

Riikliku programmi “Põllumajanduslikud  
rakendusuringud ja arendustegevus  
aastatel 2009–2014” lisa 4



[www.emu.ee](http://www.emu.ee)

**Eesti Maaülikool**

Estonian University of Life Sciences

Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut  
Institute of Veterinary Medicine and Animal Sciences

## Kohalikel mahesöötadel baseeruva söötmissstrateegia väljatöötamine piimalehmadele

Projekti juht: Ragnar Leming  
Projekti täitjad: Helgi Kaldmäe  
Sirje Kuusik  
Irje Nutt  
Margo Tani  
Terje Anderson

Tartu 2015

## **Projekti püstitatud eesmärgi lühikirjeldus**

Projekti põhieesmärgiks oli kohalikel mahesöötadel baseeruva söötmissüsteemia väljatöötamine piimalehmadele. Selle eesmärgi saavutamiseks viidi projekti jooksul läbi järgmised tegevused:

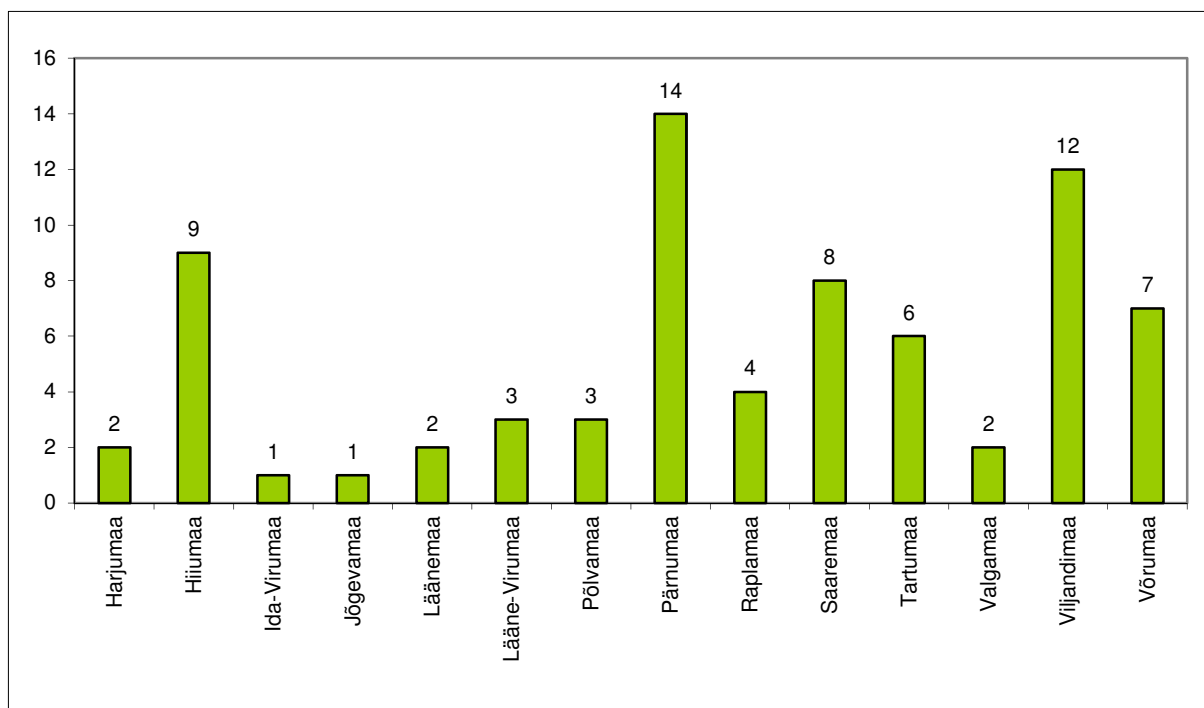
1. Jõudlusnäitajate registreerimine ja analüüs: Jõudluskontrolli Keskuse (alates 01.01.2015. a Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS) (JKK) andmebaasides olevate mahelehmade jõudlusnäitajate eraldamine ülejäänud andmetest, leitud andmete süstematiseerimine ja analüüs. Selle tegevuse tulemusena selgus, milline on Eesti mahelehmade keskmine piimatoodang, selle koostis (rasva- ja valgusisaldus) ja kvaliteet (somaatiliste rakkude arv, karbamiidi sisaldus) ning muud olulisemad näitajad (lehmade karjast väljamineku aeg ja põhjused jne).
2. Uuriti mahetootmise tingimustesse potentsiaalselt sobivate kohalike proteiinsöötade (hernes, vikk, põlduba, õlikoogid) keemilist koostist ja lõhustuvust ning kuumtöötlemise mõju proteiini lõhustuvusele.
3. Söötmise monitoring mahelüpsikarjades: kolmes tegutsevas mahefarmis analüüsiti lüpsilehmade suvist ja talvist söötmist (söötade keemiline koostis, toiteväärtus ja kvaliteet; koostati ratsioonid) ning piimajõudlust. Tegevuse tulemusena selgus milliseid söötasid mahefarmides kasvatatakse ja kasutatakse ning millised on peamised söötmisest tulenevad probleemid ja limiteerivad faktorid.
4. Juurutati ühes mahefarmis kohalikel söötadel baseeruv söötmissüsteem, mis võimaldaks toota lehmadel keskmiselt 8000 kg piima aastas.

## **Ülevaade projekti tegevustest ja tulemustest**

### **Eesmärk 1. Jõudlusnäitajate registreerimine ja analüüs**

Uurimistöös analüüsiti 2008-2010 aasta kõikide jõudluskontrolli all olevate mahepiimalehmade jõudlusnäitajaid ja võrreldi neid tavapiimakarjade vastavate näitajatega. Põllumajandusametist saadi 205 mahepiimatootja algandmed aga uuringusse kaasati ainult need 75 mahepiimatootjat, kes tegelesid jõudluskontrolliga. Nendest 34-l oli rohkem kui 20 mahepiimalehma, ülejäänud 41-l oli vähem kui 20 lehma. Jõudluskontrolli tegevate mahepiimatootjate paiknemist maakonniti illustreerib joonis 1. Kõige rohkem mahepiimatootjaid oli Pärnumaal (14), Viljandimaal (12) ja Hiiumaal (9).

Mahepiimatootjatele otsiti JKK andmebaasidest tavatootjatest sobivad vasted. Aluseks võeti karja suurus ja asukoht vastavalt mahekarjale. Kui samas maakonnas kriteeriumitele vastav tavapiimafarm puudus valiti see kõrval asuvast maakonnast. Nii mahe- kui tavalehmade jõudlusnäitajad saadi JKK andmebaasidest.



**Joonis 1.** Jõudluskontrolli tegevate mahepiimatootjate arv maakonniti

Analüüsitavateks näitajateks olid:

- Kontroll-lüpside näitajad
- Lehmade 305 päeva toodang
- Lehmade 1. poegimise vanus
- Seemenduste arv tiinestumise kohta
- Kinnisperioodi ja uuslüksiperioodi pikkus
- Lehmade karjast väljamineku põhjused
- Laktatsioonide arv väljaminekul ja eluaja toodang

Keskmine 305 päeva piimatoodang aastatel 2008-2010 oli Eesti mahekarjades 5830 kg ning valitud tavakarjades 6243 kg (tabel 1). Statistiliselt erines keskmine 305 päeva piimatoodang väga oluliselt,  $p < 0,001$ . Kõige suurem piimatoodang mahekarjades oli eesti holsteini tõugu (EHF) lehmadel (5949 kg). Mahelehmade piimatoodangu rekord kuulus siis EHF lehmale nimega Murel, kes aastal 2008 andis 3ndal laktatsioonil 12 009 kg piima.

**Tabel 1.** 305 päeva keskmine toodang mahe- ja tavakarjades, aastatel 2008-2010.

Tootmisviis	Tõug	Lehmade arv	Piimatoodang, kg	Rasva, kg	Rasva, %	Valku, kg	Valku, %
Mahe	EHF	1607	5949	250,2	4,2	189,8	3,2
	EK	120	4933	224,7	4,6	169,0	3,4
	EPK	1109	5754	249,2	4,4	190,6	3,3
Keskmine			5830	249	4,3	189	3,3
Tava	EHF	2212	6572	275,7	4,2	209,6	3,2
	EK	114	4750	222,1	4,7	156,1	3,3
	EPK	1328	5823	249,3	4,3	193,7	3,3
Keskmine			6243	264	4,3	202	3,2

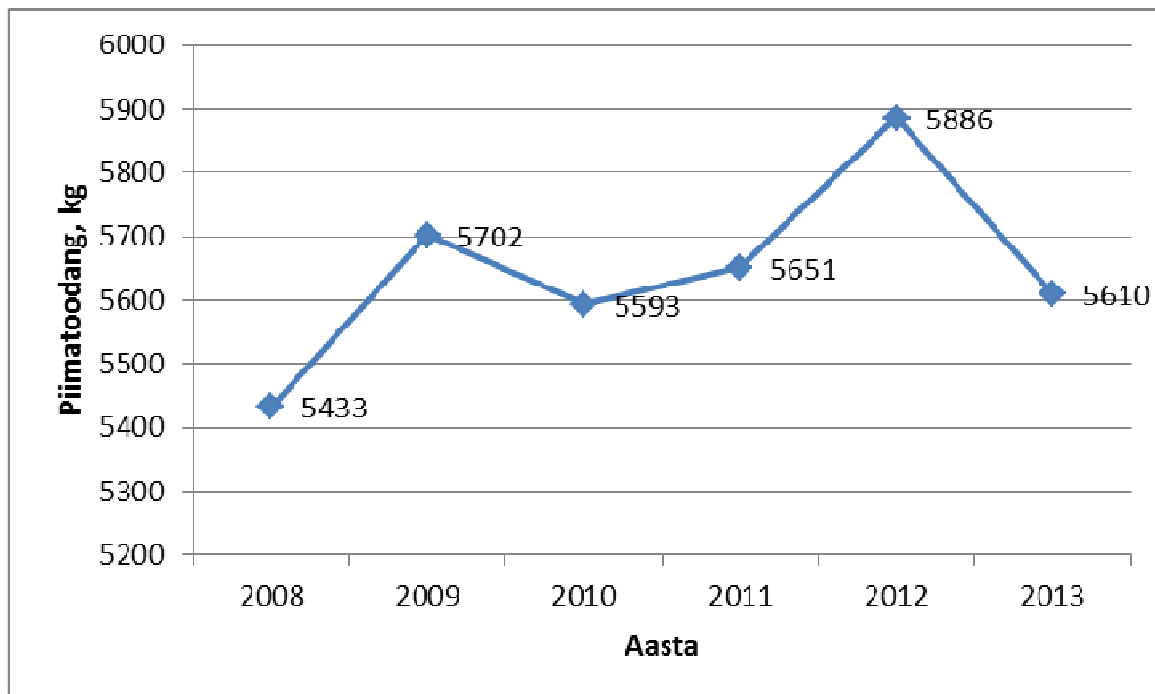
Valimisse võetud tavakarjades oli EHF lehmade keskmiseks piimatoodanguks 6572 kg. Mahekarjades olevad eesti maatõugu (EK) lehmad andsid aastas keskmiselt 4933 kg piima, seevastu tavakarjades olevad EK lehmad andsid 4750 kg piima. Statistiliselt oluliselt erinesid mahe- ja tavakarjad ka valgu- ja rasvatoodangus,  $p < 0,001$ . Rasvatoodang oli mahekarjades 249 kg, tavakarjades 264 kg ning valgutoodang oli vastavalt 189 ja 202 kg.

Tabelist 2 on näha, et aastate jooksul on jõudluskontrollialuste mahekarjade ja –lehmade arv vähenenud. Aastal 2013 oli selliseid karju, kus oli vähemalt 10 lehma, ainult 39 ja lehmi kokku 1836.

**Tabel 2.** JKK üldandmed mahepiimatootjatest, kelle karjades oli vähemalt 10 lehma

Aasta	Farme kokku	Keskmine lehmade arv karjas	Aastalehmi kokku
2008	45	47	2134
2009	45	46	2082
2010	44	47	2050
2011	42	47	1966
2012	42	47	1958
2013	39	47	1836

Joonisel 2 on kujutatud JKK andmebaasides olevate suuremate mahekarjade keskmised piimatoodangud aastalehma kohta. Vaatamata väiksematele tõusudele ja mõõnadele võib siiski näha, et mahelehmade keskmised piimatoodangud on aastate jooksul suurenenud. Aastal 2013 oli ainult kuues mahetalus lehmade keskmine piimatoodang üle 7000 kg (sh. kolmes talus oli see üle 8000 kg). JKK andmetel andis 2013. aastal üks mahelehm 12 382 kg piima, mida võib mahelehmade hulgas pidada uueks Eesti rekordiks.



**Joonis 2.** Keskmine piimatoodang aastalehma kohta Eesti jõudluskontrolli all olevates mahefarmides, kus oli vähemalt 10 lehma (2008-2013).

Analüüsidest kontroll-lüpside tulemusi aastatel 2008-2010 leiti, et mahekarjades saadi antud perioodi keskmiseks päevaseks toodanguks 18,4 kg piima, tavakarjades aga 19,0 kg piima

(tabel 3). Uuringus analüüsiti mahefarmidest kogutud 61 420 kontroll-lüpsi ja tavafarmidest kogutud 52 603 kontroll-lüpsi andmeid. Kontroll-lüpside tulemused erinesid statistiliselt väga oluliselt,  $p < 0,001$ . JKK andmetel oli antud perioodil kõikide jõudluskontrollis olevate Eesti lehmade keskmiseks päevaseks väljalüpsiks 23,8 kg piima, mis on tunduvalt kõrgem kui antud analüüsi kaasatud mahe- ja tavalehmadel. Analüüsitud päevaste väljalüpside kogused olid mahelehmadel 5,4 kg ja tavalehmadel 4,8 kg Eesti keskmisest madalamad.

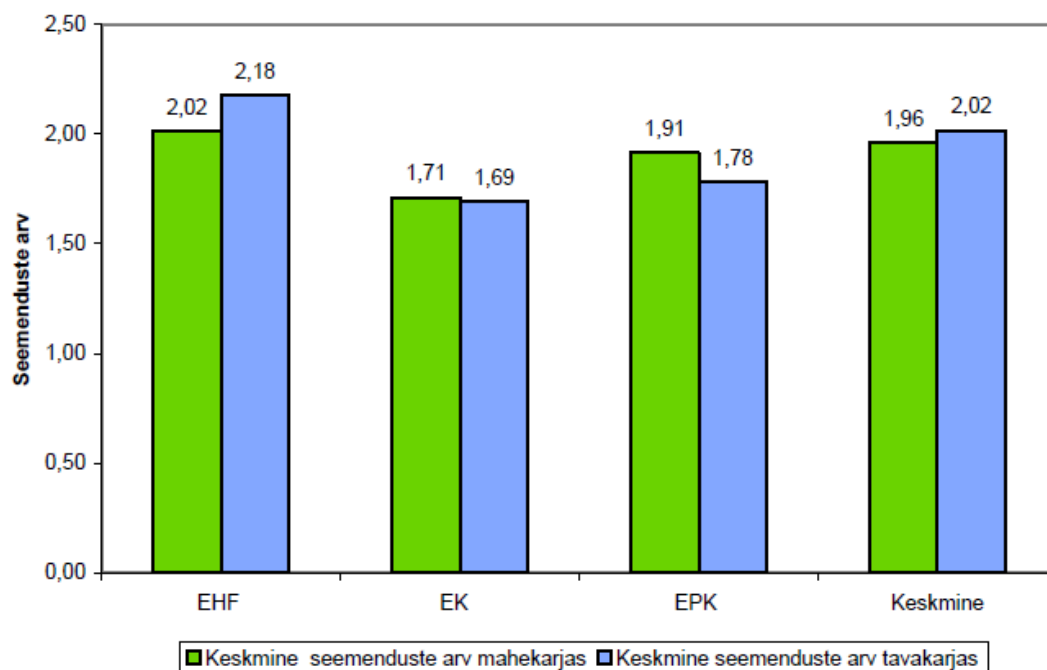
Vaatamata sellele, et alates 1. jaanuarist 2008 ei ole mahelehmade söötmisel enam lubatud tavasööta kasutada, ei ole lehmade keskmine piimatoodang üldkokkuvõttes langenud. Kuna keskmised piimatoodangud on nende aastate jooksul olnud küllaltki madalad, siis võib arvata, et lehmade söötmine enne 1. jaanuari 2008 toimus suhteliselt ekstensiivselt ja sisseostetavat tavasööta väga paljudes mahepiimatootmisettevõtetes ei kasutatud.

**Tabel 3.** Keskmised kontroll-lüpside tulemused aastatel 2008-2010, mahe- ja tavakarjades.

	2008		2009		2010		Keskmine	
	mahe	tava	mahe	tava	mahe	tava	mahe	tava
Piim, kg	18,5	19,0	18,5	19,0	18,4	19,0	18,4	19,0
Rasva, %	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
Valgu, %	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
Som. rakkude arv tuh/ml	427	415	427	415	423	417	423	417
Karbamiid, mg/l	222	233	222	233	221	232	221	232

Mahelehmade piima keskmine somaatiliste rakkude arv oli 417 tuh/ml ja tavakarjades 423 tuh/ml. Antud andmete analüüsist selgus, et statistiliselt somaatiliste rakkude hulk nii mahe- kui tavakarjades ei erinenud,  $p > 0,05$ .

Keskmine seemenduste arv aastatel 2008-2010 oli mahelehmadel 1,96 ja tavakarjades olevatel lehmadel 2,02 (joonis 3).



**Joonis 3.** Mahe- ja tavalehmade keskmine seemenduste arv tiinestumise kohta, tõugude viisi.

Statistiliselt keskmised seemenduste arvud oluliselt ei erinenud,  $p > 0,05$ . Seega ei saa antud tulemustele toetudes väita, et Eesti mahelehmade tiinestuvus oleks madalam kui tavalehmadel. Väga mitmed varasemad uuringud on aga näidanud, et mahefarmides esineb rohkem probleeme lehmade tiinestumisega, kuna madalate jõusöödakogustega ei kaeta suuretoodanguliste lehmade energiatarvet laktatsiooni esimestel kuudel. Seetõttu kasutatakse intensiivselt kehavarusid, lehmad kõhnuvad liigselt ja tagajärjeks on tiinestumisprobleemid ning suureneb ka ketoosi haigestumise oht.

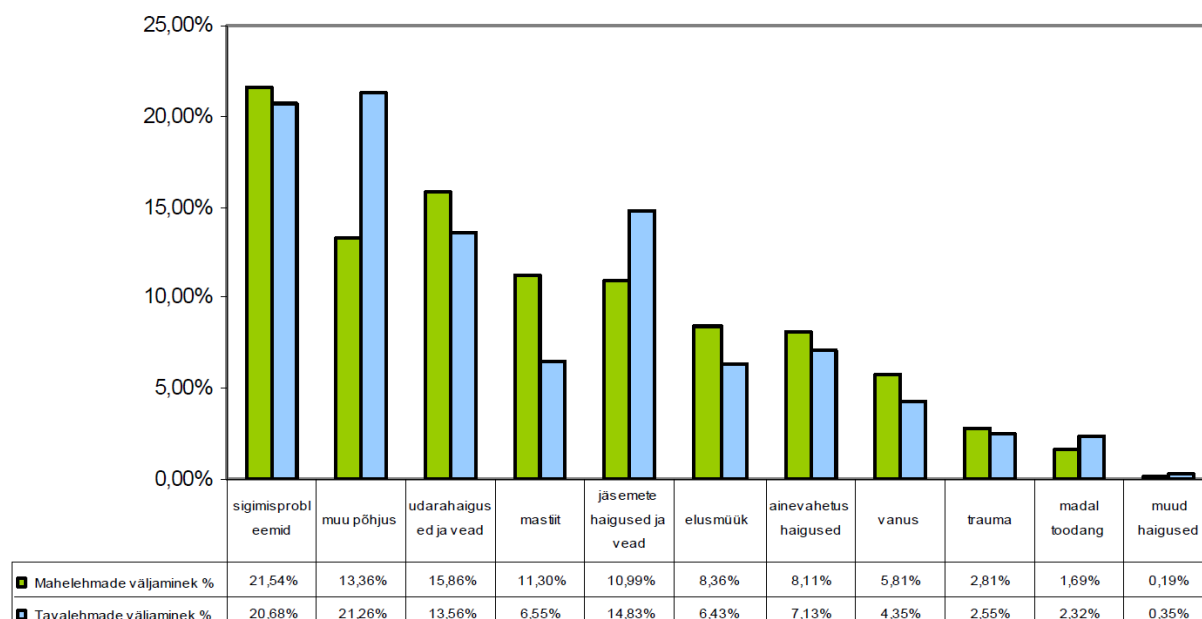
Prakeerimisandmete analüüsi tulemusel selgus, et mahelehmade peamisteks karjast väljaviimise põhjusteks olid sigimisega seotud probleemid ning udarahaigused ja vead. Kolme aasta jooksul viidi nimetatud põhjustel (sh. mastiit) mahekarjadest välja ligikaudu pooled (49%) lehmad. Nendest omakorda pooled (27%) viidi karjast välja udararaga seotud probleemide tõttu. Kuna paljud mahetootjad kasutavad veiste vabapidamisel sügavallapanu, siis ka see võib olla üheks põhjuseks, miks mastiidiga rohkem probleeme esineb. Sügavallapanu võib olla soodus keskkond mastiiti põhjustavatele haigustekitajatele. Varasemad uuringud on sageli näidanud, et piima somaatiliste rakkude arv on üldiselt suurem sügavallapanul peetavatel lehmadel. Uuringud on näidanud ka seda, et suur osa mahelehmade mastiidijuhtudest saab alguse kinnisperioodist, mis võib sageli olla tingitud ka sellest, et mahetootmises on profülaktiline ravi antibiootikumidega keelatud. Tihti nakatuvad loomad just kinnisperioodi ajal, kuid mastiit avaldub alles pärast poegimist, kui lehma immuunsüsteem on nõrgestatud.

**Tabel 4.** Mahelehmade karjast väljamineku põhjused aastatel 2008-2010.

Põhjus	Väljamineku aasta							
	2008		2009		2010		2008-2010	
	Loomi	%*	Loomi	%*	Loomi	%*	Loomi	%*
Ainevahetushaigused	31	6,3	52	9,2	47	8,7	130	8,1
Elusmüük	71	14,4	27	4,8	36	6,6	134	8,4
Madal toodang	9	1,8	8	1,4	10	1,8	27	1,7
Mastiit	50	10,2	69	12,2	62	11,4	181	11,3
Muud haigused	0	0,0	1	0,2	2	0,4	3	0,2
Trauma	9	1,8	12	2,1	24	4,4	45	2,8
Vanus	33	6,7	29	5,1	31	5,7	93	5,8
Jäsemete haigused ja vead	52	10,6	57	10,1	67	12,3	176	11,0
Muu põhjus	60	12,2	71	12,5	83	15,3	214	13,4
Sigimisprobleemid	101	20,5	130	22,9	114	21,0	345	21,5
Udarahaigused ja vead	76	15,5	111	19,6	67	12,3	254	15,9
Kokku	492	100	567	100	543	100	1602	100

%\* - Väljamineku protsent loomade koguhulgast

Kõige suuremad erinevused mahe- ja tavakarjast väljamineku põhjustes olid: mastiit, muud põhjused ning jäsemete haigused ja vead (joonis 4). Uuritud perioodil läks mastiidi tõttu mahekarjadest välja 11,3 % lehmadest (tabel 4), tavakarjades oli vastav näitaja 6,55 %. Teiseks suuremaks erinevuseks mahe- ja tavakarjade vahel väljaminekul oli muu põhjus, millega mahekarjades läks välja 13,36 % kogu mahelehmadest ja tavakarjas 21,26 %. Jäsemete haiguste ja vigade tõttu läks mahekarjadest välja 10,99 % loomi ning tavakarjadest 14,83 %.



**Joonis 4.** Karjast väljamineku põhjuste võrdlus mahe- ja tavakarjas.

Kolme aasta jooksul läks jõudluskontrolli all olevatest mahekarjadest välja kokku 1602 lüpsilehma, kes oma eluajal andsid keskmiselt üle 21 500 kg piima (tabel 5). Kõige suurema elueatoodanguga EHF mahelehm andis 9 laktatsiooni jooksul kokku ca 84 000 kg piima. Kuna mahetootmises peetakse väga oluliseks loomade heaolu ja tervist, siis sageli eeldatakse, et maheloomad püsivad karjas kauem kui tavaloomad ja nende elueatoodang on seetõttu ka suurem. Antud uuringu põhjal seda aga väita ei saa, sest keskmine laktatsioonide arv karjast väljaviimisel oli mõlema tootmisviisi lehmadel täpselt ühesugune.

**Tabel 5.** Mahe- (n=1602) ja tavalehmade (n=1726) keskmised elueatoodangu näitajad.

Tootmisviis	Tõug	Lehmi	Lakt. arv	Piim kg	Rasv kg	Rasv %	Valk kg	Valk %
Mahe	EHF	923	4,0	23333	991	4,3	759	3,3
	EK	57	3,8	17086	772	4,6	580	3,5
	EPK	622	3,8	19301	828	4,3	645	3,3
Keskmine			3,9	21546	920	4,3	708	3,3
Tava	EHF	1129	3,8	23561	1008	4,3	766	3,3
	EK	33	4,2	15754	733	4,6	522	3,3
	EPK	564	4,2	22425	967	4,4	751	3,4
Keskmine			3,9	23041	990	4,3	757	3,3

Kuna mahepiimakarjaga seotud andmeid ei olnud Eestis siiani uuritud, siis antud töö andis palju uut ja väärtuslikku teavet mahekarjades esinevatest probleemidest ning mahelehmade jõudlus- ja tootmisnäitajatest. Edasiste uuringute käigus tuleks kindlasti välja selgitada peamiste terviseprobleemide, sigimis- ja udaraprobleemide, tekke põhjused ja nende vältimise võimalused.

## Eesmärk 2. Kohalike proteiinsöötade keemiline koostis ja proteiini lõhustuvus vatsas

Suurema piimatoodanguga lehmade ratsiooni proteiin peaks hinnanguliselt koosnema 60...65% vatsas lõhustuvast ja 35...40% mittelõhustuvast proteiinist. Põhisööda, sh. rohusilo proteiini lõhustuvus vatsas on väga suur (ligikaudu 80%), seepärast on vajalik ratsiooni lisada aeglase proteiini lõhustuvusega söötasid. Selliseid söötasid ei ole aga kohalikes mahetootmistingimustes lihtne leida, kuna enamike söötade proteiin on suhteliselt suure lõhustuvusega. Kui sööda proteiin lõhustub vatsas kiiresti ja suures ulatuses, siis tekib olukord, kus mikroorganismid ei suuda kogu vabanenud ammoniaaki mikroobse proteiini moodustamiseks ära kasutada. Kasutamata ammoniaak imendub läbi vatsaseina verre ja edasi maksa, kus see muudetakse karbamiidiks ja väljutatakse organismist. Väga intensiivse ammoniaagi tekke puhul suureneb vere ammoniaagisisaldus, väheneb proteiini kasutamise efektiivsus ning tekkida võivad mitmed tervise ja viljakusega seotud probleemid. Põhjapoolsetes maades kasutatakse mahelehmade söötmisel proteiinsöötadena tavaliselt erinevaid õlikooke ja kaunviljade seemneid.

Uuringus analüüsitud põldhernes, põlduba ja suvivikk saadi Jõgeva Sordiaretuse Instituudist (praeguse nimega Eesti Taimekasvatuse Instituut). Õlikoogid toodeti erinevate pressimisviisidega (kuum- ja külmpress) ja seadmetega. Uba ja hernest kuumutati labori kuivatusahjus 130°C juures 20 minutit, millega loodeti vähendada vatsas lõhustuva proteiini osa ja suurendada metaboliseeruva proteiini sisaldust. Söödaproovide keemiline koostis määrati Eesti Maaülikooli veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituudi söötmisosakonna sööda ja ainevahetuse uurimise laborisüldtunnustatud meetodikate alusel. *In sacco* katsed viidi läbi Eesti Maaülikooli katselaudas vatsafistuliga varustatud kolme eesti holsteini tõugu lehmaga. Söötasid inkubeeriti vatsas vastavalt meetodikale 2, 4, 8, 16, 24 ja 48 tundi. Andmete töötlemisel kasutati programme MS Excel ja SAS.

Leedu päritoluga sojakoogi metaboliseeruva proteiini sisaldus oli teiste kookidega võrreldes kõige kõrgem (tabel 6), mistõttu võiks seda sööta pidada uuritud söötade hulgast kõige väärtuslikumaks proteiinsöödaks. Külmpressitud rapsikook saadi ühelt mahetootjalt, kes kasutab rapsiseemnete pressimisel väikese võimsusega tigupressi. Selle koogi rasva sisaldus on väga kõrge ja metaboliseeruva proteiini sisaldus väga madal, mistõttu võiks seda kooki pidada pigem energiasöödaks. Võrreldes kuumpressitud rapsikoogi metaboliseeruva proteiini sisaldust külmpressitud koogi vastava näitajaga, on näha et töötlemisviisil on väga oluline mõju proteiini metaboliseeruvusele ja selle kasutamise efektiivsusele.

**Tabel 6.** Õlikookide keemiline koostis

Näitajad	Sööt			
	Sojakook kuumpress	Rapsikook kuumpress	Rapsikook külmpress	Linakook külmpress
Kuivaine	95,2	91,2	90,4	89,7
Toorproteiin, %	39,3	37,3	23,7	36,8
Toortuhk, %	6,3	7,7	4,9	6,1
Toorkiud, %	7,1	11,7	12,7	9,9
Toorrasv, %	8,0	12,2	30,7	18,1
N-ta ekstraktiivainet, %	39,4	31,1	27,9	29,1
Metaboliseeruv energia, MJ/kg	14,7	13,4	15,8	14,8
Metaboliseeruv proteiin, g/kg	200,1	157,2	78,1	100,3



Söötade metaboliseeruva proteiini leidmisel kasutati *in sacco* katsete tulemusena saadud proteiini lõhustuvuse näitajaid. Metaboliseeruva proteiini sisalduse alusel on võimalik hinnata söötade proteiini kvaliteeti ja kasutamise efektiivsust - mida kõrgem on see näitaja seda väärtuslikuma proteiinsöödaga on tegemist. Nagu tabelist 7 selgub, ei ole erinevate kaunviljade keemilises koostises väga suuri erinevusi – uba sisaldab mõnevõrra rohkem proteiini ja natuke vähem tärklisi kui hernes. Põldoa ja suviviki proteiini sisaldus (vastavalt 30% ja 31%) on natukene suurem kui uuritud põldherne sortidel (ca 25%). Ka metaboliseeruva proteiini sisaldus on põldoal ja vikil kõrgem kui põldhernestel, seega võiks lehmade söötmisel eelistada just neid kultuure. Proteiinsöötade kvalitatiivsel võrdlusel tulekski eelkõige lähtuda metaboliseeruva proteiini sisaldusest, sest see iseloomustab peensooles imendunud aminohapete hulka ja aminohapete kasutamist mäletsejaliste poolt.

**Tabel 7.** Kaunviljade keemiline koostis

Näitajad	Sööt			
	Hernes „Mehis”	Hernes „Kirke”	Uba „Jõgeva”	Vikk „Rae kohalik”
Kuivaine	88,4	89,6	87,9	87,1
Toorproteiin, %	25,2	25,6	30,1	31,2
Toortuhk, %	2,9	2,9	3,4	4,9
Toorkiud, %	5,5	5,7	7,0	4,2
Toorrasv, %	1,2	1,5	1,2	1,0
N-ta ekstraktiivained, %	65,1	64,3	58,2	58,7
Metaboliseeruv energia, MJ/kg	13,7	13,8	13,4	13,5
Metaboliseeruv proteiin, g/kg	124,8	118,8	128,3	128,5

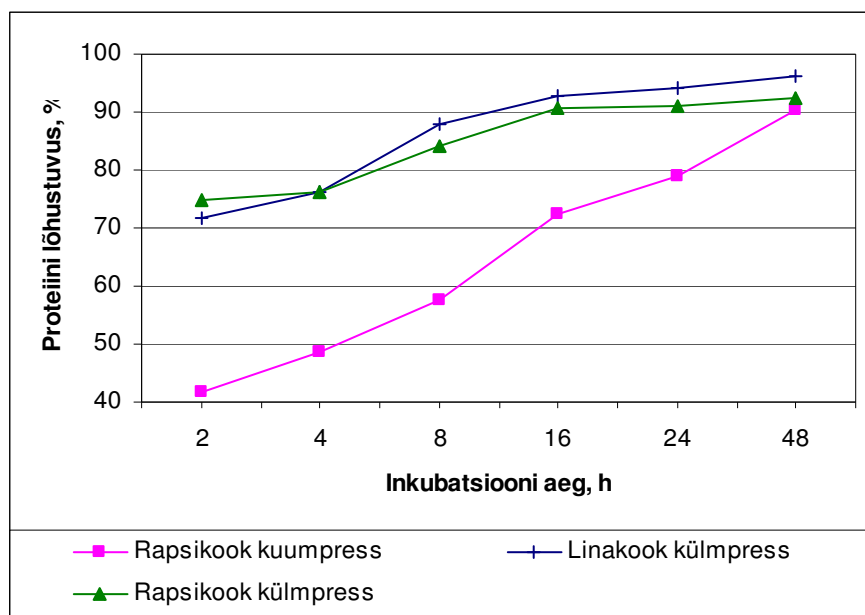
Tabelis 8 esitatud andmed iseloomustavad erinevate söötade proteiini lõhustuvust ja lõhustuvuse kiirust vatsas. Vatsas lõhustumatu proteiini tarbe katmiseks püütakse vähendada proteiini lõhustuvust vatsas mitmesuguste võtetega, et niimoodi suurendada soolestikus seeduva proteiini hulka. Proteiini efektiivne lõhustuvus näitab kui suur osa sööda proteiinist vatsas lõhustub.

Uuritud söötade proteiini efektiivne lõhustuvus varieerus suurel määral (51-85%). Vatsas lõhustuva proteiini osa oli kõige madalam just kuumtöödeldud õlikookidel ja kõige kõrgem külmpressitud kookidel. Külmpressitud kookide proteiin lõhustub lehma vatsas väga kiiresti. Juba kahe tunni jooksul lõhustub vatsas ligikaudu 70-75% nimetatud söötade proteiinist ja eeldatavasti jääb suur osa sellest mikroobide poolt kasutamata.

**Tabel 8.** Söötade proteiini lõhustuvuse kineetika ja efektiivne lõhustuvus.

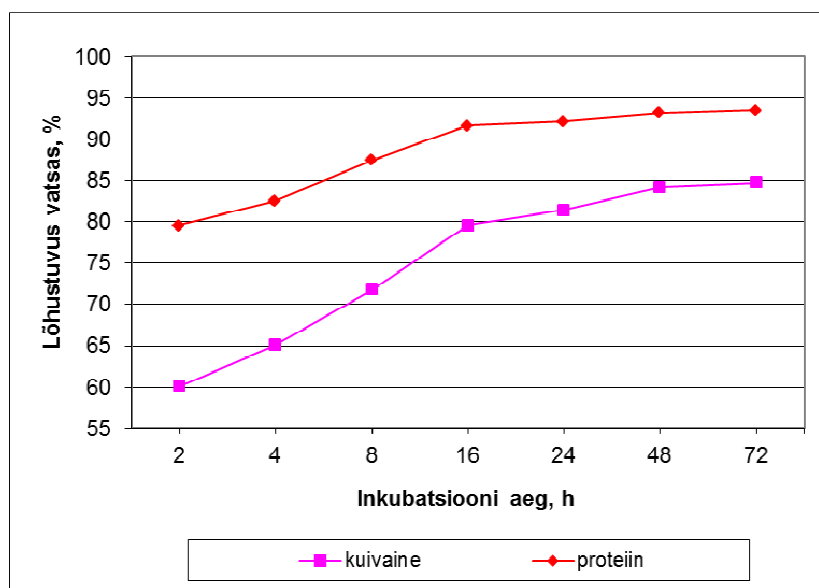
Inkubatsiooni aeg, h	Sööt					
	Sojakook kuumpress	Rapsikook kuumpress	Rapsikook külmpress	Linakook külmpress	Uba „Jõgeva”	Hernes „Mehis”
2	30,7	41,8	74,9	71,9	59,6	65,6
4	34,4	48,7	76,3	76,3	67,7	66,8
8	44,5	57,6	84,1	87,8	78,0	82,5
16	61,3	72,3	90,8	92,8	97,4	93,8
24	73,8	79,0	90,9	94,1	98,3	99,2
48	99,4	90,4	92,3	96,1	99,3	100,0
Efektiivne lõhustuvus, %	50,8	60,6	83,4	84,6	81,1	82,2

Kõrgema toodanguga lehmade proteiini tarbe katmise seisukohalt tuleks eelistada kuumtöödeldud õlikooke, mille proteiin lõhustub vatsas aeglasemalt (joonis 5).



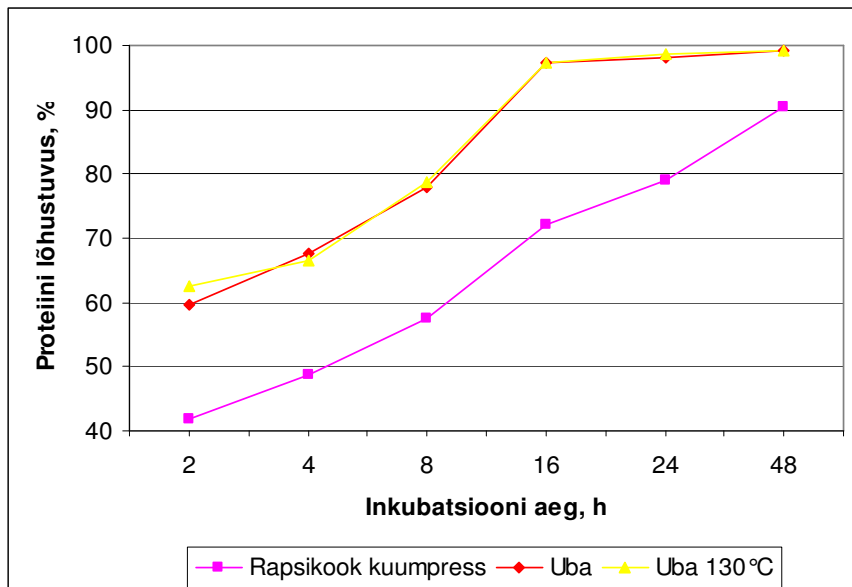
**Joonis 5.** Õlikookide proteiini lõhustuvus sõltuvalt töötlemistingimustest ja inkubatsiooni kestvusest.

Vaatamata sellele, et Oru taimeõlitööstuses kasutatakse rapsikoogi tootmisel kuumtöötlemist, ei ole see piisavalt mõju avaldanud proteiini efektiivsele lõhustuvusele (joonis 6). Üllatuslikult on see sarnane külmpressitud rapsikoogi ja kaunviljade samaväärsete näitajatega. Tuleb aga tunnistada, et tegemist on ainult ühe analüüsiga ja tulemused võisid olla mõjutatud konkreetse tootmispartii iseärasustest. Kindlasti tuleks selle tehase poolt toodetud kooki põhjalikumalt uurida, mis võimaldaks mahetootjatele täpsemaid söötmissoovitusi anda. Kuivaine (korrigeeritud) efektiivne lõhustuvus oli sellel rapsikoogil 62%, mis on väga hea näitaja ja see sarnaneb teiste tehaste poolt toodetud kuumpressitud kooki näitajatega.



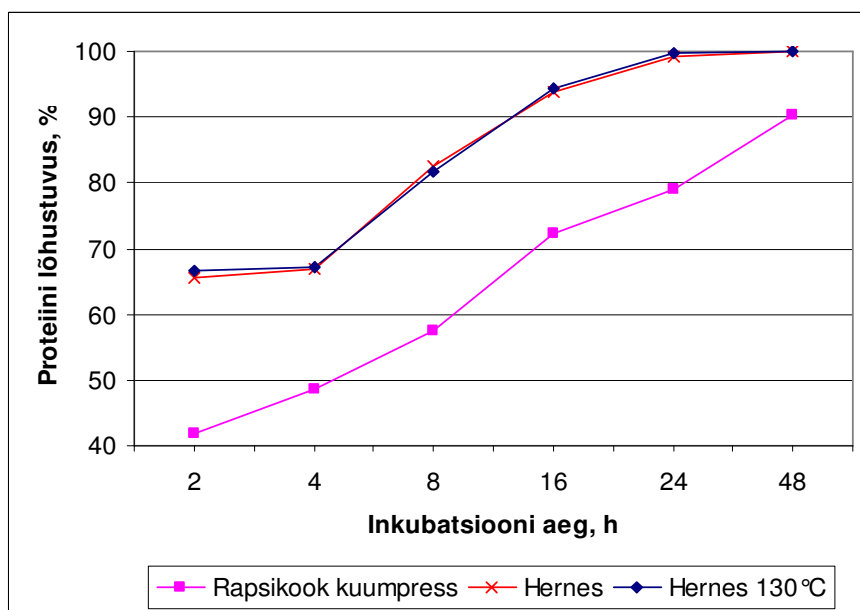
**Joonis 6.** Oru taimeõlitööstuses toodetud rapsikoogi proteiini ja kuivaine lõhustuvus vatsas sõltuvalt inkubatsiooni kestvusest.

Põldoa proteiin lõhustub vatsas mõnevõrra aeglasemalt kui külmpressitud kookidel – kahe tunni jooksul lõhustub ca 60% proteiinist. Põldoa kuumutamine 20 minutit 130°C juures ei mõjutanud proteiini lõhustuvuse kiirust vatsas (joonis 7). Positiivse efekti saavutamiseks tuleks tõenäoliselt kuumutamise aega pikendada ja/või temperatuuri tõsta.



**Joonis 7.** Põldoa ja kuumutatud põldoa proteiini lõhustuvus sõltuvalt inkubatsiooni kestvusest.

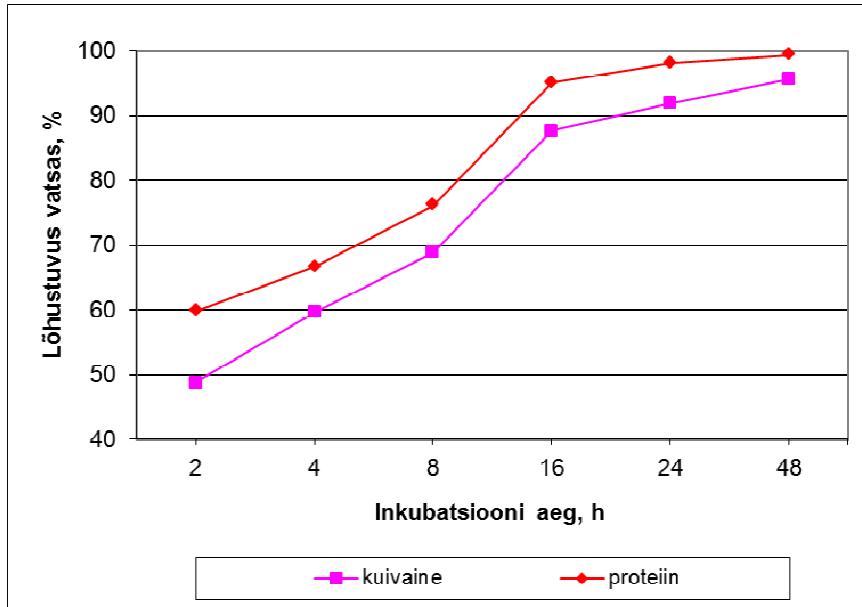
Põldherne proteiini lõhustuvus vatsas oli väga sarnane põldoale – kahe tunni jooksul lõhustub ca 65% proteiinist. Sarnaselt põldoale ei mõjutanud kuumutamine proteiini lõhustuvuse kiirust vatsas (joonis 8).



**Joonis 8.** Põldherne ja kuumutatud põldherne proteiini lõhustuvus sõltuvalt inkubatsiooni kestvusest.

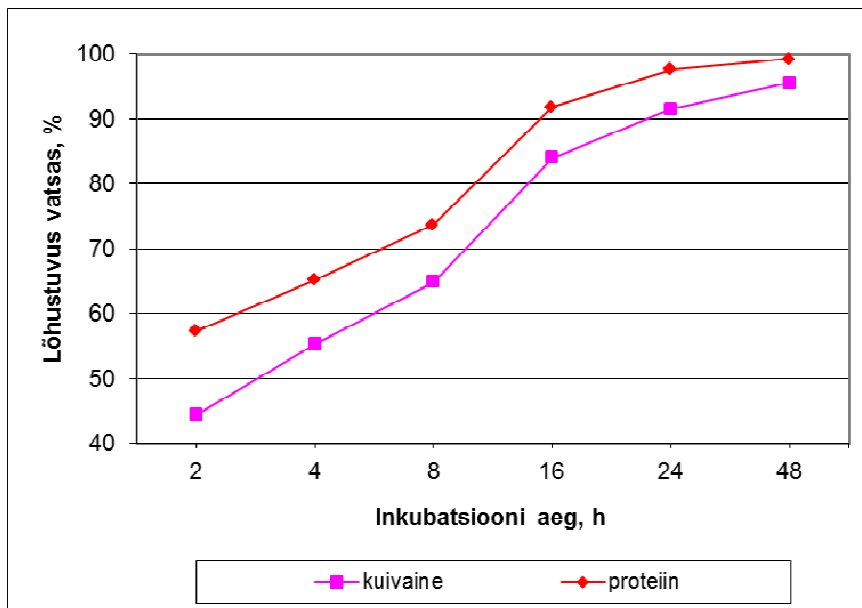
## Proteiinsöötade kuivaine lõhustuvus vatsas.

Joonisel 9 on kujutatud põldhernes „Kirke“ proteiini ja kuivaine lõhustuvus vatsas sõltuvalt inkubatsiooni kestvusest. Sarnaselt teistele kaunviljalistele, on ka selle hernesordi proteiini lõhustuvus vatsas väga kõrge. Proteiini efektiivne lõhustuvus ulatus sellel söödal koguni 88%-ni, mis on kõikide uuritud söötade hulgas konkurentsitult kõige kõrgem tulemus. Kuivaine efektiivne lõhustuvus ulatus 80%-ni, mis oli samuti tunduvalt kõrgem, kui teistel söötadel.



**Joonis 9.** Põldhernes „Kirke“ proteiini ja kuivaine lõhustuvus vatsas sõltuvalt inkubatsiooni kestvusest.

Analüüsitud suviviki proteiini ja kuivaine efektiivse lõhustuvuse näitajad (joonis 10) olid natuke madalamad kui hernel. Kokkuvõtteks võib järeldada, et proteiini tarbe katmiseks piimalehmadel sobivad kaunviljadest kõige paremini põlduba ja suvivikk.



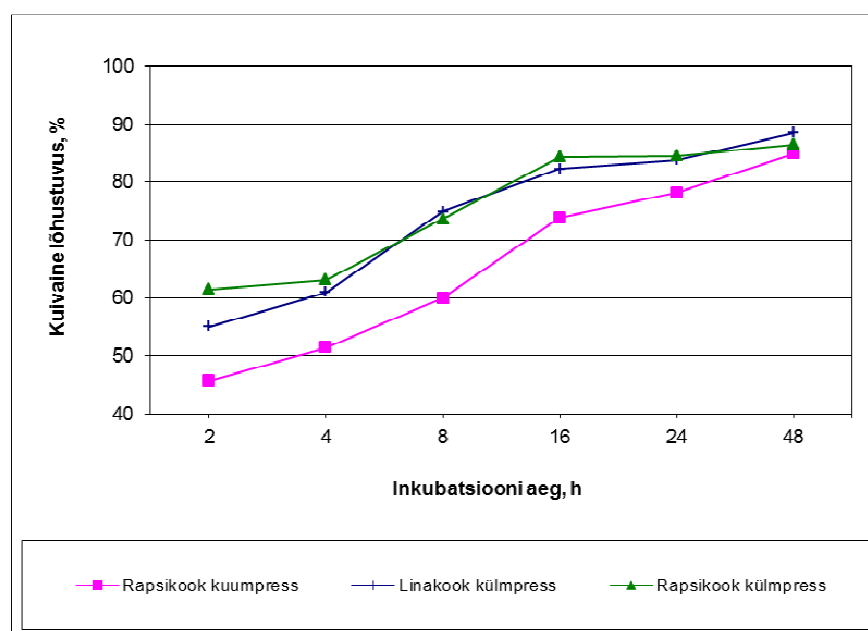
**Joonis 10.** Suvivikk „Rae kohalik“ proteiini ja kuivaine lõhustuvus vatsas sõltuvalt inkubatsiooni kestvusest.

Kuna kaunviljades sisalduv proteiin on vatsas kiiresti ja kergesti lõhustuv, siis tuleks neid sööta koos mõne sellise teraviljaga, mille tärklise lõhustuvus oleks samuti kõrge. Tärklis on vatsa mikroorganismidele kergesti kättesaadav energiaallikas ja selle piisaval olemasolul suudavad vatsabakterid kiiresti lõhustunud proteiini maksimaalselt ära kasutada.

Tabelites 9 ja 10 ning joonisel 11 kujutatud andmed iseloomustavad erinevate söötade kuivaine lõhustuvust ja lõhustuvuse kiirust vatsas. Uuritud õlikookide kuivaine efektiivne lõhustuvus varieerus vahemikus 62 kuni 74%, olles madalam kuumtöödeldud õlikookidel ja kõrgem külmpressitud kookidel.

**Tabel 9.** Õlikookide kuivaine lõhustuvuse kineetika ja efektiivne lõhustuvus.

Inkubatsiooni aeg, h	Sööt			
	Sojakook kuumpress	Rapsikook kuumpress	Linakook külmpress	Rapsikook külmpress
2	49,3	45,6	55,0	61,5
4	54,0	51,4	61,0	63,1
8	64,8	59,9	74,9	73,7
16	77,0	73,8	82,3	84,4
24	85,0	78,1	83,8	84,5
48	99,5	84,9	88,5	86,5
Efektiivne lõhustuvus, %	67,0	62,3	71,6	73,5



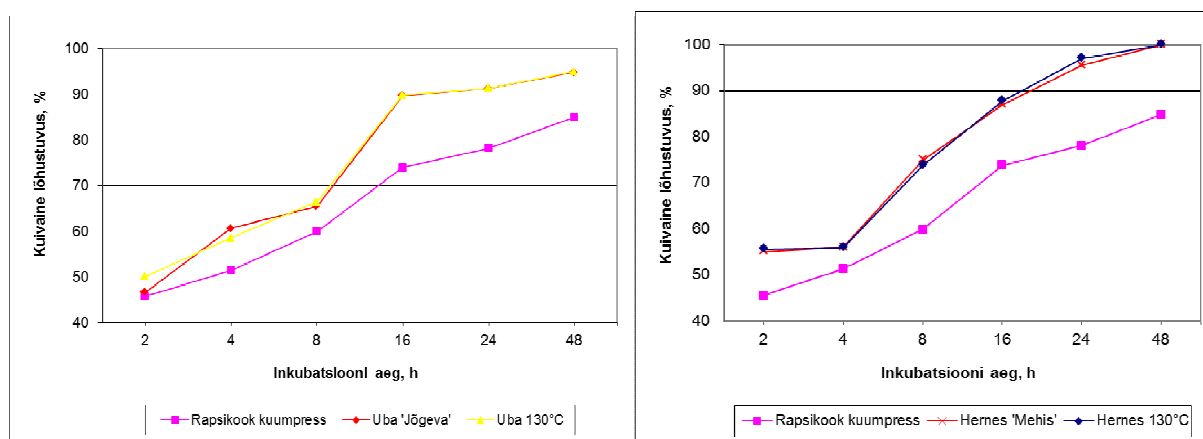
**Joonis 11.** Õlikookide kuivaine lõhustuvus sõltuvalt töötlemistingimustest ja inkubatsiooni kestvusest.

Kaunviljadest oli kuivaine efektiivne lõhustuvus kõige kõrgem erinevatel hernestel (75-80%) ja natuke madalam jällegi põldoal ja suvivikil (71-74%).

**Tabel 10.** Kaunviljade kuivaine lõhustuvuse kineetika ja efektiivne lõhustuvus.

Inkubatsiooni aeg, h	Sööt					
	Hernes 'Mehis'	Hernes 130°C	Uba	Uba 130°C	Hernes 'Kirke'	Vikk
2	55,2	55,7	46,7	50,0	48,9	44,4
4	56,1	55,9	60,6	58,5	59,7	55,3
8	75,0	73,9	65,4	66,4	68,9	64,9
16	87,0	87,8	89,6	89,7	87,6	84,1
24	95,5	97,1	91,2	91,3	91,9	91,5
48	100,0	100,0	94,8	94,9	95,6	95,5
Efektiivne lõhustuvus, %	75,0	75,2	71,4	72,1	79,8	74,2

Mitmed varasemad uuringud on näidanud, et termilise töötlemise tulemusena sööda kuivaine ja proteiini efektiivne lõhustuvus ja lõhustuvuse kiirus vähenevad. Antud uuringus kuumutati põlduba ja -hernest 20 minutit 130°C juures, mis aga sarnaselt proteiini lõhustuvusele, ei mõjutanud ka nende söötade kuivaine lõhustuvuse kiirust vatsas (joonis 12).

**Joonis 12.** Kuumutamise mõju põldoa ja -herne kuivaine lõhustuvusele sõltuvalt inkubatsiooni kestvusest.

### Efektiivse lõhustuvuse korrigeerimine.

Proteiini lõhustuvuse arvutamisel tuleb arvestada asjaoluga, et kõik lahustumise kaod ei ole üheselt lahustuvad, sest kotikeste pesemisel võib esineda sööda peente osiste kadu läbi koti seinte. Selliste söödaosakeste kadu kotist viib lõhustuvuse näitajate ülehindamisele ja seepärast on vaja peene jahvatusastmega söötades korrigeerida proteiini efektiivse lõhustuvuse väärtust. Söödaosakeste kao arvesse võtmiseks ja efektiivse lõhustuvuse korrigeerimiseks kasutati valemit:

$$EDP_{cor} = A + [(100 - A) / (100 - B)](C - B),$$

kus  $EDP_{cor}$  – toitefaktori korrigeeritud efektiivne lõhustuvus;  $A$  – vees lahustuv toitefaktor, mis on määratud filterpaberit kasutades, %;  $B$  – sööda toitefaktori lahustuv fraktsioon, mis on määratud pesumasinas, %;  $C$  – määratud ja arvutatud efektiivse toitefaktori lõhustuvus vatsas, %.

Eesmärk oli välja selgitada proteiini osakaal, mis eri pesu- ja loputusprotsesside käigus nailonkotikesest „välja pestakse“, et see kalkulatsioonides arvesse võtta.

Proteiini kadu määrati ja eelnevalt *in sacco* katsetega määratud proteiini efektiivset lõhustuvust korrigeeriti viiel õlikoogil (tabel 11) ja neljal kaunviljal (tabel 12).

**Tabel 11.** Õlikookide proteiini efektiivne lõhustuvus ja korrigeeritud efektiivne lõhustuvus.

	Sööt				
	Sojakook kuumpress	Rapsikook kuumpress	Rapsikook külmpress	Oru rapsikook	Linakook külmpress
Efektiivne lõhustuvus, %	50,8	60,6	83,4	83,0	84,6
Korrigeeritud efektiivne lõhustuvus, %*	43,1	46,0	82,4	70,5	82,9

**Tabel 12.** Kaunviljade proteiini efektiivne lõhustuvus ja korrigeeritud efektiivne lõhustuvus.

	Sööt			
	Hernes „Mehis”	Hernes „Kirke”	Uba „Jõgeva”	Vikk „Rae kohalik“
Efektiivne lõhustuvus, %	82,2	88,1	81,1	74,2
Korrigeeritud efektiivne lõhustuvus, %*	78,2	82,6	77,1	69,2

Et lehmad saaksid söötades olevat proteiini efektiivselt ära kasutada on vaja neid sööta nii, et vatsas lõhustuvat proteiini oleks piisavalt palju mikroobse proteiini maksimaalseks moodustamiseks ja vatsas lõhustumatut proteiini oleks nii palju, et kaetud saaks proteiini vajadus kõrgema piimatoodanguga (üle 20 kg päevas) lehmadel. Vatsas lõhustumatu proteiini vajaduse katmiseks sobiks kõige paremini kuumtöödeldud õlikoogid. Kui aga mahetootmise tingimustes ei ole selliseid söötasid kuskilt saada või on need liiga kallid, siis üpris rahuldava tulemuse võib saada ka herne või oa söötmisega. Kuna söötmise seisukohalt ei ole uuritud kaunviljade keemilise koostise ja toiteväärtuse erinevused väga suured, siis praktikas tuleks eelistada kultuure, mis sobivad oma agrotehnilistelt (sh. saagikus, haiguse- ja kahjurikindlus, kasvuaeg jm.) omadustelt kõige paremini mahetootmise tingimustesse.

### Eesmärk 3: Söötmise monitooring mahelüpsikarjades

Lehmade söötmise andmeid ja kasutatavate söötade analüüsi teostati kolmes erinevas mahetalus, millest üks asub Saaremaal, üks Pärnumaal ja üks Viljandimaal:

#### Talu 1.

Põhikari koosneb ca 80 EHF tõugu lüpsilehmast. Piimatoodang lehma kohta aastas on ligikaudu 7000 kg (tabel 13). Põllumajanduslikku maad on ettevõttel ca 370 ha. Mahepõllumajandusliku piimatootmisega alustati aastal 2001.

**Tabel 13.** Lehmade keskmine piimatoodang

Aasta	Aastalehmi	Piima, kg
2007	77	7524
2008	77	6678
2009	82	6934

Suvine söötmine:

Talus karjatati loomi ööpäevaringselt. Kõikidel karjamaadel kasvatati põldheina, milles ristiku osakaal oli hinnanguliselt 50%. Karjamaarohi sisaldas keskmiselt 20% kuivainet, 10 MJ/kg metaboliseeruvat energiat, 83g/kg metaboliseeruvat proteiini ja 24% toorkiudu arvestatuna kuivaines. Lisaks karjamaarohule said lehmad ka ca 4 kg jõusööta päevas, mis koosnes kaerajahust ja jahvatatud rüpsiseemnetest.

Võttes ratsioonide koostamisel aluseks kõigi analüüsitud karjamaarohu ja jõusöödaproovide keskmised toitainesisaldused, võib oletada, et karjatamisperioodi keskmisena võiks antud söötmingimuste puhul lehmade keskmine piimatoodang päevas olla ligi 25 kg, millest umbkaudu 17,5-18 kg lüpstakse karjamaarohu arvelt. Peamiseks limiteerivaks faktoriks piimatoodangu suurendamisel oli ratsiooni metaboliseeruva energia sisaldus.

## Talu 2.

Põhikari koosneb 55st EHF lehmast, kelle piimatoodang ca 7500 kg lehma kohta aastas (tabel 14). Kasutuses olevat põllumajandusmaad on ettevõttel ca 300 ha. Mahepõllumajandusliku piimatootmisega alustati aastal 2001.

**Tabel 14.** Lehmade keskmine piimatoodang

Aasta	Aastalehmi	Piima, kg
2007	51	7162
2008	51	7388
2009	50	7607

Suvine söötmine:

Talus toimub ööpäevaringne lehmade karjatamine. Kasutatavad rohu- ja karjamaad on väga erineva vanuse ja liigilise koostisega. Uuendatud karjamaadel kasutati valge ja roosa ristiku ning kõrreliste segu (hea kvaliteediga); sookarjamaal kasvatati valge ristiku, päideroo ja raiheina segu. Karjatamiseks kasutatakse ka looduslikke puisniite. Lisaks anti lüpsiplatsil lehmadele muljutud teraviljasegu (2/3 kaer ja oder, 1/3 rukis ja nisu), mineraalsööta said lehmad vabalt. Jõusööta normeeriti lehmadele vastavalt piimatoodangule.

Analüüsitud karjamaarohu toitainete sisaldus ja toiteväärtus on heal tasemel, sisaldades keskmiselt kuivaines 11 MJ/kg metaboliseeruvat energiat, 86g/kg metaboliseeruvat proteiini ja 24% toorkiudu. Uuendatud kultuurrohumaadelt võetud haljassööda proovid on veelgi suurema proteiinisalduse ja madalama toorkiusisaldusega. Võttes ratsioonide koostamisel aluseks kõigi analüüsitud karjamaarohu ja teraviljasegu proovide keskmised toitainesisaldused, võib oletada, et karjatamisperioodi keskmisena võiks antud söötmingimuste puhul lehmade keskmine piimatoodang päevas olla ligi 26 kg, millest umbkaudu 20 kg lüpstakse karjamaarohu arvelt. Peamiseks limiteerivaks faktoriks piimatoodangu suurendamisel oli ratsiooni metaboliseeruva proteiini sisaldus.



### Talu 3.

Põhikari koosneb ca 75 EPK tõugu lüpsilehmast. Piimatoodang lehma kohta aastas on olnud stabiilselt 5500 kg (tabel 15). Mahepõllumajandusliku tootmisega alustati juba aastal 2001. Maad oli (2010. aasta seisuga) ettevõttel ca 630 ha (sh. metsakarjamaad), millest enamiku moodustavad looduslikud rohumaad, ainult 30 ha-l kasvatakse otra.

**Tabel 15.** Lehmade keskmine piimatoodang

Aasta	Aastalehmi	Piima, kg
2007	51	5569
2008	63	5428
2009	72	5589

#### Suvine söötmine:

Karjatamine toimub kell 8.30 kuni 17.30, lisaks saavad lehmad ligikaudu 5 kg kaerajahu ja nelja erinevat mineraalsööta. Lisaks söödeti suvel ka eelmisel aastal valmistatud silo.

Farmist kogutud söödaproovide analüüside alusel võib märkida, et karjamaarohu toitainete sisaldus ja toiteväärtus on rahuldaval tasemel, sisaldades kuivaines 10 MJ/kg metaboliseeruvat energiat, 79g/kg metaboliseeruvat proteiini ja 26% toorkiudu. Võttes ratsioonide koostamisel aluseks kõigi analüüsitud karjamaarohu ja segajõusööda proovide keskmised toitainesisaldused, võib oletada, et karjatamisperioodi keskmisena võiks antud sööttingimuste puhul lehmade keskmine piimatoodang päevas olla ca 19-20 kg, millest ca 14 kg lüpstakse karjamaarohu arvelt.

Enamik ettevõttes kasutusel olevatest rohumaadest on rajatud üle 20 aasta tagasi, seepärast tuleks piimatootmise suurendamise eesmärgil alustada rohumaade järk-järgulise uuendamiseega. Samuti tuleks paremini korraldada rohumaade kasutamist, pöörates suuremat tähelepanu õigeaegsele karjatamisele ja söödavarumisele. Karjatamise eesmärgiks peaks olema maksimaalse söömuse tagamine nii, et rohu arvelt toodetaks vähemalt 20 kg piima lehma kohta päevas. Maksimaalse söömuse tagamiseks tuleb antud ettevõttes rakendada meetmeid, mis vähendaksid rohusööda toorkiusisaldust ja suurendaksid energiasisaldust.

**Aastal 2012** jätkati kolmes mahetalus söötade keemilise koostise ja toiteväärtuse analüüsi ja koostati nende põhjal söödaratsioonid lüpsilehmadele. Talvel on kõikides taludes lehmade söötmine silotüübiline ja lisaks silole söödetakse vastavalt võimalustele ka teravilja ja proteiinsööta ning mineraalsööta. Proteiinsöödadena olid kasutusel rüpsikook, jahvatatud rüpsiseemned ja hernes. 2012. aastal analüüsitud silod olid oma toiteväärtuse ja kvaliteedi poolest väga erinevad. Tabelis 16 on välja toodud kõigi analüüsitud silopartiide keskmine keemiline koostis, toiteväärtus ja fermentatsiooni näitajad. Üldiselt võttes võib silode kvaliteeti pidada rahuldavaks kuni heaks, paljude silode toksiinide sisaldus oli sel aastal aga väga kõrge. Pideva toksiiniderikka silo söötmise tagajärjel nõrgeneb immuunsus ja mõned toksiinid mõjuvad negatiivselt lehmade viljakusele ning põhjustavad aborte. Heas silos peaks olema toorkiudu alla 26 % ja toorproteiini vähemalt 150 g/kg kuivaines ning metaboliseeruvat energiat üle 9,5 MJ/kuivaines. Endiselt on talvistes ratsioonides peamiseks limiteerivaks faktoriks metaboliseeruva proteiini vähesus. Sõltuvalt talust olid talvisel perioodil lehmade päevased piimatoodangud keskmiselt 20-28 kg (joonis 13). Talus 2 olid keskmised piimatoodangud päevas tunduvalt kõrgemad (keskmiselt 26,4 kg lehma kohta) kui ülejäänud kahes farmis. See on peamiselt tingitud asjaolust, et farmis 2 söödetakse lehmadele jõusööta lüpsiplatsil individuaalselt, sõltuvalt nende piimatoodangust. Aastalehma kohta saadakse

selles talus juba üle 8000 kg piima. Talus 1 alustati sel sügisel täisratsioonilise segasööda söötmist, mis võib potentsiaalselt suurendada ka lehmade piimatoodangut.

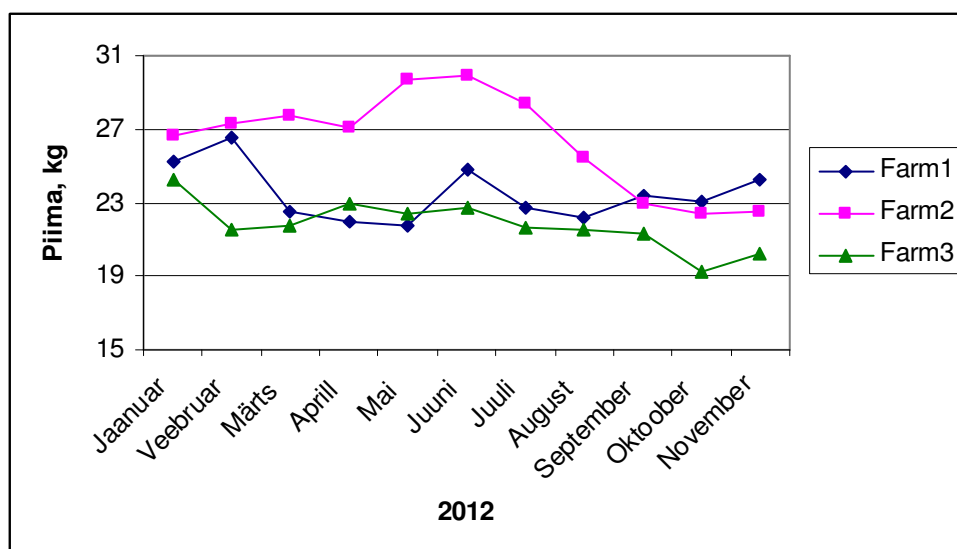
**Tabel 16.** Aastal 2012 analüüsitud mahesilode keskmised (koos piirväärtustega) toiteväärtused, keemiline koostis ja fermentatsiooni näitajad.

	Keskmine	Maksimaalne	Minimaalne
Kuivaine, %	34,7	58,3	20,6
Toorproteiin, %	15,1	26,7	9,2
Toortuhk, %	8,9	16,1	5,4
Toorkiud, %	27,2	33,3	21,2
Toorrasv, %	3,2	3,6	2,7
N-ta e-a, %	45,7	55,1	33,4
Kaltsium, g/kg	12,4	26,6	5,9
Fosfor, g/kg	2,8	3,9	2,1
Metaboliseeruv energia, MJ/kg	9,0	9,5	8,2
Metaboliseeruv proteiin, g/kg	75,7	82,5	66,7
Vatsa proteiini bilanss, g/kg	20,6	124,1	-24,2
Orgaanilise aine seeduvus, %	61,3	65,0	52,0
Etanool, g/kg	5,5	13,6	0,0
Äädikhape, g/kg	15,2	33,6	1,3
Propioonhape, g/kg	0,2	0,8	0,0
Palderjanhape, g/kg	0,1	0,4	0,0
Võihape, g/kg	2,9	27,5	0,0
Piimhape, g/kg	66,0	109,0	19,1
Kokku happeid	84,3	143,9	27,4
pH	4,9	7,6	4,1
Ammoniaak-N üldN-st, %	5,6	9,2	2,8

Tabelis 17 on välja toodud kõikide analüüsitud haljassöödade keskmine keemiline koostis ja toiteväärtus. Üldiselt on kõigis mahetaludes karjamaarohi hea koostise ja kvaliteediga, kasutatakse nii looduslikke karjamaid kui ka kultuurkarjamaid. Ühes mahetalus olid siiani kasutusel ainult vanad looduslikud karjamaad, sel aastal alustati kultuurkarjamaade rajamisega ning võib eeldada, et selle tulemusena võib suurendada ka lehmade piimatoodang.

**Tabel 17.** Analüüsitud haljassööda keskmised (koos piirväärtustega) toiteväärtused ja keemiline koostis.

	Keskmine	Maksimaalne	Minimaalne
Kuivaine, %	25,1	33,0	19,3
Toorproteiin, %	13,2	17,5	10,0
Toortuhk, %	8,2	11,7	4,9
Toorkiud, %	24,6	30,7	19,9
Toorrasv, %	3,3	4,2	2,5
N-ta e-a, %	50,7	55,0	45,5
Kaltsium, g/kg	10,5	16,4	6,6
Fosfor, g/kg	2,4	3,3	1,2
Metaboliseeruv energia, MJ/kg	10,0	10,7	9,2
Metaboliseeruv proteiin, g/kg	79,3	86,5	72,4
Vatsa proteiini bilanss, g/kg	-3,2	26,0	-31,8
Orgaanilise aine seeduvus, %	69,2	74,0	64,0



**Joonis 13.** Kontroll-lüpside tulemused erinevates mahetaludes

**Aastal 2013** jätkati kolmes mahetalus söötade keemilise koostise ja toiteväärtuse analüüsi ja koostati nende põhjal söödaratsioonid lüpsilehmadele. Talvel oli kõikides taludes lehmade söötmine silotüübiline. Proteiinsöötadena olid kasutusel külmpressitud rüpsikook ja hernes, ühes talus proteiinsöötale lehmadele ei söödud. Tabelis 18 on välja toodud kõigi analüüsitud silode keskmine keemiline koostis, toiteväärtus ja fermentatsiooni näitajad. 2013. aastal valmistatud silod olid oma toiteväärtuse ja kvaliteedi poolest jällegi väga erinevad.

**Tabel 18.** Analüüsitud mahesilode keskmised (koos piirväärtustega) toiteväärtused, keemiline koostis ja fermentatsiooni näitajad (arvestatuna kuivaines).

	Keskmine	Maksimaalne	Minimaalne
Kuivaine, %	36,0	49,7	22,3
Toorproteiin, %	13,5	21,5	9,0
Toortuhk, %	8,6	12,3	5,8
Toorkiud, %	28,7	31,6	24,9
Toorrasv, %	3,0	3,5	2,7
N-ta e-a, %	46,2	51,3	35,8
Kaltsium, g/kg	10,4	18,9	5,5
Fosfor, g/kg	2,6	4,3	2,0
Metaboliseeruv energia, MJ/kg	8,9	9,2	8,6
Metaboliseeruv proteiin, g/kg	73,5	80,0	68,0
Vatsa proteiini bilanss, g/kg	8,8	77,0	-27,0
Orgaanilise aine seeduvus, %	60,8	63,0	58,0
Etanool, g/kg	4,6	15,0	1,0
Äädikhape, g/kg	11,7	23,8	4,0
Propioonhape, g/kg	0,3	1,3	0,0
Palderjanhape, g/kg	0,0	0,3	0,0
Võihape, g/kg	1,0	6,2	0,1
Piimhape, g/kg	61,7	134,0	21,0
Kokku happeid	74,8	151,0	25,0
pH	4,5	5,3	4,1
Ammoniaak-N üldN-st, %	3,7	6,8	1,9
Zearalenoon, ppb	348,4	489,7	217,8
Deoksünivalenool, ppb	119,4	276,0	6,0

Ainult ühes talus kasutati silo konserveerimisel bioloogilist silo kindlustuslisandit, teistes taludes valmistati rullisilo ja konservante neis ei kasutatud. Üldiselt võttes on sel aastal analüüsitud silod enamasti hea või koguni väga hea kvaliteediga, mis peaks tagama hea söömuse ja kõrge piimatoodangu.

Enamike uuritud silode toksiinide sisaldus oli aga ka sel aastal väga kõrge. Soovituste kohaselt peaks silo zearalenooni (ZEN) sisaldus olema alla 100 ppb ja deoksünivalenooli (DON) sisaldus alla 500 ppb. ZEN-i sisaldus oli kõikides uuritud silodes üle lubatud soovitusliku normi, mis võib põhjustada toodangu vähenemist, sigimisprobleeme ja loomade haigestumist.

Tabelis 19 on välja toodud kõikide analüüsitud haljassöödade keskmine keemiline koostis ja toiteväärtus. Ka karjamaasööda toitainete sisaldus ja toiteväärtus varieerub suurel määral. See oli ka oodatav, sest kõik mahetootjad kasutavad nii looduslikke kui ka kultuurkarjamaid

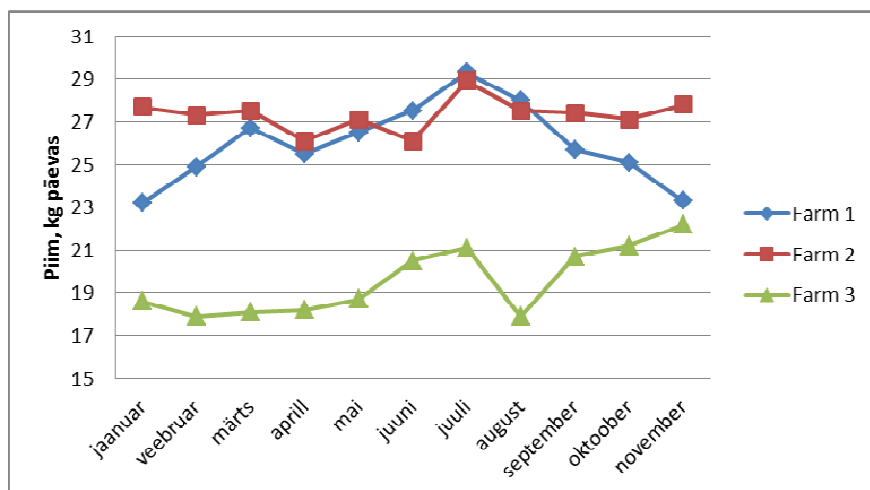
**Tabel 19.** Analüüsitud haljassööda keskmised (koos piirväärtustega) toiteväärtused ja keemiline koostis (arvestatuna kuivaines).

	Keskmine	Maksimaalne	Minimaalne
Kuivaine, %	24,8	31,0	20,9
Toorproteiin, %	13,5	16,1	11,3
Toortuhk, %	8,3	11,1	4,9
Toorkiud, %	24,4	27,7	21,1
Toorrasv, %	3,2	4,1	2,5
N-ta e-a, %	50,6	55,0	45,5
Kaltsium, g/kg	10,7	13,0	8,1
Fosfor, g/kg	2,5	3,3	1,7
Metaboliseeruv energia, MJ/kg	10,0	10,6	9,2
Metaboliseeruv proteiin, g/kg	78,6	85,3	72,4
Vatsa proteiini bilanss, g/kg	-2,8	20,1	-24,1
Orgaanilise aine seeduvus, %	69,6	74,0	65,0

Sõltuvalt talust olid möödunud perioodil lehmade päevased piimatoodangud keskmiselt 20-27 kg (joonis 14). Talus 2 olid keskmised piimatoodangud päevas tunduvalt kõrgemad (keskmiselt 27,3 kg lehma kohta) kui ülejäänud kahes talus. Võrreldes aastaga 2012 on selles talus keskmine lehmade piimatoodang päevas suurenenud täpselt 1 kg võrra. Aastalehma kohta saadakse selles talus juba üle 8600 kg piima.

Talus 1 alustati 2012. aasta sügisel täisratsioonilise segasööda söötmist ja sellel on olnud ka positiivne efekt lehmade piimajõudlusele. Möödunud aastaga võrreldes on selles farmis lehmade keskmine piimatoodang päevas suurenenud koguni 2,4 kg ehk 23,6 kg-lt 26 kg-ni. Suure tõenäosusega toodetakse 2013. aastal ka selles talus aastalehma kohta piima üle 8000 kg.

Talus 3 oli möödunud aastaga võrreldes piimatoodang lehma kohta aga vähenenud 2 kg võrra (21,6 kg-lt 19,6 kg-ni). See on põhjustatud ebakvaliteetsema silo söötmisest aasta algul ja tõenäoliselt ka selles piirkonnas valitsenud erakordselt kuivast suveperioodist, mil karjamaarohu kasv oli aeglane ja vähenes selle söömuse.



**Joonis 14.** Kontroll-lüpside tulemused erinevates mahetaludes

**Aastal 2014** jätkati söötade keemilise koostise ja toiteväärtuse analüüsi ja koostati nende põhjal söödaratsioonid lüpsilehmadele. Talvel oli kõikides taludes lehmade söötmine ikka silotüübiline. Proteiinsöötadena olid kasutusel külmpressitud rüpsikook, hernes ja Oru rapsikook, ühes talus proteiinsöötalehmadele endiselt ei söödud. Energiasöötadeks olid erinevad teraviljad (valdavalt kaerajahu), rüpsiõli ja konserveeritud teravili.

**Tabel 20.** Analüüsitud mahesilode keskmised (koos piirväärtustega) toiteväärtused, keemiline koostis ja fermentatsiooni näitajad (arvestatuna kuivaines).

	Keskmine	Maksimaalne	Minimaalne
Kuivaine, %	40,1	65,1	23,6
Toorproteiin, %	15,0	20,0	9,0
Toortuhk, %	11,5	31,0	7,0
Toorkiud, %	23,6	28,4	13,0
Toorrasv, %	3,4	5,3	2,9
N-ta e-a, %	46,5	52,6	41,6
Kaltsium, g/kg	13,5	20,1	2,0
Fosfor, g/kg	3,1	4,1	2,0
Metaboliseeruv energia, MJ/kg	9,1	9,5	8,7
Metaboliseeruv proteiin, g/kg	77,5	83,0	59,0
Vatsa proteiini bilanss, g/kg	17,2	57,0	-8,0
Orgaanilise aine seeduvus, %	64,1	70,0	62,0
Etanool, g/kg	3,5	7,0	0,0
Äädikhape, g/kg	17,3	35,0	6,0
Propioonhape, g/kg	0,1	1,0	0,0
Palderjanhape, g/kg	0,0	0,0	0,0
Võihape, g/kg	1,8	9,5	0,0
Piimhape, g/kg	53,0	98,0	7,0
Kokku happeid	72,2	124,0	13,0
pH	4,6	5,1	3,9
Ammoniaak-N üldN-st, %	4,3	7,9	0,7
Zearalenoon, ppb	367,1	663,0	204,2
Deoksünivalenool, ppb	103,7	217,9	0,0

Tabelis 20 on välja toodud kõigi analüüsitud silode keskmine keemiline koostis, toiteväärtus ja fermentatsiooni näitajad.

Üldiselt võttes on selle aasta algul analüüsitud silod enamasti väga hea kvaliteediga, sügisel analüüsitud silod on aga oma kvaliteedi ja toiteväärtuse poolest halvemad.

Nii nagu möödunud aastal oli zearalooni (ZEN) sisaldus kõikides uuritud silodes üle lubatud soovitusliku normi, mis võib põhjustada toodangu vähenemist, sigimisprobleeme ja loomade haigestumist. Soovituste kohaselt peaks silo ZEN-i sisaldus olema alla 100 ppb ja deoksünivalenooli (DON) sisaldus alla 500 ppb. DON-i sisaldus oli kõikides silodes alla maksimaalset lubatud piirnormi. Ühes talus kasutatav konservvili oli samuti väga toksiline ja selle söötmine põhjustas suure languse (ca 20%) lehmade piimatoodangus.

Tabelis 21 on esitatud kõikidest farmidest kogutud karjamaarohuproovide keemiline koostis ja toiteväärtus. Kõik kolm mahetootjat kasutavad nii looduslikke kui ka kultuurkarjamaid ja seepärast varieeruvad ka analüüsitud tulemused suurel määral. Üha rohkem on rajatud liblikõielisterohkeid kultuurkarjamaid, mistõttu on suurenenud ka suvised piimatoodangud.

**Tabel 21.** Analüüsitud haljassööda keskmised (koos piirväärtustega) toiteväärtused ja keemiline koostis (arvestatuna kuivaines).

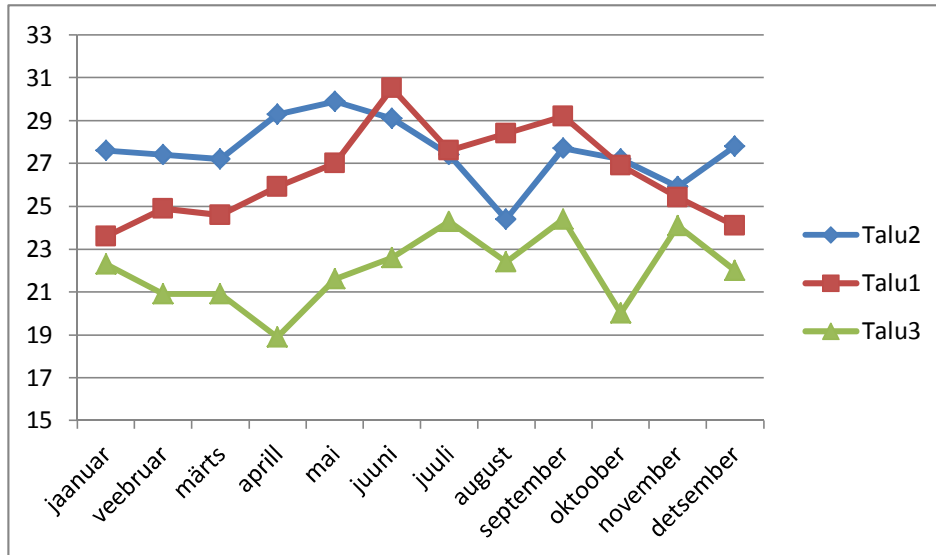
	Keskmine	Maksimaalne	Minimaalne
Kuivaine, %	23,7	30,5	20,9
Toorproteiin, %	14,1	17,5	10,5
Toortuhk, %	8,2	10,5	4,9
Toorkiud, %	23,1	25,9	19,9
Toorrasv, %	3,4	4,2	2,5
N-ta e-a, %	50,1	53,5	45,5
Kaltsium, g/kg	10,8	13,6	6,7
Fosfor, g/kg	2,5	3,3	1,7
Metaboliseeruv energia, MJ/kg	10,0	10,7	9,2
Metaboliseeruv proteiin, g/kg	79,7	86,5	72,4
Vatsa proteiini bilanss, g/kg	0,8	20,1	-31,8
Orgaanilise aine seeduvus, %	70,5	74,0	65,0

Sõltuvalt talust olid möödunud perioodil lehmade päevased piimatoodangud keskmiselt 19-30 kg (joonis 15). Talus 1 olid keskmised piimatoodangud päevas tunduvalt kõrgemad (keskmiselt 27,6 kg lehma kohta) kui ülejäänud kahes. Lisaks põhisöötadele antakse selles talus lehmadele lisaks teraviljajahu, oma kasvatatud ja pressitud rüpsikooki ja rüpsiõli ning mineraalsööta. Võrreldes aastaga 2013 on selles farmis keskmine lehmade piimatoodang päevas suurenenud 0,3 kg võrra.

Talus 2 kasutatakse edukalt täisratsioonilise segasööda söetmist, mis on tõenäoliselt suurendanud stabiilselt ka lehmade piimatoodangut. Proteiinsöötadena kasutati aasta esimesel poolel omakasvatatud hernest, selle lõppemisel osteti sisse Oru rapsikooki. Hetkel lehmadele proteiinsööta ei söödeta ja seetõttu on vähenenud ka päevased piimatoodangud. Kuna silode ja konservvilja analüüs näitas, et nende kvaliteet ei ole kõige parem, sisaldades palju toksiine, siis võib arvata, et tuleval (2014/2015) talveperioodil võib toodang veelgi langeda. Eelmise aastaga võrreldes on selles farmis lehmade keskmine piimatoodang päevas suurenenud 0,7 kg ehk 26 kg-lt 26,7 kg-ni. 2014. aastal toodeti selles talus aastalehma kohta piima umbes 8400 kg.

Talus 3 on eelmise aastaga võrreldes keskmine päevane piimatoodang lehma kohta suurenenud koguni 2,4 kg võrra (19,6 kg-lt 22 kg-ni). Sel aastal on silode kvaliteet selles ettevõttes rahuldav kuni hea ja toksiinide sisaldus suhteliselt madal. Suvisel

karjatamisperioodil olid lehmade piimatoodangud väga head, kuna järjest rohkem on hakatud rajama ja kasutama kultuurrohumaid. Majanduslikel põhjustel ei peeta selles farmis endiselt proteiinsööda kasutamist otstarbekaks ja lisaks põhisöötadele antakse lehmadele teraviljajahu ja mineraalsöödasegusid. 2014. aasta keskmine piimatoodang aastalehma kohta oli 6843 kg, mis on selle farmi läbi aegade parim tulemus.

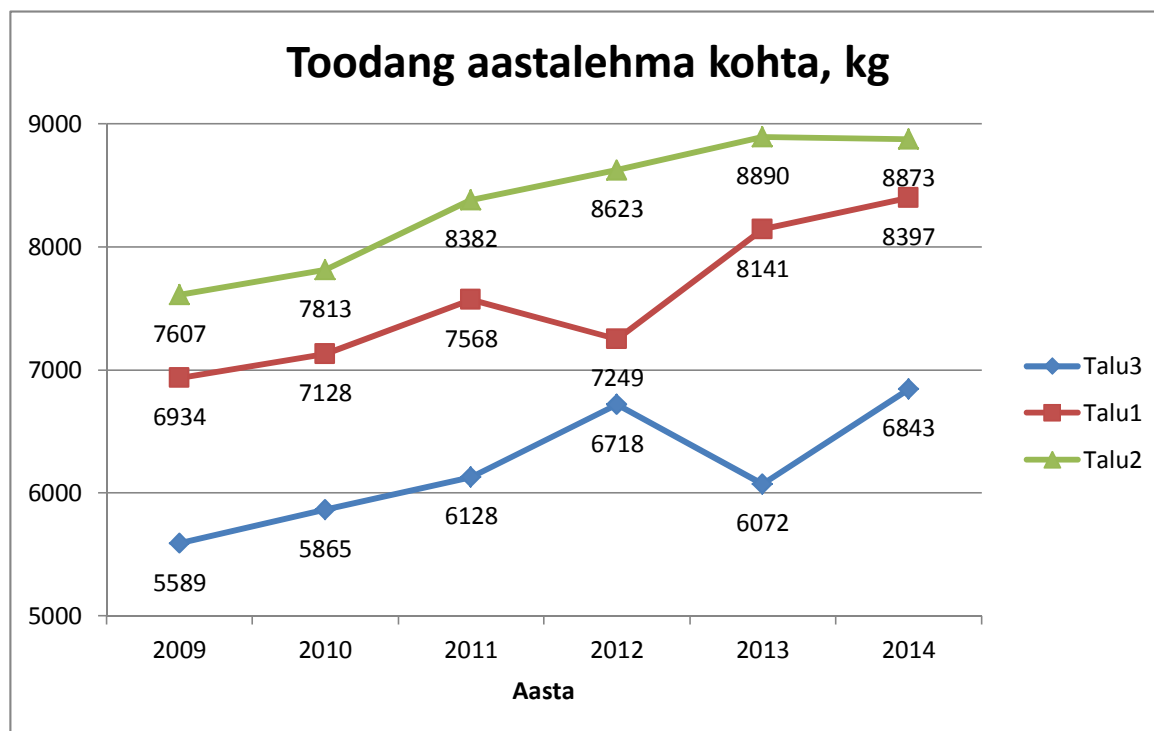


**Joonis 15.** 2014. aasta kontroll-lüpside keskmised tulemused erinevates mahetaludes

Üldiselt võttes tuleks kõikides taludes suuremat tähelepanu pöörata silo ja teiste rohusöötade toiteväärtuse ja kvaliteedi tõstmisele. Kuna mahetootmises ei saa rohusöötadest saamata jäänud toitained lisa- ja ostusöötadega nii lihtsasti kompenseerida kui tavatootmises, siis sõltub põhisöötade toiteväärtusest ja kvaliteedist suurel määral nii lehmade piimatoodang kui ka kogu ettevõtte majanduslik heaolu.

**Eesmärk 4: Juurutada ühes mahefarmis kohalikel söötadel baseeruv söötamise süsteem, mis võimaldaks toota lehmadel keskmiselt 8000 kg piima aastas.**

Projekti alguses seati eesmärgiks juurutada ühes mahefarmis kohalikel söötadel baseeruv söötamise süsteem, mis võimaldaks toota lehmadel keskmiselt 8000 kg piima aastas. Jooniselt 16 on näha, et kõikides projektiga seotud farmides on piimatoodangud viimastel aastatel suurenenud ja kahes farmis on keskmine piimatoodang aastalehma kohta üle 8000 kg. Erinevates taludes kasutatud söötmist on põhjalikult kirjeldatud eelmises peatükis.



**Joonis 16.** Erinevate mahetalude keskmised piimatoodangud aastalehma kohta (2009-2014)

### Ettepanekud

Edasiste uuringute käigus tuleks kindlasti välja selgitada mahelehmade peamiste terviseprobleemide, sigimis- ja udaraprobleemid, tekke põhjused ja nende vältimise võimalused.

Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS võiks võimalusel ja vahendite olemasolu korral teha regulaarselt (iga-aastaselt) jõudluskontrollis olevate mahelehmade jõudlusnäitajate analüüsi.

Kindlasti tuleks läbi viia tootmiskatsed, et välja selgitada kohalike proteiinsöötade (eelkõige kaunviljade) söötamise mõju lehmade piimajõudlusele ja kvaliteedile.

Oluline on välja selgitada, kui hästi sobivad erinevad kaunviljad mahetootmise tingimustes kasvatamiseks (saagikus, agrotehnika, haiguse- ja kahjurikindlus jm.).



## **Tänuavaldused**

Uurimistööd finantseeris Eesti Põllumajandusministeerium rakendusüingu „Kohalikel mähesöötadel baseeruva söötmissstrateegia väljatöötamine piimalehmadele“ raames. Töö autorid tänavad suure panuse eest töö läbiviimisel Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli ASi, samuti Põllumajandusametit ja Eesti Taimekasvatuse Instituuti. Eriline tänu kuulub ka projektis osalenud mahetaludele.

## PROJEKTI LÕPPARUANNE<sup>5</sup>

**1. PROJEKTI NIMETUS:** Kohalikel mahesöötadel baseeruva söötmissstrateegia väljatöötamine piimalehmadele

**2. PROJEKTI NIMETUS INGLISE KEELES:** Development of feeding strategy for dairy cattle based on locally grown organic feed

**3. PROJEKTI KESTUS**                      **Algus:** 2010                      **Lõpp:** 2014

### **4. PROJEKTI LÕPPARUANDE LÜHIKOKKUVÕTE:**

Projekti põhieesmärgiks oli kohalikel mahesöötadel baseeruva söötmissstrateegia väljatöötamine piimalehmadele. Projekti käigus registreeriti ja analüüsi maheloomade jõudlusnäitajaid, mille tulemusena selgus, et Eesti mahelehmade keskmine piimatoodang on umbes 5800 kg ja peamised karjast väljamineku põhjused on sigimisprobleemid ning udarahaigused ja vead.

Proteiinsöötade analüüsimisel leiti, et vatsas lõhustumatu proteiini vajaduse katmiseks sobiksid kõige paremini kuumtöödeldud õlikoogid. Kui aga mahetootmise tingimustes ei ole selliseid söötasid kuskilt saada või on need liiga kallid, siis üpris rahuldava tulemuse võib saada ka herne või oa söötmisega. Kuna söötamise seisukohalt ei ole uuritud kaunviljade keemilise koostise ja toiteväärtuse erinevused väga suured, siis praktikas tuleks eelistada kultuure, mis sobivad oma agrotehnilistelt (sh. saagikus, haiguse- ja kahjurikindlus, kasvuaeg jm.) omadustelt kõige paremini mahetootmise tingimustesse.

Lehmade söötamise andmeid ja kasutatavate söötade analüüsi teostati kolmes erinevas mahetalus, millest üks asub Saaremaal, üks Pärnumaal ja üks Viljandimaal. Sõltuvalt lehmade piimatoodangust ja söötamise ajast (suvine või talvine) on ka söötmisest tulenevad probleemid ja limiteerivad faktorid erinevad. kõikides taludes tuleks suuremat tähelepanu pöörata silo ja teiste rohusöötade toiteväärtuse ja kvaliteedi tõstmisele. Kuna mahetootmises ei saa rohusöötadest saamata jäänud toitaineid lisa- ja ostusöötadega nii lihtsasti kompenseerida kui tavatootmises, siis sõltub põhisöötade toiteväärtusest ja kvaliteedist suurel määral nii lehmade piimatoodang kui ka kogu ettevõtte majanduslik heaolu.

Projekti alguses seati eesmärgiks juurutada ühes mahefarmis kohalikel söötadel baseeruv söötmise süsteem, mis võimaldaks toota lehmadel keskmiselt 8000 kg piima aastas. Kohalikel mahesöötadel baseeruv söötmisskeem (söötade pidev kvaliteedikontroll, nõustamine ja sobivate ratsioonide koostamine) on rakendatud kolmes mahepiima tootmisega tegelevas farmis. Kõigis farmides on piimatoodang suurenenud ca 1000 kg aastalehma kohta. Kahes mahefarmis on aastalehma keskmine piimatoodang üle 8000 kg.

#### 5. LÜHIKOKKUVÕTE INGLISE KEELES :

The main objective of the study was to develop a feeding strategy for dairy cattle based on locally grown organic feed. During the project milk performance of Estonian organic dairy cows (under animal recording) was investigated. Average milk yield of Estonian organic dairy cows is approximately 5800 kg per year, the main culling reasons are related to fertility problems and udder health.

*In sacco* trials were carried out to investigate protein degradability of local protein feeds. Heat-treated oil cakes should be preferred when feeding high yielding dairy cows. If heat-treated cakes are not available, different legumes can be fed to dairy cows to obtain acceptable milk yield. Since there are no major nutritional differences between legumes, then in practical conditions legumes that are more suitable (less pests and diseases etc.) to organic farming conditions, should be preferred.

Feeding monitoring in dairy farms: in three organic dairy farms summer and winter feeding (feed chemical composition, nutritional value and quality; diets in use) and milk performance traits were analysed. Feeding related problems and main limiting factors related to organic diet formulation are different, depending on the milk yield and feeding time (summer of winter feeding). Overall, all organic dairy farms should improve the quality and nutritional value of silage.

One of the aims in the beginning of the project was to implement feeding system in one particular organic demonstration farm for producing at least 8000 kg milk per cow and year based on locally produced organic feed. It can be stated that in all project related three farms the milk production has increased and in two farms the average milk production per cow per year is exceeding 8000 kg.

#### 6. TEEMA RAAMES ILMUNUD PUBLIKATSIOONID:

Kaldmäe, H. 2012. Rapsikookide toiteväärtus sõltub tootmistehnoloogiast. – Maamajandus, Mai 2012, lk. 20-22.

Kaldmäe, H. 2012. Silo toiteväärtus ja fermentatsioon. Maamajandus, Aprill, 28 - 30.

Kaldmäe, H. 2012. Toksiinid koresöötades. Maamajandus, Märts, 26 - 28.

Kaldmäe, H. 2013. Silo kvaliteet vajab parandamist. Maamajandus, 6, 8 - 9.

Kaldmäe, H. 2013. Tera- ja kaunviljade keemiline koostis ja toiteväärtus. Tartu: OÜ Paar

Kaldmäe, H. 2013. Õlitaimede seemnete ja neist valmistatud söötade keemiline koostis ja toiteväärtus. Tartu: OÜ Paar

Kaldmäe, H. 2014. Mida sisaldab meie silo? Maamajandus, 6(24), 6 - 7.

Kaldmäe, H. Olt, A. 2012. Millega tuleks arvestada silo valmistamisel? Maamajandus. Juuni, lk. 20-23.

Kaldmäe, H., Kass, M., Leming, R. Ots, M. 2013. Kuumtöötlemise mõju rapsikoogi proteiini kvaliteedile. Agraarteadus : journal of agricultural science : Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi väljaanne, XXIV(1), 3 - 6.

Kaldmäe, H., Leming, R., Kass, M., Lember, A., Tölp, S., Kärt, O. 2010. Chemical composition and nutritional value of heat-treated and cold-pressed rapeseed cake. Veterinarija ir Zootehnika, 49(71), 55 - 60.

Kaldmäe, H., Olt, A. 2014. Mükotoksiinid söödateraviljades. Tõuloomakasvatus, 4, 16 - 18.

Kaldmäe, H., Olt, A., Leming, R., Ots, M. 2014. Rohu- ja maisisilode mükotoksiinidega

saastatus Eestis. Agraarteadus, XXV(1), 23 - 29.

Kaldmäe, H., Olt, A., Ots, M. 2014. Mycotoxin contamination in high moisture and dried cereals. In: NJF 478 Nordic-Baltic Fusarium seminar: Nordic-Baltic Fusarium seminar 18-19 november 2014, Helsinki Finland. (Toim.) Päivi Parikka; Veli Hietaniemi, Arja Laitila, Marjo Segerstedt. Turku, Finland, 2014, 39 - 39.

Kass, M., Leming, R., Kaldmäe, H., Ots, M. 2012. The use of rapeseed cake in ruminant nutrition in Estonia. –B.: Collection of papers of the 6th International Lithuanian-German Oilseed Day 2-3 May 2012, Kedainiai, Lithuania, p. 40-46.

Kass, M., Olt, A., Leming, R., Ots, M. 2014. Prediction of methane emissions from dairy cows fed cold-pressed linseed cake. P. Udén et al (Toim.). Proceedings of the 5th Nordic Feed Science Conference, Uppsala, Sweden (92 - 96). Swedish University of Agricultural Sciences.

Leming, R. 2012. Consumer Demands: Feeding in Organic Farming. Christine Jakobsson (Toim.). Ecosystem Health and Sustainable Agriculture (284 - 289). The Baltic University Programme, Uppsala University, Uppsala, Sweden: Baltic University Press.

Leming, R. 2012. Mahelehmade piimajõudlusest. Tõuloomakasvatus 4/2012, lk. 20-21

Leming, R. 2012. Mahepiimaveiste jõudluskontrolli näitajad 2008-2010 aastal. Teaduselt mahepõllumajandusele. Konverentsi „Mahepõllumajanduse arengusuunad – teadlaselt mahepõllumajandusele” toimetised. Tartu 2012, 59-61.

Leming, R. 2012. Performance monitoring in certified organic dairy herds in Estonia. Physiology of livestock. Programme and abstracts of international scientific conference. Kaunas 2012, lk 28.

Leming, R. 2013. Kohalike proteiinsöötade keemiline koostis ja proteiini lõhustuvus vatsas. Mahepõllumajanduse Leht, 63, 8 - 10.

Leming, R., Kaldmäe, H., Ots, M. 2015. Maheloomakasvatustes kasutatavate kohalike proteiinsöötade keemiline koostis ja proteiini lõhustuvus vatsas: konverentsi "Terve loom ja tervislik toit 2015" kogumik.

Leming, R., Luik, A., Mansberg, M., Peetsmann, E. 2011. Mahe- ja tavapiimalehmade heaolu. Tõuloomakasvatus, 1, 24 - 26.

Leming, R., Sonets, A., Hanson-Penu, H., Vetemaa, A., Mikk, M., Peepson, A., Veidenberg, A. 2011. Mahepõllumajanduslik piimakarjakasvatus. [Tallinn]: Põllumajandusministeerium.

Luik, A., Peetsmann, E., Leming, R., Mansberg, M. 2011. Kas maheloomadel on parem elu kui tavaloomad? Mahepõllumajanduse Leht, 55, 7 - 9.

Luik, A., Peetsmann, E., Leming, R., Mansberg, M. 2011. Kas maheloomadel on parem elu kui tavaloomad? Mahepõllumajanduse Leht, 56, 8 - 9.

Tani, M., Leming, R. 2011. Kuidas sööta mahelehmi? Maamajandus mai 2011. lk 28-31

Alates 2010 aastast on igal aastal projekti tulemusi tutvustatud erinevatel mahetootjate õppe- ja infopäevadel ning konverentsidel üle kogu Eesti (kokku üle 30 koolituse).

<b>Projekti juht (ees- ja perekonnanimi):</b> Ragnar Leming	<b>Allkiri:</b>	<b>Kuupäev: 02.03.2015</b>
<b>Taotleja esindaja kinnitus aruande õigsuse kohta (ees- ja perekonnanimi):</b> Andres Aland	<b>Allkiri:</b>	<b>Kuupäev: 02.03.2015</b>