

GLICEROLIO ĮTAKA AZOTINIŲ MEDŽIAGŲ FERMENTACIJAI KARVIŲ DIDŽIAJAME PRIESKRANDYJE IR PRODUKTYVUMUI

Darius Šidagis, Saulius Bliznikas, Virginijus Uchockis

Gyvulininkystės institutas, Veterinarijos akademija, Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

R. Žebenkos g. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliškio r., tel. (8-422) 6 53 83; el. paštas: lgi@lgi.lt

Santrauka. Bandytas su Lietuvos juodmargių veislės melžiamomis karvėmis atliktas LSMU VA Gyvulininkystės instituto Bandytųjų skyriuje 2009 metais. Sudarytos dvi analogiškos pagal amžių, produktyvumą ir veršiamosios laiką grupės, po 10 gyvulių kiekvienoje. Tiriamosios grupės karvės tiriamuoju laikotarpiu gavo drėgną pašarų mišinį su 1 proc. (pagal svorį) glicerolio priedu. Gaudamos drėgno pašarų mišinio iki soties, jos per dieną jo suėdė 9,7 proc. daugiau. Dėl šios priežasties tiriamosios grupės karvės su pašarų daviniu per dieną gavo daugiau 0,75 kg sausųjų medžiagų ir 7,53 MJ NEL. Glicerolio priedas melžiamų karvių davinyje neturėjo pastebimos įtakos pašarų davinio azotinių medžiagų ir angliavandenių skaidymui prieskrandžiuose, o geresnis tiriamosios grupės karvių pašarų ėdamumas ir didesnė pašarų davinio energinė vertė sąlygojo stabilesnę šios grupės karvių laktaciją. Natūralaus riebumo pieno primilžis iš šios grupės karvių buvo vidutiniškai 1,35 kg per dieną didesnis, primelžto pieno riebumas siekė 4,29 proc., baltyningumas – 3,02 proc.

Raktažodžiai: glicerolis, melžiamos karvės, fermentacija didžiajame prieskrandyje, karvių produktyvumas.

THE EFFECTS OF GLYCEROL ON THE FERMENTATION OF NITROGENOUS MATTER IN THE RUMEN AND COW PRODUCTIVITY

Darius Šidagis, Saulius Bliznikas, Virginijus Uchockis

Institute of Animal Science of Veterinary Academy, Lithuanian University for Health Sciences (LUHS)

R. Žebenkos str. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliškis distr., Lithuania

Tel. +370 42265383; E-mail: lgi@lgi.lt

Summary. The trial was carried out with Lithuanian Black-and-White milking cows at the Institute of Animal Science of Veterinary Academy, LUHS in 2009. The cows were allocated into two analogous groups (Groups 1 and 2) by age, production and calving of 10 animals each. The diet in controls (Group 1) consisted of maize silos (58.8 %), lucerne silos (29.4 %), hay of perennial grass (11.8 %), concentrate feed *ad libitum* and minerals with vitamins. The experimental cows (Group 2) were fed the same diet *ad libitum* supplemented with 1% glycerol (according animal weight) and cows in Group 1 were served as control. The cows in Group 1 consumed daily 9.7 % more feed compared to controls (Group 1). Consequently, cows in Group 2 consumed daily on 0.75 kg more dry matter, had on 7.53 increased MJ NEL. This resulted in more stable lactation in experimental cows (Group 2). Daily milk production in Group 2 was on average 1.35 kg/day higher compared to cows in Group 1. There were no significant influence of glycerol supplementation on the fermentation of nitrogenous matter and carbohydrates in the rumen of cows.

Keywords: glycerol, diet, milk production, cows.

Įvadas. Dėl senkančių naftos išteklių ir sparčiai brangstančių naftos produktų, didėjančios aplinkos taršos energijos gamyba iš atsinaujinančių energijos išteklių yra viena pagrindinių strateginių Europos Sąjungos (ES) tikslų (Communication from the Commissions. COM, 2003; Energy for the future. COM 1997). ES norminiais aktais skatinama biodegalų gamyba iš biologinės kilmės žaliavų. Iki 2010 metų ES šalyse numatyta biodegalų dalį bendrame sunaudojamų degalų kiekyje padidinti iki 5,75 proc. (Directive 2003/30/EC, 2003). Būdamas ES sudėtyje Lietuva taip pat įsipareigojo įgyvendinti 2003/30/EB direktyvos nuostatus. Įgyvendinant Lietuvos Respublikos biokuro, biodegalų ir bioalyvų įstatymo reikalavimus, iki 2010 metų vieno iš pagrindinių biodegalų rūšių – biodyzelino reikės pagaminti 40 tūkst. t per metus.

Biodyzelinas (riebalų rūgščių metilo esteriai) gaunamas esterifikuojant augalinį aliejų metanoliumi ir naudojamas kaip dyzelinių variklių kuras. Biodyzelino gamybos

metu susidaro šalutinis produktas – glicerolis. Pagaminus 1 t biodyzelino, susidaro apie 106 kg 80–88 proc. grynumo techninio glicerolio (Burneika, 2003). Tokiame glicerolyje gali būti 10–15 proc. vandens, 5–7 proc. druskų, 0,01–0,5 proc. metilo alkoholio, riebalų rūgščių likučių. Techninio glicerolio tankis – 1,23–1,27 g/cm³, pH–5,3–5,6. Tai klampus, nuo šviesiai gelsvos iki tamsiai rudos spalvos dažnai neskaidrus, saldžiai sūraus skonio higroskopiškas skystis. Laikant tinkamomis sąlygomis, kokybiškas išlieka iki vienerių metų. Glicerolio cheminė sudėtis, spalva, pH ir cheminės bei fizinės savybės gali skirtis priklausomai nuo gamyboje panaudotų žaliavų ir gamybos technologijos.

Išvalytas glicerolis (grynumas 99,8–100 proc.) daugiausia naudojamas medicinoje, farmacijos, maisto, kosmetikos bei parfumerijos pramonėje. Pastaruoju metu, rinkoje atsiradus techninio glicerolio pertekliui ir sumažėjus jo kainai, pradėta ieškoti naujų galimybių tikslingam,

ekologiškam ir efektyviam jo panaudojimui. Glicerolis ES šalyse įregistruotas kaip pašarinis priedas E 422. Jis gali būti naudojamas gaminant kombinuotuosius pašarus, premiksus, mineralinius priedus. Kombinuotųjų pašarų gamyboje glicerolis naudojamas granuliuojant, kaip rišamoji medžiaga. Jis pagerina tiek kombinuotųjų pašarų granuliuojamumą, tiek ir šio pašaro skonio savybes, kartu didina ir pašaro sąnaudas (Fisher et al., 1971; Schröder, Südekum, 1999). Mineralinių papildų ir premiksų gamyboje glicerolis naudojamas kaip smulkių dalelių rišiklis.

Glicerolis gali būti tiesiogiai naudojamas gyvūnų mityboje. Tai viena nuo seno žinomų priemonių, taikomų galvijų prieskrandžių ketozės prevencijai (Fisher et al., 1971; Johnson, 1955). Likus savaitei iki veršiavimosi, didelio produktyvumo melžiamos karvės pašarų sunaudoja apie 30 proc. mažiau (Bertics et al., 1992). Naudojamų pašarų nebepakanka pirmųjų 5 laktacijos savaičių metu išaugusiam energijos poreikiui. Būtent šiuo metu tikslinga duoti įvairių gliukozės pirmtakų (propiono rūgšties kalcio druskos, propileno glikolio). Tyrimai rodo, kad glicerolis pasižymi stipresnėmis gliukogeninėmis savybėmis nei propileno glikolis (Johnson, 1955). Patekęs į prieskrandžius jis skaidomas į propiono ir sviesto rūgštis. Dėl šios priežasties prieskrandžiuose sumažėja acetatų ir propionatų santykis (Schröder, Südekum, 1999). Į prieskrandžius patekusio didesnio glicerolio kiekio dalis tiesiogiai absorbuojama per prieskrandžio epitelį ir kepenyse paverčiama gliukoze. Gliukozės ir insulino kiekis plazmoje padidėja nepriklausomai nuo glicerolio patekimo į prieskrandžius būdo (Linke et al., 2004).

Kadangi techniniame glicerolyje esantis metilo alkoholis detoksikuojamas prieskrandžiuose, galvijų mitybai gali būti naudojamas įvairaus grynumo glicerolis. Metanolis gali būti žalingas, jei jo yra daug. Glicerolio su didesniu metanolio kiekiu nepatartina duoti mažiems verše-

liams ir vienkamerį skrandį turintiems gyvūnams. Sudarant racionus būtina atsižvelgti ir į galimai didelį kalio druskų kiekį glicerolyje. Glicerolis gali būti naudojamas galvijų pašarų mišiniuose kaip lengvai fermentuojamo krakmolo pakaitalas.

Siekiant efektyviau panaudoti glicerolį, labai svarbu įvertinti pašarų davinyje esančio krakmolo kiekį, mat glicerolis energine verte naudingesnis mažiau krakmolo turinčiuose daviniuose (Schröder, Südekum, 1999).

Darbo tikslas – ištirti glicerolio panaudojimo galimybes drėgnuose karvėms naudojamuose apėmingų pašarų mišiniuose, jo įtaką azotinių medžiagų fermentacijai karvių didžiajame prieskrandyje bei karvių produktyvumui.

Medžiagos ir metodai. Glicerolis bandymui gautas iš UAB „Rapsoila“. Jo kokybiniai rodikliai (proc. pagal svorį) buvo tokie: glicerolio – 78,5; natrio fosfato druskų – 12,6; nelakaus organinio likučio kiekis – 7,6; vandens – 4,7; metanolio – mažiau nei – 0,01; tankis 20°C temperatūroje – 1,354 g/cm³, pH – 5,0.

Pašarų cheminės sudėties tyrimai. Pašarų mėginuose nustatyta sausoji medžiaga, žali baltymai, žalia ląsteliena, žali riebalai, neazotinės ekstraktinės medžiagos (NEM), kalcis, fosforas, cukrus. Įvertinta pašarų energinė vertė, išreikšta grynąja energija pieno gamybai (NEL). Tyrimai atlikti LSMU Gyvulininkystės instituto Chemijos laboratorijoje taikant įprastines tyrimo metodikas (AOAC, 1995).

Bandymas su melžiamomis karvėmis. Bandymas atliktas LSMU Gyvulininkystės instituto Bandymų skyriuje 2009 m. sausio–balandžio mėn. su Lietuvos juodmargių veislės melžiamomis karvėmis. Sudarytos dvi analogiškos pagal amžių, produktyvumą ir veršiavimosi laiką karvių grupės, po 10 gyvulių kiekvienoje (1 lentelė). Bandymui parinkti sveiki gyvuliai. Jie laikyti vienodomis sąlygomis – karvės pririštos, girdytos iš automatinų girdyklų, melžtos du kartus per parą.

1 lentelė. **Bandymų schema**

Karvių grupė	Karvių skaičius grupėje	Šėrimo charakteristika tiriamuoju laikotarpiu
Kontrolinė (K)	10	Apėmingų drėgnų pašarų (kukurūzų ir liucernų silosas, daugiamečių žolių šienas) mišinys iki soties, kombinuotasis pašaras
Tiriamoji (T)	10	Apėmingų drėgnų pašarų (kukurūzų ir liucernų silosas, daugiamečių žolių šienas) mišinys su glicerolio priedu (1 proc. pagal svorį) iki soties, kombinuotasis pašaras

Bandymo laikotarpį sudarė paruošiamasis – 10 d. ir tiriamasis – 75 d. periodai. Paruošiamuoju laikotarpiu patikrinta karvių grupių charakteristika, tiriamuoju laikotarpiu nustatytas glicerolio poveikis azotinių medžiagų fermentacijai karvių didžiajame prieskrandyje, pieno primilžiui, riebumui ir baltymingumui. Paruošiamuoju laikotarpiu abiejų grupių karvės gavo vienodą pašarų davinį, kurį sudarė apėmingų drėgnų pašarų mišinys iki soties ir kombinuotasis pašaras. Mišinį sudarė 58,8 proc. kukurūzų siloso ir 29,4 proc. liucernų siloso, 11,8 proc. daugiamečių žolių šieno. Drėgnų apėmingų pašarų mišinį ir kombinuotąjį pašarą karvės gavo du kartus per parą – rytinio ir vakarinio šėrimo metu. Tiriamuoju laikotarpiu tiriamosios

grupės karvės su drėgnų pašarų mišiniu gavo glicerolio (1 proc. pagal svorį). Mišiniai buvo ruošiami naudojant pašarų maišytuvą-dalytuvą „King Feeder“ (Zago, Italija). Bandymo metu kasdien buvo vedama kiekvienos karvių grupės sunaudotų pašarų apskaita.

Primilžio ir pieno kokybės tyrimai. Kas savaitę buvo atliekamas kiekvienos karvės kontrolinis melžimas. Melžimo metu nustatytas pieno primilžis per parą, paimti individualūs mėginiai pieno cheminei sudėčiai nustatyti. Individualiuose pieno mėginuose analizatoriumi „Milko-Scan 133B“ buvo tiriami riebalai ir bendras baltymų kiekis (A/SN. Foss Electric, Hillerod, Danija).

Didžiojo prieskrandžio (*Rumen*) turinio tyrimai. Di-

džiojo prieskrandžio turinys vieną kartą buvo tiriamas paruošiamuoju ir tris kartus tiriamuoju laikotarpiu. Turinys iš kiekvienos grupės 4 karvių analogių buvo imamas ryklės zonda su metaliniu antgaliu praėjus 1,5–2 val. po šėrimo drėgnų pašarų mišiniu. Didžiojo prieskrandžio turinyje buvo nustatomas sausosios medžiagos kiekis – džiovinant iki pastovaus svorio 105°C temperatūroje; infuzorijų skaičius – Gorajjevo kameroje; pH – pH-metru „Orion-710“ su stiklo elektrodu; bendras lakiųjų riebalų rūgščių (LRR) kiekis – distiliuojant Markgamo aparatu; LRR procentinis santykis – dujiniu chromatografu „Shimadzu GC-2010“ (Shimadzu corporation, Kyoto, Japonija), paruošiant parūgštintą prieskrandžio turinį pagal Erwin metodiką (Erwin et al., 1961). Tuo tikslu naudota 0,25 mm vidinio skersmens ir 25 m ilgio kapiliarinė kolonėlė, užpildyta ATTM-1000 (Alltech Associates, JAV) faze, bendras ir amoniako azotas – „Tecator“ įrenginiu (Foss-Tecator AB, Höganäs, Švedija).

Statistinis tyrimo duomenų įvertinimas. Biocheminių didžiojo prieskrandžio turinio bei karvių produktyvumo tyrimų duomenys įvertinti statistiškai ir pateikti kaip aritmetinis vidurkis (\bar{x}) ir aritmetinio vidurkio paklaida (SD). Statistinė analizė atlikta „Statistic for Windows, version 7.0“ (Stat Soft Inc. Tulsa, OK, USA).

Tyrimų rezultatai ir aptarimas. Racionų pašarų ėdamumas. Glicerolio priedas (1 proc. pagal svorį) pagerino apėmingų drėgnų pašarų mišinio ėdamumą (2 lentelė). Gaudamos drėgno pašarų mišinio iki soties, tiriamosios grupės karvės per dieną suėdė 3,2 kg, arba 9,7 proc., daugiau negu kontrolinės grupės karvės, gavusios mišinį be glicerolio priedo. Esant geresniam apėmingų drėgnų pašarų mišinio su glicerolio priedu ėdamumui, tiriamosios grupės karvės su pašarų daviniu suėdė 0,75 kg per dieną sausųjų medžiagų daugiau ir papildomai gavo 7,53 MJ NEL. R. Bodarski ir bendradarbių (2005) tyrimai rodo, kad, didinant melžiamoms karvėms skirtuose mišiniuose glicerolio kiekį nuo 0 iki 500 ml gyvuliui per parą, pašarų sunaudojama daugiau, kartu padidėja pieno primilžis ir baltymų kiekis piene.

Didžiojo prieskrandžio (Rumen) turinio biocheminiai rodikliai. Glicerolio priedas (400 g gyvuliui per dieną) drėgname pašarų mišinyje neturėjo pastebimos įtakos

melžiamų karvių didžiamame prieskrandyje vykstantiems pašarų davinio azotinių medžiagų ir angliavandenių skaidymo procesams (3 lentelė). Visi nustatyti skirtumai tarp grupių karvių didžiojo prieskrandžio turinio biocheminių rodiklių nėra statistiškai patikimi.

Tiriamuoju laikotarpiu abiejų grupių karvių didžiojo prieskrandžio turinyje infuzorijų skaičius padaugėjo: palyginti su paruošiamuoju laikotarpiu kontrolinės grupės karvių turinyje šių pirmuonių skaičius padidėjo vidutiniškai 9,5 proc., tiriamosios – net 34,0 proc. ir beveik išsilygino.

Vienodas karvių prieskrandžių turinio sausosios medžiagos kiekis rodo, kad glicerolio priedas neturėjo įtakos išgeriamo vandens kiekiui, nors kiti tyrėjai pastebėjo, kad karvės, gavusios glicerolio, vandens gėrė daugiau (Linke et al., 2006).

Labai artimas skaitmenine išraiška ir abiejų grupių karvių prieskrandžio turinio pH.

Vidutinis bendro azoto kiekis tiriamuoju laikotarpiu abiejų grupių karvių prieskrandžio turinyje beveik nesiskyrė, o amoniako azoto tiriamosios grupės karvių prieskrandžio turinyje buvo vidutiniškai 1,20 mg/100 ml (11,33 proc.) daugiau. Vidutinė lakiųjų riebalų rūgščių (LRR) koncentracija glicerolio priedą gavusių karvių prieskrandžio turinyje buvo 0,81 mmol/100 ml (8,0 proc.) mažesnė. Skirtinga buvo ir procentinė LRR sudėtis: šios grupės karvių prieskrandžio turinyje acto rūgšties buvo vidutiniškai 2,71 proc. mažiau, o propiono ir sviesto rūgščių atitinkamai 0,24 proc. ir 2,40 proc. daugiau, nei kontrolinės grupės karvių.

Panašius rezultatus gavo A. Schröder su kitais mokslininkais (1999). Jų nuomone, prieskrandžiuose glicerolis skaidomas į propiono ir sviesto rūgštį. Dėl šios priežasties didėja šių riebalų rūgščių procentinė dalis, o mažėja acetatų ir propionatų santykis galvijų prieskrandžio turinyje.

Iki 10 proc. glicerolio priedas davinyje (skaičiuojant pagal sausąsias medžiagas) avims nesukėlė neigiamo poveikio prieskrandžiuose vykstantiems fermentacijos procesams ir organinės medžiagos virškinamumui visame virškinamajame trakte. Tuo tarpu 20 proc. priedas nebeturėjo teigiamo poveikio maisto medžiagų virškinamumui (Schröder, Südekum, 1999).

2 lentelė. Vidutiniški melžiamų karvių racionai pagal suėstus pašarus

Pašarai	Grupės	
	Kontrolinė	Tiriamoji
Drėgnas pašarų mišinys, kg	33,14	-
Drėgnas pašarų mišinys su gliceroliu, kg	-	36,34
Kombinuotasis pašaras, kg	6,0	6,0
Racione yra :		
sausosios medžiagos, kg	17,64	18,39
neto energijos laktacijai, MJ	100,11	107,64
žalių proteinų, g	2294,50	2273,46
žalių riebalų, g	288,20	353,35
žalios ląstelienos, g	3715,20	3907,95
kalcio, g	114,30	110,45
fosforo, g	80,60	81,44
cukraus, g	405,45	455,66

3. lentelė. Biocheminiai didžiojo prieskrandžio turinio rodikliai

Rodikliai	Grupė	Paruošiamuoju laikotarpiu	Vidutiniškai per tiriamąjį laikotarpį
Infuzorijų skaičius, tūkst./ml	K	159,60±31,23	174,81±18,52
	T	134,73±20,53	180,52±24,18
Sausoji medžiaga, proc.	K	1,81±0,04	2,01±0,07
	T	1,83±0,11	2,04±0,11
pH	K	6,62±0,11	6,77±0,04
	T	7,02±0,21	6,71±0,05
Amoniako azotas, mg/100 ml	K	14,65±0,95	9,00±0,22
	T	16,75±1,66	10,20±0,56
Bendras azotas, mg/100 ml	K	37,05±1,46	34,20±0,92
	T	37,55±1,34	33,90±0,99
LRR, mmol/100 ml	K	11,27±0,28	10,07±0,19
	T	9,17±0,72	9,26±0,43
LRR santykis, proc.:			
acto rūgštis	K	76,59±0,84	77,62±0,73
	T	81,45±1,78	74,91±1,59
propiono rūgštis	K	13,92±0,43	12,50±0,34
	T	11,19±0,61	12,74±0,44
sviesto rūgštis	K	6,92±0,41	7,10±0,29
	T	5,43±0,84	9,50±0,92

K – kontrolinė grupė; T – tiriamoji grupė

Buvo tirta ir į kombinuotuosius pašarus pridėto 10 proc. glicerolio priedo poveikis melžiamų karvių didžiojo prieskrandžio veiklai bei maisto medžiagų virškinamumui. Nepastebėta jokių reikšmingų maisto medžiagų virškinamumo pokyčių, kai dalis kviečių ir miežių buvo pakeista gliceroliu. Bandymų metu išryškėjo tokia tendencija: daugiau organinės medžiagos buvo suskaidoma prieskrandžiuose ir daugiau žalių baltymų pasiekė dvylikapirštę žarną (Linn, Reath-Knight, 2007).

Karvių produktyvumas. Tiriamosios grupės karvių, gavusių apėmingų drėgnų pašarų mišinį su glicerolio priedu, laktacija buvo stabilesnė. Šios grupės natūralaus riebumo pieno primilžis iš karvės per bandymo laikotarpį sumažėjo 2,36 kg per dieną. Tuo tarpu kontrolinės grupės karvių, gavusių mišinį be glicerolio priedo, natūralaus

riebumo pieno primilžio sumažėjimas buvo ryškesnis – 3,71 kg per dieną. Panašūs duomenys gauti perskaičius pieną į 4 proc. riebumą. Šiuos pieno primilžio pokyčius sąlygojo geresnis tiriamosios grupės karvių pašarų ėdamumas ir didesnė pašarų davinio energinė vertė. Pieno riebumo ir baltymingumo rodikliai abiejų grupių karvių buvo panašūs.

Šeriant melžiamas karves daviniu su 2,7 proc. ar 5,3 proc. glicerolio, sunaudotų pašarų kiekis bei pieno primilžis nesiskyrė nuo karvių, negavusių glicerolio. Nesiskyrė ir pieno sudėtis, tik gliceroliu šertų karvių piene sumažėjo šlapalo azoto (Schröder, Südekum, 1999). Apie nepakitusį pieno primilžį naudojant glicerolį užsimena ir kiti mokslininkai (Fisher et al., 1973; Khalili et al., 1997).

4. lentelė. Karvių produktyvumo rodikliai

Grupės, n=10	Laikotarpis		Palyginti su paruošiamuoju laikotarpiu $x \pm SD$
	Paruošiamuoju laikotarpiu $x \pm SD$	Tiriamuoju laikotarpiu $x \pm SD$	
Natūralaus riebumo pienas, kg/d.			
Kontrolinė	20,46±0,81	16,75±0,60	-3,71
Tiriamoji	20,12±0,71	17,76±0,42	-2,36
Pieno riebumas, proc.			
Kontrolinė	4,22±0,12	4,31±0,13	+0,09
Tiriamoji	4,22±0,13	4,29±0,07	+0,07
4 proc. riebumo pienas, kg/d.			
Kontrolinė	21,02±0,81	17,55±0,62	-3,47
Tiriamoji	21,03±0,75	18,56±0,42	-2,47
Pieno baltymingumas, proc.			
Kontrolinė	3,04±0,04	3,15±0,05	+0,09
Tiriamoji	3,07±0,06	3,02±0,03	-0,05

Išvados. Glicerolio priedas (1 proc. pagal svorį) pagerino apėmingų drėgnų pašarų mišinių ėdamumą 9,7 proc., dėl to tiriamosios grupės karvės su pašarų daviniu papildomai per dieną gavo 0,75 kg sausųjų medžiagų ir 7,53 MJ NEL. Glicerolio priedas melžiamų karvių pašarų davinyje neturėjo pastebimos įtakos azotinių medžiagų ir angliavandenių skaidymui prieskrandžiuose, o geresnis tiriamosios grupės karvių pašarų ėdamumas ir didesnė pašarų davinio energinė vertė sąlygojo stabilesnę šios grupės karvių laktaciją. Natūralaus riebumo pieno primilžis iš šios grupės karvių buvo vidutiniškai 1,35 kg per dieną didesnis, o perskaičiavus į 4 proc. riebumo pieną – didesnis 1,00 kg per dieną. Vidutinis tiriamosios grupės karvių pieno riebumas siekė 4,29 proc., baltymingumas – 3,02 proc.

Literatūra

1. AOAC (1990) Official methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C., 1298 p.
2. Bertics S. J., Grummer R. R., Cadorniga-Valino C., Stoddard E. E. Effect of prepartum dry matter intake on liver triglyceride concentration in early lactation. *J. Dairy Sci.* 1992. Vol. 75. P.1914–1922.
3. Bodarski R., Wertelecki T., Bommer F., Gosiewski S. The changes of metabolic status and lactation performance in dairy cows under feeding TMR with glycerin (glycerol) supplement at peripartured period. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities.* 2005. Vol. 8 (4). P. 22. –[žiūrėti] Internetė: <http://www.ejpau.media.pl/volume8/issue4/abs-22.html>.
4. Burneika G. Pjuvenų kuro briketų su glicerolio priedu ruošimo technologijos tyrimų rezultatai. Šilumos energetika ir technologijos, konferencijų pranešimų medžiaga. LŽŪU Žemės ūkio inžinerijos institutas, Kauno technologijos universitetas, 2003. P. 331–335.
5. Communication from the Commissions. Development an action plan for environmental technology. COM 131 final, 2003. P. 1–22.
6. Directive 2003/30/EC of European Parliament and Council of 8 May 2003 on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport. OJ L 123, 2003. P. 42–46.
7. Energy for the future: Renewable sources of energy. White paper for a Community strategy and action plan. Communication from the Commission. COM (97) 0599–C4–0047/98.
8. Erwin E., Marco G., Emery E. Volatile fatty acid analysis of blood and rumen fluid by gas chromatography. *J. Dairy Sci.*, 1961. Vol. 44. P. 1768–1778.
9. Fisher L. J., Erfle J. D., Lodge G. A., Sauer F. D. Effectsof propylene glycol or glycerol supplementation of the diet of dairy cows on feed intake, milk yield and composition, and incidente of ketosis. *Can.*

J. Anim. Sci., 1973. Vol. 53. P. 289–296.

10. Fisher L. J., Erfle J. D., Sauer F. D. Preliminary evaluation of the addition of glucogenic materials to the rations of lactating cows. *Can. J. Anim. Sci.*, 1971, Vol. 51. P. 721–727.
11. Johnson R. B.,The treatment of ketosis with glycerol and propilene glycol. *Cornell Veterinaran*, 1955, 44. P. 6–21.
12. Khalili H., Varvikko T., Toivonen V., Hissa K., Suvitie M. The effects of added glycerol or unprotected free fatty acids or a combination of the two on silage intake, milk production, rumen fermentation and diet digestibility in cows given grass silage based diets. *Ag. Food Sci. Finland.* 1997. Vol. 6. P. 349–362.
13. Linn J., Raeth-Knight M. A Biodysel byproduct may substitute for corn. 2007 Regents of the University of Minnesota. All rights reserved. The University of Minnesota is an equal opportunity educator and employer. – [žiūrėta 2009–04–14]. –Internetė: <http://www.extension.umn.edu/Dairy/dairystar/07-07-Linn.html>
14. Linke P., Hippen A., Kalscheur K., Schingoethe D. Glycerol from soy diesel production as a feed supplement to lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 2006. Vol. 89. P.1872 (abstr.).
15. Linke P. L., DeFrain J. M., Hippen A. R., Jardon. P. W. Ruminant and plasma responses in dairy cows to drenching or feeding glycerol. *J. Dairy Sci.*, 2004, Vol. 87 (Suppl. 1). P. 343.
16. Schröder A., Südekum K.H. Glycerol as a by-product of biodiesel production in diets for ruminants. 10th International Rapeseed Congress, Canberra, Australia. 1999. – [žiūrėta 2009-04-14]. –Internetė: <http://www.regional.org.au/au/gcirc/1/241.htm>

Gauta 2010 11 08

Priimta publikuoti 2011 01 28