põhjalikult. Senine, suhteliselt stabiilne kommunistlik ühiskonnaelu korraldus näitas oma võimetust konkureerida kapitalistlikel tootmissuhetel põhineva ebakindla ja pidevas muutumises oleva elukorraldusega. Kohanemine uute oludega oli paljude jaoks raske ning põhjustas ka olulisi kaotusi nii materiaalsel kui ka vaimsel tasandil.

Teisalt on tõsisel kriisil ka kapitalistlik ühiskonnakorraldus. Näiteks majandusteadlased on praktiliselt ühel meelel, et 2008. a alanud kapitalistlik majanduskriis on üks sügavamaid ja kaotusrikkamaid kriise peale II maailmasõda. Mitmed majandusteadlased (Hobsbawm, 2002; Soros, 1999; Radermacher, 2005; Wheatley, 2002; Korten, 2000; Huntington, 1999; Fukuyama, 2001, 2006; jt) ennustasid juba varem, et kunstlikult loodud ja rahakapitalil põhinev mittelooduslik kapitalistlik ühiskond on jõudmas oma loogilise lõpuni. Viimastel aastatel on osa loodus- ja majandusteadlasi hakanud otsima olukorrale lahendusi ning välja pakkunud uue majandusteaduse haru – **keskkonnaökonomika**, mis peaks tehnokraatlikult meeletatud inimühiskonda hakkama lähendama loodusega (Primack, *et al.*, 2008).

Tundub, et maailm on jõudnud umbes samalaadsesse olukorda, kui ta oli 18. sajandil pärast Suurt Prantsuse revolutsiooni – kõik saavad aru, et endist viisi enam jätkata ei saa, kuid midagi asemele ka ei osata pakkuda. Mõnevõrra üllatuslikult seksus probleemi ka Rooma paavst Benedictus XVI, kes oma 2005. a jõulupöördumises juhtis tähelepanu vajadusele töötada välja uus maailmakord.

Meie uuringu teemaks ei olnud võimalike uute ühiskonnamuudelite väljatöötamine. Samas peame vajalikuks ära märkida, et riigi sekkumise ulatuse ja võimaluste uurimine ühistegevuse arengusse on otseselt seotud ka valitseva ühiskonnakorraldusega. Sellest tulenevalt peame riivamisi puudutama ka mõningaid riigiehituslikke ja ühistegevuse looduslik-geneetilisi aluseid, mis meie otsustusi võivad mõjutada. Tundmata piisavalt demokraatliku ühiskonna ülesehituse teoreetilisi aluseid, võime kergesti teha riiklike otsuste vastuvõtmisel või hoiakute kujundamisel vigu, eriti siis, kui need otsused on mõjustatud omakasupüüdlike ringkondade kitsastest grupihuvideist.

### Majandus-poliitilised meetmed

Ühistegevuse arendamiseks on võimalik rakendada väga erinevaid poliitilisi meetmeid. Otstarbekate abinõude valik ei ole lihtne ülesanne ning eeldab ühistegevuse olemuse ja põhimõtete mõistmist. Põllumajandussektori jätkusuutlikkust silmas pidades on oluline, et ühistegevust arendataks kooskõlas rahvusvaheliste põhimõtetega ning õppida nägema ja hindama ühise majandustegevuse võimalusi. See tagab lõpptulemusena kõikide osapoolte huve esindava ühtse ühistegevuse arengu programm dokumendi väljatöötamise, mille avalik sektor saab võtta aluseks ühistegevuse arengu toetamise meetmete kujundamisel.

Ühistegevust toetavad organisatsioonid, arvamusiidrid ja ühistegelased on aastate jooksul esitanud ühistegevuse arengu toetamiseks väga erinevaid ettepanekuid. Euroopa Ühenduste Komisjon, Euroopa Komisjon, Rahvusvaheline Ühistegevusliit, Rahvusvaheline Põllumajandustootjate Liit, Eesti Vabariigi Põllumajandusministerium, Rahvusvaheline Tööorganisatsioon, ühistegevuskongressid ja konverentsid, rahvusvahelised tööjõukonverentsid jpt on ühistegevuse arendamise teemadel sõna võtnud ja oma seisukohti ning arvamust avaldanud.

Järgnevalt on antud ülevaade mõningatest viimase küm-nendi jooksul tehtud ettepanekutest.

EL-i tingimustes on meie ühistud edukad siis, kui nad kohanevad ühtse turu konkureeriva kontekstiga, täiustavad juhtimist ja vahendavaid struktuure, arenda-vad oma finantsstruktuuri kvaliteeti ning loovad häid kontakte analoogsete EL-i ettevõtetega (Põllumajandusministerium 2003). Selleks, et saada osa EL-i ühise põllumajanduspoliitika abinõudest, on talunikel vaja saada töötleva tööstuse omanikeks, kuid tänapäeva Eesti talunikel puuduvad selleks vajalikud vahendid (Nurm, 2003). Erinevate majandusühistute riikidevaheline koostöö näitab kindlasti eeskuju ja on meile kasulik.

Näitena võib välja tuua võimaliku koostöö meie lähinaabri Soomega. Üheks võimaluseks Soome ja Eesti vahel ühistööd organiseerida oleks see, et Eesti talunikud saavad igäüks individuaalselt Soome ühistu liik-meks. Seega ehitatakse koos Soome partneritega üles uued ühistulised struktuurid Eestis. Teine võimalus oleks see, et Eesti talunikud kõigepealt organiseeruvad ise kohalikesse ehk esimese astme ühistutesse ja alles seejärel liituvad Soome ühistutega. EL-is on olemas

ühistegevuse statuut, mis võimaldab moodustada ühistuid mitme riigi vahel. Mudel, mille kohaselt Eesti ühistud oleksid Soome ühistute liikmed, sobiks väga hästi Soome ühistegevuse mudeliga. (Skurnik, 2002)

Globaliseeruvale kapitalismile saab alternatiiviks pakkuda samaväärset ühistulist globaalset süsteemi. Riikide keskühistute baasil tuleks moodustada rahvusvahelised ühistulised korporatsioonid, mille ettevõtte on konkurentsivõimelised võrreldes mistahes kapitalistlike suurkorporatsioonidega (Korten, 2000). Selge on see, et ainult ühistegevuse ja rahvusvahelise koostöö kaudu suudavad rahvusriigid kaitsta oma elanike huve ning edukalt konkureerida kapitalistlike majandusmonopolidega. Heaks näiteks siinkohal on piimanduse valdkonna ühistute Taani MD Foodsi ja Rootsi Arla ühinemine rahvusvaheliseks ühistuliseks kontserniks Arla-Foods (Leetsar, 2000).

Rahvusvahelist majanduslikku ühistegevust võiks hakata Euroopas koordineerima Põllumajanduskoostöö Keskkomitee (COGECA) kooskõlastatud tegevusplaani alusel (Nurm, 2003). Demokraatliku riigi kohus on tagada ühistuliste organisatsioonidele täielik moraalne ja majanduslik toetus. Samuti võiks neile luua turgudel terve hulk eeliseid – eksporditoetused, sooduslaenu, riigi finantsabi jms, mis teeks nad konkurentsivõimeliseks nagu kapitaliühingud ning seejärel on võimalik, et keskjõududena kujunevad välja ka rahvuslikul kapitalil põhinevate aktsiaseltside ja ühistute sümbioosid (Leetsar, 2003).

Võib-olla tuleks kohati minna seda teed, et juurutada ühistegevust käsu korras (seadusandlikul teel moodustada keskühistute süsteem), nii nagu seda tehti sõjaeelses Eestis – ülevalt alla moodustati ühistud Vöieksport ja Lihaekspord. See käsk ei pea ilmtingimata tulema valitsuse poolt, see võib tulla ka ühistu (või ühistute liidu) liikmete poolt (Blank 2003). Samal ajal tuleks toetada rahvusvaheliste ühistuliste korporatsioonide teket, milles osaleksid võrdväärsete partneritena ka Eesti keskühistud ning keskliidud (Leetsar, 2003). Riik saab tõhusamalt abi pakkuda piima, liha, teravilja jne tootjate ärialase koostöö laiendamisel kohapeal ning toetada väikeühistute liitumist keskühistuteks. Peamiseks raskuseks on tootjate vähene oskus juhtida teise tasandi äri ehk töötlevat tööstust. Puudu jääb ka mõistmisest, et kõik ühistu liikmed on omanikud, seega ka ühistu ja selle tegevuse eest vastutajad.

Põllumajanduslikud keskühingud ja -liidud võiksid kaaluda näiteks omaette sektsioonina Eesti Ühistegelise Liidu juurde koondumist, et koos viia oma soovid seadusandja ja valitsuseni (Padar, 2001). Kõik maakondlikud taluliidud tuleks liita üle-eestilisse organisatsiooni ja kuna enamus taluliite on praktiliselt riiklikul ülalpidamisel, siis riik saab siin oluliselt kaasa aidata. Lahenduseks võiks olla ka see, kui põllumeeste esindusorganisatsioonid liituksid Eesti Põllumajandus-Kaubanduskojaga (Sõrra, 2002). Paljud välismaised ühistud on juba jõudnud Eesti tooraine turule ja püüavad siin oma tootjatele kasumeid teenida. Eestis on tõstatatud küsimus, kus on meie tootjate esindusorganisatsioonid (eeskätt Eestimaa Talupidajate Keskkliit, Eestimaa Põllumajandustootjate Keskkliit ja Eesti Põllumajandus-Kaubandus-

koda) ja keskühistud ning miks nad ei ole koostöö eesmärgil ühendusse astunud oma ametivendadega Soomes, Rootsis, Taanis (Leetsar, 2000).

### Kirjalike intervjuude vastused

Järgnevalt on välja toodud kirjalike intervjuude vastuste analüüsi tulemused, mis on liigendatud, lähtudes (põllu)majandusliku ühistegevusega seonduvatest aspektidest.

#### Majandusliku ühistegevuse arengut takistavad tegurid

Välisriikide kogemuse kohaselt on peamised ühistegevuse arengut takistavad tegurid alljärgnevad:

- Piiratud ligipääs finantsvahenditele.
- Ühistegevusalaste teadmiste puudumine – ühistute eelised, toimimise printsiibid, nende juhtimine.
- Eestvedajate ja pädevate ühistujuhtide puudumine.
- Liikmete vähene teadlikkus ja tagasihoidlik roll ühistutes.
- Ühistute liigne lokaalsus, vajalik on ühistute arendamine üleriigilisteks ning rahvusvaheliseks.
- Ühistute avaliku tunnustamise puudumine arvamussliidrite poolt.

Eesti arvamussliidrite küsitlemise tulemused töid esile järgnevad ühistegevuse arengut takistavad tegurid:

- Riiklik abi ja toetus ühistegevusele on olnud deklaratiivne, puudub selge riigipoolne ühistegevust toetav poliitika.
- Madal investeringute tase – põhjuseks nii krediitiasutuste karmid nõuded kui ka tootjatevahelise usalduse puudumine, et ühiselt investeringuid ellu viia.
- Suurtootjate seas levinud arvamus, et nad on üksinda võimelised turgudel läbi lööma ja seejärel ei arenda ka ühistegevust. Olulist rolli mängib siinkohal eestlasele omane iseloomujoon üksinda hakkama saada, s.t puudub valmisolek ühistegevusega alustamiseks.
- Ühistegevust propageerivate inimeste ebarealistlikud plaanid ühistegevuse arendamiseks Eestis ning selle tulemusena lõpetamata jäänud tegevused.
- Äriühingutele (eeskätt välisomandusega) jäetud võimalused *dumping*hindade abil ühistegevuse normaalset arengut takistada.

Lisaks esines arvamusi, et majanduslik ühistegevus Eestis arenenud ebapiisavalt, ühistute turuosa põllumajandussaaduste turul on väike. Ühistud pole end suutnud arendada selliselt, et nad pakuksid turule lisandväärtusega tooteid. Peamiselt on väljakujunenud varumisühistud, kelle turg piirdub mingi konkreetse töötleva tööstuse ettevõttega. Paljud Eesti ühistud ei järgi rahvusvahelisi ühistegevuse põhimõtteid, sh liikmete võrdse kohtlemise printsiipi.

*Riigi roll põllumajandusliku ühistegevuse arendamisel*

Välisriikide kogemus näitab, et valitsuse tasandil on suhtumine ühistegevusse ja ühistutesse võrreldes teiste ettevõttevormidega neutraalne. Mitmete riikide esindajad leidsid, et valitsusasutuste töötajate teadmised ühistegevusest on väga erineval tasemel. Ollakse veendunud, et valitsus peab olema teadvustatud ühistegevuse olemasolust, kuid ei tohiks liigselt ühistegevuse arengu reguleerimisega sekkuda. Levinud on ka seisukoht, et kindlasti ei tohiks valitsus oma tegevuse ja otsustega ühistuid ebavõrdsesse olukorda seada.

Eesti ühistegelaste seas on levinud arvamus, et riik on sekkunud ühistegevuse arendamisesse minimaalselt. Ministrid on ühistegevuse arendamisega erineval määral tegeleenud, kuid valdavalt on siiski piiratud vaid sõnadega või mõne üksiku tegevuse finantseerimisega (näiteks ühistegevuse konsulentide koolitus ETKL-i juures, mis realselt tulemusi ei andnud; investeeringutoetus ühistutele, mis tegelikkuses mõjutas üksnes väikest arvu ühistegevusprintsipiil baseeruvaid tegevusi). Esineb ka seisukohti, et turumajanduse isereguleerivat rolli idealiseerides on riik andnud eelise väliskapitalile, mida praegu leidub kõigis põllumajanduse sektorites – tootmine, töötlemine ja turustamine. Seetõttu viiakse väliskapitali teel Eestist välja ka oluline osa põllumajandussektoris teenitavast kasumist (sh ka Eestile eraldatud EL-i toetustest).

Ühistegevust puudutavate poliitiliste meetmete väljatöötamisele ei kaasata piisavalt asjatundjaid. Praegu on poliitiliste meetmete väljatöötamine antud ametnike (kellel üldreeglina on ebapiisavad teadmised ühistegevusest) ja neid mõjutavate huvirühmade meelevald. Abinõusid väljatöötavasse ministeeriumi töörühma koosseisu tuleks kutsuda ühistegevuse asjatundjad ja parimad praktikud. Poliitiliste meetmete rakendamise efektiivsust tuleks samuti spetsialistide poolt järjepidevalt hinnata. See peaks olema pidev protsess, mille käigus ühtlasi ka vastavalt vajadusele poliitilisi meetmeid korrigeeritakse.

*Tegevused, mis annaksid põllumajandusliku ühistegevuse arendamisel kõige kiiremaid tulemusi*

Välisriikide ühistegelaste ja arvamusiidrite seas on levinud seisukoht, et ühistegevuse arendamisele on kõige enam kasuks tulnud majanduskeskkonnast tulenev mõõdapääsmatu vajadus ühiselt tegutseda. Vajadus ühistegevuse järele saab tekkida üksnes piisava informeerituse ja teadlikkuse olemasolul. Seda seisukohta on mõneti kinnitanud ka Eesti kogemus. Näiteks toodangu turuhinna langus on sundinud ahela kõikides lülides konkurentsivõime säilitamiseks uusi võimalusi otsima. Põhimõtteliselt on see toimunud Eesti piimandussektoris, kus ühistegevuse arendamisesse on muudest valdkondadest tõsisemalt suhtunud.

- Ühistegevusalane täiendõpe ja -koolitus, mis peaks baseeruma riiklikul tellimusel. Põllumajandusministeeriumi eelarvest tuleks eraldada vahendeid ühistegevusalasele koolitusele.
- Koolitus- ja õppereisid.
- Riigi kaasabil tuleks asutada ühistupank (MES-i vahendid suunata riikliku pikaajalise ja intressivaba laenuna ühistupanga asutamise toetuseks).

- Ühistegeelike töötlemisettevõtete asutamine. Toetada tuleks realselt tegevust alustavaid ühistuid, et nad suudaksid edukalt konkurentsi tingimustes kohaneda.
- Turuarendustoetuste rakendamine ning eksportturgude leidmisele kaasaitamine.

*Välisriikide ühistegelaste ning arvamusiidrite soovitus- te kohaselt tuleks Eestis põllumajandusliku ühistegevuse arendamiseks tegeleda järgnevate tegevustega:*

- Ühistegevusalaste teadmiste levitamine riigi kodanike (eeskätt põllumajandustootjate) seas. Ühistuline liikumine peab valdavas osas välja kujunema kodanikualgatuse teel.
- Ühistegevust tutvustavad kampaaniad, parimate kogemuste vahetamine, edulugude levitamine.
- Ühistegevuse arengut soodustavate õigusaktide kujundamine ja ühistute administreerimise süsteemi loomine.
- Ühistegevusliikumise liidrite ja ühistujuhtide koolitamine.

Küsitlute arvates peab tänapäevane põllumajanduspoliitika ennekõike kindlustama, et tootjate huvid oleksid kaitsitud, lähtudes tooteohutuses, looduskeskkonna säästmises ja maastikukaitses kehtivatest piirangutest. Tootjatele tulukuse tagamiseks loob parimad tingimused investeeringute toetamine tehnilise ja tehnoloogilise arengu eesmärgil.

*Ühistulised katusorganisatsioonid*

Vajalik on muuta olemasolevate katusorganisatsioonide orientatsiooni, et see oleks rohkem ühistegevuse arendamisele suunatud.

- Eesti Põllumajandus-Kaubanduskoda – ideoloogilised probleemid, pole suutnud oma Brüsseli esinduse kaudu mõjutada Soome, Rootsi jt riikide põllumajandusühistute invasiooni Eestisse. Selles suunas pole samme astunud ka põllumajandusministeerium ega teised valitsusasutused. Senini on olnud eestkostjaks pigem põllumajandussaadusi töötleva tööstuse tasandil.
- Eesti Põllumajandustootjate Keskliit – panus ühistegevuse arendamisesse senini väga tagasihoidlik. Liidul on suur potentsiaal, sest liikmete toodang moodustab 80% Eesti põllumajanduse kogutoodangust.
- Eesti Ühistegeline Liit – piiratud rahalised vahendid ühistegevusalaseks koolituseks ja teavitustööks. Senini on probleemiks olnud ka vähene tegevusaktiivsus. Minevikus oli väga oluline roll.
- Eesti Talupidajate Keskliit – piiratud rahalised vahendid ühistegevusalaseks koolituseks ja teavitustööks. Teostatud on mitmeid välisprojekte, sh ühistute juhatuste liikmete väljaõppeks. Neist ühe projekti konkreetne tulemus on realiseerunud ühistu E-Piim moodustumise näol.

Samas on näiteks Soome katusorganisatsioonid edukalt levitanud teadmisi ühistegevusest ja informatsiooni. Samuti Taani Põllumajandusnõukogu on väga hästi struktureeritud ja edukalt tegutsev katusorganisatsioon.

### *Poliitiliste meetmete rakendamine piiratud finantsvõimaluste tingimustes*

Mitmete välisriikide esindajate arvates on ühistute tugistruktuuri väljakujundamiseks vajalik maine kujundamine (arvamusliidrite poolt hea tahte välja näitamine) ning esialgu finantsiline toetus avalikkuse teadlikkuse tõstmise kampaaniate läbiviimiseks, koolitusteks ning jätkusuutlikkuseks vajaliku baasi tekitamiseks.

- Ühistegevusega seonduva informatsiooni levitamise toetamine. Toetada Eesti kapitalil põhinevate ühistute tegevust – meedia, arvamusliidrite avaldused jne. See on vajalik põllumajandustootjate moraali ja enesetunde jaoks.
- Ühistulise käitumise koolitussüsteemi loomise toetamine, ühistegevuse õpetamise kaasamine riiklikusse haridussüsteemi.
- Keskühistute ja katusorganisatsioonide tegevuse tõhustamise toetamine.
- Krediidipoliitika ja tagatiste süsteemi loomise toetamine, ligipääs finantsvahenditele ja investeerimispotentsiaali suurendamine.
- Ühistegevuse arengut toetava seadusandliku tugiraamistiku loomise toetamine.

### *Erinevused väike- ja suurühistute tegevustulemuste (majandustulemused, kasu liikmetele) vahel:*

Üldlevinud arvamuse kohaselt puuduvad Eestis suurühistud, kuid üldiselt on elujõulised need, kus on suurem liikmete arv (suurem turujõud). Väikeühistud on vajalikud nišitoodete seisukohast.

Viimase 20 aasta jooksul on Soomes hoogustunud väikeühistute asutamine, see viitab nende konkurentsivõimelisusele. Suurühistutes on side ühistujuhtide ja liikmete vahel nõrgem kui väikeühistutes.

Näiteks Taanis on ühistute arv järjepidevalt vähenenud ning ühistud on suuremaks kasvanud. Uusi ühistuid tekib juurde vaid vähesel määral. Väike- ja suurühistud saavad vabalt koos eksisteerida. Jätkusuutlik ühistu peab kogu aeg arenema, tähtis on kohanduda vastavalt majandamiskeskonnas toimuvatele muutustele.

### *Eesti ühistute koostöövõimalused teiste riikide põllumajandussektori ühistutega:*

- Võimaluste avanemine eeldab kokkuleppeid COGECA/COPA tasandil.
- Senine kogemus näitab, et välisriikide ühistud ei soovi meie tootjaid ja töötlejaid võrdväärselt kohelda.
- Koostöö peaks olema võimalik ning on soositav. Samas vastandlike huvide tekkimisel on raske ühistegevust teha ning koostöö tugineb majanduslikule arvestusele.
- Soome ühistegevuse arvamus kohaselt on koostöövõimalused olemas kõigis valdkondades – majandustegevuses, hariduses, teadlikkuse suurendamises, parimate kogemuste vahetamises, teadustöös jne.

Küsitlute arvamus järgi ei moodusta ühistegevuse võimalikud subjektid Eestis homogeenset hulka. Turul tegutsevad suurtootjad, kes võivad majandustegevust teostada mistahes omandivormis ning nad pole huvita-

tud väiketootjate kaasamisest ühistutesse. Sellest tulevalt võiks majandusliku ühistegevuse arendamiseks analüüsida ka võimalusi liikmete diferentseerimiseks ühistu majandustegevuses osalemise määra alusel. Näiteks võiks suurtootjatel olla üldkoosolekul rohkem hääli ning neile ja väiketootjatele kehtivad kokkuostuhinnad võiksid erineda.

Samuti esines arvamus, et üheks võimaluseks oleks kohustusliku auditi seadustamine nende ühistute suhtes, kes soovivad saada osa riiklikest ettevõtjatele suunatud toetustest. Abikõlblikud oleksid üksnes need ühistud, mis vastaksid rahvusvahelistele ühistegevuse põhimõtetele ja kus oleks tagatud liikmete võrdne kohtlemine. Vajalik oleks ka analüüsida, et kas üksnes juriidilistest isikutest koosnevat ühistut peab riiklikult toetama või on need juriidilised isikud ühistu moodustanud üksnes toetuste saamise eesmärgil.

### **Eesti ühistujuhtide seisukohad**

Selleks, et ühistegevuse arendamisele suunatud meetmed ühistuid ka realselt aitaksid, on väga oluline teada ühistujuhtide seisukohti nende abinõude kujundamise asjus. Uurimuse autorid küsitlesid 2005. aasta jaanuaris ja 2007. aasta aprillis Eesti põllumajandussektoris tegutsevate ühistute juhte, et välja selgitada ühistute tegelikud ootused ühistegevuse arendamisele suunatud meetmetele. Küsitluse ülesehitus oli mõlemal aastal ühesugune. Küsitluste vastajaskond kattus osaliselt – 2007. a küsitlusele vastanud ühistujuhtidest 67% osales ka 2005. a.

Tabelis 1 on välja toodud küsitletud ühistute regionaalne paiknemine. Valimi koostamisel oli üheks peamiseks eesmärgiks kaasata ühistuid üle kogu Eesti. Nii 2005. kui ka 2007. a osalesid küsitluses 11 maakonna ühistud. Kõige olulisemaks erinevuseks 2007. a vastajaskonnas on kahtlemata Saaremaa ühistute osatähtsuse langus. Valimi koostamise käigus ilmnis, et kõik 2005. a küsitletud kuus Saaremaal tegutsenud ühistut olid 2007. a kevadeks kas likvideeritud, likvideerimisel või ühistulise tegevuse lõpetanud.

**Tabel 1.** Küsitletud ühistute piirkondlik jaotumine  
**Table 1.** Regional distribution of the surveyed cooperatives

Maakond	Ühistute arv	
	2005	2007
Järvamaa	4	4
Saaremaa	6	0
Harjumaa	2	2
Võrumaa	4	2
Tartumaa	2	4
Ida-Virumaa	2	2
Põlvamaa	2	2
Jõgevamaa	4	6
Raplamaa	2	2
Valgamaa	2	2
Lääne-Virumaa	2	2
Pärnumaa	0	2
<b>KOKKU</b>	<b>32</b>	<b>30</b>

Vaadeldes küsitlusele vastanud ühistute jaotumist tegevusvaldkondade kaupa (tabel 2), tuleb esile piima tootmis- ja töötlemisühistute mõningane domineerimine. Ligikaudu 34% 2005. a ja 47% 2007. a küsitlusele vastanud ühistutest tegutseb kas piimatootmise või piimatöötlemise valdkonnas. Turustusühistute osatähtsus oli 2005. a 19% ja 2007. a 20% ning masinaühistute osatähtsus vastavalt 25% ja 13%. Primaarse põllumajandusliku tootmisega tegelevad ühistud moodustasid 2005. a vastajaskonnast 19% ja 2007. a 20%. Töötlemisühistute osakaal oli vastavalt 25% ja 40%.

**Tabel 2.** Küsitletud ühistute jaotumine tegevusvaldkondade kaupa

**Table 2.** Distribution of the surveyed co-operatives by primary activities

Põhitegevusala	Ühistute arv	
	2005	2007
Piima tootmine	6	6
Liha töötlemine	1	0
Piima töötlemine	5	8
Kartuli töötlemine	2	4
Masinteenuse pakkumine	8	4
Põllumajandussaaduste turustamine	6	6
Tootmissisenditega varustamine	4	2

Liikmete arvult olid 2005. a küsitletud ühistute seast suurimad Saaremaa Liha- ja Piimaühistu (816 liiget) ja Ühistu E-Piim (400 liiget) ning 2007. a ühistu E-Piim (240 liiget) ja Kevili Põllumajandusühistu (86 liiget). Üldiselt oli liikmete arvust lähtuv jagunemine mõlema küsitluse korral väga sarnane (vt tabel 3) – 2005. a moodustasid rohkem kui 50 liikmega ühistud vastanute 28% ja 2007. a 23%. Vähem kui 10 liikmega väikeühistute osatähtsus oli 2005. a 22% ja 2007. a 20%. Seega olid mõlemasse küsitlusesse kaasatud väga erineva suurusega ühistud. 2007. a tulemused näitasid, et ka 2005. a küsitletud ühistutest oli koguni 60%-l liikmete arv vähenenud ning vaid 40% kaks aastat varem vastanud ühistutest suutis järgneva paari aasta jooksul liikmete arvu kas säilitada või kasvatada.

**Tabel 3.** Küsitletud ühistute jagunemine liikmete arvust lähtudes

**Table 3.** Distribution of the surveyed co-operatives by number of members

Liikmete arv	Ühistute arv	
	2005	2007
Väiksem kui 10	7	6
11–30	11	12
31–50	5	5
51–100	6	6
Suurem kui 101	3	1

Küsitletud ühistud on asutatud aastatel 1992–2005 (vt tabel 2.4). Seetõttu, et kõige intensiivsem ühistute asutamine toimus esimestel aastatel peale Eesti Vabariigi taasiseseisvumist, moodustasid ka vastajaskonnas suure osa perioodil 1992–1994 loodud ühistud – 2005. a vastanute 63% ja 2007. a vastavalt 40%. Eelmise sajandi lõpust alates on ühistuid asutatud aeglustatud tempos ning seetõttu moodustasid ka perioodil 1998–2005 loodud ühistud 2005. a vastanute üksnes 13% ja 2007. a 33%.

**Tabel 4.** Küsitletud ühistute jagunemine asutamisaastast lähtudes

**Table 4.** Distribution of the surveyed co-operatives by year of establishment

Asutamisaasta	Ühistute arv	
	2005	2007
1992–1994	20	12
1995–1997	8	8
1998–2000	2	2
2001–2005	2	8

Ühistute majanduslikku aktiivsust ja mõjujõudu iseloomustab küllaltki hästi realiseerimise netokäive. 2005. a läbiviidud küsitluse tulemustesse on kaasatud ühistute 2004. a realiseerimise netokäive ja 2007. a küsitluse tulemustesse eelnenud ehk 2006. a netokäive. Vastanud ühistute netokäive oli 2005. a vahemikus 60 tuh kr – 520 mln kr ja 2007. a jäi see vahemikku 50 tuh kr – 540 mln kr (vt tabel 5). Vastanute kogukäive oli 2005. a ligikaudu 1,86 mld kr ja 2007. a 2,8 mld kr. Erinevus suurte ja väikeste ühistute vahel on märkimisväärne – 2005. a moodustasid neli suuremat ühistut valimi kogukäibest ligikaudu 79%, 2007. a oli viie suurema ühistu osatähtsus valimi kogukäibes 75%. Käibemahult suurimad olid mõlemal aastal töötlemisühistud.

**Tabel 5.** Küsitletud ühistute jaotumine realiseerimise netokäibest lähtudes

**Table 5.** Distribution of the surveyed co-operatives by net turnover

Realiseerimise netokäive (mln kr)	Ühistute arv	
	2005	2007
suurem kui 100,0	4	5
10,0–100,0	2	8
5,0–9,9	8	5
2,0–4,9	4	4
väiksem kui 2,0	14	8

2007. a küsitlustulemused näitasid, et ka kaks aastat varem küsitlusele vastanud ühistutest oli 80%-l realiseerimise netokäive kasvanud ning vaid 20% kaks aastat varem vastanud ühistute käibemaht oli vähenenud. Olu-

line on siinkohal märkida, et nendel ühistutel, kes olid 2005. a küsitluse käigus hinnanud liikmete rahulolu ühistu tegevusega kõige madalamalt, oli järgneva paari aasta jooksul käibemahud vähenenud.

Küsitletud ühistujuhid reastasid poliitilisi meetmeid lähtuvalt sellest, millise meetme rakendamine aitaks eeskätt kiirendada ühistegevuse arengut Eestis. Reastamiseks välja pakutud abinõud erinesid väga oma olemuselt ja näitavad seetõttu üsna hästi, millist põllumajanduspoliitika kujundamise suunda ühistujuhid enim ootavad. Skaalal, kus 1 avaldab ühistegevuse arengule kõige suuremat mõju ja 7 kõige väiksemat mõju, kujunes ühistujuhtide arvamus selliseks, nagu on välja toodud tabelis 6.

Reastamiseks välja pakutud meetmetest hinnati mõlemas küsitluses kõige mõjusamaks ühistutele suunatud investeeringutoetust. Keskmiselt mõjukateks hinnati 2005. a küsitlustulemuste põhjal veel ka toodangu töötlemise ja turustamise toetust, täiendavat tulutoetust ning maksusoodustusi. Kaks aastat hiljem hindasid ühistud toodangu töötlemise ja turustamise toetust ning maksusoodustusi isegi keskmisest enam mõjukaks, samas täiendavale tulutoetusele anti endiselt keskmine hinnang. Ühistu asutamistoetuse, nõustamistoetuse ja eksporditoetuse mõjukust ühistegevuse arendamise seisukohalt küsitletud ühistujuhid kõrgeks ei hinnanud. Asutamistoetust ja eksporditoetust väärtustasid ühistujuhid 2007. a küsitlustulemuste põhjal isegi veel vähem kui 2005. a. Mõlemas küsitluses hinnati eksporditoetust välja pakutud meetmetest kõige vähem mõjukaks.

**Tabel 6.** Hinnang poliitiliste meetmete mõjukusele ühistegevuse arendamisel (1 – kõige suurem mõju, 7 – kõige väiksem mõju)

**Table 6.** Valuation of political measures based on impact to development of co-operation (1 – highest impact, 7 – lowest impact)

Meede	Keskmise hinnang	
	2005	2007
Investeeringutoetus	1.6	2.6
Toodangu töötlemise ja turustamise toetus	3.7	3.1
Täiendav tulutoetus	3.8	3.8
Maksusoodustused	3.9	3.1
Asutamistoetus	4.0	5.7
Nõustamistoetus	4.7	4.6
Eksporditoetus	5.3	6.0

Küsitluse käigus paluti ühistujuhtidel välja tuua täiendavaid meetmeid (põllumajandus-, regionaal-, sotsiaal-, maksu- jt poliitikate valdkonnast), mille rakendamine aitaks kiirendada ühistegevuse arendamist Eestis. Ühistujuhtide poolt mõlema küsitluse tulemusena välja pakutud võimalused olid alljärgnevad:

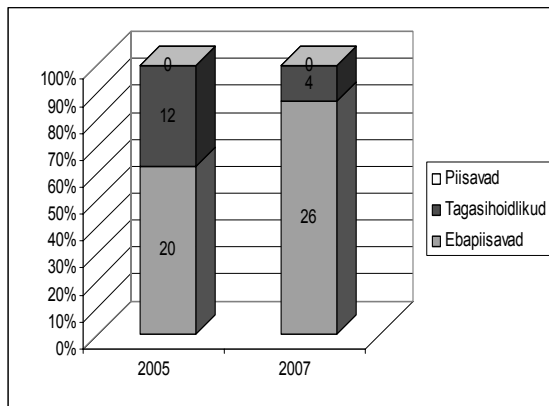
- rakendada piirkondlikke meetmeid, st ääremaaadel, saartel jne tegutsevad ühistud peaksid saama toetust suurema koefitsiendiga;

- väikeühistute doteerimine;
- ühistuseaduse täiendamine selliselt, et see annaks ühistutele konkurentsieelse teiste äriühingute ees, ühistuseaduses on kindlasti vajalik väga täpselt sätestada ühistu ja liikmete vahelised kohustused;
- ühistutele kapitali kaasamisel lihtsustatud tagatiste seadmine;
- vähendada ühistutele kehtestatud põhikapitali nõuet (praegu 40 tuh kr), kehtestada ühistu asutamiseks leebemad nõuded;
- liikmete garantiide kaasamine ühistu omakapitali ehk ühistute krediteerimine liikmete garantiide alusel;
- ühistuline laenukoode Maaelu Edendamise Sihtasutusest;
- investeeringutoetus Maaelu Arengukava finantseerimiseks eraldatavatest vahenditest;
- stardiabi Ettevõtluse Arendamise Sihtasutusest;
- ühistu pankroti välistamine;
- maksusoodustus ühistutele – kaudsete maksude vähendamine. Näiteks vähendada toiduaineid realiseerival ühistul käibemaksu määrat, kehtestada käibemaksusoodustus sisendite ostmisel;
- rahaline toetus ühistu esimesteks tegevusaastateks – kas riigieelarvest või mõnest fondist;
- ühistulise käitumise koolitussüsteemi loomine;
- riiklikul tasandil ühistute nõustamine ja ühistute juhtivkaadri koolitamine;
- turustamistoetus, et pääseda kaubanduskettidesse ilma vahendajateta;
- võrdsustada põllumajandustootjaid teenindavad ühistud toetuste taotlemisel põllumajandustootjatega, sest näiteks 2005. a seisuga ei olnud ühistutel võimalik põllumajandustootjatega võrdsetel alustel investeeringutoetust taotleda;
- soodsa ettevõtluskliima ja maine loomine Ida-Virumaale;
- teadvustada poliitilisi jõude ühistegevuse vajalikkusest, muuta nende meelestatust ja suhtumist;
- hinnapoliitikameetmed – vajalik on õiglase turuhinnani jõudmine.

Küsitluses märkisid ühistujuhid ära ka toetuste summaarse osatähtsuse oma ühistu kogutulul. 2005. a küsitlustulemuste põhjal moodustas toetuste osatähtsus keskmiselt ligikaudu 5.3% ühistute kogutulust, 2007. a seisuga oli vastav näitaja 3.9%. Seega võib öelda, et toetuste osatähtsus ühistute kogutulul on viimastel aastatel langenud. Nii 2005. kui ka 2007. a oli toetuste osakaal kogutulul suurim ühes väiksemas põllumajandus- saadusi tootvas tootmisühistus – ca 25%. Üldine tendents näitas, et mida suurem on ühistu käive, seda väiksem on toetuste osatähtsus tema kogutulul.

Ühistegevusele mõeldud toetustest on 2005. a küsitlustulemuste põhjal osa saanud ligikaudu 44% küsitlusele vastanud ühistutest ja 2007. a tulemuste põhjal ligikaudu 53%. Umbes 56% aastal 2005 ja 53% aastal 2007 vastanud ühistujuhtidest leidis, et toetusi taotleda ei ole tänapäeval lihtne ja käepärane ning on seotud liigse bürokraa-

tiaga. Lisaks sellele on toetuste taotlemine valdava osa ühistujuhtide hinnangul liiga aja- ja töömahukas, taotluste esitamisel on probleemiks pikad järjekorrad ning samuti ei suuda väikeühistud ennast pidevalt muutuvate toetusmeetmetega kursis hoida. Leiti ka seda, et sageli ei ühti PRIA (Põllumajanduse Registre ja Informatsiooni Amet) kasutuses olevad andmed (näiteks loomakasvatusega seotud toetuste taotlemise korral) reaalse eluga ning samuti ei arvesta PRIA tegelike ilmastikuoludega ja lähub üksnes normidest. Samuti esines seisukoht, et osa toetustest läheb ametnike taskusse.



**Joonis 1.** Ühistujuhtide hinnang riigi poolt ühistegevuse arendamiseks astutud sammudele

**Figure 1.** Valuation of governmental contribution to the development of co-operation

Küsitletud ühistujuhid andsid omapoolse hinnangu riigi poolt ühistegevuse arendamiseks astutud sammudele (vt joonis 2.1). Nii 2005. kui ka 2007. a ei märkinud mitte ükski küsitletud ühistujuhtidest seda, et riik on sekku-nud ühistegevuse arendamisse piisavalt. 2005. a leidis ca 38% küsitletutest, et riigi poolt ühistegevuse arendamiseks astutud sammud on olnud tagasihoidlikud ning 62% vastanutest, et riigi panus on olnud ebapiisav. 2007. a oli olukord veelgi halvenenud, sest koguni 87% ühistujuhid leidis, et riigi poolt astutud sammud on olnud ebapiisavad. Sisuliselt tähendab sedavõrd kriitiline hinnang seda, et viimastel aastatel rakendatud poliitilised meetmed on vastanute hinnangul olnud isegi rohkem ebapiisavad kui varasematel perioodidel rakendatud meetmed.

Küsitletud ühistujuhid reastasid põhjuseid, lähtudes nende olulisusest ühistegevuse arengu takistamisel Eestis. Välja pakutud põhjused erinesid oma olemuselt väga ja näitavad seetõttu üsna hästi seda, millistele valdkondadele riikliku poliitika väljatöötamisel keskenduda tuleks. Skaalal, kus 1 avaldab ühistegevuse arengule kõige suuremat mõju ja 8 kõige väiksemat mõju, kujunes ühistujuhtide arvamus selliseks, nagu on välja toodud tabelis 7.

Reastamiseks välja pakutud põhjustest hinnati 2005. a kõige olulisemaks ühistegevuse arendamist takistavaks põhjuseks vähest teadlikkust ühistegevuse eelistest. Üle keskmise olulisteks hinnati 2005. a veel ka initsiaatori puudumist, soovi säilitada täielik sõltumatus ning ühistusse kuulumisega kaasnevat täiendavat asja-

ajamist-bürokraatiat. 2007. a küsitlustulemuste põhjal on olukord võrreldes 2005. a üsnagi oluliselt muutunud. Viimaste küsitlustulemuste põhjal hinnati kõige olulisemaks ühistegevuse arengut takistavaks põhjuseks soovi säilitada täielik sõltumatus. Üle keskmise oluliseks peeti veel hirmu teha konkurentidega koostööd ning vähest teadlikkust ühistegevuse eelistest. Hirmu teha konkurentidega koostööd oli 2005. a tulemuste põhjal oluliselt tagasihoidlikum kui viimase küsitluse puhul.

**Tabel 7.** Hinnang põhjuste olulisusele ühistegevuse arengu takistamisel (1 – kõige suurem mõju, 8 – kõige väiksem mõju)

**Table 7.** Valuation of obstacles restricting development of co-operation (1 – highest impact, 8 – lowest impact)

Põhjus	Keskmine hinnang	
	2005	2007
Vähene teadlikkus ühistegevuse eelistest	2.7	3.4
Initsiaatori puudumine	3.3	4.4
Soov säilitada sõltumatus	3.8	2.5
Täiendav asjaajamine-bürokraatia	3.9	4.6
Kasvavad tegevuskulud	5.3	6.1
Hirmu teha konkurentidega koostööd	5.6	3.3
Liikmeks olek ei anna majanduslikku efekti	5.8	5.0
Väheneb kontroll ühistegevuse üle	6.3	6.2

Keskmiselt mõjukaks hinnati 2007. a veel ka initsiaatori puudumist ning ühistusse kuulumisega kaasnevat täiendavat asjaajamist-bürokraatiat. Küsitletud ühistujuhtide hinnangul ei takista ühistegevuse arendamist Eestis ühistusse kuulumisega seoses kasvavad tegevuskulud, kontrolli vähenemine oma tegevuse üle ega väide, et ühistu liikmeks olek ei anna majanduslikku efekti. See-ga võib saadud tulemuste põhjal üsna kindlalt väita, et ühistegevuse arendamist ei takista mitte ühisest tegevusest tulenev vähene majanduslik efekt ja liikmete kasvavad tegevuskulud, vaid pigem ebapiisav teavitustöö ühistegevuse eelistest ja järjest süvenev individualistlik ellusuhtumine (soov säilitada sõltumatus ja hirmu teha konkurentidega koostööd). Lisaks etteantud põhjustele oli ühistujuhtidel võimalus välja tuua veel täiendavaid põhjuseid, mis ühistegevuse arengut Eestis kõige enam takistavad. Märkiti ära veel eestlase suur kadedus ning samuti üleüldisest hinnatõusust tulenev ebaselgus tuleviku suhtes.

Ühistujuhid reastasid ka erinevaid argumente, lähtudes nende olulisusest ettevõtjate ühistusse liitumisel. Skaalal, kus 1 avaldab ühistegevuse arengule kõige suuremat mõju ja 7 kõige väiksemat mõju, kujunes ühistute arvamus selliseks, nagu on esitatud tabelis 8.

**Tabel 8.** Hinnang argumentide olulisusele ühistusse liitumise vajaduse põhjendamisel (1– kõige suurem mõju, 7 – kõige väiksem mõju)

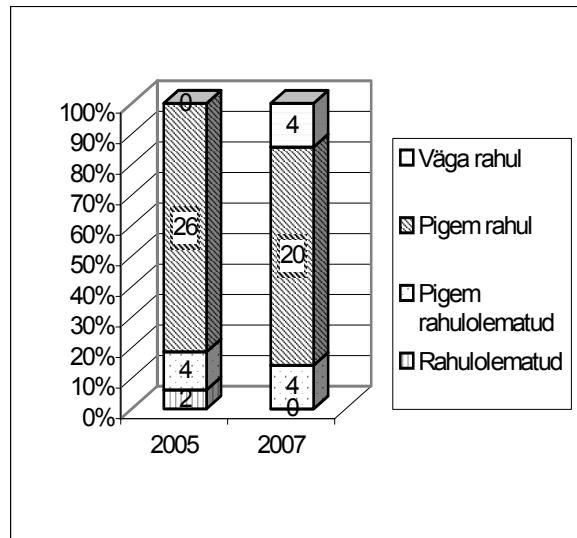
**Table 8.** Valuation of arguments to join a co-operative (1 – highest impact, 7 – lowest impact)

Argument	Keskmine hinnang	
	2005	2007
Turustamistingimused paranevad	2.4	2.4
Konkurentsivõime turul paraneb	3.8	3.7
Jätkusuutlikkus tugevneb	4.0	4.2
Võimalus keskenduda põhitegevusele	4.2	4.2
Võimalused investeringuteks	4.2	4.4
Sissetulekud kasvavad	4.9	3.8
Tegevuskulud vähenevad	4.9	5.2

Väljapakutud argumentidest hinnati mõlema küsitluse tulemuste põhjal kõige olulisemaks turustamistingimuste paranemist. Keskmiselt mõjukaks hinnati mõlema küsitluse puhul argumenti, et potentsiaalse ühistu liikme konkurentsivõime turul paraneb. 2007. a hinnati keskmiselt mõjukaks lisaks ka sissetulekute kasvamise argument, mida veel 2005. a tulemuste põhjal keskmisest vähem väärtustati. Mitmed argumendid – jätkusuutlikkus tugevneb, tekib võimalus keskenduda põhitegevusele ja tekivad võimalused investeringuteks – said mõlema küsitluse tulemuste põhjal üsna ühtlase hinnangu, st neid ei hinnatud ei väga oluliseks ega ka väga ebaoluliseks. Mõlema küsitluse tulemuste põhjal sai kõige ebaolulisema argumendi hinnangu tegevuskulude vähenemine. Lisaks oli ühistujuhtidel võimalus välja tuua veel täiendavaid argumente, miks peaksid ettevõtjad ühistuid moodustama. Paar ühistujuhi märkis, et ühistus on selle liikmetel võimalik kogemusi vahetada.

Küsitletud ühistujuhid andsid omapoolse hinnangu liikmete rahulolule ühistu tegevusega (vt joonis 2). Üldiselt võib öelda, et 2007. a andsid ühistujuhid liikmete rahulolule kõrgema hinnangu kui kaks aastat varem. Tegutsevate ühistute liikmete järjest kasvav rahulolu oma ühistu tegevusega loob head eeldused ühistute maine parandamiseks ja ühistevõime edasiseks arendamiseks. Kui veel 2005. a ei andnud ükski ühistujuht hinnangut, et liikmed on tema juhtimise all oleva ühistu tegevusega väga rahul, siis 2007. a uskus sellesse juba 14% vastanutest. Lisaks sellele ei arvanud 2007. a ükski vastanu, et liikmed on ühistu tegevusega rahulolematud, 2005. a oli seda arvanud 6% ühistujuhtidest.

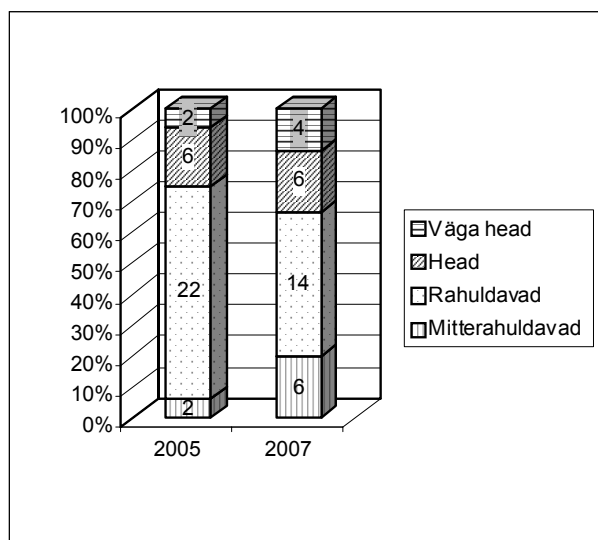
Ligikaudu 81% aastal 2005 vastanud ühistujuhtidest arvas, et tema ühistu liikmed on ühistu tegevusega pigem rahul ja 13% leidis, et liikmed on pigem rahulolematud. 2007. a küsitlustulemuste põhjal on ühistu tegevusega pigem rahul 71% ühistute liikmeid ning pigem rahulolematud 14% ühistute liikmeid. Kokkuvõtteks võib öelda, et 81% küsitlusele vastanutest andis 2005. a liikmete rahulolu seisukohalt positiivse hinnangu ning 2007. a. moodustasid positiivsed ühistujuhid juba 85% vastanutest.



**Joonis 2.** Ühistujuhtide hinnang liikmete rahulolule ühistu tegevusega.

**Figure 2.** Valuations of managers to the members level of satisfaction with the operation of their co-operative.

Küsitletud ühistujuhid hindasid omalt poolt ka enda poolt juhitava ühistu majandustulemusi (vt joonis 3). Võib väita, et viimase paari aastaga on majandustulemustega rahulolu küsimuses kasvanud äärmuste osatähtsus – kui 2005. a hindas ühistu majandustulemusi väga headeks 6% ja mitterahuldavateks samuti 6% ühistujuhtidest, siis 2007. aastal uskus 13% ühistujuhtidest, et tema ühistu majandustulemused on väga head ning 20% leidis, et ühistu majandustulemused on mitterahuldavad. Sisuliselt näitab see seda, et EL-i tingimustes on osadel ühistutel hakanud järjest paremini minema ning mitmed ühistud pole uues olukorras hästi hakkama saanud. Kokkuvõttes hindas 2005. a. oma ühistu majandustulemusi pigem positiivselt 25% vastanutest ning 2007. a. 33% vastanutest.



**Joonis 3.** Ühistujuhtide hinnang oma ühistu majandustulemustele

**Figure 3.** Valuations of managers to the economic results of their co-operative



Positiivse hinnangu liikmete rahulolule ja oma ühistu majandustulemustele andsid eeskätt suuremad ühistud, kelle käive ja liikmete arv ületas oluliselt küsitletud ühistute keskmist. Samas ei saa välja tuua tendentsi, et mingi konkreetse valdkonna ühistud on rohkem rahul või rahulolematud kui mõne teise valdkonna ühistud. Seega viitavad küsitluse tulemused ilmselgelt asjaolule, et suuremad ühistud võivad saavutada paremaid majandustulemusi ja olla seega oma liikmetele kasulikumad kui väiksemad ühistud. Oluline on siinkohal veel mainida, et mõlemal aastal küsitlusele vastanud ühistutest hindas 2007. a seisuga oma majandustulemusi madalamalt kui 2005. a 20% vastanutest ning kõrgemalt 10% vastanutest. Ülejäänud ühistud andsid oma majandustulemustele mõlema küsitluse puhul täpselt ühesuguse hinnangu.

Analüüsitulemuste põhjal võib väita, et Eestis tegutsevate ühistute liikmete rahulolu ühistu tegevusega on viimastel aastatel järjest kasvanud. Küsitlustulemused viitavad ka sellele, et viimaste aastate jooksul on ühistute majandustulemused järjest paranenud. Kõik see kokku loob head eeldused ühistute maine paranemiseks ja ühistegevuse edasiseks arendamiseks.

## Järeldused

Kokkuvõtlikult on ettepanekud agraarstruktuuripoliitika ja ühistegevuse tugistruktuuri kohta alljärgnevad:

Üksikute tugevate keskühistute teke võimaldaks suurendada Eesti põllumajandustootjate mõjujõudu ja parandada konkurentsivõimet. Ühistegevuse edendamiseks on valitsusel võimalik kasutada mitmesuguseid agraarstruktuuripoliitika meetmeid. Näiteks saab riik tõhusamalt abi pakkuda piima-, liha-, teravilja- jne tootjate koostöö laiendamisel ning toetada väikeühistute liitumist keskühistuks. Võimalusi nende tegevuste finantseerimiseks pakub põhimõtteliselt MAK-i meede 1.9 – “Tootjarühmade loomine ja arendamine”.

Jätkuva globaliseerumise tingimustes omandab järjest suuremat tähtsust rahvusliku ühistegeliku liikumise edukas esindamine rahvusvahelisel tasandil. Koostöö naaberriikide ja rahvusvaheliste ühistegelike organisatsioonidega on samuti oluliseks eeltingimuseks tänapäevase ja laia kandepinnaga ühistegevuse arendamisel. Seega on tugevate keskühistute ja ühistute liitude olemasolu jätkusuutliku ühistegevuse arendamise oluliseks eelduseks. Eesti Ühistegeline Liit kui katusorganisatsioon peab koordineerima ühistegevuse arengut kogu Eestis ning organiseerima seminare ja konverentse.

On vajalik soodustada tootmisvaldkondade mitmekesisust, st traditsioonilise taime- ja loomakasvatuse kõrval peab järjest tugevamaks muutuma ka alternatiivne põllumajandustootmine. Vertikaalse integratsiooni arendamine on eelduseks väikeühistute majandusliku olukorra paranemisele. Finantseerimine peaks toimuma MAK-i meetme 1.9 alusel.

Ühistegevuse arengut soodustavate õigusaktide kujundamine ja ühistute administreerimise süsteemi loomine. Ühistegelikud normatiivaktid tuleb kohandada ühistute tegelikest vajadustest lähtudes, seetõttu tuleks

õigusloomesse kaasata ühistegelikud katusorganisatsioonid ja keskühistud. Alati tuleb silmas pidada seda, et õigusloomes ei mindaks vastuollu ühistegevuse identiteedi ja põhiväärtustega.

Kaaluda tuleks võimalust määrata ühistegevuse juhtministeerium-ametkond ning moodustada ühistute kontrollorgan (revisjoniliit).

## Tänuavaldused / Acknowledgements

Uurimus on läbi Põllumajandusministeeriumi rahalisel toel teema „Põllumajanduspoliitika raames avanevate võimaluste uurimine majandusliku ühistegevuse arendamiseks Eestis“ osana.

The study was financed by financial support of Ministry of Agriculture.

## Kasutatud kirjandus / References

- Bekkum, O-F van.** 2003. Ühistumudelid ja põllumajanduspoliitika reform. Tallinn, 264.
- Blank, T.** 2003. Kaikad ühistegevuse kodarates. EPMÜ teadustööde kogumik, 217. Tartu, 56–59.
- Commission of the European Communities. 2004. On the promotion of co-operative societies in Europe: Communication from the commission to the council and the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of Regions. COM (2004) 18 final. Brüssel.
- EV Põllumajandusministeerium. 2005. Maamajandus – ülevaade ühistegevusest maal. – [http://www.agri.ee/].
- Fukuyama, F.** 2001. Suur vapustus. Inimloomus ja ühiskondliku korra taastamine. Tallinn, 400.
- Fukuyama, F.** 2006. Riikluse ehitamine. Valitsemine ja maailmakord 21. sajandil. Tallinn, 152.
- George, S.** 2000. Lugano raport. Salajane. Kapitalismi säilitamisest kahekümne esimesel sajandil Susan George järelsõnaga. Tallinn, 216.
- Hawken, P. Lovins, A. Hunter, L.** 2003. Looduskapitalism: Uue tööstus-revolutsiooni algus. Tallinn, 490.
- Huntington, S. P.** 1999. Tsivilisatsioonide kokkupõrge ja maailmakorra ümberkujunemine. Tartu, 456.
- Kaplan, R.** 2001. Tulekul on anarhia. Tallinn, 172.
- Korten, D.-C.** 2000 – Maailm suurfirmade haardes. Tallinn, 400.
- Leetsar, J.** 2000. Ühistegevus globaliseerivas ühiskonnas. Globaalselt mõelda, regionaalselt tegutseda. Rahvuslik põllumajanduspoliitika teel Euroopa Liitu Rahvusvaheline konverents 10.05–12.05.2000, toimetised, 1. Tallinn, 66–82.
- Leetsar, J.** 2003. Ühistegevus globaliseerivas ühiskonnas. Tartu, 408.
- Nurm, K.** 2003. Uued väljakutsed rahvusvahelises ühistegevuses. – EPMÜ teadustööde kogumik, 217. Tartu, 83–88.

- Padar, I.** 2001. Ühistegevuse roll põllumajanduses – Ühistegevusest Eesti Vabariigis, 4. Tallinn, 10–11.
- Primack, R.-B., Kuresoo, R., Sammul, M.** 2008. Sisese juhatus looduskaitse bioloogiasse. Tartu, 416.
- Radermacher, F. J.** 2005. Tasakaal või häving. Ökosotsiaalne turumajandus kui üleilmse jätkusuutliku arengu võti. Tallinn, 216.
- Skurnik, S.** 2002. Ühistegevuse areng ja tähtsus Soomes. – Ühistegevusest Eesti Vabariigis, 5. Tallinn, 10–19.
- Soros, G.** 1999. Globaalse kapitalismi kriis. Avatud ühiskonda ähvardavad ohud. Tallinn, 332.
- Sõrra, J.** 2002. Ühistud Eestis täna ja homme – põllumeeste ühistegevus. Kogumik Ühistegevusest Eesti Vabariigis, 5. Tallinn, 80–82.
- Wheatley, M.-J.** 2002. Juhtimine ja loodusteadus. Korra otsingul kaotilises maailmas. Tartu, 182.

## Opportunities of Agricultural Policy for developing Rural Economic Co-operation

R. Värnik, R. Tamm, J. Leetsar, J. Krusealle, A. Moor

*Estonian University of Life Sciences*

### Summary

Compared with the old member states of European Union and other countries practicing free-market economy, co-operation plays only minor role in Estonian rural life. As an outcome no stability in rural economy and also no critical mass of local owners have been developed in the rural areas since the end of proprietary and land reforms. The current research studied critical issues related to economic co-operation. Following three-sphere approach was used to define economic co-operation:

- **political co-operation**, which involves activities of political parties, political pressure groups etc;
- **economic co-operation**, which involves profitable economic activities developed in behalf of members of co-operatives;
- **social co-operation**, which involves collaboration aiming to satisfy the social and intellectual needs of members, it basically coincides with the concept of non-for-profit sector.

The common opinion of Estonian co-operative leaders has indicated that contribution to the development of co-operation has been minimal at governmental level. Various ministers have contributed differently to develop co-operation in Estonia, but mostly the activities have been limited to verbal support or financing of single activities (for example training of co-operative consultants which never showed any good results and investment support which was directed only to a restricted selection of co-operative activities). There are also existing positions that idealization of self-regulating role of market economy has favored invasion of foreign capital, which has gained important position in all agricultural sectors – production, processing and marketing. Therefore essential part of profit (including financial aid from the EU) earned in Estonian agricultural sector should be considered outbound.

Insufficient involvement of co-operative experts in the process of forming political measures directed to co-operatives has always been an issue. Currently the political measures are formed by officials who generally have poor knowledge about distinctive features of co-operation and who are to some extent also affected by different interest groups. Experts (also with practical experience) of co-operation should definitely be involved in the working team of ministry who are forming the measures directed to development of co-operation. Efficiency of applied measures should be continuously evaluated by the experts to analyze the feasibility of different measures. All the political measures should be adjusted according to the results of continuous evaluation. The results of current analysis showed that members' level of satisfaction with the operations of their co-operative has increased during the last years. The results of conducted opinion polls indicated that the economic results of Estonian co-operatives have continuously improved. All together the results build good basis to improve the reputation of co-operatives and to develop co-operation further.

Measures directed to development of economic co-operation should not inevitably bring along high costs and pressure on the state budget. In the terms of limited financing abilities of the government, it is reasonable to concentrate on development measures – credit policy, information policy and product development, which are rather cheap and efficient issues to use and also help to achieve most of the objectives set for Estonian agricultural policy.

In brief the suggestions in case of agrarian structure policy and support structure for co-operatives are following:

Establishment of viable central co-operatives would enable to achieve improvement in bargaining power of local agricultural producers and thereby improves their competitiveness.

There are several opportunities existing at the governmental level to support extension of co-operation among producers of milk, meat, grain and other agricultural products, for example coordinating the establishment of central co-operatives at the governmental level. The activities could be financed under measure 1.9 from Rural Development Plan – formation and development of producer groups.

In the globalizing world it is more and more important to represent interests of national co-operatives on international level, collaboration with neighboring countries and international co-operative organizations is an important precondition for developing economic co-operation in Estonia, Estonian Co-operative Association has to coordinate development of co-operation in Estonia and arrange international seminars and conferences.

Reorganization of umbrella organizations and central institutions in agricultural sector could be a step-change project when reforming agricultural policy.

In case of spheres of production diversification should be supported – besides traditional plant growing and animal raising more attention should be paid to the development of alternative agricultural production. Development of vertical integration would essentially support small co-operatives to improve their economic situation.

Formation of supportive and non-discriminating legislation is an important factor when development of

economic co-operation is considered. Legislation should be formed based on the real needs arisen from co-operative sector. At the same time it should be always assured that there are no discrepancies with co-operative principles existing in the legislation related to co-operatives.

Establishment of supervisory body (auditorial association) for co-operatives should be considered to arrange administration of co-operatives efficiently.

The development of economic cooperation in Estonian agricultural sector enables to improve the competitiveness of producers and processors of agricultural products. In a longer perspective the current study is the first phase when studying of cooperation-based agricultural policy is considered. Aiming the formation of successful agricultural policy, further studies in this field are planned for the next years.

# AKADEEMILISE PÕLLUMAJANDUSE SELTSI 20 AASTAT AASTAD 1989–2001

O. Saveli

*Eesti Maaülikool*

## Sissejuhatus

Valdav osa ühistegelisi seltse asutati 1920. aastal, nende hulgas ka Akadeemiline Põllumajanduslik Selts (APS). Asutajaliikmeid oli 54, nendest viimasena sängitati 1996. aastal kodumaa maamulda 99. eluaastal Eesti Vabariigis tuntud poliitik, ühiskonnategelane ja mitme väljaande peatoimetaja, pm-knd Jaagup Loosalu. APS-i liikmete arv sõltus agronoomiat õppivate üliõpilaste arvust. APS-il oli liikmeid kõige rohkem 1928. aastal – 449, 1939. a 295 (Karelson, 1995). Seltsi kuulusid ka õppejõud.

Põllumajanduslik-teaduslik ajakiri Agronoomia (1921–1940) alustas ilmumist Eesti Agronoomide Seltsi ja Eesti Loomaarstide Seltsi ühisväljaandena, alates 1926. a Eesti Agronoomide Seltsi ja APS-i koostöös. 1930. aastast asus ajakirja toimetus ja talitus APS-i ruumides. Agronoomia oli alates 1924. aastast Põllutöoministeeriumi juures asuva Katseasjanduse Nõukogu ja 1935. aastast ka Agronoomide Koja häälekandja. Alates 1924. aastast oli Agronoomia kuukiri.

1921. aastast oli APS-i juhatuse esimees Peeter Kõpp (1888–1960), hilisem Tartu Ülikooli põllumajandusökonomika professor. 10. aprillil 1940. aastal APS-i peakoosolekul, mis jäi esimese Eesti Vabariigi ajal viimaseks, valiti kauaaegne (1921–1940) juhatuse esimees prof Peeter Kõpp seltsi esimeseks auliikmeks. APS-i tegevus sumbus okupatsioonide vahetumiste käigus 1940. aastate keskpaigas.

Laulva revolutsiooni perioodil tekkisid uued liikumised, asuti taastama korporatsioone ja seltse, et ühendada inimesi, üliõpilasi või diplomeeritud isikuid. Paljudel juhtudel olid initsiaatoriteks välismaal Eesti korporatsioonide ja seltside traditsioone jätkanud aktivistid, kes taotlesid tagasi natsionaliseeritud hooneid ja olid valmis finantseerima nende korrastamist.

Eesti põllumehed ja aktiivsed õppejõud tõstasid põllumeeste seltside ja põllutöökoja taastamise küsimuse. Ühe variandina kaaluti Eesti Põllumeeste Seltsi taasloomist Eesti Põllumajanduse Akadeemia baasil, kus oleks olnud võimalik luua kõik vajalikud erialasektioonid. Mitmesugustel objektiivsetel asjaoludel jäi see ära, kuid taastati seltsid maakondades. Eesti Tartu Põllumeeste Selts asutati uuesti 4. aprillil 1989 dots Heldur Petersoni ja Ants Verliini eestvedamisel. Pea 10 aasta jooksul tegutseti aktiivselt, korraldati kõnekoosolekuid, näitusi jm. Samaviisi toimiti Viljandis, Pärnus jm. Üleriigilist süsteemi ei tekkinud ja aegamööda nende tegevus vaibus. Oma osa oli selles erakondade kujunemisel poliitilistest liikumistest, mis lõhestas põllumeeste ühtsuse – algas vastandamiste periood. Uueks liikumiseks kujunes maarahvakongressi pidamine, valiti üleeestiline volikogu ja eestseisus. Kahel korral arutati maamajanduskoja vajadust ja asutamise dokumente, kuid tulemuseta.

## Taastamine

Kerkis üles Eesti Vabariigi esimese perioodi populaarse ühenduse Akadeemilise Põllumajandusliku Seltsi (APS) taastamine. Ideed kandsid APS-i kunagised liikmed prof Jüri Kuum, põllumajanduskandidaat Meinhard Karelson ja põllumajandusdoktor Richard Toomre.

15. märtsil 1989 kogunesid rektori juurde EPA õppejõudude ja põllumajandusteadusega tegelevate institutide esindajad. Arutati APS-i taastamist, põhikirja ja programmi projekti. Ettevalmistustöödes löid tõsiselt kaasa professorid Jüri Kuum ja Ülo Oll. Probleemi pakus taastatava seltsi liikmeskond. Varem ühendas APS Tartu Ülikooli põllumajandusteaduskonna üliõpilasi ja õppejõude. Nüüd tekkis kaks küsimust: kas jätkata peamiselt üliõpilasorganisatsioonina, kas haarata kaasa akadeemilise kraadiga teadlasi väljastpoolt EPA-t. Koosolekul kiideti esitatud projektid heaks ja pooldati liikmetena kraadiga teadlasi. Otsustati kokku kutsuda APS-i asutamiskoosolek. EPA ajaleht Põllumajanduse Akadeemia valgustas huvilisi vaidluste käigu ja ettevalmistatud dokumentide sisuga.

APS-i asutamiskoosolekul 4. aprillil 1989 kuulati esmalt ettekandeid pm-knd Meinhard Karelsonilt Akadeemilise Põllumajandusliku Seltsist, pm-knd Arnold Rüütlielt põllumajanduse ja prof Olev Savelilt põllumajandusteaduse probleemidest. Üliõpilasaja APS-i liikmed professorid Jüri Kuum ja Richard Toomre tegid ettepanekuid seltsi tuleviku suhtes.

Järgnes elav arutelu. Ikka probleemiks, kas üliõpilastega või mitte. Otsustati vastu võtta teaduses edukaid üliõpilasi. EPA 20. aprilli 1989. a ajalehes märgib 3. kursuse mehhaniseerimise üliõpilane Meelis Müil: "Kui loota, et noored ise APS-i tulevad, ei maksa. Pole mõtet illusioone teha. Kui APS tahab kümnekonna aasta pärast veel eksisteerida, siis peab ta ise praegu leidma tee tudengite juurde." Nüüd on möödas 20 aastat ja APS eksisteerib, kuigi pole leitud teed üliõpilaste, kuid küll aga edukalt õppivate magistrantide ja doktorantide juurde.

Akadeemiline Põllumajanduse Selts (APS) taastati 4. aprillil 1989. aastal. Initsiatiivgrupi liikmetel (Ü. Oll, M. Karelson, J. Kuum jt) läks korda saada nõusolek tookordselt EPA rektorilt professor Olev Savelilt kandideerida üldkogu koosolekul seltsi presidendiks. Asutamiskoosolekul hääletasidki 89 kohalolnud tema esimeseks APS-i presidendiks peale seltsi taasloomist (Bender, 2008).

Asepresidentideks valiti prof Karl Annuk (ELVI), pm-dr Hindrek Older (EMMI), prof Ülo Oll (EPA) ja pm-knd Olav Kärt (ATK) ning sekretäriks pm-knd Meinhard Karelson (ELVI). Volikogusse valiti ELVI-st prof E. Valdman, prof A. Ilus ja vet-knd Toomas Vain, EPA-st prof Jüri Kuum, prof Jaan Lepajõe, prof Endel Laas, dots Harri Pihho ja dots Aadu Kolk, Majandusinstituudist

maj-knd. Johannes Kaubi, Eksperimentaalbioloogia Instituudist prof Rein Teinberg, Ülemnõukogust dots Arnold Rüütel ja Laatre sovhoosist pm-knd Huno Toomiste. Kuus kohta jäi volikogus esialgu vakantseks. 7. detsembril 1989 kutsus APS-i eestseisus volikogu liikmeteks pm-knd-d Ilmar Aamisepa, Vilmar Kruusi ja Arvo Sirendi EMMTUI-st ning dotsendid Tõnu Ivaski, Hugo Roostalu ja Heinrich Vipperi, prof Raimo Kõlli EPAs ning maj-knd Mati Tamme JKK-st. APS-i põhikiri registreeriti ENSV Agrotööstuskomitees 11. juulil 1989.

Esimesel juhil ja valitud volikogul-eestseisusel oli seltsi edaspidise tegevuse määramisel ülioluline roll: 1) määratleti kriteeriumid, mille põhjal formeerus liikmeskond ja 2) sõnastati seltsi põhikiri ja programm, mille alusel algas ja jätkub tegevus.

Arvestades vahepealsetel, okupatsiooniaastatel toimunud muutusi, kujundati endisest, peamiselt üliõpilaste organisatsioonist põllumajandusliku teaduskraadiga töötajate organisatsioon, kuhu koondus enamik Eesti Põllumajanduse Akadeemia, Eesti Maaviljeluse Instituudi, Eesti Loomakasvatuse Instituudi ja teistes uurimisasutustes töötavatest teaduskraadiga põllumajandusteadlastest.

Liikmetele telliti APS-i sümbollikaga rinnamärk, mida jagus vaid paariks aastaks. Ei osatud arvata, et esimese kolme tegevusaastaga seltsi liikmete arv kahekordistub (1992. a alguseks juba 178 liiget), hiljem kasvab liikmelisus veelgi (1995. a 199 liiget, 1996. a 224 liiget, 1998. a 237 liiget). Aktuaalsetel teemadel korraldatud seltsi üritused äratasid ilmselt usaldust ja suurendasid jõudsalt seltsi liikmeskonda. Selts kujunes vahendiks, mille toel nähti võimalust põllumajanduses ja maaelus tervikuna toimuvaid protsesse mõjutada ja suunata (Bender, 2008).

## Juhtimine

Vastavalt põhikirjale valiti iga kolme aasta järel APS-i aastakoosolekul isikuliselt uus president, asepresidendid, sekretär, ajakirja peatoimetaja ja ülejäänud eestseisuse liikmed (tabel 1). Volikogul oli seltsi taasloomisel oluline osa, aga hiljem osutus vähetegusaks. 1995. aasta aruandekoosolekul otsustati muuta põhikirja, et loobuda volikogust ja suurendada eestseisuse koosseisu.

**Tabel 1.** APS-i eestseisused 1989–2008

Staatus	1989–1992	1992–1995	1995–1998	1998–2001
President	O. Saveli	O. Saveli	O. Saveli	O. Saveli
Asepresidendid	K. Annuk O. Kärt H. Older Ü. Oll	K. Annuk O. Kärt H. Older Ü. Oll	O. Kärt H. Older	O. Kärt
Sekretär	M. Karelson	M. Karelson	H. Viinalass	H. Viinalass
Agraarteaduse peatoimetaja	Ü. Oll	Ü. Oll	Ü. Oll A. Lember	A. Lember
Liikmed	T. Ivask R. Kõlli H. Roostalu	T. Ivask R. Kõlli	H. Küüts I. Lemetti J. Muru M. Rootslane M. Sepp R. Viiralt	A. Bender M. Järvan P. Lättemäe H. Möller M. Piirsalu J. Praks H. Tikk R. Viiralt

(tabeli 1 järg)

Staatus	2001–2004	2004–2007	2007–2010	2008–2010
President	H. Peterson	H. Peterson	I. Sibul	A. Leola
Asepresidendid	R. Viiralt	R. Viiralt	T. Köster	P. Piirsalu
Sekretär	H. Kiiman	H. Kiiman	H. Kiiman	H. Kiiman
Agraarteaduse peatoimetaja	A. Lember	A. Lember	M. Alaru	M. Alaru
Liikmed	A. Bender M. Järvan Ü. Kerner E. Lauringson P. Lättemäe M. Liiske L. Lilover A. Nummert M. Piirsalu	A. Bender L. Edesi Ü. Kerner E. Lauringson A. Leola A. Nummert M. Piirsalu M. Starast U. Tamm	A. Bender L. Edesi Ü. Kerner E. Lauringson A. Leola R. Lillak A. Nummert M. Piirsalu	A. Bender L. Edesi M. Henno Ü. Kerner E. Lauringson M. Piirsalu T. Univer

## Ajakiri Agraarteadus

Seltsi tegevuse käivitamisel oli üheks põhieesmärgiks taastada oma eestikeelse põllumajandusküsimusi käsitleva teadusajakirja väljaandmine. See oli rida, mida esimene taasloomise järgne APS-i president ja asepresidendid prof-d Ülo Oll ja Karl Annuk järjekindlalt ajasid (Bender, 2008). Kogu eelnenud, nn sotsialismi perioodil selline teadusajakiri puudus. Lahendust publitseerimiseks otsiti teadustööde kogumiku vormis, kuid selle trükiks ettevalmistusperiood oli pikk ja ilmutamissagedus (enamikel teadusasutustel iga viie aasta tagant number) ei rahuldanud kaugeltki.

Vaatamata ideelisele tahtele oli raskusi materiaalse teaduste leidmisel. Kuid alates 1990. a on ilmunud Agraarteadus. Ajakirja alustamisel ja edaspidisel toimetamisel on unustamatuid teeneid prof Ülo Ollil, kes oli kuni lahkumiseni 1997 ajakirja peatoimetajaks. Sealt kuni 2007. aastani jätkas oma akadeemilise isa tööd prof Aleksander Lember.

Agraarteaduse esimese numbri eessõnas „Lugupeetud lugeja!“ formuleeriti APS-i eestseisuse nägemus ajakirjast tulevikus (Saveli, 1990). Seda refereerides võib märkida, et eelnenud 50 aasta jooksul oli olnud väga keerukaid olukordi, kus ka põllumajandusteadlastel tuli loobuda oma objektiivsete seisukohtade avaldamisest, sest puudus poliitiliselt sõltumatu ajakiri. Selleks loodeti kujunevat Agraarteadus. Kõik sõltub APS-i liikmetest. Ajakiri peaks saama sillaks teadlaste ja praktikute vahel.

Ajakirja Agraarteadus (ISSN 1024-0845) ilmus 1990–2001 neli numbrit aastas, tegelikult ka 2002–2004, kuigi toimetiste ümbernimetamine viis arvu suuremaks. Kaks numbrit aastas viimasel neljal aastal pole piisav, kuid Eesti Teadusfond (ETF) ja Teaduskompetentsi Nõukogu (TKN) halvustav ning EPMÜ/EMÜ juhtkonna kahtlev suhtumine on vähendanud teadlaste huvi ajakirja vastu. Ajakirja refereerivad CAB International (UK), AGRIS ja DOAJ.

Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi ilmuma hakanud ajakirjal Agraarteadus oli (ja on) teaduspublikatsioonide äratrükimise kõrval oluline roll erialase teaduskeele ja oskussõnavara arengul, aga ka seltsi kroonikal ja personaalial (Bender, 2008). See on aja jooksul kujunenud hindamatuks andmepangaks, kust võib leida nii endiste, meie seast juba lahkunud kui ka praegugi tegutsevate teadurite kohta eluloolisi ja tõiseid andmeid. Ajakiri tutvustab ja lähendab seltsikaaslaste üksteisele.

Ajakirja Agraarteadus ajalooliselt oluliseks täheks jääb abi uue põlvkonna teaduskraadiga teadlaste ja õppejõudude ettevalmistamisel. Nõukogude perioodil said vaid üksikud põllumajandusteadlased stažeerida üle kuu kuu välismaal, mistõttu artiklite avaldamine maailmas tunnustatud teadusajakirjades oli väga harv juhus. Taasiseseisvumisega katkesid sidemed venekeelsete ajakirjadega, TA kogumike võimalused olid piiratud, EPA ja uurimisinstituutide teadustööde kogumikud olid ebaregulaarsed ning nende vormistus ei vastanud alati nõuetele. 1991. aastal moodustati EPA rektori käskkirjaga neli (bioloogia, tehnika, veterinaarmeditsiini ning põllumajanduse ja majanduse) doktoriväitekirjade kaitsmise nõukogu, kus põhimäärustes nähti ette ühe võimalusena oma põhiseisukohtade publitseerimist Agraartea-

duses. Samaviisi arvestati magistrantide APS-i toimetistes avaldatud artikleid. Võib uskuda, et APS-i väljaandete osa põllumajandusteaduste doktorite ettevalmistamisel on samaväärne 1970. aastatel töötanud TA põllumajandusteaduste väitekirjade kaitsmise nõukoguga (esimees akad A. Pung). Viimasest said doktorikraadi ka mitmed vene keelt mittepiisavalt vallanud teadlased.

Samas tuleb märkida, et vastutus oli suur. Mitmete teiste erialade funktsionäärid või teadlased (eriti bioloogid), kel ajalooliselt olid varasematest aastatest head suhted välisajakirjadega, kritiseerisid või isegi alavääristasid APS-i väljaandeid. Nendega ettepanekutega arvestati, suurendades ingliskeelse kokkuvõtte mahtu kuni artikli avaldamiseni kahes keeles, rakendati kolleegiumi rahvusvaheline koosseis. Täiendavate nõuete esitaja oli EPMÜ teadusprorektor koos ETF-i nõukogu esimehega. Kumbki ei näinud ette aga regulaarseid vahendeid Agraarteaduse väljaandmiseks, kuigi mõlemad suunasid kümnete miljonite kroonide jaotamist. Vahendite leidmine jäi seltsi presidendi ja eestseisuse õlgadele. Eestikeelse terminoloogia kujundamine jäi ikkagi ajakirja kanda. Sel eesmärgil palus „väga eesrindlik“ teadur APS-i eelarves ette näha vahendid tema ingliskeelse artikli eesti keelde tõlkimiseks.

## Finantseerimine

APS-i esimesed tegevusaastad langesid Eesti elanike jaoks raskeimatele aastatele, mil rubla väärtus langes, saabunud kroone aga nappis. Ühistegevusest (seltsis) osavõttu kinnitab liige liikmemaksuga. Kuid kogunev summa oli seltsitegevuseks sümboolne. Kui otsustati hakata välja andma ajakirja, tuli teha ka teine otsus – kuidas seda finantseerida. Seltsi eelarve kulude põhiosa moodustasid ajakirja materjalide ettevalmistamise ja trükkimiskulud.

Juriidiliste liikmete mõistev suhtumine algusaastatel ja liikmemaksu tasumine tagasid osa seltsi eelarvest. Õnneks toetasid seltsi tegevust periooditi ka Eesti Põllumajandusministerium, Eesti Põllumajandusülikool ja sponsoraluse korras terve hulk põllumajandusettevõtteid, kord ka Eesti Teadusfond. Rahaline seis võimaldas ajakirja ilmumise algaastatel autoritele isegi honorari maksta.

Muudatus õigusaktides ei lubanud mittetulundusühingusse kuuluda juriidilistel liikmetel. Ajakirja väljaandmise finantseerimiseks oli vaja leida uus moodus. Selleks osutus kokkulepe, et töötavate seltsiliikmete asutus katb nende artiklile avaldamiskulud. Oli probleeme laekumistega, kuid rahaliste võimaluste puudumise tõttu ajakirja välja andmata ei jäänud. See moodus on ennast õigustanud, kuigi üksikud juhid pole suutnud mõista oma kohustusi seltsi liikmete ees.

## Liikmete tunnustamine

Vastavalt APS-i põhikirjale alustati auliikmete valimist 1990. ja preemiate väljaandmist 1991. aastal. Sõna *preemia* eeldab raha või muu materiaalse väärtuse andmist valitutele. Kandidaate esitasid APS-i juriidilised

liikmed (asutused) ja lihtliikmed eestseisusele, kust esitati kandidaadid aastakoosolekule kinnitamiseks. Arutelul enne hääletamist tekkis olukordi, kus loobuti ühe preemia väljaandmisest teise preemialiigi kasuks või jaotati preemia kahe kandidaadi vahel. Aasta- ja noortepreemia andmisel oli sageli otsustavaks doktori- ja magistrikraadi kaitsmine või raamatu ilmumine. APS-i eelarvesse vahendite saamine on olnud väga keerukas, mistõttu preemiasummad olid sümboolsed (3000; 2000; 1000 kr). Auliikmele anti üle tunnustus.

Aruande-aastakoosolek on olnud alati oodatud ja tekitab elevust, sest siis valitakse üldkogus hääletades

parim aasta põllumajandusteadlane, parim noorteadlane ja seltsi liige, kelle pikaajalist tulemuslikku tööd peetakse erilise tunnustuse ja elutööpreemia vääriliseks (Bender, 2008). Eakaid ja teenekaid põllumajandusteadlasi võib ja saab valida seltsi auliikmeks. APS-i tunnustused on põllumajandusteadlastele ka praktiliselt ainsad – Eesti Vabariigi aastapäeva eel presidendi poolt annetatavate teenetemärkide saajate sekka satub haru harva mõni põllumajandusteadlane.

2001. aastal täiendati APS-i põhikirja aupresidendi tiitli andmise võimalusega. Esimeseks aupresidendiks valiti prof Olev Saveli (tabel 2).

**Tabel 2.** Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi auliikmed ja preemiade saajad 1990–2007

Kuupäev	Auliikmed	Eluajapreemia	Aastapreemia	Noortepreemia
13.4.1990	prof A. Muuga prof E. Järvesoo	–	–	–
10.4.1991	prof A. Pung pm-knd H. Kotkas	pm-dr R. Kalmet	pm-knd M. Metsaalt	pm-mag P. Kasearu
8.4.1992	pm-knd K. Jaama pm-knd M. Karelson	pm-dr H. Kärblane	pm-knd S. Kalev	Ph.D. A. Kaasik
8.4.1993	pm-knd A. Ratt prof J. Kuum	prof Ü. Oll	vet-dr A. Kaarma biol-knd M. Agur	pm-mag E. Orgmets
30.3.1994	prof E. Laas	pm-dr V. Laanmäe	biol-knd L. Murdam pm-knd P. Kuldkepp	Ph.D. R. Lillak
19.4.1995	pm-dr A. Aamisepp prof H. Nõmmik	prof J. Lepajõe	pm-dr M. Järvan	Ph.D. H. Viinalass
18.4.1996	pm-dr. R. Kalmet	pm-dr L. Nigul	pm-knd A. Bender	pm-mag H. Kiiman
10.4.1997	prof V. Veinla pm-dr V. Laanmäe	prof K. Annuk	prof O. Kärt prof A. Lember pm-dr P. Lättemäe	Ph.D. A. Kanal pm-dr P. Rausberg
8.4.1998	pm-knd H. Korjus	prof A. Ilus	pm-dr E. Orgmets	
15.4.1999	biol-dr O. Priilinn	prof I. Mürsepp pm-dr R. Kask	–	pm-mag Ü. Tamm
13.4.2000	akad K. Küüts	pm-knd K. Kaarli	pm-knd U. Tamm pm-knd P. Elias	pm-mag P. Sooväli
5.4.2001	prof O. Saveli	prof K. Peterson	pm-knd A. Tsahkna	pm-mag R. Aavola
4.4.2002	prof A. Rüütel	akad H. Küüts	pm-mag E. Ilumäe	pm-mag M. Starast
2.4.2003	prof H. Tikk	pm-knd M. Karelson	pm-knd P. Viil	pm-mag E. Runno
7.4.2004	prof K. Annuk	prof E. Valdmann	pm-mag M. Henno Ph.D. R. Lillak	pm A. Ploomi
6.4.2005	prof H. Vipper pm-dr K. Kask	prof V. Veinla	vet-dr A. Valdmann	
5.4.2006	pm-dr R. Kask	prof J. Kuum	pm-dr A. Bender tehn-dr A. Leola	tehn-mag T. Võsa
4.4.2007	pm-knd K. Tarandi	pm-dr K. Kask	prof R. Viiralt pm-knd U. Tamm	

## Ettekandekoosolekud

APS-i kaheteistkümneme aasta (1989–2001) põhiliseks koostöövormiks olid ettekandekoosolekud praktilistel teemadel, et saada infot riigi tasandil toimuvast ja plaanitavatest muudatustest, ning aastakonverents teadusteemadel. Paljudel juhtudel vormistati APS-i seisukoht, mis saadeti riigiasutusele. Eriti häiris põllumajandusteadlasi 1990. aastate majanduspoliitika, mis andis vabad käed vahendusarimeestele ja jättis kaitseta tegelikud

tootjad. Eesmärk oli välja suretada suurtootmine. 20 aasta möödudes tunnistame jälle suurtootmise suuremat efektiivsust ja produktiivsust. Väiketootmine kui pere sotsiaalne tagatis ja Eesti maa hooldevorm pole riigipoliitikas seninigi leidnud vajalikku toetust.

Tõsiseks teemaks osutus kõrg- ja keskerihariduse uuendamise abinõud taasiseseisvunud Eestis. Põllumajandusteaduse ja -hariduse integreerimine oli täiesti mõistetav, kuid asutuste iseseisvuse seisukohalt vastuvõetamatu. Aastate jooksul see toimus, kuid EPA-s

alustatu jõudis teistel aladel hoopis kaugemale. Põllumajandusliku keskerihariduse varjumine muude eluvaldkondade taha jätkub tänapäevalgi.

Tänu eakamatele seltsi liikmetele (J. Kuum, M. Karelson, K. Annuk, Ü. Oll jt) tähistati põllumajandusloo nimekate isikute tähtpäevi ettekannetega, osaleti mälestustahvlite avamisel, korraldati konverentse Tartus, Sangastes, Piista ajal ja mujal.

Seltsil olid head sidemed ettevõtetega. Igal aastal külastati põllumajandustootjaid, tutvuti tootmistegevusega ja selgitati kitsaskohti, kus tootja vajas teadlastelt abi. Seltsikaaslastele meenuvad neist aegadest kindlasti külaskäigud Adavere, Väätsa, Aravete, Põlva ja Estonia maale. Selts tegi tõhusat koostööd ja korraldas meeldejäävaid ühisüritusi Eesti Agraarökonomistide Assotsiatsiooni, Eesti Agroomide Seltsi, Krahv Friedrich Bergi fondi ja teistega (Bender, 2008). Aasta viimane ettekandekoosolek toimus väljaspool Tartut ja jätkus pidulikuma osaga.

Näiteks APS-i koosolekud 1999. aastal toimusid järgnevalt.

- |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10. märtsil                                         | * Ettekandekoosolek Tartus. Põhiteemaks bioloogiline mitmekesisus, taimekaitse ja kahjuritõrje.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 15. aprillil                                        | * APS-i IV aastakonverentsi ühisistung 11 ettekandega.<br>Aastaaruandekoosolek.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 16. aprillil                                        | * Konverentsi sektiioonid (22 ettekannet) ja ühisistung.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 26. mail                                            | * Ettekandekoosolek Harkus eksperimentaalbioloogia instituudis.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kohtumine uue põllumajandusministri Ivari Padariga, | ettekanded EBI-st ja tutvumine instituu-<br>diga.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 30. juunil                                          | * ettekandekoosolek Võrus talupidajate ühistegevusest.<br>Ringsõit viies Võrumaa talus.<br>* Üldkoosolek: otsus APS uuesti taastada, sest APS langes<br>sundlikvideeritavate MTÜ-de nimekirja (15.06), sest ei toimunud APS-i ei registreeritud ümber seoses ettevõtete registri likvideerimisega. Sellest seltsi ei informeeritud, eelmine ümberregistree-<br>rimine toimus alles 1996. Vaja registree-<br>rida mittetulundusühingute ja sihtasutuste registris. Loobuda tuleb nimest ja sümboolikast taasloodava APS-i kasuks. |
| 27. oktoobril                                       | * Ettekandekoosolek teemal „Kasutusest väljalangenud põllumaade tulevik”.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                     | * Erakorraline üldkoosolek – APS-i taasasustamine: sõlmiti asutamisleping, kinnitati uus põhikiri, üldkoosolek muudeti üldkoguks, juhatus eestseisuseks.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 15. detsembril                                      | * Ettekandekoosolek Kundas teemal „Eesti maaelu arengukava”.<br>„AS Kunda Nordic Tsement täna ja homme”.<br>Pidulik õhtusöök.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## Teaduslikud konverentsid

Teaduslike konverentsidega alustati 1996. aastal, mis on muutunud traditsiooniliseks. Kahepäevalise konverentsi ajal on toimunud ka aastakoosolek ja õhtul ühine koosviibimine. Selline korraldus püüdis seltsi liikmeid pisut pikemaks ajaks ja ka vabamas õhkkonnas kokku tuua, et saada tuttavaks, vaielda, tõstatada ühiseid probleeme. APS-i esimese perioodi seltsitöö toimus ka väljaspool ühisüritusi seltsi ruumides või kohvikus. Neid traditsioone ei õnnestunud taastada.

Teadusdiskussioonid olid alati kaasakiskuvad, küsimused-vastused laiendasid silmaringi. Tutvuti uute ideedega ja noorteadlastega. Nende nimel anti välja igaks konverentsiks (1996–2001) Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi toimetiste (ISSN: 1406-233X) kaks numbrit, ühes taimekasvatusteaduslikud, teises ülejäänud erialade artiklid, kokku avaldati 60–70 tööd. Ajakirja referiiti CAB International'is.

## Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi toimetised

- |      |                                   |
|------|-----------------------------------|
| 1996 | 1. ja 2. konverentsi ettekanded   |
| 1997 | 3. ja 4. konverentsi ettekanded   |
| 1998 | 6. ja 7. konverentsi ettekanded   |
| 1999 | 9. ja 10. konverentsi ettekanded  |
| 2000 | 11. ja 12. konverentsi ettekanded |
| 2001 | 14. ja 15. konverentsi ettekanded |

Oli vaidlusi selle üle, kas toimetistes avaldatut saab lugeda teadusartikliks. ETF ja TKN kehtestasid eeltingimuseks, et selleks võib lugeda tööd, mille maht on vähemalt 3-lehekülge või üle 7000 täheruumi ning nõuetele vastavalt vormistatud. Probleemiks jäi muidugi retsenseeritavus, sest sellega oleks kadunud võimalus, et toimetised ilmuvad trükist konverentsi ajaks. Magistriväitekirja kaitsjatele olid aga APS-i toimetised parim võimalus oma tööde avaldamiseks. Välissurvel loobuti toimetiste seeriast ja kolmel aastal (2002–2005) ilmusid konverentsiartiklid ajakirja Agraarteadus täiendavates numbrites.

Toimetiste seeriasse mahtusid 1998. a „Teadus Eesti põllumajanduse arenguloos“ I osa (kuni 1918. aastani) (nr 5) ja K. Annuk „Dr. agr. professor Nikolai Rootsi” (nr 8); 2000. a „110 aastat Theodor Pooli sünnist. 115 aastat tõuraamatut” (nr 13), aga ka 2003. a ilmunud „Teadus Eesti põllumajanduse arenguloos” II osa (1918–1940). Viimase, väga vajaliku väljaande trükikulu korvamiseks pidi tollane APS-i president dots Heldur Peterson väljastama sadu kirju abipalvega, toetasid vaid paarkümmend adressaati. Järgmiste perioodide põllumajandusteaduse arenguloos ilmumine takerduski finantside puudumisse.

Tagasi vaadates on kahju, et 1990. aastate alguspoolel jäi asutamata Eesti põllu- ja metsamajanduse teaduste akadeemia. APS-i sekretär Meinhard Karelson koostas akadeemia põhikirja ja vajalikud dokumendid, kaalutleti koosseisu kuue teadusala arvestatavad kandidaadid. Riigi struktuurides kõrgemal asuvate seltsi



liikmetega läbirääkimistel soovitati esialgu sellest loobuda lootuses, et Eesti Teaduste Akadeemia (ETA) muudab oma suhtumist põllumajandusteadusesse. Lätis töötab sarnane akadeemia edukalt ja „suur“ akadeemia igati arvestab temaga. Eestis pole aja jooksul muutunud midagi. Mõlemad põllumajandusakadeemikud ületasid ammu 70 aasta vanusepiiri, kuid vabadele kohtadele pole konkurssi kuulutatudki.

Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi presidendi positsioon, esialgu koos rektoriametiga, osutus Eesti taasiseseisvumisel ja uute põllumajanduslike struktuuride loomisel vajalikuks. Poliitiliste erakondade asutamisel püüdsid aktivistid põllumehi lõhestada „endisteks” ja kaasaegseteks, peasi, et poleks nende vahel ühtsust maaelu tuleviku visioonide ja arenguteede kujundamisel. APS-i presidendil oli oma osa Eesti Maaliidu taastamisel (1989) ja juhtimisel algusaastatel, kuid rektorikoha apoliitilisuse tõttu peatati aktiivne tegevus erakonnaks muutmisel.

Põllumajandus-kaubanduskoja loomine oli veelgi keerukam. 1990. aastate algul väljakujunenud põllumeeste ühenduste Eestimaa Talupidajate Keskliidu ja Eesti Põllumajandustootjate Keskliidu seisukohad maaelu arengu kohta erinesid piisavalt. Kahel korral katsetati maamajanduskoda luua maarahvakongressil, kuid ebaõnnestunult. Turukorralduse seadusega sätestati põllumeeste ühisorganisatsiooni Põllumajandus-Kaubanduskoja (PKK) õigused ja tagati rahaline tugi 1995. aastal. Kõikide poolte koosolekul pidi APS-i president võtma initsiatiivi enda kätte, sest poolte vastasseis oli liiga ilmne. Moodustati algatustoimkond, koostati tege-

vuse programm ja asutamise dokumentatsioon, mida arutati korduvalt, ning 1996. a loodi Tartus PKK. Samal asutamiskoosolekul valiti koja nõukogu, mille aseesimeheks oli APS-i president neli aastat.

Kaheteistkümne aasta jooksul suutsime APS-is luua traditsioone, mida seltsi liikmed tunnustasid. Järgmine president (2001–2007) dots Heldur Peterson korraldas lisaks neile ajaloolisi reise ja tihendas välissidemeid. Kahjuks kolmas president pm-dr Ivar Sibul ei suutnud seltsiellu sisse elada ja püüdis loobuda sissejuurdunud tegevustest reaalselt asemele pakkumata. Õnneks APS jäi ühtseks ja valis 2008. novembris neljandaks presidendiks dots Arvo Leola.

## Kasutatud kirjandus

- Bender, A. 2008. Taasasutatud Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi esimene president – Elust, olust ja tõuaretusest, 92–94.
- Karelson, M. 1995. Lehekülgi APS-i ajaloost – Agraarteadus, VI, 3, 248.
- Saveli, O. 1999. Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi 10 aastat. – *Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi toimetised*, 82–83.
- Saveli, O. 1990. Lugupeetud lugeja! – Agraarteadus, I, 1, 3.
- Saveli, O. 1995. Lühitülevaade Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi viimaste aastate tegevusest – Agraarteadus, VI, 3, 243.

# KROONIKA

## Hardi-Erik Roosve

### In memoriam

Meie hulgast on lahkunud õpetatud zootehnik, loomakasvatusteadlane Hardi-Erik Roosve.

24. märtsil 1931. aastal sündis Tallinnas riigiametnike perekonnas kolmas laps Hardi-Erik. Aastatel 1939–1945 õppis Hardi-Erik mitmes Tallinna koolis, keskhariduse omandas ta Tallinna II keskkoolis. Et suviti olid Roosve pere lapsed Märjamaa lähedal Paekülas oma talus, tekkis linnapoisil ilmselt huvi põllumajanduse vastu ja ta asus õppima TRÜ põllumajandusteaduskonna zootehnikaosakonda, kus teda aiandusosakonnas III kursusel vanem vend Guido-Felix juba ees ootas. Pärast EPA moodustamist jätkas H.-E. Roosve õpinguid vast loodud kõrgkooli zootehnikateaduskonnas, mille ta lõpetas 1955. aastal õpetatud zootehnikuna. Hea eesti keele valdajana nii kirjutas kui ka sõnas töötas ta õpingute kestel Saadjärve masina-traktorijaama ajalehe ja ajalehe Edasi toimetuses korrektorina. Aasta enne lõpetamist asus ta eriainete õpetajana tööle Vana-Võidu Loomakasvatustehnikumi. Seda ametit pidas H.-E. Roosve kuni 1962. aastani, mil ta alustas prof A. Punga juhendamisel kraadiõpinguid aspirantuuris EPA põllumajandusloomade aretuse kateedris sigade aretuse alal. 1964. aastal kaitses ta edukalt kandidaaditöö teemal „Eesti suurt valget tõugu emiste piimakus ja piima keemiline

koostis”, mis tagas töö teadurina aastatel 1964–1967 Kehtnas ELVTUI seakasvatuseosakonnas. 1967. aastal kutsuti H.-E. Roosve tööle ENSV Ministrite Nõukogu Kõrg- ja Keskerihariduse Komiteesse TRÜ ja EPA inspektori-kuraatorina. Sellel tööpostil töötas ta 22 aastat, mis viitab suurepärasele diplomaadiomadustele ja suhtlemisoskustele.

1990–1998 a oli H.-E. Roosve Eesti Entsüklopeediakirjastuse põllumajandusentsüklopeedia toimetuse juhataja ja 1995–1998 ühtlasi ka „Eesti põllumajandusentsüklopeedia” peatoimetaja.

Pedagoogitöö oli H.-E. Roosvele südamelähedane ja see jätkus nii aspirantuuri ajal kui ka edaspidi, kui ta õpetas Tallinna Polütehnilises Instituudis ja Tallinna Pedagoogilises Instituudis põllumajanduse ja loomakasvatuse aluseid ning loodus- ja keskkonnakaitset. Tallinna II keskkoolis õpetas ta ka üldbioloogiat. Aastast 1986 oli tal dotsendikutse.

Hardi-Erik Roosve oli alati väga täpne oma töös ja korrektne suhtlemisel. EPA zootehnikute IV lennu vanemana oli ta oma kursusekaaslaste poolt kõrgelt hinnatud nii õpingute kui ka töö- ja pensioniaastate ajal. Tema elu oli paljudele eeskujuks. Hardi-Erik Roosve suri 27. detsembril 2008. aastal.

EPA IV lennu zootehnikute nimel emeritprofessor  
Harald Tikk

## Mihkel Pill – 125



Mihkel Pill sündis 7. jaanuaril 1884. a Lõuna-Viljandimaal Kuressaare (hilisem Tarvastu) vallas.

Esimese koolitalve õppis Mihkel Pill Kuressaare vallakoolis umbes 1 km kaugusel kodust. Aastatel 1894–1898 õppis ta aga Tarvastu kihelkonnakoolis. 1898. a alates hakkas ta õppima Tartu realkooli esimeses klassis. Tartu Realkooli kuuenda klassi

lõpetas ta 1904. a ning jätkas aasta jooksul õpinguid veel täiendusklassis. Kuid ülikooli pääsemiseks oli vaja osata ka ladina keelt, mida realkoolis ei õpetatud ja aasta jooksul omandas Pill selle iseseisvalt ning sooritas seejärel eksami kogu gümnaasiumi kursuse ulatuses 1906. a.

1906. a sügisel astus Mihkel Pill Tartu Ülikooli füüsika- matemaatika teaduskonna loodusteaduste osakonda valides oma erialaks botaanika. Esimestel aastatel ülikoolis kulgesid õpingud tänu pere toetusele ning enda

teenitud rahale hästi, kuid kui isa 1909. a suri, pidi poeg minema maale emale appi talu majandama. Kahe aasta jooksul talus töötades nägi ta, kui väikesed on talu sissetulekud. Ärkosa loomuga noormeest see ei rahuldanud ja ta hakkas otsima uusi tuluallikaid. Palju lugenud inimesena otsustas ta alustada sõõdajuurviljade ja põllutaime- de seemnekasvatust. Sealjuures hakkas ta ka sordiaretusega tutvuma. Samal ajal kodutalus töötamisega jätkas ta ka õpinguid ülikoolis. Teda hakkasid eriti huvitama füüsika-matemaatika teaduskonna juures töötava põllumajandusosakonna loengud taimekasvatusest ja seemnete hindamisest. Sõjaga seoses esitas ta 1916. a ülikoolile avalduse, kus palus luba õpingud ajutiselt katkestada. Kuid sõja tõttu sai ta rohkesti tööülesandeid ning õpinguteks ei jätkunud enam aega.

Pill oli üks esimesi, kes pärast Mendeli pärilikkuse- seaduste taasavastamist Lääne-Euroopa teadlaste poolt käesoleva sajandi alguses, asus neid propageerima. Ta nägi nende suurt praktilist tähtsust sordiaretuses. Juba 1908. a kirjutas Mihkel Pill „Sirvilaudades” geneetikast ja selle seosest agronoomiaga, millest kumab läbi Mendeli seaduste rakendusvõimalus praktilises põllumajanduses. 1913. aastal, kui Pill oli veel Tartu Ülikooli

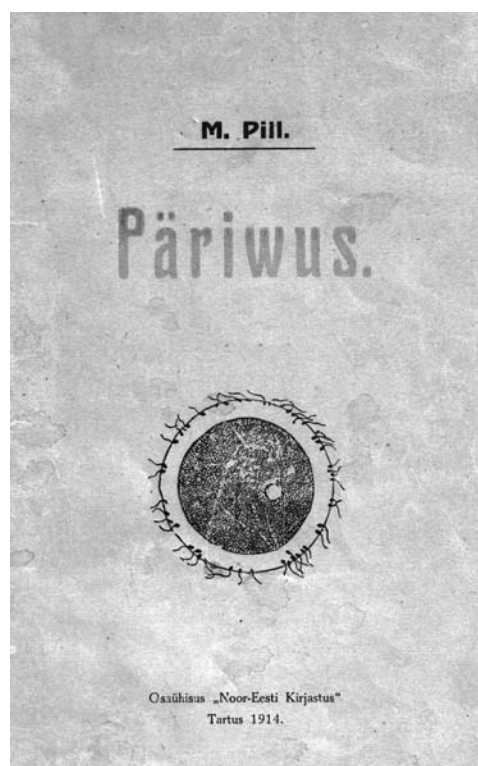
loodusteaduskonna osakonna üliõpilane ilmus tema raamat „Päriwus”. Selles osahisuse Noor-Eesti Kirjastus väljaandel ilmunud raamatus oli tolle aja kohta üllatava põhjalikkusega käsitletud pärilikkuse küsimusi, mis on seotud raku ehituse ja jagunemisega.



1914. a „Põllutöölehes” avaldatud artiklis käsitleb ta Darwini õpetust sordiarretuse alusena ning samas ilmub mõne aja pärast ka artikkel, kus Pill tutvustab Mendeli katseid. Seega oli Mihkel Pill esimene Mendeli seaduse tutvustaja Eestis. 1993. a, kui Jõgeva Sordiarretuse Instituudis tähistati 80 aasta möödumist Mihkel Pilli kirjutatud raamatu „Päriwus” ilmumisest, ütles Eesti Looduskaitse Seltsi selleaegne president professor Jaan Eilart: „1969. a olin ma Tšehhoslovakkias kuulsale mungast geneetikule Gregor Mendelile pühendatud sümposionil. Seal selgus mulle üllatusena, et noor eesti teadlane Mihkel Pill oskas esimesena Mendeli geneetika siduda praktilise tegevusvaldkonna selektsiooniga. Seni peeti seda vene teadlase Nikolai Vavilovi teeneks, aga Mihkel Pill tegi oma avastuse viis aastat enne teda. Brno kloostri Gregor Mendeli muuseumi põhiekspositsioonis leidub ka Mihkel Pilli portree. Teadaolevatel andmetel pole ühelegi teisel eesti teadlasele välisriikides sellist au osutatud.”

1911. a viibis ta õppereisil Saksamaal ja Rootsis. 1912. a külastas ta Peterburis Teist Ülevenemaalist Seemnevilja ja Masinate Näitust ning Seemnekasvatuse ja Sordiarretuse Kongressi. Sellelt kongressilt sai Pill mitmeid mõtteid kuidas seemnekasvatust korraldada,

sealt alates hakkas Pill energiliselt võitlema seemnekasvatuse ja sordiarretuse organisatsioonide loomise eest Eestis. 1912. a asutatigi dr. Aleksander Eisenschmidt toetusel Eesti Põllumeeste Seltsi juurde Tartus seemneviljatoimkond, kus Pill hakkas organiseerima talupidajate juures teraviljasortide võrdluskatseid ja tegema selgitustööd sordiseemne kasvatamisest. Alates 1913. a märtsist oli seemneviljatoimkonnal väike katsepõld Tartu lähedal Vahil. Seal tehti sordivõrdlus ja seemnekasvatuskatseid ning aretustööd, korraldati ka kursusi põllumeestele.



Külastades 1914. a Rootsis Svalöfit ja Malmöt, kus toimus Baltimaade näitus, tekkis Mihkel Pillil mõte alutada seemnekasvatust ja sordiarretust kahele omaette asutusele (senine seemneviljatoimkond oli üles ehitatud Saksamaa eeskujule) nii nagu Svalöfis korraldatud oli. Ning 1919. a loodigi Eesti Sordiparanduse Selts (Sordiarretuse Instituudi eelkäija) ja Eesti Seemnevilja Ühisus. Esimene pidi sorte aretama ja katsetama, teine soovitud sortide seemet paljundama ja ka levitama. 1920. a asuti tööle Jõgeva sordikasvandusena (sordiarretuse jaamana) Jõgeva mõisas. Sordikasvanduse direktoriks oli kuni oma surmani 1951. aastal Mihkel Pill.

Sordiarretusjaama kujundamisel oli Pillil kindel käsi. Ta püüdis sordiarretusjaama välja kujundada ajakohaseks katse ja aretusjaamaks. Ta lülitas sordiarretusjaama töösse uusi kultuure, uusi osakondi. 1933. a asutas ta keemia laboratooriumi, 1936–1938 ajakohased kasvuhooned, geneetika ja fütopatoloogia laboratooriumi. M. Pill uuris teraviljade ja lina agrotehnikat ning sorte, õlleodra ja nisu omadusi ning nisu saiajahuks sobivust. Tema uurimis- ja selgitustöö tulemusena suurenes Eestis nisu külvipind mitu korda, teda kutsuti „eesti saia

isaks". M. Pill säilitas 'Sangaste' rukkisordi ja levitas seda. Ta aretas 19 teraviljasorti, sh rukki-, talinisu-, odra- ja kaerasorte ning ühe linasordi.

Mihkel Pill oli väga agar teadustöö tulemuste publitseerija ja levitaja: ligi 80 teaduslikku väljaannet, 400 artiklit, lugematu arv ettekandeid, loenguid ja individuaalnõuandeid, 22 M. Pilli juhtimisel organiseeritud seemneviljanäitust, 27 aastakäiku M. Pilli toimetatud põllumehe kalender-käsiraamatut.

Teaduslik töötaja Salme Tuul kirjutas oma mälestustes asutuse algusaegade töörohkuse ja Pilli kohta: „Oli olemas siiski see „midagi”, mille baasil asutus arenes ja töö hakkas edenema. Selleks baasiks oli asutuse organiseerija ja juhataja Mihkel Pilli vankumatu tahe ja armastus oma töö vastu, millega ta oskas nakatada ka teisi. Mihkel Pilli tüüpiliseks ütluseks oli: „Karudki pannakse tantsima ja inimene julgeb ütelda, et ei saa temale usaldatud ülesandega hakkama.”

Mihkel Pill suri 19. juunil 1951 ja on maetud Tartu Raadi (Maarja) kalmistule.

B.: Eilart, J., 1987. Teadustöde ja eetika. Horisont nr. 11, lk. 24–25.

Kiik, H., 1968. Dr. Mihkel Pill. Tallinn, Valgus, 233 lk. Priilin, O., 1995. Eesti genetiika lätetel. Sordiaretus ja seemnekasvatus. Teaduslikud tööd VII, lk. 266–274.

Oskar Priilinna käsikiri: „Killuke si Eesti sordiaretuse Mekast”. Saadetud postiga loo autorile 2007. aasta veebruaris.

Rudolf Tamme käsikiri „Koos Mihkel Pilliga”. Ajaloo ja muuseumisõprade ühingu Ambior juhataja Arvo Oja arhiivist.

Tamm, R., 1960 „Neist, kes töötasid siin varem”, ajaleht Kolhoosnik nr. 67–69 (7–11 juuni), 1960.

Tuul, S., 1960. Iga algus on raske. Ajaleht Kolhoosnik nr. 67 (7. juuni), 1960.

Vooremaa, 4. november 1993.

## 100 aastat veterinaariaprofessori Rudolf Säre sünnist



Eesti tunnustatud loomaarstiteadlane Rudolf Säre on olnud mitmele veterinaaride põlvkonnale väga lugupeetud ja hinnatud veterinaarkirurgia õppejõud.

Allakirjutanu kohtas üliõpilasena tolleaegset dotsent Rudolf Säre kui õppejõudu operatiivkirurgia loengutel ja praktikumidel 1950. aastal. Rudolf Särest sai mu kirurgiaalase teadusliku uurimistöö juhendaja, mis sai Üliõpilaste Teadusliku Ühingu auhinna konkursil 1952. aastal esimese auhinna. Võib nimetada, et sellest aastast, kui minust sai ka veterinaariateaduskonna kirurg-õppejõud, algas meie kui kolleegide koostöö 30-ks aastaks.

Rudolf Säre õppe- ja teadusliku töö kohta esitaksin mõned faktid ja meenutused. Esmalt ehk see, et Rudolf Säre oli meie veterinaariateaduskonna pika ajaloo (161 aastat) kestel alles teine eestlasest doktorikraadiga veterinaarikirurgia professor.

Rudolf Säre sündis 15. veebruaril 1909. a. Tartus. Alghariduse omandas Tartu 8.-ndas, Kastre-Võnnu ja Maarja Magdaleena algkoolis. 1928. aastal lõpetas ta Tartu Reaalgümnaasiumi. Samal aastal astus R. Säre Tartu Ülikooli Loomaarstiteaduskonda. Teaduskonna lõpetas *cum laude* 1934. aastal ja oli seejärel loomahistoloogia ja –embrüoloogia kateedri nooremassistent. Juba järgmisel aastal sooritas ta doktorieksamid ja ta edutatakse vanemassistentiks. 1937. ja 1938. a. viibis

stipendiaadina Rootsis ja Taanis, kus täiendas end hobusearetuse ja kabjahaiguste alal. Kodumaale naasmisel sai temast õppesepikoja õpetatud sepp ning 1. juunil 1938. a. kinnitati Rudolf Säre Tartu Ülikooli Loomaarstiteaduskonna õppesepikoja juhatajaks.

21. juunist 1940. a. töötas ta Tartu Riikliku Ülikooli Loomaarstiteaduskonna kirurgia kateedri ja alates 1951. aastast Eesti Põllumajanduse Akadeemia Veterinaariateaduskonna kirurgia ja sünnitusabi kateedri dotsendina, 1956. a. kuni 1980. aastani sama kateedri professorina, 1980–1982. a. oli R. Säre konsultantprofessor.

Oma pikaajase pedagoogilise tegevuse kestel viis prof. R. Säre õppetööd läbi algul anatoomias ja histoloogias, hiljem ortopeedias, operatiivkirurgias koos topograafilise anatoomiaga ning üld- ja erikirurgias. Ta oli tunnustatud ja hinnatud pedagoog, kes oli nõudlik nii enda kui ka üliõpilaste suhtes. Tema loengud ja praktikumid olid sisukad, süsteemsed ja selgesõnalised, alati põhjalikult ettevalmistatud. Need käsitlesid erialase teaduse uusimaid seisukohti. Lugupeetavat professorit peeti õigustatult üliõpilaste hinnangul üheks paremaks õppejõuks teaduskonnas. Seda näitasid ka korduvalt üliõpilaste hulgas läbiviidud küsitlused.

Kuna R. Säre alustas oma akadeemilist karjääri histoloogina, siis oli tema doktoridissertatsiooni teema ka histoloogia valdkonnast – „Koduimetajate sapiõõde limaskestast epiteel ja näärmed“ (juhendaja J. Tehver). Väitekirja kaitses ta edukalt 1943. aastal. Kuna Saksa okupatsiooni ajal kaitsitud doktorikraadi ei tunnustatud, siis kaitses R. Säre Tartu Riikliku Ülikooli Õpetatud Nõukogu ees 1946. aastal teistkordselt samal teemal koostatud väitekirja, mille põhjal NL Kõrgema Atestatsiooni Komisjon omistas talle 1947. a. veterinaariateaduste doktorikraadi.

Oma igapäevase õppetöö kõrvalt oli prof. R. Säre teaduskonnas üks viljakamaid õpikute ja õppevahendite koostajaid, seda nii kirurgia kui ka ortopeedia valdkonnas. Neist olulisemad on „Kabja- ja sõratervishoid. Hobuserautamine“ (1956, 1970), „Põllumajandusloomade eri- ja operatiivkirurgia“ (1962), „Hobuserautamine. Veisesõrgade tervishoid“ (1962), „Veterinaarkirurgia“ (1975). Peale selle oli ta arvukate teadusartiklite autor, käsiraamatute ja kogumike toimetaja ja ka kaasautor. Tal oli põhimõtteks, et iga kirjutatud lause peab olema lühike, selge ja konkreetse sisuga, selline, et sellest kaksipidi aru ei saadaks.



Teadusliku töö temaatika oli põhiliselt praktilise kallakuga: naha transplantatsioon, ravimite kasutamine kirurgias, jäsemehaiguste diagnostika ja ravi, koepreparaatide kasutamine veterinaarias jne.

Prof. R. Säre juhendamisel valmis 6 väitekirja (autorid E. Nõmm, J. Velleste, K. Reidla, G. Lõokene, H. Nummert, E. Politis), mis ka kõik edukalt kaitsti.

Prof. Rudolf Säre instrueeris ja demonstreeris veterinaarstidele mitmete kirurgiliste ja ortopeediliste operatsioonide läbiviimist, oli neile lektor täiendkursustel ning pidas veterinaariatöötajatele ja loomakasvatajatele loenguid veterinaarkirurgia valdkonnast. R. Säre juhendas ka arvukaid kursusi seppadele-hobusekasvatajatele, millest võttis osa üle 600 sepa-hobusekasvataja-asjatundja.

Oma nõudlikkuse, otsekohe ja tihti terava ütluse tõttu kartsid mingil määral teda nii üliõpilased kui ka abipersonal. Kaasüliõpilaste selja taha pugejad, laise-

mad, tõi prof. R. Säre oma terava, tabava ja humoorika ütlusega kohe sealt välja ja pani tööle. Oli mõeldamatu, et tema praktikumiks oleks puudunud vajalikul tasemel operatsiooniks ettevalmistatud loompatsient, mõni oluline instrument või midagi muud operatsiooniks vajalik.

Loomadega käitlemisel oli professor R. Säre julge, operatsioonil kiiresti orienteeruv kirurg. Nii näiteks tekkis ükskord olukord kasvaja eemaldamisel kaela piirkonnas, kus vigastada sai ka unearter. Vigastatud arterist purskas veri professorile nii näkku kui ka riietele. R. Säre reageeris sellele momentaalselt – pigistas sõrmedega arteri kinni ja paigutas seejärel veresoonele veresulgurid. Kõik see toimus kiiresti ja otsusekindlalt. Verejooks unearterist on aga alati eluohtlik.

Teine näide professori julge tegutsemise kohta. Täku maandamine operatsioonilauale ebaõnnestus, loom pääses rihmadest lahti ja seisis neljal jalal operatsioonilaual püsti. Kõik üliõpilased ja abipersonal olid välgkiirelt operatsiooniruumist kadunud, üksnes professor oli ruumi jäänud. Prof. R. Säre haaras julgelt ja kindlalt täku päitsetest, rahustas teda ja juhtis looma laualt maha. Ei mingit kartust, oli vaid otsusekindel asjalik tegevus.

Kaastöötajad pidasid prof. R. Särest väga lugu, hindasid teda kui abivalmis ja sõbralikku kolleegi, kes alati on heas tujus ja optimistliku eluvaatega. Oma kohustused täitis ta alati täpselt ja õigeaegselt. Ta alustas õppetööd minuti pealt ja minuti pealt ka lõpetas (kui operatsioon seda ei takistanud). Väikesest seltskonnast võttis professor R. Säre meelsasti osa. Oli heas tujus, lõbus, lõi laulu ja rääkis anekdoote. Suurest seltskonnast lugu ei pidanud, vältis nendest osavõttu.

Professori ainuke laps – tütar Helju oli arst ja abielus samuti arstiga, Tartu Ülikooli professor Elmar Vasariga. Nende perekonnas on kolm poega. Poeg Veikost sai psühhiaatria professor ja ülikooli psühhiaatrikliiniku juhataja. Eerost on saanud füsioloogia professor, nagu isagi ja Olavist ilukirurg.

Professor Rudolf Säre lahkus meie keskest 2. detsembril 1982.a. ja on maetud Raadi kalmistule.

Prof. R. Säre 100. sünniaastapäeva tähistamiseks avati käesoleva aasta 13. veebruaril Tartu Ülikooli ajaloo muuseumis vastav väljapanek ja 20. veebruaril a Zoomeedikumis tema bareljef.

Emeriitprofessor Kaljo Reidla

## Agronoom Elmar Järvesoo sünnist 100 aastat

Elmar Järvesoo (a-ni 1935 Gerberson) sündis 22. märtsil 1909 Pati kroonumõisas Pärnumaal. Isa Karl Gerberson (sünd 14.07.1880) oli lõpetanud kihelkonnakooli ja ta oli Elmari sündides Pati kroonumõisa rentnik, hiljem oli 344 Riia vakamaa suuruse talu omanik. Ema Maria Kase sündis 20.08.1888 Jäärja vallas Pärnumaal ja oli lõpetanud vallakooli<sup>1</sup>.

Elmar tundis tähti 6-aastaselt ja hakkas lugema 7-aastaselt. Esimesena külastas ta 1917. aasta sügisel Pati algkooli. Kuid ajad olid rahutud ning ta õppis esimesed 2 aastat, 1918 kuni 1919 kevadeni, Voltveti, seejärel 2 aastat, 1919–1921 kevadeni, Kilingi-Nõmme Lavi algkoolis ning 5.–6. kassi käis Saarde algkoolis. Koolis oli Elmar kõige noorem ja kõige nõrgem füüsiliselt, mitte aga vaimult *kõige nõdrem*<sup>2</sup>.

1923–1928 õppis Elmar Pärnu Linna Poeglaste Gümnaasiumis. 1930 astus Tartu Ülikooli põllumajandusteaduskonda, mille lõpetas 1934. Enne seda läbis sõjakooli aspirantide kursuse, õppis 1929–1930 ühistegevusliidu juures ühistegevuskoolis.

Nooruses tegeles Elmar aktiivselt spordiga. 1928 saavutas Pärnus kaitseliidu võistlustel I koha teivashüppes tagajärjega 3,01, millega püstitas kaitseliidu rekordi<sup>3</sup>.

Üliõpilasseltsi Liivika ankeedis 4. novembris 1933 märgib Elmar Järvesoo, et ta loeb saksa, taani, ka rootsi ja norra ning inglise keelt, kõneleb saksa ja taani keelt. Viibis 1.05.1932–20.09.1932 põllumajanduspraktikal Taanis Kopenhaagenis ja Aarhusis. Täiendas end 1937–1939 Berliini Põllumajandusülikoolis, kus kaitses agronoomiadoktori kraadi, väitekirja teema „Voraussetzungen und Richtlinien zur Mechanisierung der Landwirtschaft in Estland“ (Tartu 1939). Töötas 1934–1937 Tartu Ülikooli maaparanduse ja sookultuuri kabinetis assistendina, oli 1932–1935 ajakirja Agronoomia ning 1935–1937 Eesti Sooparanduse Seltsi aastaraamatu tegevtoimetaja, osales ajakirja Akadeemia toimetamises. Aastatel 1939–1941 oli Järvesoo Põllumajanduse Uurimise ja Katseasjanduse Komitee teadussekretär, 1942–1944 Põllumajanduse Keskvalitsuse Maaviljeluse Valitsuse juhataja asetäitja ja ajalehe Maa Sõna põllumajandusosakonna peatoimetaja. Siirdus 1944 Saksamaale, 1949 USA-sse, töötades sealsetes ülikoolides. Agraarökonomika professor 1956, emeriitprofessor 1977.

Elmar Järvesoo uuris põllumajanduse üldküsimusi, ehisaianduse ökonomikat, USA agraarpoliitikat, tundis huvi Eesti põllumajanduse vastu. Taasiseseisvumise eel 1989 hakkas ta lugema toleaeagse põllumajandusülikooli rektori Olev Saveli kutsel majandusteaduskonna üliõpilastele ökonomika üldkursust, tehes seda kuni 1994. a. Järvesoo oli Vabade Eestlaste Põllumajandusliidu (VEPL) mitme aastaraamatu koostaja. Suure ajalooväartusega on tema poolt selles ajakirjas 1951–1984 avalda-

tud ligi 70 artiklit, nende hulgas just kirjutised Eesti põllumajandusteaduse ajaloo ja teadlaste kohta.

Elmar Järvesoo valiti maalikooli audotoriks (1993), samuti APS-i, AÜS-i ja EKS-i auliikmeks. Avaldanud üle 20 uurimis- ja nõuande bülletàáni ning 3 raamatut.

Elmar Järvesoo suri 85. eluaastal 7. detsembril 1994 USA-s Floridas.

<sup>1</sup> EAA, f. 1769, n. 1, s. 129, l. 26 (ÜS Liivika. Elmar Järvesoo toimik, alustatud 25.01.1932, lõpetatud 23.04.1939).

<sup>2</sup> samas, l. 4

<sup>3</sup> samas, l. 27

## Agrokeemik Endel Turbas – 80

Endel Turbas sündis 13. 02. 1929 Pärnumaal Abja val-  
las talupidajate peres teise lapsena. Isa surma tõttu jäi  
talutöö juba varakult noore Endli õlgadele. Vaatamata  
majanduslikele raskustele astus ta 1947. a. pärast Abja  
Keskkooli lõpetamist Tartu Ülikooli põllumajandustea-  
duskonda, õpingud jätkusid 1951. aastast vastavatud  
Eesti Põllumajanduse Akadeemia agronoomiatea-  
duskonnas ja 1952. a. lõpetas ta selle kiitusega õpetatud  
agronoomina.



Endel Turbas osutus üheks prof. O. Halliku poolt  
väljavalituks. Töökohaks pärast EPA lõpetamist sai  
mullateaduse ja agrokeemia kateeder, kus Endel töötas  
1952. aastast kuni pensionile siirdumiseni 1990. a. Ka-  
teedris töötamise ajal on Endel läbinud kogu ametiredeli  
alates tehnik-agrokeemikust kuni dotsendini. Aastast  
1953 algas Endli tööpöld õppejõuna, aastatel  
1958...1961 oli ta aspirandiks. Pärast kandidaadidisser-  
tatsiooni edukat kaitsmist 1962. a. edutati ta 1964. a.  
vanemõpetajaks, aasta hiljem dotsendi kohusetäitjaks ja  
1966. a. dotsendiks. 1964. a. pärast prof. O. Halliku  
surma tuli E. Turbasel üle võtta oma õpetaja ootamatult  
katkenud õppe- ja teadustöö. Õpetanud on ta peamiselt  
agrokeemiat. Õppejõuna on Endel meelde jäänud tasa-  
kaaluka, peene huumorimeelega täpsust ja korda nõud-  
vana. Dotsendina töötas Endel kokku ligi 25 aasta jook-  
sul. Erialast täiendõpet on Endel saanud kahel korral

Moskva Timirjazevi-nimelises Põllumajanduse Aka-  
deemias aastatel 1968 ja 1987.

Teadustöö põhisuunaks kujunes happeliste muldade  
lupjamine ja korduslupjamine, vähemal määral põllu-  
kultuuride väetamine. Mullateaduse ja agrokeemia ka-  
teedris kujundas Endel kiiresti välja toimeka happeliste  
muldade lupjamise alase töögrupi, sealt on sirgunud  
mitmeid hinnatud teadlasi ja õppejõude. Endel Turbas  
on olnud P. Kuldkepi, V. Hiisi, E. ja Ü. Laugi edukalt  
kaitstud kandidaaditööde juhendajaks, lisaks on ta ju-  
hendanud 36 diplomitööd. Ta on olnud üleliidulise mul-  
dade lupjamisalase koordineerimise nõukogu liige ja osa-  
lenud Üleliidulise Väetuskatsete Võrgu uurimistöös.

Endel Turbas on olnud viljakas kirjamees, ta on  
avaldanud ca 300 *trükist*, sh. raamatud-õppevahendid:  
Agrokeemia laboratoorne praktikum (1969, kaasautor  
Ü. Oll), Agrokeemia alused (1971, koostaja ja üks au-  
toreid), Lupjamisalase uurimistöo tulemustest ja soovit-  
used muldade korduslupjamiseks (1982, kaasautor),  
Taimede toitumise ja väetamise käsiraamat (1996, kaa-  
sautor). Ta on olnud mitmete EPA teaduslike tööde ko-  
gumike toimetajaks. Lisaks on ta kirjutanud hulgaliselt  
ENE ja EE artikleid ning tihti võib lugeda ajalehest  
Postimees Endli kirjutatud arvamusalugusid. Üheks vii-  
mase aja suurematest ettevõtmistest oli tema poolt Lõu-  
na-Eesti piirkonna põllumajanduse edendajate elulugude  
kogumine.

Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi liige on Endel  
Turbas 1990. aastast, samast ajast on ta ka pensionil.

Pensionil olles ei ole Endel kaotanud kontakti oma  
sõprade ja endiste kolleegidega, ta on alati oodatud  
kaaslane agrokeemiaalastel aruteludel.

Kuna kodutalu tagastamine jäi liialt hiljaks, ei võtnud  
Endel selle taastamist enam ette, hobiaednikuna peab ta  
Eerikal peenramaad, kus saab käed mullaseks teha. Noo-  
ruslikku särtsu on Endlil aidanud sees hoida osalemine  
EPA Meeste Turnimise Seltsis aastakümnete jooksul.

Endli abikaasa Maimu on samuti EPA lõpetanud  
agronoom, kes on oma elutöö teinud EPA-s. Koos ab-  
ikaasaga on nad üles kasvatanud tubli tütre Made ning  
kaks lapselast (Marko ja Marili), praeguseks on nad  
vana-vanavanemad.

Eesti Maaülikooli emeriitdotsent on Endel aastast  
2008.

Soovime juubilarile tugevat tervist ja libedat sulge  
veel paljudeks aastateks ning et säiliks ka edaspidi vil-  
jakas koostöö mullateaduse ja agrokeemia osakonna  
kolleegidega.

E. Leedu

### Vabandus

Agraarteaduse toimetus vabandab eelmises numbris läbilipsanud vea pärast. Lp. emeriitprofessor Olev Saveli sai  
70. aastaseks. Samas loodame pidutseda ka tema 75. juubelil.

