

## SÖÖDA NING SELLE ENERGIA JA PROTEIINI VÄÄRINDAMISEST EESTI MAATÕUGU LEHMADE POOLT

K. Kalamees, Ü. Oll

Piimatootmise tasuvus sõltub suurel määral söödakasutuse efektiivsusest. Mida rohkem piima annab lehm tarbitud söötühiku või megdzauli kohta, seda parem ta on. See on zootehnika üks põhitõdedest, mis on aga paraku veel praktikasse rakendamata. Asi on selles, et suurtootmises ei tegelnud veiste jõudluskontroll pikki aastaid üksiklehma söödakulu arvestusega. Ometigi teame varasemate jõudluskontrollandmete põhjal, et söödaväärinduse poolest erinesid lehmad üksteisest tunduvalt. Need erinevused ilmnevad ka tõugude vahel. Nii saadi 1938/39. kontrollaastal 100 söötühikuga eesti maatõugu lehmadel keskmiselt 5,47, eesti punast tõugu lehmadel 5,38 ja eesti hollandi-friisi tõugu lehmadel 5,18 kg piimarasva. Nähtub, et eesti maatõug, keda väiksema piimatoodangu tõttu on ikka alahinnatud, oli teistest parem söödaväärindaja, järelikult ka teistest parem tõug.

Kuigi eesti maatõugu veiseid on vähe alles jäänud, pole see oma tähtsust täielikult minetanud. Uurimisobjektina pakub ta isegi rohkem huvi kui eesti punane või eesti mustkirju tõug, sest teda pole kaua aega uuritud. Sellest huvist ajendatuna sai teoks ka käesolev eksperiment, mille tulemused on allpool ära toodud. Katse läbiviijaks oli K. Kalamees, tema juhendajalt pärineb katseandmete läbitöötamise meetoodika ja mõningad üldistused.

### Materjal ja meetoodika

Käesoleva uurimise eesmärgiks oli eksperimentaalsel teel kindlaks määrata eesti maatõugu lehmade toodang, söödakulutus ja söödatusuvus (*resp.* söödaväärinduarv), energia ja söödaproteiini kulutus ning summaarsed ja partsiaalsed energia ja proteiini väärindus- ning konversiooni- arvud. Töö praktiline tähtsus seisnes selles, et anda hinnang eesti maatõule söödakasutuse aspektist lähtudes, ühtlasi aga osutada asjaoludele, mis aitaksid kaasa söötade efektiivsemale väärindamisele loomakasvatussaadusteks.

**Katse aeg ja koht.** Katse toimus Pärnumaal Maima o/ü laudas. Seda alustati 1990. a. novembris, kui poegisid esimesed katseks valitud lehmad. Katse lõppes 15. veebruaril 1993.

Iga katselehma kohta saadi kahe kalendaarse aasta (1991 ja 1992) ja kahe laktatsiooni- perioodi andmed (v.a. lehmad, kes komplekteeriti katsesse 1992. a. algul) Ühtekokku läks arvesse 36 laktatsiooni.

Laut, kus katse toimus, on ehitatud 1967. aastal. 1. jaanuaril 1992. a. oli selles 74 lehma (1991. a. keskmiselt 66 aastalehma), 1. jaanuaril 1992 aga 83 lehma (1992. a. keskmiselt 88 aastalehma).

**Katselehmad.** Katses oli kokku 20 lehma, kellest osa olid puhtatõulised, teine osa aga kandsid maatõu paranduseks kasutatud teiste tõugude (dzörsi, punasekirju holstein, šviitsi) verd.

Vaatamata oma võõraveresusele on siiski praegu selline eriilmeline kari Eestis olemas, keda me täie õigusega eesti maatõuks peame. Seetõttu käsitleb autor käesolevas uurimuses olnud katselehmi ikkagi eesti maatõugu lehmadena.

Et katse toimus kahel aastal, siis jaotusid katselehmad vastavalt poegimiste arvule (laktatsioonile) järgnevalt (arvestades laktatsiooniperioodi põhiosa):

	esimesel katseaastal	teisel katseaastal	<u>kokku</u>
I laktatsioon	8	4	12

II laktatsioon	4	8	12
III laktatsioon	2	4	6
IV laktatsioon ja vanemad	2	4	6

Katselehmade keskmine vanus oli esimesel poegimisel 30,5 kuud, varieerudes 23 kuust kuni 39 kuuni. Kõige nooremalt poegisid mullikad, kellel oli 50 % dzõrsi verd (23,5 kuu vanuselt). Katselehmade keskmine vanus katse algul oli 3 aastat 2 kuud. Kõige nooremateks olid dzõrsi ristandid (keskmiselt 1 a. 9 k.). Kõige vanem katselehm oli katse algul 5 aastat 9 kuud vana.

**Katselehmade söötmine ja söötade arvestus.** Katselehmi söödeti kaks korda päevas enne lüpsi. Kummalgi söötmiskorral oli esimeseks söödaks jõusööt, mida anti 1991. aastal keskmiselt 300 g ja 1992. aastal 350...400 g 1 kg piima kohta. Kinnislehmadele anti päevas 1...2 kg jõusööt. Pärast jõusööda etteandmist said lehmad mahukaid söötasid, mille kogused sõltusid samuti piimatoodangust, aga ka aastaajast. Tabel 1 annab ülevaate söödatud söötade kogusest.

**Tabel 1. Söötade määrad katselehmade söödaratsioonis (kg) / Amounts of feedstuffs in the diet of cows (kg)**

Söödad / Feedstuffs	1991	1992
Jõusööt (keskmiselt) Concentrates (on average)	300 g/kg piima " " milk	350...400 g/kg piima " " milk
Hein / Hay	3...6	5...10
Juurvili / Roots	5...10	5...20
Silo / Silage	10	–
Puuvillasrott / Cottonseed oil meal	1...2	–
Peedipealsed / Beet tops	–	5...10
Galeega / Galega	–	15...30
Põhk / Straw	1...5	–

Suvel karjatati lehma kultuurkarjamaal. Söödud karjamaarohu kogus kalkuleeriti arvutuslikul teel lähtudes toodangust ja söötmisnormidest. 1992. aasta karjatamisperioodil söödeti lehmadele veel galeegat, sõltuvalt piimatoodangust 15...30 kg päevas.

Katse algul 10 päeva jooksul kaaluti igale katselehmale kõik ühel söötmiskorral etteantavad söödad. Selle ajaga kujunes lüpsjal-talitajal kogemus, mis võimaldas edaspidi lehmadele sööta ette anda kärust, mille maht oli teada. Segajõusööt ja puuvillasrotti anti igale lehmale spetsiaalse kühvli abil, millega sai mõõta 100 g täpsusega.

Sööda arvestus toimus iga päeva ja kuu kohta, kuuandmetest tehti aasta- ja laktatsioonikokkuvõtted. Söödakulu arvestati nii kilogrammides kui söötühikutes. Laboratooriumis määrati iga söödapartii kuivaine- ja proteiinisaldus (tabel 2).

Neid andmeid aluseks võttes kalkuleeriti Olli ja Ilusa (1974) ning Olli jt. (1974) poolt koostatud tabelite kohaselt söötade metaboliseeruva energia sisaldus ja söötühikuline toiteväärtus. Segajõusöötade proteiini seeduvuseks arvestati 74 %, galeega proteiini seeduvuseks aga 68 %. Need koefitsendid on võetud söötmisõpetuse ja toitumisfüsioloogia õppetooli ja Jõusöötade uurimiskeskuse labori tööpraktikast.

**Tabel 2. Söödetud söötade keskmine keemiline koostis ja toiteväärtus / Chemical composition and feed value of the feedstuffs fed in the trial**

Söödad / Feedstuffs	Kuivaine % Dry matter %	Proteiini % Crude	Sü/kg FU/kg	Seeduvat proteiini ühed söötühiku kohta
---------------------	----------------------------	----------------------	----------------	--

		protein %		Dig. crude protein/FU
Põldhein / Hay	84,66	9,45	0,45	81
Jõusööt / Concentrates	86,60	12,23	0,97	94
Silo / Silage	22,70	3,21	0,16	106
Peet / Beet	9,61	0,76	0,11	35
Põhk / Straw	79,1	2,20	0,19	31
Puuvillasrott / Cottonseed oil meal	88,8	32,9	0,52	348
Galeega / Galega	20,0	5,7	0,18	215
Karjamaarohi / Pasture grass	20,4	3,5	0,19	130
Peedipealsed / Beet tops	12,0	2,1	0,10	160

**Katsekriteeriumid.** Katsekriteeriumideks olid lehmade piimatoodang, piimarasva- ja valgusisaldus, piimarasva- ja piimavalgutoodang. Veel arvestati söötade (sh. ka sü-tes) ja energia- ning proteiinitarbimist. Seda arvestust peeti iga päev. Söötades määrati kuivaine- ja proteiinisisaldus (Kjelteci aparaadiga Pärnu kolhoosidevahelise seafarmi laboratooriumis).

Lähtudes lehmade aastatoodangust ja söödakulutusest arvatati söödaväärindusarv (SVA) ja söödatusuvus (ST). Samuti leiti, kui palju kulutasid lehmad energiat ja proteiini 1 kg piima tootmiseks (energia vääridusarv – MEVA, *resp.* kogu- ja seeduva proteiini vääridusarvud – KPRVA ja SPRVA). Vääridusarvudega paralleelselt leiti metaboliseeruva energia ja proteiini tasuvusarvud, tähistatud vastavalt MET, KPRT ja SPRT. Toodi välja ka energia ja proteiini konversiooniarvud (MEK<sub>oA</sub>, KPRK<sub>oA</sub> ja SPRK<sub>oA</sub>).

### Valemid

#### Energia

##### Arvestades toodanguna ainult piima

1. Metaboliseeruva energia konversiooniarv / Conversation value of metabolizable energy

$$MEK_{oA} = \frac{pE (MJ)}{ME (MJ)},$$

kus  $pE$  – piima energia / energy of milk

$ME$  – sööda metaboliseeruv energia / metabolizable energy intake

2. Metaboliseeruva energia vääridusarv / Feed:milk ratio

$$MEVA = \frac{ME (MJ)}{p (kg)},$$

kus  $p$  – piimatoodang / milk yield

3. Metaboliseeruva energia tasuvus / milk:metabolizable energy ratio

$$MET = \frac{p (kg)}{ME (MJ)}$$

##### Arvestades toodanguna piima kõrval ka kehamassi juurdekasvu ja loodet

Teiselt poolt saab kõiki neid näitajaid välja tuua ka nii, et toodanguga ei arvestata üksnes piima, vaid ka kehamassi juurdekasvu ja loote kasvu. Sel juhul oleks vaja kaks viimast toodanguliiki mingi koefitsiendiga piimaks ümber arvutada. Käesolevas töös seda siiski ei tehtud, selle asemel lahutati söödaga saadud energia kogusest söötmissnormide kohane partsiaalkulu kehamassi juurdekasvuks ja loote kasvatamiseks. Nüüd jagati piimaenergia

kogus eelnevalt arvatud söödaenergia kogusega ja saadi metaboliseeruva energia konversiooni arv.

1. Metaboliseeruva energia konversiooni arv / Conversation value of metabolizable energy

$$MEKoA_p = \frac{pE (MJ)}{ME^* (MJ)},$$

kus  $ME^*$  – söödaga saadud metaboliseeruva energia kogus – (kehamassi juurdekasvuks + loote kasvatamiseks tarbitav normidekohane energia kogus) /  $ME$  intake – ( $ME$  for gain +  $ME$  for gestation according to the feeding standards)

2. Metaboliseeruva energia väärimisarv / Feed:milk ratio

$$MEVA_p = \frac{ME^* (MJ)}{p (kg)}$$

3. Metaboliseeruva energia tasuvus / milk:metabolizable energy ratio

$$MET_p = \frac{p (kg)}{ME^* (MJ)}$$

#### Partsiaalsed väärimis-, tasuvus- ja konversiooni arvud

1. Metaboliseeruva energia partsiaalkonversiooni arv piimatootmisel / Partial conversation of ME

$$MEPKoA_l = \frac{pE (MJ)}{ME_l},$$

kus  $ME_l$  – energia partsiaalkulu piimatootmiseks / partial expenditure of  $ME$  for lactation.  $ME_l = ME -$  (normidekohane  $ME$  kulu elatuseks, kehamassi juurdekasvuks ja loote kasvatamiseks) /  $ME_l = ME -$  ( $ME$  for maintenance, gain and gestation according to feeding standards).

2. Metaboliseeruva energia partsiaalväärimisarv piimatootmisel / Partial feed:milk ratio

$$MEPVA_l = \frac{ME_l}{p (kg)}$$

3. Metaboliseeruva energia partsiaaltasuvus piimatootmisel / Partial milk:feed ratio

$$MET_l = \frac{p (kg)}{ME_l}$$

#### Proteiin

Proteiini osas saab paralleelselt välja tuua kaks rida arvsuursi, vastavalt sellele, kas lähtutakse söödaga saadud kogu- või seeduva proteiini kogusest. Et veiste söötisel arvestatakse peamiselt seeduva proteiiniga, on sellele vastavad valemid järgmised, mida on kerge transformeerida koguproteiini käsitlevateks valemiteks, kui  $SPR$  asendada valemite  $KPR$ -iga.

1. Seeduva proteiini konversiooni arv / Conversation value of digestible protein

$$SPRKO_A = \frac{pV (g)}{SPR (g)},$$

kus  $pV$  – piimaga eritatava valgu kogus / milk protein  
 $SPR$  – söödaga saadud seeduva proteiini kogus / intake of digestible protein

2. Seeduva proteiini väärimisarv / Dig. protein:milk ratio

$$SPRVA = \frac{SPR (g)}{p (kg)}$$

3. Seeduva proteiini tasuvus / Milk:dig. protein ratio

$$SPRT = \frac{p(g)}{SPR(g)}$$

Kõigile neile suurustele vastavad ka paralleelsuurused,  $SPRKOAP$ ,  $SPRVA_P$  ja  $SPRT_P$ , mille väljatoomisel pole arvesse võetud söödaga saadud seeduva proteiini kogust tervikuna, vaid seda seeduva proteiini kogust, mis jääb järele, kui üldkogusest maha lahutada kehamassi juurdekasvuks ja loote kasvatamiseks vajatav normidekohane kogus ( $SPR^*$ ). Valemid on eeltooduga analoogilised, nende tuletus on aga sarnane vastavate energiaväärindusvalemite tuletusega.

Lisaks seeduva proteiini summaarsetele vääridus-, tasuvus- ja konversiooniarvudele on võimalik välja arvutada ka vastavaid partsiaalsuursusi. Valemid on järgmised:

1. Seeduva proteiini partsiaalkonversiooniarv piimatootmisel / Partial conversion value (lactation) of digestible protein

$$SPRKOAI = \frac{pV(g)}{SPRI(g)}$$

2. Seeduva proteiini partsiaalvääridusarv piimatootmisel / Partial feed:milk ratio

$$SPRVAI = \frac{SPRI(g)}{p(kg)}$$

3. Seeduva proteiini partsiaaltasuvus piimatootmisel / Partial milk:feed ratio

$$SPRTI = \frac{p(g)}{SPRI(g)}$$

Käesolevas töös toodi kõik andmed välja kahe ajavahemiku kohta: 1) aastate (1991, 1992) ja 2) standardlaktatsioonide (305 päeva või laktatsiooni tegelik pikkus, kui see oli alla 305 päeva) lõikes.

Lisaks eeltoodud kriteeriumidele koostati ka katselehmade energia, koguproteiini ja seeduva proteiini bilansid. Energiabilansi väljatoomisel arvutati partsiaaltarbed (elatus-, piimatootmis-, kehamassi juurdekasvu- ja lootetarve) Olli (1994<sub>b</sub>) poolt koostatud vastavate normide kohaselt. Kasutatud arvsuurused olid alljärgnevad:

elatarve	0,473 W <sup>0,75</sup> MJ p <sup>-1</sup>
piimatootmistarve	5,23 MJ/1 kg EKM
kehamassi juurdekasvu tarve	60 MJ kg <sup>-1</sup>
lootetarve	1250 MJ kogu tiinusperioodi kohta

Proteiinibilanss on tehtud nii kogu- kui ka seeduva proteiini tasandil:

	koguproteiin	seeduv proteiin
elatarve	10 g MJ <sup>-1</sup>	6 g MJ <sup>-1</sup>
piimatootmistarve	100 g kg <sup>-1</sup>	60 g kg <sup>-1</sup>
kehamassi juurdekasvu tarve	550 g kg <sup>-1</sup>	350 g kg <sup>-1</sup>
lootetarve	25 kg	16 kg kogu tiinusperioodi kohta

## Katse tulemused

### Toodang

Nagu tabelist 4 nähtub, oli katselehmade keskmine aastatoodang 4297 kg 3,97 %-lise rasva- ja 3,25 %-lise valgusisaldusega piima.

Katselehmade piima rasvasisaldus jäi maatõu kohta väheseks. Piima rasvasisalduse ebapiisav tase näib olevat tingitud holsteini vere lisamisest. Kahe katseaasta keskmiselt oli lehma aastane piimarasvatoodang 170 ja piimavalgutoodang 139 kg.

**Tabel 4. Katselahmade toodanguandmed / Milk production of the cows**

Toodangunäitajad		Aastas		Laktatsiooniperioodil	
		Per year		Per period of lactation	
Piima, kg / Actual milk yield, kg	x	4297		4200	
	s	906		738	
EKM-piima, kg / Energy corrected (ECM) milk yield, kg	x	4269		4159	
	s	891		734	
Piima rasvasisaldus, % / Milk fat, %	x	3,97		3,95	
	s	0,38		0,40	
Piima valgusisaldus, % / Milk protein, %	x	3,25		3,23	
	s	0,26		0,18	
Piimarasva, kg / Milk fat, kg	x	170		165	
	s	36,8		31,1	
Piimavalku, kg / Milk protein, kg	x	139		135	
	s	27,7		21,8	

Paralleelselt aastatoodanguga on tehtud analoogiline arvestus ka laktatsiooniperioodi kohta. Laktatsioonitoodang on küll aastatoodangust väiksem, kuid mitte olulisel määral. Nii oli keskmine aastatoodang 4297 kg piima, laktatsioonitoodang aga 4200 kg, vahe seega 97 kg ehk 2,3 %.

### Söötade tarbimine, söötühikuline söödaväärindus ja söödatasuvus

**Tabelis 5** on toodud katselahmade söödatarbimine. Keskmiselt tarbis katselahm sööta 3863 söötühiku ulatuses. Kaalukas osa langes heinale (22,6 % söötühikutest), silo söödeti hoopis vähe (2,2 % söötühikutest), kuivsilu aga üldsegi mitte. Jõusööda osatähtsus oli 35,9 %, haljassööt moodustas keskmiselt 33,1 % lehmade söödatarbimisest. Küllaltki suur oli juurvilja osatähtsus (5,7 %).

**Tabelis 6** on toodud katselahmade söödaväärindusarv (SVA) ja söödatasuvus (ST). Kui toodanguna arvestati ainult piima, siis oli summaarne söödaväärindusarv (SVA<sub>p</sub>) keskmiselt kogu katse kohta 0,93 sü/kg, kui aga arvestada ka loode ja kehamassi juurdekasv toodangu hulka, vähenes söödaväärindusarv (SVA<sub>p</sub>) märgatavalt. Nüüd kulus keskmiselt 0,83 sü ühe kilogrammi arvestusliku piima kohta.

Söödatasuvus (ST), mis on eelmise suurusega pöördvõrdeline, oli kahe aasta keskmisena 1,11 kg/sü, kui arvestada ainult piimatoodangut (ST<sub>p</sub>). Võttes arvesse aga kogutoodangut, kujunes söödatasuvuseks (ST<sub>p</sub>) 1,25 kg/sü.

**Tabel 5. Katselahmade söötade tarbimine (kg) / Consumption of feeds by the cows (kg)**

Näitajad Item	Aastas			Laktatsiooniperioodil		
	Per year			Per period of lactation		
	kg	sü / FU	%	kg	sü / FU	%
Koresööt / Forage	1998	892	23,1	1576	693	20,0
sh. hein / hay	1900	873	22,6	1456	670	19,3
põhk / straw	98	19	0,5	120	23	0,7
Silo / Silage	533	86	2,2	614	98	2,8
Juurvili / Roots	2046	219	5,7	1573	173	5,0
Jõusööt / Concentrates	1301	1385	35,9	1209	1314	37,8

Haljassööt / Green fodder	7219	1281	33,1	6767	1194	34,4
sh. karjamaarohi / grass	5999	1078	27,9	5607	991	28,6
galeega / galega	1092	190	4,9	1074	195	5,6
peedipealsed / beet tops	128	13	0,3	86	8	0,2

**Tabel 6. Katselahmade söödaväärindusarv (SVA) ja söödatasuvus (ST) / Feed:production ratio (SVA) and production:feed ratio (ST)**

Näitajad Item		Aastas Per year	Laktatsiooniperioodil Per period of lactation
SVA <sub>p</sub>	x	0,93	0,84
	s	0,12	0,08
ST <sub>p</sub>	x	1,11	1,21
	s	0,13	0,12
SVA <sub>p</sub>	x	0,83	0,75
	s	0,15	0,11
ST <sub>p</sub>	x	1,25	0,36
	s	0,11	0,12

### Energiatarbimine

Keskmiselt tarbisid katselahmad aastas 44 947 MJ metaboliseeruvat energiat. Üksikuid katselahmi silmas pidades sõltus energiatarbimise varieeruvus piimatoodangu varieeruvusest ja see ulatus 35 503 MJ-st 54 400 MJ-ni.

Lehm kulutab osa söödaenergiast eelkõige elatuseks, sellest ülejäävat osa aga toodanguks, kehamassi suurendamiseks ning loote kasvatamiseks. Söötmissnormides tehtud üldistusi aluseks võttes on võimalik energia kogutarbimine jaotada tähtsamate elutalitluste vahel.

Tabelis 7 on välja toodud katselahmade keskmine arvutuslik energiabilanss.

Nähtub, et metaboliseeruva energia tegelik tarbimine oli aastakeskmiselt 259 MJ ehk 0,5 % normidekohasest tarbimisest suurem, vastav arvutus laktatsiooniperioodi kohta andis aga vastupidise tulemuse, katselahmad kasutasid 451 MJ ehk 1,1 % metaboliseeruvat energiat normidekohasest kulutusest vähem. Järelikult tekkis ülekulu kinnisperiodil.

**Tabel 7. Katselahmade metaboliseeruva energia bilanss (MJ) / Balance of metabolizable energy (MJ)**

Näitajad Item	Aastas Per year			Laktatsiooniperioodil Per period of lactation		
	x	s	%	x	s	%
Saadud söödaga / Intake	44947	4389	100,0	39748	4111	100,0
Normidekohane kulutus / Partial expenditures according to feeding standards						
elatuseks / maintenance	18110	1827	40,3	14547	1513	36,6
piimatootmiseks / lactation	22325	3866	49,7	21752	3840	54,7
kehamassi juurdekavuks / gain	2830	2058	6,3	22615	2715	6,6

looteks / gestation	1423	399	3,2	1285	208	3,2
kokku / in all	44688	5008	99,5	40199	5507	101,1
Vahe / Difference	259	2356	+0,5	-451	3269	-1,1

### Energiaväärindus

Tabel 8 iseloomustab metaboliseeruva energia väärimis-, tasuvus- ja konversiooni- arve katselehmade poolt nii aasta- kui laktatsiooniperioodi alusel.

Aastas tarbisid katselehmad ühe kilogrammi EKM-piima kohta 10,82 MJ metaboliseeruvat energiat. Selle arvu pöördväärtus, s.o. tasuvusarv oli vastavalt 0,094 kg EKM-piima ühe megadzauli kohta. Selline energiväärimine on küllalt hea ja see ületab jõudluskontrolli keskmisi vastavaid näitajaid, kui nende väljatoomisel püüda söötühikud megadzaulidesse ümber arvutada.

**Tabel 8. Metaboliseeruva energia väärimis-, tasuvus- ja konversiooni- arvud**  
*Feed:production ratio (MEVA), production:feed ratio (MET) and conversion of metabolizable energy into production energy (MEKoA)*

Näitajad Item		Aastas Per year	Laktatsiooniperioodil Per period of lactation
Ainult piimatoodangut arvestades / Accounting only milk yield			
MEVA <sub>p</sub>	x	10,82	9,74
	s	1,76	1,38
MET <sub>p</sub>	x	0,094	0,104
	s	0,014	0,012
MEKoA <sub>p</sub>	x	29,65	32,72
	s	4,53	3,65
Kogutoodangut arvestades / Accounting all production			
MEVA <sub>p</sub>	x	9,82	8,77
	s	1,70	1,23
MET <sub>p</sub>	x	0,105	0,116
	s	0,018	0,015
MEKoA <sub>p</sub>	x	31,98	34,90
	s	4,85	3,86

Arvestades aga kogutoodangut (piim + kehamassi juurdekasv + loode), siis alaneb energiakulu 1 MJ võrra, söödatusuvus tõuseb aga 0,105 kg-ni/MJ.

Standardiseeritud laktatsiooniperioodil oli energiakulu 1 kg EKM-piima kohta 9,74 MJ, vastav tasuvusarv aga 0,104. Kogutoodangut arvesse võttes vastavalt 8,77 ja 0,116.

Metaboliseeruva energia aastakeskmise konversiooni- arv oli 31,98 %, kui arvestada kogutoodangut, ja 29,65 %, kui arvestada vaid piimatoodangut. Laktatsiooniperioodi kohta arvatuna olid need näitajad mõnevõrra suuremad, vastavalt 34,90 ja 32,72.

Metaboliseeruva energia partsiaalväärimist piimatootmisel iseloomustavad järgmised arvud: 5,16±0,79 MJ/1 kg EKM ja 63,38 %-line konverteeruvus piimaenergiaks.

### Proteiinitarbimine

**Summaarne tarbimine.** Katselehmade proteiinitarbimisest annab ülevaate tabel 9. Koguproteiini said lehmad aastas söödaga 661,9 kg, keskmiselt laktatsiooniperioodil aga 589,4 kg. Seeduvat proteiini tuli lehma kohta keskmiselt 419,6 kg. Proteiinitarbimine oli



1992. aastal suurem kui 1991. aastal, mis oli tingitud eelkõige proteiinirikka galeega söötmisest suvekuudel (seeduvat proteiini 215 g/sü). Galeegaga said katselehmad keskmiselt 77 kg seeduvat proteiini, mida neil aga tegelikult vaja ei läinud, sest lehmade proteiinitarbe rahuldab juba karjamaarohi.

**Tabel 9. Proteiini tarbimine katselehmade poolt (kg) / Crude protein intake (kg)**

Proteiini kategooria Category of crude protein		Aastas Per year	Laktatsiooni- perioodil Per period of lactation
Koguproteiin / Total crude protein	x	661,9	589,4
	s	75,0	73,1
Korrigeeritud koguproteiin / Corrected total crude protein	x	601,7	533,8
	s	68,2	66,2
Seeduv proteiin / Digestible crude protein	x	419,6	378,2
	s	46,8	45,5
Korrigeeritud seeduv proteiin / Corrected digestible crude protein	x	381,1	342,0
	s	42,5	41,1

Proteiinirikka galeega söötmine tingis proteiini ülekulu, mis omakorda halvendas proteiini kasutamist iseloomustavaid näitajaid. Et saada võrreldavaid andmeid, nivelleeriti 1992. a. suvekuude (mai...okt.) proteiini tarbimise tase 1991. a. suvekuude tasemele. Niimoodi on saadud tabelisse korrigeeritud kogu- ja seeduva proteiini read.

**Partsiaalne tarbimine.** Proteiini partsiaalset tarbimist iseloomustab proteiini bilanss, mis on toodud tabelis 10.

Proteiini bilanss on koostatud analoogiliselt energia bilansiga. Partsiaaltarbed on ka siin leitud normide kohaselt. Nende summa erineb mõneti tegelikust proteiini tarbimisest. Kõik arvutused on tehtud nii koguproteiini kui ka seeduva proteiini tasandil.

Tabelist 10 näeme, et kahe katseaasta keskmisena said katselehmad aastas 661,9 kg kogu- ja 419,6 kg seeduvat proteiini. Võttes kokku normidekohased partsiaalstarbed, saame summaarseks koguproteiini tarbeks 662,9 kg. Selgub, et katselehmad said koguproteiini 1,0 kg alla tarbe. Kui aga vaadata katseaastaid eraldi, siis selgub, et 1992. a. ilmnes koguproteiini ülekulu 78,3 kg. See ülekulu tekkis suvel söödud galeegast, mis oli väga proteiinirikas. Kui galeega proteiiniliig maha arvestada (nivelleerida 1992. a. suvise sööda proteiinisisaldus 1991. a. suvise sööda proteiinitasemele), siis selgub, et koguproteiini tarbimine oli kahe katseaasta keskmisena 61,2 kg vähem normidekohasest tarbest. Seeduva proteiini osas kujunes erinevus sel puhul 18,9 kg suuruseks.

**Tabel 10. Katselehmade proteiini bilanss (kg) / Balance of crude protein (kg)**

Näitajad Item		Koguproteiin Total crude protein		Seeduv proteiin Digestible crude protein	
		aastas per year	laktatsiooni- perioodil per period of lactation	aastas per year	laktatsiooni- perioodil per period of lactation
Saadud söödaga / Intake	x	661,9	589,4	419,6	378,2
	s	75,0	73,1	46,8	45,5

## Normidekohane kulutus / Partial expenditures according to feeding standards

elatuses / maintenance	x	181,7	145,5	109,1	87,3
	s	18,2	15,1	10,8	9,1
piimatootmiseks / lactation	x	426,8	415,9	256,1	249,5
	s	89,1	73,4	53,4	44,1
kehamassi juurdekasvuks / gain	x	25,9	24,0	16,5	15,3
	s	31,3	24,9	19,9	15,9
looteks / gestation	x	28,5	25,7	18,2	16,4
	s	12,2	4,3	7,8	2,7
kokku / in all	x	662,9	611,1	400,0	368,5
	s	101,9	85,7	61,7	51,8
Vahe / Difference	x	-1,0	-21,7	19,6	9,7
	s	108,8	77,4	58,5	42,2

Laktatsiooniperioodil tarbitud proteiinikogus oli vastavalt aastatarbimisest väiksem, koguproteiini osas 72,5 kg ja seeduva proteiini osas 41,4 kg. Keskmiselt tarbis katselehm laktatsioonis 589,4 kg kogu- ja 378,2 kg seeduvat proteiini. Ühe megadzauli metaboli-seeruva energia kohta tuli keskmiselt 14,8 g kogu- ja 9,5 g seeduvat proteiini.

Selgub, et katselehmad said koguproteiini alla normidekohase tarbe kahe laktatsiooniperioodi keskmisena 21,7 kg, see arv aga oleks veelgi suurem (77,3 kg), kui maha arvestada 1992. a. galeegaga saadud proteiini liig.

Seeduvat proteiini said katselehmad normidekohasest vajadusest 9,7 kg rohkem ja seda seetõttu, et 1992. a. laktatsiooniperioodil said nad suvisel perioodil galeegaga proteiini liiga palju. Kui arvestada aga korrigeeritud seeduva proteiiniga, oleks kulunud seda normidekohasest tarbest 26,5 kg vähem.

### Proteiiniväärindus

**Summaarne väärimus.** Loomakasvatavad on harjunud mõõtma proteiiniväärimust seeduva proteiini grammidega, mis kulub 1 kg piima tootmiseks. Praktika on teadvustanud, et see arv on 100 g piirides. Et pikaajalisi katseid on lehmadega vähe korraldatud, siis konkreetseid katseandmeid ei olegi nii kerge leida. Põhiliseks allikaks on Räni katselaudas korraldatud katse, mille andmeid on publitseerinud Oll ja Jaamets (1982) ning Oll (1987). Selle katse kohaselt ei ole proteiinivajadus nii suur. Lehmad suutsid toota 75...90 g seeduva proteiiniga 1 kg EKM-piima (rühmakeskmised andmed). Tabelis 11 on toodud katselehmade proteiini väärimusarvud arvutatuna katseaasta kohta. Kui arvestada koguproduktiooniga, siis kulus katselehmadel keskmiselt 1 kg EKM-piima kohta 148 g koguproteiini või 93 g seeduvat proteiini. Proteiinikoguse korrigeerimise järel vähenesid need arvud 132 ja 84 grammile. Kui aga jagada kogu proteiinikulu piimakogusega, siis olid need arvud vastavalt 161 ja 102 g.

**Tabel 11. Proteiini väärimus-, tasuvus- ja konversiooni arvud / Feed:production ratio (PRVA), production:feed ratio (PRT) of protein and conversation of feed crude protein into production protein (PRKoA)**

Näitajad Item	Aastas Per year		Laktatsiooniperioodil Per period of lactation	
	faktiline actual	korrigeeritud corrigated	faktiline actual	korrigeeritud corrigated

		Arvutus koguproteiini tasemel Calculation on the total crude protein level			
KPRVA <sub>p</sub>	x	161	145	145	130
	s	34,4	18,0	26,8	14
KPRVA <sub>p</sub>	x	148	132	132	117
	s	33,3	17	24,2	14
KPRT <sub>p</sub>	x	6,2	6,9	6,9	7,7
	s	1,3	1,5	1,3	1,5
KPRT <sub>p</sub>	x	6,8	7,6	7,6	8,5
	s	1,5	1,7	1,4	1,6
KPRKoA <sub>p</sub>	x	21,17	23,33	22,97	25,52
	s	4,26	2,51	3,05	2,20
KPRKoA <sub>p</sub>	x	23,25	23,43	25,33	28,02
	s	4,74	2,65	3,52	2,45

		Arvutus seeduva proteiini tasemel Calculation on the digestible crude protein level			
SPRVA <sub>p</sub>	x	102	92	93	84
	s	19,5	12	15,9	9,0
SPRVA <sub>p</sub>	x	93	84	85	76
	s	18,8	10	15,0	9,0
SPRT <sub>p</sub>	x	9,8	10,9	10,7	11,9
	s	1,9	2,1	1,7	1,9
SPRT <sub>p</sub>	x	10,7	11,9	11,8	13,2
	s	2,0	2,4	2,1	2,3
SPRKO <sub>p</sub>	x	33,23	36,53	35,73	39,72
	s	5,83	4,06	4,30	3,65
SPRKO <sub>p</sub>	x	36,55	39,87	39,40	43,81
	s	6,58	4,30	4,93	4,27

Söödaga saadud aastasest proteiinikogusest väärindasid katselehmad piimavalguks 21,17 %. Vastav seeduva proteiini konversiooniart oli 33,23 %. Järelikult väärindasid maatõugu lehmad söödaga saadud seeduvast proteiinist keskmiselt ühe kolmandiku piimavalguks. Kui aga piima kõrval arvestada toodanguna ka kehamassi juurdekasvu ja loodet, siis kujunesid need arvud mõnevõrra suuremateks, koguproteiini konversiooniart oli nüüd 23,25 % ja seeduva proteiini oma 36,55 %. Kui aga nivelleerida 1992. a. suvise sööda proteiinikogused 1991. a. suvise sööda proteiini-kogusele, saaksime kahe katseaasta keskmiseks koguproteiini konversiooniartuks 23,43 % ja seeduva proteiini konversiooniartuks 39,87 %.

Laktatsiooniperioodi kohta leitud arvud on väiksemad kui aastaandmete põhjal arvatatud. Siit võib eelkõige järeldada, et kinnislehmad ja üle 305 päeva lüpsvad lehmad, kelle söödakulu läks aastakulu arvesse, said proteiini rohkem kui oli neile vaja.

**Partsiaalne väärindus.** Aastakeskmiselt tarbisid katselehmad 1 kg EKM-piima kohta 103 g kogu- või 66 g seeduvat proteiini. Kui teise katseaasta laktatsiooniperioodi suvine proteiini tarbimine nivelleeriti esimese katseaasta laktatsiooniperioodi suvisele sööda-proteiinitarbimise tasemele, siis oleks kahe laktatsiooni keskmine koguproteiini ja seeduva proteiini partsiaalväärindus olnud vastavalt 88 ja 58 g 1 kg EKM-piima kohta.

### Kokkuvõte

Kaheaastases katsest, mis hõlmab ühtekokku 20 lehma 36 laktatsiooniperioodi, selgus, et eesti maatõug on ka tänapäeval arvestatav veisetõug. Katselehmade keskmine aastatoodang oli 4269 kg EKM-piima, kusjuures ühe kilogrammi EKM-piima tootmiseks kulus neil 0,93 sü. Kui aga söödakulust söötmissnormide kohaselt maha arvata see osa, mis läks lehmadel kehamassi juurdekasvuks ja loote kasvatamiseks, siis kujunes söödaväärindus-arvuks 0,83 sü/kg EKM. Paralleelne arvestus energiatasandil andis tulemuseks vastavalt 10,82 ja 9,82 MJ/kg EKM. Metaboliseeruv energia konverteerus piimaenergiaks 29,65 *resp.* 31,98 %-liselt. Ühe kilogrammi EKM-piima tootmiseks kulus piimatootmissööta 5,16 MJ, kusjuures piimatootmissööda energia konverteerus piima energiaks 62,38 %-liselt ehk 2,38 % paremini, kui on arvestatud mitmetes riikides kasutatavates söötmissnormides.

Seeduvat proteiini kulus 1 kg EKM-piima tootmiseks 102 g, kui kogu proteiinikulu kanti piima arvele, ja 93 g, kui osa proteiinikulust kanti kehamassi juurdekasvu ja loote arvele. Koguproteiin konverteerus piimavalguks vastavalt 21,17 ja 23,25 %-liselt, seeduva proteiini puhul olid need arvud vastavalt 33,23 ja 36,55 %. Ühe kilogrammi EKM-piima kohta kulutasid katselehmad 66 *resp.* 63 g seeduvat proteiini. Viimane arv on kolme grammi võrra söötmissnormides kasutatud arvudest suurem. Põhjus näib olevat suvises söötmisses, mil haljassööda proteiinist läheb osa kaduma seetõttu, et lehmad seda ei vaja nii palju, kui nad rohuga saavad. Selgituseks märgitakse, et kõik eespool toodud arvud on tuletatud aastaandmetest (kinnisperiood kaasa arvatud). Kui arvestus teha vaid 305-päevase laktatsiooniperioodi kohta, saadakse mõnevõrra paremad tulemused.

Et analoogilisi söödaväärinduskatseid pole Eestis teiste tõugudega tehtud, puudub võimalus saadud tulemusi tõugude tasandil võrrelda. Võrdluseluseks saavad olla aga kasutatavad söötmissnormid. Neid kasutades võib aga kindlasti öelda, et eesti maatõug ei ole sööda energia ja proteiini väärimisega teistest tõugudest halvem.

### Kirjandus

- Oll, Ü., Ilus, A. Söötade keemilise koostise ja toiteväärtuse tabelid. - Tln., Valgus, 1974. - 60 lk.  
 Oll, Ü., Karis, V., Sikk, V. Söötade toiteväärtuse arvutamise juhend koos abitabelitega. - Tartu, EPA rotaprint, 1974. - 100 lk.  
 Oll, Ü. Ülevaade põllumajandusloomade proteiinitarbe normidest. 1. Üleliiduliste normide võrdlus teistes riikides kasutatavate normidega. - EPA teaduslike tööde kogumik nr. 159, lk. 6...21, 1987. 2. Netotarbest tuletatud normid. - EPA teaduslike tööde kogumik nr. 159, lk. 22...34, 1987.  
 Oll, Jaamets: Оль Ю. К., Яааметс Х. Р. Использование коровами протеина в опытах на физиологическом скотном дворе "Ряни". - Сб. научных трудов ЭСХА N 135, с. 40...58, 1982.

## THE UTILIZATION OF FEED, FEED ENERGY AND PROTEIN OF ESTONIAN LOCAL CATTLE

K. Kalamees, Ü. Oll

### Summary

A two-year experiment was carried out with the aim of estimating the efficiency of utilization of metabolizable energy and crude protein by the dairy cows of the joint stock company Maima (district Pärnu, Estonia). Twenty dairy cows of the Estonian Local Cattle were selected for the experiment, from which data were obtained from 36 lactation periods. All feeds fed to the cows, pasture grass excepted, were weighed and milk yield was calculated on usual testing days (once a month). Samples of feedstuffs were regularly analysed in the

laboratory for dry matter and crude protein. The content of metabolizable energy was calculated from the dry matter content.

The following conclusions are presented from the experiment.

1. The metabolizable energy (ME) consumption of the cows was  $44\,947 \pm 4389$  MJ per year, or 258 MJ more than they normally should consume from the feeding standards. The consumption was 0.5 % in excess of that suggested in the feeding standards.
2. When only milk production was taken into consideration, then the cows consumed  $10.82 \pm 1.76$  MJ ME per 1 kg FCM, however, if we take into consideration also live weight gain and foetal growth, then they consumed  $9.82 \pm 1.70$  MJ ME per 1 kg FCM.
3. Metabolizable energy was converted into milk energy with an efficiency of  $32.72 \pm 3.65$  % over the 305-d lactation period, taking into account only milk production, or  $34.90 \pm 3.86$  %, when all production was accounted for. This percentage was  $29.65 \pm 4.53$  and  $31.98 \pm 4.85$  % respectively, when the calculation was made per year.
4. Partial (factorial) utilization of metabolizable energy was characterized as follows:
  - a) on average  $5.16 \pm 0.79$  MJ ME energy per 1 kg FCM was needed.
  - b) metabolizable energy for lactation was converted into milk energy with an efficiency of  $62.38 \pm 10.44$  %, which is 2.38 % better than is accounted for in the feeding standards.
5. Average crude protein and digestible crude protein consumption was  $661.9 \pm 75.0$  and  $419 \pm 46.8$  kg per year, respectively. The cows consumed 1.0 kg per year less crude protein than was the requirement from the feeding standards.

Average crude protein and digestible crude protein utilization was about  $161 \pm 34.4$  and  $102 \pm 19.5$  g per 1 kg FCM respectively, when only milk production was taken into consideration, and  $148 \pm 33.3$  resp.  $93 \pm 18.8$  g per 1 kg FCM, when live weight gain and foetal growth were also taken into account.

Partial utilization of crude *resp.* digestible protein was  $103 \pm 25.5$  and  $66 \pm 14.1$  g per 1 kg FCM respectively.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМА И ЕГО ЭНЕРГИИ И ПРОТЕИНА КОРОВАМИ ЭСТОНСКОЙ МЕСТНОЙ ПОРОДЫ

К. Каламеес, Ю. Оллер

### Резюме

С целью выяснить эффективность использования энергии и протеина молочными коровами эстонской местной породы на сельскохозяйственном обществе "Майма" с ноября 1990 по февраль 1993 был проведен соответствующий опыт. В опыт отобрали 20 коров, от которых было получено 36 учетных лактаций. Скормленные подопытным коровам корма (за исключением пастбищной травы, потребление которой учитывалось косвенно) раздавались по весу или по объему (учитывая при этом удельную массу). Образцы кормов были взяты регулярно и проанализированы в лаборатории на содержание сухого вещества и протеина. Содержание обменной энергии в кормах установили исходя из табличных данных, которые были скорректированы на основе содержания в них сухого вещества.

Удой каждой подопытной коровы учитывался по контрольным дойкам, проводившимся раз в месяц. В эти же дни определили содержание жира и белка в молоке.

Результаты опыта обобщаются следующими величинами (учитывая годовой удой и потребление кормов):

суммарный расход обменной энергии на 1 кг ЭКМ	10,82 ± 1,76 МДж
суммарная эффективность использования обменной энергии при молокопроизводстве	29,65 ± 4,53 %
суммарный расход переваримого протеина на 1 кг ЭКМ	102 ± 19,5 г
суммарная эффективность переваримого протеина при молокопроизводстве	33,23 ± 5,83 %

При учете всей продукции, т. е. наряду с молоком также прирост живой массы коров и рост плода, эти показатели таковы:

суммарный расход обменной энергии на 1 кг ЭКМ	9,82 ± 1,70 МДж
парциальный расход обменной энергии на 1 кг ЭКМ	5,16 ± 0,79 МДж
суммарная эффективность использования обменной энергии при молокопроизводстве	31,98 ± 4,85 %
парциальная эффективность обменной энергии при молокопроизводстве	62,38 ± 10,44 %
суммарный расход переваримого протеина на 1 кг ЭКМ	93 ± 18,8 г
парциальный расход переваримого протеина на 1 кг ЭКМ	66 ± 14,1 г
суммарная эффективность переваримого протеина при производстве молока	36,55 ± 6,58 %

Среднегодовой удой подопотных коров составил 4297 ± 906 кг молока с содержанием жира и белка соответственно 3,97 ± 0,38 и 3,25 ± 0,26 %. За 305-дневную лактацию эти величины были соответственно 4269 ± 891 кг, 3,95 ± 0,40 и 3,23 ± 0,18 %.

Подопотные коровы потребляли корма за год в размере 3863 ± 400 к. ед., из этого грубый корм составил 23,1 %, силос 2,2 %, корнеплоды 5,7 %, зеленый корм 33,1 % и концентраты 35 %.

Расход кормов на 1 кг ЭКМ составил 0,93 ± 0,12 к. ед., если учитывать лишь молокопроизводство, а 0,83 ± 0,15 к. ед. при учете всей продукции.

Все эти показатели не хуже нормативных. Это говорит о том, что эстонская местная порода скота конвертирует энергию и протеин корма в энергию и белок молока не менее эффективно, чем те породы, на которых проведены опыты, результаты которых обобщены в виде кормовых норм.