

LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS
GYVULININKYSTĖS INSTITUTAS
LITHUANIAN UNIVERSITY OF HEALTH SCIENCES
INSTITUTE OF ANIMAL SCIENCE

MOKSLO DARBAI
COLLECTION OF SCIENTIFIC WORKS

GYVULININKYSTĖ

ANIMAL HUSBANDRY

ЖИВОТНОВОДСТВО

57

Eina nuo 1954 m.

Published since 1954

LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS
GYVULININKYSTĖS INSTITUTAS
2011

Redakcinė kolegija:
Editorial Board:

VIOLETA JUŠKIENĖ, dr. (LSMU Gyvulininkystės institutas / Institute of Animal Science LUHS, Lithuania – pirmininkė / Editor-in-Chief)
RASA NAINIENĖ, dr. (LSMU Gyvulininkystės institutas / Institute of Animal Science LUHS, Lithuania)
LINAS DAUGNORA, prof. dr. (LSMU Veterinarijos akademija / Veterinary Academy LUHS, Lithuania)
ARTŪRAS ŠIUOKŠČIUS, dr. (LSMU Gyvulininkystės institutas / Institute of Animal Science LUHS, Lithuania)
JONAS JATKAUSKAS, dr. (LSMU Gyvulininkystės institutas / Institute of Animal Science LUHS, Lithuania)
OLAV KÄRT, prof. habil. dr. (Estijos žemės ūkio universiteto Gyvulininkystės institutas / Institute of Animal Science of Estonian Agricultural University, Estonia)
VIDMANTAS PILECKAS, habil. dr. (LSMU Gyvulininkystės institutas / Institute of Animal Science LUHS, Lithuania)
VIOLETA RAZMAITE, dr. (LSMU Gyvulininkystės institutas / Institute of Animal Science LUHS, Lithuania)
VYTAUTAS SIRVYDIS, prof. habil. dr. (Lietuvos edukologijos universitetas / Lithuanian University of Educational Sciences, Lithuania)
JAN TIND SORENSEN, dr. (Aarhus universitetas, Danija / Aarhus University, Denmark)
ALEKSANDRS JEMELJANOVŠ, prof. habil. dr. (Latvijos žemės ūkio universiteto Biotechnologijos ir veterinarinės medicinos mokslinio tyrimo institutas “Sīgra”, Latvija / Research Institute of Biotechnology and Veterinary Medicine „Sīgra“ of Latvia University of Agriculture, Latvia)
ZENONAS DABKEVIČIUS, prof. habil. dr. (Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialas Žemdirbystės institutas / Institute of Agriculture Lithuanian Research Centre of Agriculture and Forestry, Lithuania)
ANTANAS SEDEREVIČIUS, prof. dr. (LSMU Veterinarijos akademija / Veterinary Academy LUHS, Lithuania)
MICHAEL GARRY KEANE, dr. (TEAGASC – Žemės ūkio tyrimų centras, Airija / TEAGASC – The Agriculture and Food Development Authority, Ireland)
CATALIN DRAGOMIR, dr. (Nacionalinis gyvūnų biologijos ir mitybos mokslinio tyrimo institutas, Rumunija / National Research and Development Institute of Animal Biology and Nutrition, Romania)
VINCAS BŪDA, habil. dr. (Gamtos tyrimų centro Ekologijos institutas / Institute of Ecology of Nature Research Centre, Lithuania)

Mokslo darbų žurnalas **Gyvulininkystė** yra referuojamas duomenų bazėse:

Gyvulininkystė (Animal Husbandry) is abstracted and indexed in:

CABI Abstracts

Index Copernicus

Leidžiamas 2 kartus per metus

Published 2 issues per year

Redakcinės kolegijos adresas: LSMU Gyvulininkystės institutas, R. Žebenkos g. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliškio r., Lietuva. El. paštas LGI@lgi.lt. Faksas 8-422 65886.
<http://www.lgi.lt>

Address of the Editorial Office: Institute of Animal Science LUHS, R. Zebenkos st. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliskis District, Lithuania. Fax: +370 422 65886.

E-mail: LGI@lgi.lt. <http://www.lgi.lt>

Išleista pagal LSMU Gyvulininkystės instituto užsakymą

© LSMU Gyvulininkystės institutas, 2011

ŽINOMOS IR NEŽINOMOS KILMĖS LIETUVOS ŽALŲJŲ KARVIŲ PRODUKTYVIOSIOS SAVYBĖS

Laura Petrakova¹, Sigita Kerzienė², Violeta Razmaitė¹

¹Gyvulininkystės institutas, Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

R. Žebenkos g. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliškio r., el. paštas laurtrim@gmail.com

²Medicinos akademija, Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

A. Mickevičiaus g. 9, LT 44307 Kaunas

Gauta 2011-03-25; priimta spausdinti 2011-05-27

SANTRAUKA

Buvo išanalizuoti dviejų stambių žaliųjų galvijų veislinių bandų 3851 melžiamos karvės kilmės duomenys, kurie yra skelbiami VI „Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centras“ veislinių gyvulių informacinės sistemos kilmės kortelėse. Nustatytos kiekvienos karvės kilmės pilnumo dalys, pagal kurias jos buvo suskirstytos į tris pagrindines grupes: gyvuliai su pilnai žinoma kilme, gyvuliai, kurių nežinoma kilmės dalis sudaro 25-50 %, bei gyvuliai, kurių kilmė yra visiškai nežinoma arba žinomas tik vienas trečios kartos protėvis. Nustatyta, kad žinomos kilmės karvių produktyvumas didesnis ($p < 0,001$). Žinomos kilmės karvių pieno baltymų ir riebalų kiekis pirmosiose laktacijose yra aukštesnis, bet didėjant laktacijų skaičiui šių karvių produktyvumas mažėja, o paskutinėse laktacijose yra žymiai mažesnis negu karvių su nenurodyta kilme. Tačiau karvės, kurių kilmė žinoma nepilnai, buvo ilgaamžiškesnės. Didžiausią statistiškai patikimą ($p < 0,001$) įtaką produktyvumo požymiams bendrojoje dispersijoje daro ūkio veiksnys (nuo 1,63 iki 5,6 %).

Raktažodžiai: žalieji galvijai, kilmė, produktyviosios savybės, genotipai

IVADAS

Daugiau nei šimtą metų buvo kuriama ir tobulinama Lietuvos žaliųjų galvijų veislė. Ji sukurta, vietinius galvius kryžminant su kultūrinių veislių buliais, daugiausia Danijos žalaisiais, kurie ir turėjo lemiamos reikšmės Lietuvos žalu-

jų galvijų veislės sukūrimui ir gerinimui. Ketvirto dešimtmečio pabaigoje veislė buvo baigiama kurti ir tobulinama naudojant geriausių užsieninių veislių genetinį potencialą [1, 2, 3; 16]. Net Lietuvos žaluosius galvijus 1951 metais pripažinus savarankiška veisle [15], nuo 1956 metų Lietuvos žalosioms gerinti įvairiais selekcijos etapais buvo naudotos veislės su skirtingomis biologinėmis ir ūkinėmis savybėmis [10].

Europos Sąjungos ūkinių gyvūnų veislininkystėje prioritetas skiriamas kilmės knygų vedimui. Įvairiose šalyse galvijų selekcijos programose taikant naujausius genetikos pasiekimus, didelis dėmesys skiriamas ne tik produktyvumo didinimui, bet ir reprodukcinių savybių, sveikatingumo gerinimui [8, 18]. Ne mažesnis dėmesys skiriamas ir inbrydingo problemoms bei genealoginei analizei [21]. Iš paskelbtų publikacijų, analizuojančių įvairių gyvūnų rūšių veislių genealogiją, matyti, kad kilmė atsekama iki veislių ar jų svarbiausių linijų pradininkų, naudotų XX a. pirmoje pusėje [19]. Analizuojant VĮ „Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centras“ veislinių gyvulių informacinėje sistemoje paskelbtus Lietuvos žalųjų galvijų kilmės duomenis buvo pastebėta, kad didelės dalies karvių kilmės registras ties 3-5 kartomis, o kartais ir ties antra karta tiesiog nutrūksta, t.y. gyvulio tolimesnė kilmė tampa nežinoma. Todėl šio darbo tikslas buvo išsiaiškinti, ar kilmės įrašų nebuvimas turėjo įtakos selekcijai ir kuo skiriasi karvių, kurių kilmėje trūksta įrašų, produktyviosios savybės.

TYRIMŲ SĄLYGOS IR METODAI

Tyrimams buvo naudoti VĮ „Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centras“ veislinių gyvulių informacinės sistemos kilmės kortelėse nurodyti kilmės duomenys ir kontroliuojamų karvių, gimusių 1983 – 2007 m., produkavusių 1986–2010 m. laikotarpyje, apskaitos duomenys. Analizė atlikta Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Gyvulininkystės institute. Analizei buvo naudojami tik karvių, kurios veislininkystės sistemoje yra pažymėtos Lietuvos žalųjų galvijų veislės kodu LŽ, duomenys. Buvo analizuojami dviejų stambių žalųjų galvijų veislinių bandų 3851 melžiamos karvės 3-5 kartų kilmės duomenys.

Pagal VĮ „Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centras“ kontroliuojamų karvių produktyvumo apskaitos duomenis, tyrimams buvo sudaryta duomenų bazė, kuri skaičiuoklėje Excell 2007 suskirstyta į smulkesnes duomenų bases, apimančias kilmės, produktyvumo ir sveikatingumo įrašus. Kiekviena į duomenų bazę įtraukta karvė turi nuo 10 iki 18 įvairių įrašų.

Tiriamos karvės buvo suskirstytos į tris grupes pagal jų kilmės žinomumo proporcijas. Pirmajai grupei priskirtos karvės, turinčios 25-50 % nežinomos kilmės. Antrajai grupei priklausantys gyvuliai yra visiškai nežinomos kilmės arba yra nežinomi trys trečioje kartoje esantys protėviai (75-100 % nežinomos kilmės). Trečiosios grupės karvių kilmė mažiausiai iki trečios kartos yra pilnai žinoma. Analizei atrinkta 13 978 laktacijų įrašai. Daugiausia karvių pateko į trečią (6569 laktacijų įrašai) bei pirmą (6531 laktacijų įrašas) grupes.

Tyrimo metu pirmame ūkyje buvo išskirtos trys, o antrame - dvi karvių grupės pagal kilmės žinomumą. Siekiant eliminuoti ūkių laikymo ir šėrimo sąlygų poveikį, o taip pat išanalizuoti kuo didesnę gyvulių skaičių kiekvienoje grupėje, kiekvienos tiriamos grupės skaičiavimai atlikti tiek bendrai abiejuose ūkiuose, tiek ir kiekviename ūkyje atskirai.

Statistinė duomenų analizė atlikta SPSS 13.0 statistiniu paketu. Taikant aprašomosios statistikos modelį, buvo nustatyti požymių aritmetiniai vidurkiai ir jų paklaidos, pateikti lentelėse ir grafikuose. Kilmės žinomumo įtakai karvių produktyvumo savybėms ir įvairių veiksnių įtaką pieno kiekiui ir kokybei nustatyti, buvo atlikta vienfaktorinė ir dvifaktorinė dispersinė analizė. Buvo įvertinta kilmės žinomumo, ūkio, laktacijos bei trijų jungtinių faktorių įtakos faktorinės dispersijos dalis bendrojoje dispersijoje ir faktoriaus veikimo statistinis patikimumas (p). Koreliacinės analizės metodu ištirti požymių fenotipiniai tarpusavio ryšiai.

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APITARIMAS

Išanalizavus dviejuose ūkiuose laikomos 3851 melžiamos karvės kilmę pagal VI „Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centras“ veislinių gyvulių informacinės sistemos kontroliuojamų karvių kilmės kortelėse paskelbtus duomenis nustatyta, kad didelės dalies (1528) karvių, kurios sudaro net 39,7 %, gimusių 1983-2007 metais, kilmės registre jau ties antra ar trečia karta ima trūkti tėvinės, motininės ar abiejų pusių kilmės įrašų. Kilmės registro duomenimis, 2,1 % analizuotų karvių kilmės duomenyse tėra tik vienas žinomas protėvis trečioje kartoje, 3,3 % karvių kilmės kortelėse nebuvo visiškai jokių kilmės įrašų.

Analizuojant skirtingų grupių žaliųjų karvių kilmės žinomumą atskiruose ūkiuose (1 lentelė), nustatyta, kad pirmame ūkyje didesnė dalis gyvulių registre neturi kilmės įrašų arba jie yra nepilni ($p < 0,001$; ($\chi^2 = 365$, l.n.=1; $p = 2,188E-81$; $p < 0,001$).

1 lentelė. Kontroliuojamų Lietuvos žaliųjų veislės karvių kilmės žinomumas dviejuose veislininkystės ūkiuose

Table 1. Pedigree completeness of Lithuanian red cows in two breeding herds

Kilmės žinomumas Completeness of pedigree	Karvių skaičius Number of cows					
	1 ūkis Herd 1		2 ūkis Herd 2		Iš viso Total	
	sk. no.	%	sk. no.	%	sk. no.	%
Nežinomos kilmės dalis Part of unknown pedigree 25-50 %	1232	47,8	296	23,3	1528	39,7
Nežinoma kilmės dalis Part of unknown pedigree 75-100 %	207	8,0	-	-	207	5,4
Žinoma kilmė Full pedigree	1139	44,2	977	76,7	2116	54,9
Iš viso: Total:	2578	100,0	1273	100,0	3851	100,0

Pirmame ūkyje yra 8 % visiškai neturinčių jokių kilmės įrašų gyvulių, o taip pat didelė dalis (47,8 %) tik du arba tris protėvius trečioje kartoje turinčių karvių. Pilną kilmę turinčių karvių šiame veislininkystės ūkyje yra kiek mažiau nei pusė (44,2 %). Antrojo ūkio veislinėje bandoje dauguma karvių yra žinomos kilmės (76,7 %), o gyvulių su nežinoma kilme visai nėra. Visoje analizuotoje populiacijoje rasta 54,9 % pilną kilmę turinčių karvių, o 5,4 % tirtų karvių neturėjo visiškai jokių kilmės įrašų.

Skirtingų grupių karvių laktacijų skaičius pateikiamas 2 lentelėje. Laktacijų skaičius gali būti naudojamas ir kaip ilgaamžiškumo požymis. Karvės, kurių kilmė nepilnai žinoma, buvo ilgaamžiškesnės, bet įrašų trūkumas jų kilmėje neleidžia nustatyti, kokie ir kokių veislių jų tėvai ir protėviai galėjo turėti įtakos šiam svarbiam požymiui.

2 lentelė. Žinomos ir nežinomos kilmės karvių laktacijų skaičius Table 2. Number of lactations of cows with either known or unknown pedigree						
Kilmės žinomumas Completeness of pedigree	1 ūkis Herd 1		2 ūkis Herd 2		Iš viso Total	
	Karvių skaičius Number of cows	Vidutinis laktacijų skaičius Average lactation number	Karvių skaičius Number of cows	Vidutinis laktacijų skaičius Average lactation number	Karvių skaičius Number of cows	Vidutinis laktacijų skaičius Average lactation number
Žinoma kilmė Full pedigree	1139	2,86±0,042 ^a	977	3,38±0,065 ^a	2116	3,10±0,038 ^b
Nežinomos kilmės dalis Part of unknown pedigree 25-50 %	1232	3,75±0,061 ^b	296	5,16±0,149 ^b	1528	4,02±0,059 ^b
Nežinomos kilmės dalis Part of unknown pedigree 75-100 %	207	4,24±0,157 ^c	-	-	207	4,24±0,157 ^c
<i>a,b,c – vidurkiai, lentelės stulpelyje (grupėje) pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai patikimai skiriasi tarpusavyje ($p \leq 0,05$).</i> <i>a, b, c – mean values within the same column with different superscript letter indicate significant difference ($p \leq 0.05$)</i>						

Tėvo faktorius kilmėje yra labai svarbus, nes reproduktorius daro didelę įtaką dukterų produktyvumui ir sveikatingumui. Todėl buvo atlikta atskira tėvinės pusės karvių kilmės analizė (3 lentelė).

Karvių, kurių tėvas žinomas ar nežinomas, primelžto pieno kiekis ir jo riebumas skiriasi nežymiai, bet nors nežinomų bulių–reproduktorių dukterų pieno baltymingumas buvo mažesnis, bendras baltymų kiekis yra didesnis ($p < 0,05$). Be to, karvių, turinčių nežinomą tėvą, produktyvumo požymių variacija yra didesnė nei karvių su žinomu bulium reproduktorium.

3 lentelė. **Žinomų ir nežinomų bulių reproduktorių dukterų produktyvumas**
 Table 3. **Productivity traits of daughters by sires with known or unknown pedigree**

Tėvas Sire	n	Pienas kg Yield, kg	Riebalai kg Milk fat, kg	Riebalai % Milk fat, %	Baltymai kg Milk prote- in, kg	Baltymai % Milk prote- in, %
Nežinomas Unknown	1046	5144,5±64,5	227,8±2,78	4,50±0,02	169,0±2,15 ^a	3,32±0,01 ^a
Žinomas Known	12932	5052,6±17,9	224,4±0,77	4,49±0,01	162,3±0,70 ^b	3,38±0,002 ^b
<i>a, b, c – vidurkiai, lentelės stulpelyje (grupėje) pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai patikimai skiriasi tarpusavyje ($p \leq 0,05$).</i> <i>a, b, c – mean values within the same column with different superscript letter indicate significant difference ($p \leq 0,05$).</i>						

Karvių, kurių tėvas žinomas ar nežinomas, primelžto pieno kiekis ir jo riebumas skiriasi nežymiai, bet nors nežinomų bulių–reproduktorių dukterų pieno baltymingumas buvo mažesnis, bendras baltymų kiekis yra didesnis ($p < 0,05$). Be to, karvių, turinčių nežinomą tėvą, produktyvumo požymių variacija yra didesnė nei karvių su žinomu bulium reproduktorium.

Vidutinis kontroliuojamų Lietuvos žалуjų karvių produktyvumas per amžių buvo 5069,2 kg pieno per laktaciją. Suskirsčius produktyvumo duomenis į tris grupes pagal karvių kilmės žinomumą buvo nustatyta, kad per amžių pieningiausios yra žinomos kilmės karvės. Pagal pieno riebalų bei pieno baltymų kiekį žinomos kilmės karvės statistiškai patikimu skirtumu ($p < 0,001$) lenkė kitų dviejų grupių su nepilnai žinoma kilme karves. Žinomos kilmės karvės davė 310,7 kg daugiau pieno, kuris, išreiškus procentais, buvo 0,1 % baltymingesnis ir 0,03 % riebesnis nei nežinomos kilmės karvių ($p < 0,05$). Palyginus atskirų ūkių karvių produktyvumą, antrame ūkyje matomi didesni skirtumai nei pirmame tarp primelžto pieno, pieno riebalų ir pieno baltymų kiekio. Pagal primelžto pieno, riebalų bei baltymų kiekį skirtumas tarp pirmos (25-50 %) ir trečios (žinoma kilmė) grupių buvo didesnis nei tarp pirmos (25-50 %) ir antros (75-100 %) grupių. Požymių variacija tuo didesnė, kuo mažiau yra žinoma kilmė.

Produktyvumo rodiklius analizuojant pagal ūkius galima pastebėti, kad žinomos kilmės karvių produktyvumas abiejuose ūkiuose didesnis negu nežinomos kilmės, tačiau antrame ūkyje didesni skirtumai nei pirmame tarp žinomos ir nežinomos kilmės karvių pieno kiekio, riebalų ir baltymų kiekio, išreikšto kilogramais (4 lentelė).

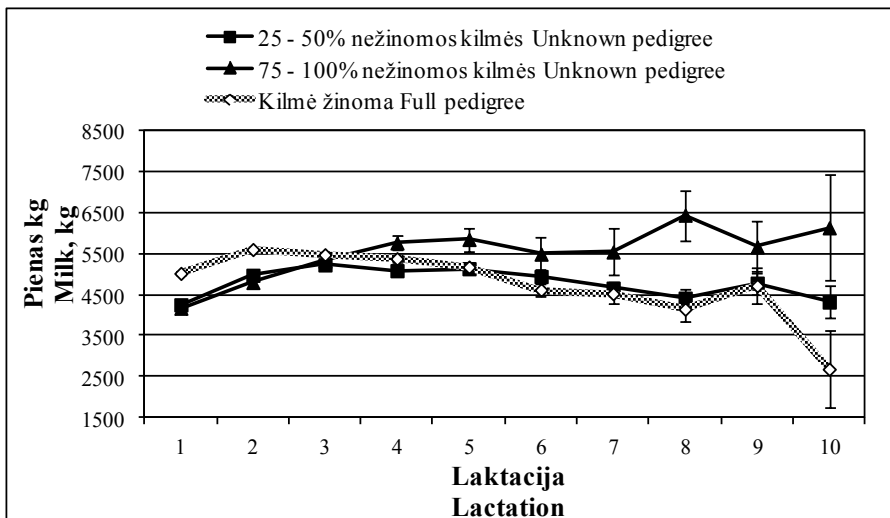
4 lentelė. Karvių produktyvumo požymiai per amžių, priklausomai nuo kilmės žinomumo
Table 4. Lifetime productivity traits of cows with either known or unknown pedigree

Kilmės žinomumas Completeness of pedigree	n	Pienas kg Yield, kg	Riebalai kg Milk fat, kg	Riebalai % Milk fat, %	Baltymai kg Milk protein, kg	Baltymai % Milk protein, %
1 ūkis Herd 1						
Nežinomos kilmės dalis Part of unknown pedigree 25-50 %	4609	5150,8±31,12 ^a	228,7±1,33 ^a	4,51±0,010 ^a	161,9±1,23 ^a	3,36±0,004 ^a
Nežinomos kilmės dalis Part of unknown pedigree 75-100 %	878	5094,9±68,54 ^a	225,6±3,00 ^a	4,48±0,022 ^a	162,5±2,46 ^a	3,30±0,008 ^b
Žinoma kilmė Full pedigree	3250	5366,7±24,10 ^b	233,9±1,01 ^b	4,43±0,007 ^b	174,0±0,90 ^b	3,37±0,003 ^c
2 ūkis Herd 2						
Nežinomos kilmės dalis Part of unknown pedigree 25-50 %	1922	4083,0±26,66 ^a	180,2±1,26 ^a	4,41±0,010 ^a	108,3±1,51 ^a	3,30±0,006 ^a
Nežinomos kilmės dalis Part of unknown pedigree 75- 00 %	-	-	-	-	-	-
Žinoma kilmė Full pedigree	3319	4816,3±28,06 ^b	226,1±1,37 ^b	4,70±0,008 ^b	164,9±1,00 ^b	3,43±0,004 ^b
Bendrai Total						
Nežinomos kilmės dalis Part of unknown pedigree 25-50 %	6531	4836,5±24,09 ^a	214,4±1,05 ^a	4,48±0,008 ^a	146,1±1,02 ^a	3,34±0,003 ^a
Nežinomos kilmės dalis Part of unknown pedigree 5- 00 %	878	5094,9±68,54 ^b	225,6±3,00 ^b	4,48±0,022	162,5±2,46 ^b	3,30±0,008 ^b
Žinoma kilmė Full pedigree	6569	5276,4±26,14 ^c	234,7±1,11 ^c	4,51±0,007 ^b	179,4±0,90 ^c	3,42±0,003 ^c
a,b,c – vidurkiai, lentelės stulpelyje (grupėje) pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai patikimai skiriasi tarpusavyje ($p \leq 0,05$). a, b, c – mean values within the same column with different superscript letter indicate significant difference ($p \leq 0.05$).						

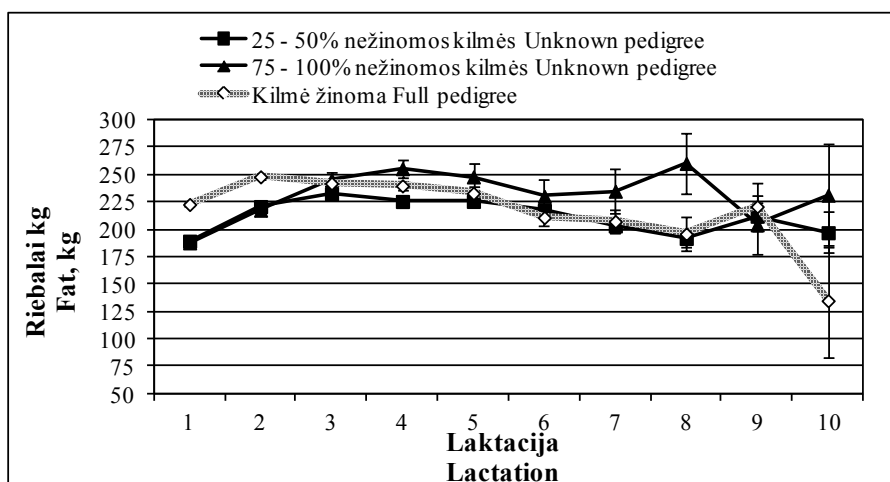
Yra žinoma, kad karvių pieno baltymingumą veikia įvairūs faktoriai: veislė, šėrimo, laikymo sąlygos, laktacijos laikotarpis ir gyvulio individualios savybės [23]. Dauguma pasaulio ūkininkų naudojami tokiais pienininkystės bandų veisimo programomis, kuriose yra įtraukiamas ir ūkio bei genotipo poveikis bandos produktyvumo ir kitoms savybėms [13]. Atlikta dispersinė analizės parodė, kad kilmės žinomumo įtaka karvių produktyvumo savybėms yra statistiškai patikima ($p < 0,001$). Didžiausią įtaką kilmės žinomumas darė pieno baltymų kiekiui, o mažiausią – pieno kiekiui (5 lentelė). Baltymų bei primelžto pieno kiekiui nemažą (virš 5 %) statistiškai patikimą įtaką turėjo ūkio faktorius. Primelžto pieno kiekiui bei pieno riebalų kiekiui didžiausią poveikį darė ūkio bei laktacijos veiksniai.

5 lentelė. Veiksnų įtaka (η^2 , %) pieno kiekiui ir sudėčiai Table 5. Impact of different factors on productivity traits						
Veiksniai Factors (effects)	Klasių skaičius Number of groups	Pienas kg Yield, kg	Riebalai kg Milk fat, kg	Riebalai % Milk fat, %	Baltymai kg Baltymai, kg	Baltymai % Milk protein, %
Kilmės žinomu- mas Completeness of pedigree	3	1,1***	1,2***	0,04*	4,1***	2,9***
Ūkis Farm-herd	2	5,1***	2,7***	1,63***	5,6***	0,01
Laktacija Lactation	10	2,2***	2,3***	0,24*	2,0***	0,6***
Kilmė x ūkis Pedigree x Farm-herd	5	0,02	0,7***	3,57***	0,5***	0,5***
Kilmė x lak- tacija Pedigree x La- ctation	30	0,9***	0,8***	0,42*	1,0***	0,2*
Ūkis x laktacija Farm-herd x Lactation	20	0,7***	1,1***	0,31*	1,6***	0,5***
* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.						

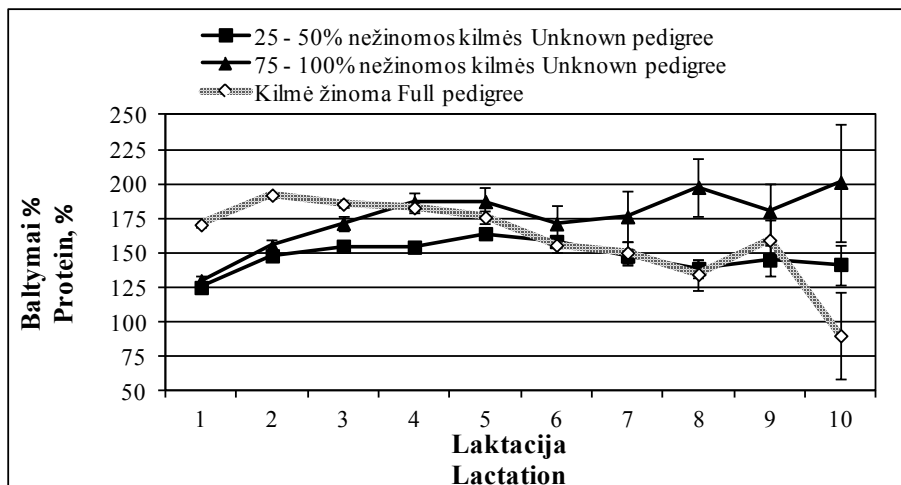
Ištyrus karvių produktyvumą pagal laktacijas (1 pav.) nustatyta, kad žinomos kilmės karvių pieningumas (a), pieno baltymų (c) ir riebalų (b) kiekis pirmosiomis laktacijomis didesnis negu karvių su nenurodyta kilme, bet didėjant laktacijų skaičiui, šių karvių produktyvumas mažėja, o paskutinėmis laktacijomis yra žymiai mažesnis negu kitų karvių. Karvės su žinoma kilme didžiausią produktyvumą parodė per antrą laktaciją, o per vėlesnes laktacijas produktyvumas tolygiai mažėjo.



a



b



c

1 pav. Nežinomos ir iš dalies žinomos kilmės karvių pieno ir jo baltymų bei riebalų kiekio dinamika pagal laktacijas

Figure 1. Distribution of milk yield, fat and protein, kg of cows with known or unknown pedigree during different lactations

Karvių su didžiausia nežinomos kilmės dalimi laktacijos kreivė kyla iki ketvirtos-penktos laktacijos. Analizuojant populiaciją pagal pieno riebalų baltymų ir pieno baltymų kiekį kilogramais, matoma panaši tendencija, kaip ir lyginant grupes pagal per laktaciją primelžto pieno vidutinį kiekį.

Tiriamos populiacijos fenotipinių ryšių tarp karvių produktyvumo požymių rezultatai pateikti 6 lentelėje.

Stipri teigiama (0,82-0,97) statistiškai patikima ($p < 0,001$) fenotipinė koreliacija nustatyta tarp pieno ir riebalų bei baltymų kiekio, tarp baltymų ir riebalų kiekio abiejose žinomos ir nežinomos kilmės karvių grupėse. Riebalų ir baltymų, išreikštų procentais, koreliacija su pieno kiekiu yra žymiai silpnesnė ir neigiama. Žinomos kilmės karvių grupėje (žemiau įstrižainės) koreliacijos koeficientai yra šiek tiek aukštesni. Literatūroje minima koreliacija tarp karvių produktyvumo požymių porų yra teigiama ir svyruoja tarp 0,73 ir 0,88 [5]. Juozaitienė ir Japertienė [11] nustatė, jog su pieno riebumu bei baltymingumu karvių pieningumas koreliavo neigiamai (svyravo tarp -0,13 ir -0,34; $p < 0,001$). Šio tyrimo metu taip pat nustatyta silpnai neigiama koreliacija tarp karvių primilžio ir pieno riebumo ir baltymingumo. Daugelis autorių yra nustatę neigiamą koreliaciją tarp pieningumo ir pieno baltymingumo bei teigiama – tarp pieno baltymingumo ir pieno riebumo [20]. Mūsų tyrimų rezultatai sutampa su kitų autorių gautais rezultatais.

6 lentelė. Fenotipinės koreliacijos tarp įvairaus laipsnio kilmės žinomumo karvių produktyvumo požymių

Table 6. Phenotypic correlations between pairs of productivity traits of cows with known or unknown pedigree

Požymiai Traits	Pienas kg Yield, kg	Riebalai kg Milk fat, kg	Riebalai % Milk fat, %	Baltymai kg Baltymai, kg	Baltymai % Milk protein, %
Pienas kg Yield, kg		0,94***	-0,22***	0,84***	-0,004
Riebalai kg Milk fat, kg	0,94***		0,10***	0,82***	0,09***
Riebalai % Milk fat, %	-0,29***	0,03*		-0,08***	0,31***
Baltymai kg Baltymai, kg	0,97***	0,94***	-0,22***		0,16***
Baltymai % Milk protein, %	-0,03**	0,10***	0,34***	0,13***	
Pastaba: virš įstrižainės – gyvulių, kur trūksta kilmės; po įstrižainės – gyvulių su pilna kilme. <i>Note:</i> correlation coefficients of cows with known pedigree are below diagonal, and correlations coefficients of cows without pedigree are above the diagonal					

Karvių pieno kiekis, riebumas ir baltymingumas ekonomiškai yra svarbiausios pieninių galvijų savybės daugeliui pasaulio ūkininkų [12]. Be šių, pagrindiniai galvijų selekcijos rodikliai yra karvių masė, tešmens susiformavimas, melžiamumo savybės, taip pat eksterjeras [22]. Lietuvos žaliesiems gerinti buvo naudoti Švedijos žalmargiai, Danijos žalieji, anglerai, airšyrai, švicai ir žalmargiai holšteinai [2, 24, 14]. Veislės kūrimo procese buvo naudojami įvežtiniai airšyrų bei švicų veislių buliai [4]. Nuo 1972 metų žалуjų galvijų gerinimui buvo pradėti naudoti anglerų veislės buliai bei jų palikuonys. Lietuvos žaliesiems galvijams gerinti 1984 metais pradėta naudoti žalmargių holšteinų ir švicų veislių buliai bei šių veislių kraujo turintys Danijos žalieji buliai (Lietuvos žалуjų galvijų selekcijos mokslinė programa 1997-2005 metams, 1997). Apie 2005 metus Lietuvos žaliesiems gerinti populiacijoje buvo laikoma ir importuotų Danijos žalujų, anglerų, Švedijos ir Vokietijos žalmargių veislių galvijų, taip pat įvežta Suomijos airšyrų [7, 6]. Tačiau panaudojus įvairių šalių firmų bulių spermą, ne visi gauti rezultatai buvo publikuoti. Mūsų anksčiau atlikta genealoginė analizė [17] parodė, kad Lietuvos žalujų galvijų gerinimui panaudotos įvairios veislės tirtose bandose suformavo labai daug genotipų. Ši analizė rodo, kad skirtingos kilmės karvių produktyviosios savybės ryškiai skiriasi. Jensen ir kitų bendraautorių [9] nuomone, ūkinių gyvūnų selekcijos efektyvumas labai priklauso nuo vertinimo ir

duomenų registravimo tikslumo didinimo ir intervalo tarp kartų sumažinimo. Šio darbo rezultatai parodo prarastas galimybes pilnai įvertinti dalį ūkiuose laikomų karvių ir tiksliau nustatyti įvairių naudotų veislių įtaką žалуjų galvijų produktyviosioms savybėms.

IŠVADOS

1. Karvės, kurių kilmė nenurodyta VI „Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centras“ veislinių gyvulių informacinės sistemos kilmės kortelėse, yra mažesnio produktyvumo negu žinomos kilmės karvės. Be to, žinomos kilmės karvių pievingumas, pieno baltymų ir riebalų kiekis pirmosiomis laktacijomis yra didesnis negu karvių su nenurodyta kilme, kuris, didėjant laktacijų skaičiui, mažėja, o paskutinėmis laktacijomis yra mažesnis negu nežinomos ir nepilnai žinomos kilmės karvių. Tačiau karvės, kurių kilmė žinoma nepilnai, buvo ilgaamžiškesnės.

2. Kilmės žinomumas statistiškai patikimai ($p < 0,001$) daro įtaką karvių produktyvumui. Kilmės žinomumo dalis bendroje dispersijoje sudaro 1,1 % pieno kiekiui; 1,2 % - riebalų kiekiui ir 4,1 % - baltymų kiekiui. Didžiausią statistiškai patikimą ($p < 0,001$) įtaką produktyvumo požymiams bendroje dispersijoje daro ūkio veiksnys (nuo 1,63 iki 5,6 %).

3. Kilmės duomenų praradimas neleidžia pilnai įvertinti dalies ūkiuose laikomų karvių ir tiksliau nustatyti įvairių naudotų veislių įtaką žалуjų galvijų produktyviosioms savybėms bei sumažina selekcijos galimybes.

4. Fenotipinė koreliacija tarp produktyvumo požymių žinomos ir nežinomos kilmės karvių grupėse statistiškai patikima ($p < 0,001$), bet žymesnių skirtumų tarp grupių nenustatyta.

Literatūra

1. Banys A. Genealogical structure and development of the Lithuanian Red and Red-and-White cattle population. *Baltic Animal Breeding and Genetics Conference VIII*. Kaunas, 2002. P. 19.
2. Banys A. Lietuvos žalieji galvijai. Vilnius: Mokslas, 1988. 170 p.
3. Banys A. Lietuvos žaliems - 100 metų. Žemės ūkis. 1992. Nr. 6. P. 19–21.
4. Banys A. Lietuvos žalujų ir žalmargių galvijų populiacijos formavimas panaudojant Europos galvijų veislių genetinį potencialą. Šiauliai, 2004. P. 32.
5. Cue R. I., Monardes H. G., Hayes J. F. Correlations between production traits in first lactation Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 1987. Vol. 70 (10). P. 2132-2137.
6. Darbutas J., Oberauskas D. Žalujų ir žalmargių galvijų populiacijos struktūra. Šiauliai, 2004. P. 44.

7. Darbutas J., Ulevičienė V. Lietuvos žaliųjų galvių produktyvumo didinimas. *Pieninių galvių selekcija sąryšyje su pašarų kokybe ir šėrimu*. Kaunas, 2003. P. 19-20.
8. Dekkers J. C. M., Gibson J. P. Applying breeding objectives to dairy cattle improvement. *Journal of Dairy Science*. 1998. Vol. 81 (2). P. 19-35.
9. Jensen J. (Eds.) Animal Breeding and Genetics in the 21st Century. *DIAS report Animal Production*. 2002. No. 38. 237 p.
10. Jukna Č., Jukna V., Baltušnikienė A. Šiuolaikinės selekcijos Lietuvos juodmargių ir Lietuvos žaliųjų galvių mėsos produkcijos palyginamasis įvertinimas. *Veterinarija ir zootechnika*. 2006. T. 33 (55). P. 36-38.
11. Juozaitienė V., Japertienė R. Karvių melžimo greičio paveldimumo ir fenotipinės bei genetinės koreliacijos su produktyvumu, pieno sudėtimi ir somatinėmis ląstelėmis tyrimai. *Veterinarija ir zootechnika*. 2010. T. 50 (72). P. 35-41.
12. Klaas I. C., Enevoldsen C., Ersbøll A. K., Tölle U. Cow-related risk factors for milk leakage American Dairy Science Association. *Journal of Dairy Science*. 2005. Vol. 88. P. 128-136.
13. Mulder H. A., Bijma P. Benefits of cooperation between breeding programs in the presence of genotype by environment interaction. *Journal of Dairy Science*. 2006. Vol. 89 (5). P. 1727-1739.
14. Oberauskas D., Juozaitienė V., Darbutas J., Lavrinovičius J., Čiukauskas V. Veislės įtaka karvių reprodukciniams savybėms Lietuvos žaliųjų ir žalmargių populiacijoje. *Veterinarija ir zootechnika*. 2004. T. 26 (48). P. 40-45.
15. Petraitis J. Veislės sudarymo procesas ir biologinės savybės. *Lietuvos žalieji galvijai*. Vilnius: Mintis, 1963. T. 1. 261 p.
16. Petraitis J. Veislės sudarymo procesas ir biologinės savybės. *Lietuvos žalieji galvijai*. Vilnius: Mintis, 1966. T. 2. 255 p.
17. Petrakova L., Kerzienė S., Razmaitė V. Contributions of different breeds to Lithuanian Red cattle using pedigree information with only a fraction of the population analyzed. *Veterinarija ir Zootechnika*. 2012 (in press).
18. Philipsson J., Lindhe B. Experiences of including reproduction and health traits in Scandinavian dairy cattle breeding programmes. *Livestock Production Science*. 2003. Vol. 83. P. 99-112.
19. Roughsedge T., Brotherstone S., Visscher P. M. Quantifying genetic contributions to a dairy cattle population using pedigree analysis. *Livestock Production Science*. 1999. Vol. 60. P. 359-369.
20. Saikevičius K., Juozaitienė V. Subalansuoto veisimo Europos Sąjungos praktikos diegimas gerinant juodmargių galvių populiaciją Lietuvoje. Kaunas, 2004. 138 p.
21. Sorensen A. C., Sorensen M. K., Berg P. Inbreeding in Danish Dairy cattle breeds. *Journal of Dairy Science*. 2005. Vol. 88 (5). P. 1865-1872.
22. Strazdas A., Masiulienė A. Skirtingų genotipų Lietuvos juodmargių ir Lietuvos žaliųjų karvių produktyvumo rodiklių koreliaciniai ryšiai. *Veterinarija ir zootechnika*. 1996. T. 2 (24). P. 81-85.
23. Špakauskienė J. Skirtingo genotipo karvių produktyvumo priklausomybė nuo amžiaus. *Veterinarija ir zootechnika*. 2002. T. 17 (39). P. 103-105.
24. Žostautienė V., Jukna Č., Čiurlys K. Lietuvos galvių skirtingų genotipų penėjimasis ir mėsingumas. *Gyvulininkystė: LGI mokslo darbai*. Vilnius, 1994. T. 26. P. 3-12.

Gyvūnų veisimo ir genetikos skyrius

ISSN 1392-6144

Animal Husbandry. Scientific Articles. 2011. 57. P. 3-17.

UDK 636.2.082

PRODUCTIVITY TRAITS OF LITHUANIAN RED DAIRY COWS HAVING DIFFERENT PEDIGREE COMPLETENESS

Laura Petrakova¹, Sigita Kerzienė², Violeta Razmaitė¹

¹Institute of Animal Science, Lithuanian University of Health Sciences
R. Zebenkos str. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliskis distr., Lithuania

²Academy of Medicine, Lithuanian University of Health Sciences
A. Mickeviciaus str. 9, LT 44307 Kaunas, Lithuania

S u m m a r y

The analysis of two large breeding herds, consisting of 3851 Lithuanian red dairy cows, was carried out. The data used in the study was obtained from the State Enterprise Agricultural Information and Rural Business Center. According to the completeness of pedigree of the analyzed animals, cows were divided into three main groups: cows with fully known pedigree, cows with 25-50 % of unknown pedigree and cows with completely unknown pedigree or only one ancestor noted in the third generation. Within this study it was defined that cows with full pedigree give higher and better production than those with partly or completely unknown pedigree records ($p < 0.001$). Milk production, milk protein and milk fat content in the first two lactations is higher for the cows with known pedigree, but while the number of lactations increases, the productivity decreases and in the last lactation cows with known pedigree produce considerably less than the cattle with not stated pedigree. However, cows with missing pedigree records had a higher longevity trait (mean number of lactations). In general dispersion, the largest statistically significant ($p < 0.001$) impact on the cow productivity characteristics was the farm-herd effect (from 1.63 to 5.60 %).

Keywords: Lithuanian red, pedigree, productivity traits, genotypes

¹Corresponding author. Tel. +370 422 65383, e-mail: lauratrim@gmail.com

ISSN 1392–6144

Животноводство. Научные труды. 2011. 57. С. Р. 3–17.

УДК 636.5.083

ПРОДУКТИВНЫЕ СВОЙСТВА ЛИТОВСКИХ КРАСНЫХ КОРОВ С УКАЗАННОЙ И НЕУКАЗАННОЙ РОДОСЛОВНОЙ

Лаура Петракова¹, Сигита Кярзене², Виолета Размайте¹

Институт животноводства, Литовский университет наук здоровья
Р. Жебенкос ул. 12, LT-82317 Байсогала, Радвилишкский р-он, Литва

Медицинская академия, Литовский университет наук здоровья
А. Мицкиевичаус ул. 9, LT 44307 Каунас, Литва

Р е з ю м е

Проведен анализ родословных 3851 коров из двух крупных племенных стад литовской красной породы, данные которых объявлены в национальной системе племенных животных Центра сельскохозяйственной информации и сельского предпринимательства. Коровы были распределены в три группы: с племенной родословной, частично неполной родословной (неизвестная доля родословной составляет 25-50 %) и коровы без родословной. Установлено, что коровы с известной родословной были более продуктивными ($p < 0.001$). Их молочность, количество молочного белка и жира во время первых лактаций были выше, но с увеличением числа лактаций продуктивность этих коров уменьшается и в последние лактации была даже значительно ниже, чем у коров с не указанным происхождением. Коровы с частично не указанным происхождением были более долгожительны. По данным дисперсионного анализа наибольшее влияние на признаки продуктивности оказало хозяйство (1,63-5,6 %).

Ключевые слова: красный скот, происхождение, продуктивные свойства, генотипы

¹Автор для переписки. Тел.+370 422 65383, e-mail: lauratrim@gmail.com

INBRYDINGO PANAUDOJIMAS ATKURIANT PIRMAJĄ LIETUVOS VIETINIŲ ŠIURKŠČIAVILNIŲ AVIŲ BANDĄ

Birutė Zapasnikienė

*Gyvulininkystės institutas, Lietuvos sveikatos mokslų universitetas
R. Žebenkos g. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliškio r., el. paštas birutez@lgi.lt*

Gauta 2011-01-20; priimta spausdinti 2011-05-28

SANTRAUKA

1995 m. tuometiniame Lietuvos gyvulininkystės institute pradėta formuoti jau beveik išnykusių vietinių šurkščiaivilnių avių banda. Ekspedicijų po Lietuvą metu buvo atrinktos kelios tipiškiausios veislės: ėriavedės ir vienas avinas. 1999 m. jau buvo laikoma 17 avių (tarp jų – 8 ėriavedės ir 3 avinai), o banda pripažinta veisline. Avių skaičius kasmet didėjo. 2000 m. buvo išvesti 4 linijų pradininkai, o 2001 m. suformuotos 4 avių šeimos. Nuo 2006 m. bandoje laikoma apie 100 avių, o 2008 m. ši banda patvirtinta A kategorijos avių veislynu.

Savaime suprantama, jog pradėjus formuoti bandą tik iš kelių avių, sunku buvo išvengti giminingo veisimo. Todėl mūsų tyrimų tikslas – atlikti inbrydingo laipsnio kitimo 1995–2009 m. laikotarpiu Gyvulininkystės instituto vietinių šurkščiaivilnių avių bandoje analizę. Šiai analizei atlikti buvo panaudotos visos ėriavedės ir veisliniai avinai, laikyti 1995–1999 m., 2000–2004 m. ir 2005–2009 m. laikotarpiais.

Atlikti tyrimai parodė, kad Gyvulininkystės instituto saugoma vietinių šurkščiaivilnių avių banda suformuota naudojant artimą giminingą veisimą. Be to, avių bandos formavimo pradžioje (1995–1999 m.) 13,33 % gyvulių buvo nežinomos kilmės, 46,67 % avių – su nepilna kilme, o 40,00 % avių gauta labai artimo giminingo poravimo (kraujomaišos) būdu. Didėjant avių skaičiui, inbrydingo laipsnis mažėjo. 2000–2004 m. laikotarpiu, lyginant su 1995–1999 m., inbrydingo laipsnis sumažėjo 7,59 %, o 2005–2009 m. laikotarpiu, lyginant su 2000–2004 m., – dar 5,87 %.

Raktažodžiai: *avys, Lietuvos vietinės šurkščiaivilnės, veisimas, inbrydingo laipsnis.*

IVADAS

Nuo seniausių laikų lietuviai auginavo avis. XIX a. pabaigoje – XX a. pradžioje Lietuvoje buvo veisiamos mažo produktyvumo, vėlai bręstančios, tačiau gana vislios, atsparios ligoms ir nereiklios laikymo sąlygoms vietinės šurkščiavilnės avys. Jau 1935 m. buvo planuojama šias avis pakeisti produktyvesnėmis, o nuo 1949 m. uždrausta jas kergti su vietiniais šurkščiavilniais aviniais. Todėl vietinės avys buvo mišinamos su prekosaais ir kitomis veislėmis [2, 7, 15, 17–19].

Tokiu būdu Lietuvos vietinės šurkščiavilnės avys buvo atsidūrusios ant višiško išnykimo ribos. 1989 m. surengus pirmąją ekspediciją po Lietuvą, buvo sunku rasti grynaveislių vietinių avių. Tuo metu atrinkome 30 ėriavedžių ir 3 avinų. Deja, beveik visas jas pardavėme vokiečiams. Tik 1995 m. prof. J. Šveisčio iniciatyva pradėtas vietinių šurkščiavilnių avių bandos formavimas Gyvulininkystės institute [5, 14].

Ekspedicijų po Lietuvą metu buvo atrinktos ir nupirktos kelios tipiškiausios ėriavedės, o iš Kauno zoologijos sodo parvežtas veislinis avinas. Jau 1999 m. buvo laikoma 17 avių (tarp jų – 3 avinai, 8 ėriavedės ir 6 ėriukai). Tais pačiais metais ši banda pripažinta veislė, o 2008 m. patvirtinta A kategorijos avių veislynu, kuriame buvo laikomi 109 gyvuliai (12 avinų, 46 ėriavedės ir 51 ėriukas).

Reikia pažymėti, jog pirmosios iš gyventojų nupirktos vietinės avys buvo be kilmės dokumentų, o bandos plėtimui neišvengiamai poruojami giminingi individai. Vėliau, padidėjus avių skaičiui, buvo galima geriau parinkti poras ir taip atitolinti giminingą veisimą. Dabar avys veisiamos uždarų populiacijų metodu, naudojant 4 avinų linijas ir 4 ėriavedžių šeimas. Kasmet banda kruopščiai peržiūrima ir įvertinama, atrenkami linijų ir šeimų tęsėjai, o likusios veislinės avys parduodamos [20–25].

2000 m. pabaigoje 3 ėriavedės, 2 avytės ir 1 veislinių avinuką institutas pardavė Širvintų r. ūkininkei L. Griškevičienei. Jau 2003 m. jos banda (apie 20 avių) buvo pripažinta veislė, o 2008 m. patvirtinta C kategorijos avių veislynu, kuriame dabar laikoma apie 80 avių. Iš Gyvulininkystės instituto 2005 m. 15 avyčių ir 1 avinuką įsigijo ir Šilutės r. ūkininkas V. Milašauskas, o 2007 m. 5 avytės ir 1 avinuką nusipirko jaunoji Kėdainių r. ūkininkė J. Masiulienė, o 10 avyčių ir 1 avinuką įsigijo Lazdijų r. ūkininkė R. Žukauskienė. 2008 m. 7 avytės ir 1 avinuką nupirko Skuodo r. ūkininkas G. Odinas. 2009 – 2010 m. laikotarpiu institutas įvairių rajonų ūkininkams pardavė 28 avytės ir 14 avinukų.

Šiandieninę vietinių šurkščiavilnių avių būklę reikėtų laikyti kritine-palaikomąja su stabiliai palaikomu minimaliu gyvulių skaičiumi. Šiuo metu Lietuvoje auginama per 1000 grynaveislių, žinomos kilmės vietinių avių. Artimiausiu metu reikėtų atnaujinti jų laikymą Rumšiškių liaudies buities muziejuje bei pradėti jas veisti nacionaliniuose parkuose [6, 9].

Mūsų tyrimų tikslas – atlikti inbrydingo laipsnio kitimo 1995–2009 m. laikotarpiu Gyvulininkystės instituto vietinių šurkščiavilnių avių bandoje analizę.

TYRIMŲ OBJEKTAS IR METODAI

Tyrimai atlikti Gyvulininkystės instituto vietinių šurkščiavilnių avių genofondo bandoje. Tyrimų analizei buvo panaudotos visos 1995–2009 m. laikotarpiu laikytos ėriavedės ir veisliniai avinai. Tyrimų metu buvo numatyti spęsti šie uždaviniai:

1. Nustatyti avių, laikytų 1995–1999 m. laikotarpiu, inbrydingo laipsnį;
2. Įvertinti avių inbrydingo kitimą 2000–2004 m. laikotarpiu;
3. Nustatyti avių inbrydingo kitimą 2005–2009 m. laikotarpiu bei jo įtaką fenotipiniams požymiams.

Gyvulininkystės institute saugomų vietinių šurkščiavilnių avių kilmė buvo analizuojama pagal avių genealoginius lapus. Inbrydingo laipsnis pagal S. Raito formulę buvo skaičiuojamas trijose kartose. Kai poruojamų avių bendri protėviai sutinkami I-II kartose, inbrydingo koeficientas būna 12,50 % ar dar didesnis (tai kraujomaiša). Artimas giminingas poravimas būna II-II, I-III ar II-III kartose, o inbrydingo koeficientas – 12,49–3,12 %. Giminingas poravimas laikomas saikingu, kai bendri protėviai sutinkami III-IV, IV-IV kartose, o inbrydingo laipsnis siekia 3,11–0,78 %. Tuo tarpu tolimas giminingas poravimas galimas V-V, V-VI kartose, o inbrydingo koeficientas tuomet būna 0,77–0,20 %. Beje, labiausiai inbrydingui jautrios specializuotos kultūrinės veislės, o vietinės avys – kur kas mažiau [8, 10, 11, 12].

S. Raito sukurta formulė, pagal kurią buvo skaičiuojamas inbrydingo koeficientas, atrodo taip:

$$F = \sum \left[\left(\frac{1}{2} \right)^{n + n_i - 1} \cdot (1 + fa) \right],$$

kur F – vertinamo gyvūno inbrydingo (homozigotiškumo didėjimo) koeficientas;

n – karta (protėvių eilė) kilmėje, kurioje bendras protėvis yra iš motinos pusės;

n_1 – karta (protėvių eilė) kilmėje, kurioje bendras protėvis yra iš tėvo pusės;

Σ – sumavimo ženklas, kuris rodo, kad norint gauti suminį koeficientą (F), reikia sudėti homozigotiškumo didėjimo koeficientus, apskaičiuotus kiekvienam pasikartojančiam protėviui;

fa – homozigotiškumo didėjimo koeficientas, apskaičiuotas tam pasikartojančiam protėviui, kuris pats gautas inbrydingo būdu.

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Atskirais metais Gyvulininkystės institute buvo laikomas skirtingas skaičius avių (1 lentelė). Palyginti su 1995 m. laikytomis tik 6 avimis, 1999 m. avių skaičius išaugo beveik trigubai, 2000–2002 m. avių banda padidėjo penkis kartus, 2004 m. – dešimt kartų, o nuo 2006 m. laikoma apie 100 avių.

1 lentelė. Institute saugomų vietinių avių skaičius 1995-2009 m. laikotarpiu Table 1. The number of local coarsewooled sheep kept at the Institute in 1995-2009					
Metai Year	Avių grupės Groups				Bendras avių skaičius Total
	avinai Rams	ėriavedės Ewes	avinukai Male lambs	avytės Female lambs	
1995	1	2	1	2	6
1996	1	3	3	2	9
1997	1	4	3	4	12
1998	2	5	3	5	15
1999	3	8	2	4	17
2000	4	10	8	7	29
2001	5	12	8	6	31
2002	5	14	6	8	33
2003	6	20	15	10	51
2004	6	24	16	15	61
2005	8	28	14	21	71
2006	10	35	25	24	94
2007	12	42	25	31	110
2008	12	46	25	26	109
2009	10	41	31	29	111

Pradėjus formuoti bandą tik iš kelių avių, sunku buvo išvengti giminingo veisimo. Koks inbrydingo laipsnis nustatytas atskirais bandos formavimo etapais, pateikta 2-4 lentelėse.

2 lentelė. 1995-1999 m. institute laikytų vietinių šiurkščiavilnių avių giminingumas			
Table 2. The inbreeding level of local coarsewooled sheep in 1995-1999			
Eil. Nr. Line No.	Avies vardas ir inv. Nr. Sheep name and inventory number	Giminingos protėvių kartos pagal Šaporužą Inbred ancestor by Shaporuzh	Inbrydingo procentas pagal Raitą Inbreeding level by Wright
1.	Rasa 1	nepilna kilmė half-known pedigree	-
2.	Rulė 2	I-II	25,0
3.	Būga 3	nepilna kilmė half-known pedigree	-
4.	Balsė 7	nepilna kilmė half-known pedigree	-
5.	Reda 10	nepilna kilmė half-known pedigree	-
6.	Brasta 17	II-I	25,0
7.	Beragė 19	nežinoma kilmė unknown pedigree	-
8.	Rūta 41/026531	nepilna kilmė half-known pedigree	-
9.	Burė 16/026532	II-II,II	25,0
10.	Barža 6/026533	II-II,II	25,0
11.	Barūnė 8/026534	II-II,II	25,0
12.	Ilgaragis 1	nežinoma kilmė unknown pedigree	-
13.	Voras 2	nepilna kilmė half-known pedigree	-
14.	Bekis 4	II-I	25,0
15.	Vikis 5	nepilna kilmė half-known pedigree	-

Iš 2 lentelėje pateikto ėriavedžių ir avinų sąrašo matyti, jog avių bandos formavimo pradžioje 13,33 % gyvulių buvo nežinomos kilmės, 46,67 % avių – su nepilna kilme, o 40,00 % avių gauta labai artimo giminingo poravimo (kraujomaišos) būdu.

3 lentelėje pateiktas avių giminingumas rodo, kad didėjant ėriavedžių ir veislinių avinų skaičiui, mažėja inbrydingo laipsnis. 2000–2004 m. laikotarpiu institute laikytų vietinių avių bandoje 8,33 % gyvulių buvo nepilnos kilmės, 58,33 %

avių gauta labai artimo (vid. 21,39 %) giminingo poravimo, o 33,34 % avių – artimo (vid. 10,4 %) giminingo poravimo būdu.

3 lentelė. 2000-2004 m. institute laikytų vietinių šiuurkščiaivilnių avių giminingumas			
Table 3. The inbreeding level of local coarsewooled sheep in 2000-2004			
Eil. Nr. Line No.	Avies vardas ir inv. Nr. Sheep name and inventory number	Giminingos protėvių kartos pagal Šaporužą Inbred ancestor by Shaporuzh	Inbrydingo procentas pagal Raitą Inbreeding level by Wright
1.	Boružė 21/026538	II-III,III	12,4
2.	Bakė 28/026540	II-II; III-III,III	18,7
3.	Ramekė 39/026541	II-II; II-III	18,7
4.	Baržkuolė 33/026548	III-II; III-III,III	12,4
5.	Bekė 35/026550	III-II,II; II-II	24,9
6.	Bangira 42/026552	III-II; III-III	9,3
7.	Burka 40/026551	III-II; III-III,III	12,4
8.	Balkė 34/026549	II-II	12,5
9.	Borobeka 43/026553	III-III,III,III	9,3
10.	Baredė 52/026562	II-III,III	12,4
11.	Berabekė 026564	II-II; III-III,III	18,7
12.	Rambaka 47/026557	II-II; III-III,III	18,7
13.	Barškutė 028291	II-III	6,2
14.	Barža 6/026533	II-II,II	25,0
15.	Barūnė 8/026534	II-II,II	25,0
16.	Rūta 41/026531	nepilna kilmė half-known pedigree	-
17.	Burė 16/026532	II-II,II	25,0
18.	Bekis 4	II-I	25,0
19.	Rokas 14	II-II; II-III	18,7
20.	Bakis 18/026542	II-II,II	25,0
21.	Redis 31/026544	nepilna kilmė half-known pedigree	-
22.	Būgis 37/026545	III-II,II,II,II	24,8
23.	Rabekis 38/026546	II-II; III-II	18,7
24.	Banrokas 46/026556	III-II; III-III	9,3

4 lentelėje pateiktas avių giminingumo ryšys rodo, kad per paskutinius 5 metus 4,5 karto padidėjus ėriavedžių ir veislinių avinų skaičiui, žymiai sumažėjo inbrydingo laipsnis. Deja, 7,48 % avių liko nepilnos kilmės, 26,17 % gyvulių gauta labai artimo giminingo poravimo, 42,99 % avių –artimo giminingo poravimo, 12,15 % individų – saikingo giminingo poravimo būdu. Tiksliai 11,21 % pagrindinės bandos avių neturėjo jokio giminystės ryšio.

4 lentelė. **2005–2009 m. institute laikytų vietinių šiuurkščiavilnių avių giminingumas**
Table 4. The inbreeding level of local coarsewooled sheep in 2005–2009

Giminingumas Inbreeding level	Avių skaičius No. of sheep	Vid. inbrydingo procentas Mean inbreeding
Nepilnai žinoma kilmė Half-known pedigree	8	-
Kraujomaiša (12,50 % ir daugiau) Inbreeding (12.50 % and more)	28	19,91
Artimas giminingumas (12,49–3,12 %) Close inbreeding (12.49–3.12 %)	46	8,83
Saikingas giminingumas (3,11–0,78 %) Moderate inbreeding (3.11–0.78 %)	13	3,10
Nėra giminystės ryšio No inbreeding	12	-
Iš viso/vid. Total/mean	107	11,54

Visai natūralu, kad grynųjų veisimu uždarytų populiacijų metodu dauginama nedidelė avių banda yra gimininga. Tikrai būtina stebėti, kad inbrydingas nedidėtų ir nepasiektų inbreditinės depresijos ribos. Antra vertus, giminingas poravimas avims nėra pavojingas, o kartais net reikalingas, norint užtikrinti pageidaujamus požymius (vilnos spalvą, ragų formą, galvos dydį ir pan.) [1, 3, 4, 13, 16].

IŠVADOS

1. Gyvulininkystės instituto saugoma vietinių šiuurkščiavilnių avių banda suformuota naudojant artimą giminingą veisimą.
2. 2000–2004 m. laikotarpiu, lyginant su 1995–1999 m., inbrydingo laipsnis sumažėjo 7,59 %, o 2005–2009 m. laikotarpiu, lyginant su 2000–2004 m., – dar 5,87 %.

Literatūra

1. Bijma P. Long-term genetic contributions. Prediction of rates of inbreeding and genetic gain in selected populations. Ph. D. Thesis, Wageningen University. The Netherlands, 2000. 225 p.
2. Blainey G. Labai trumpa pasaulio istorija. Vilnius, 2006. P. 34, 145.

3. Boichard D., Maignel L., Verrier E. The value of using probabilities of gene origin to measure genetic variability in a population. *Genetics Selection Evolution*. 1997. Vol. 29. P. 5-23.
4. Collean J. J. An indirect approach to the extensive calculation of relationship coefficients. *Genetics Selection Evolution*. 2002. Vol. 34. P. 409-421.
5. Danta St. Avių produktyvumo didinimas. Vilnius, 1952. P. 11-19.
6. Genetiniai Lietuvos žemės ūkio gyvūnų ištekliai / Sudarytoja R. Šveistienė. Baisogala, 2005. P. 24-26.
7. Merkienė R. Gyvulių ūkis XVI a.-XX a. pirmojoje pusėje. Vilnius, 1989. P. 46-52.
8. Meuwissen T. H. E., Luo Z. Computing inbreeding coefficients in large populations. *Genetics Selection Evolution*. 1992. Vol. 24. P. 305-313.
9. Miceikienė I. Gyvulių genetinės vertės nustatymas ir genetinių išteklių išsaugojimo svarba. *Ferma*. 2007. Nr. 6. P. 21-25.
10. Norberg E., Sorensen A. C. Inbreeding trend and inbreeding depression in the Danish populations of Texel, Shropshire and Oxford Down. *Journal of Animal Science*. 2007. Vol. 85. P. 299-304.
11. Prod'Homme P., Lauvergne. The Merino Rambouillet flock in national sheep fold in France. *Small Ruminant Research*. 1993. Vol. 10. P. 303-315.
12. Sorensen A. C., Norberg E. Inbreeding in the Danish populations of five Nordic sheep breeds. *Acta Agriculturae Scandinavica*. Section A. 2008. Vol. 58. P. 1-4.
13. Sorensen A. C., Sorensen M. K., Berg P. Inbreeding in Danish dairy cattle breeds. *Journal of Dairy Science*. 2005. Vol. 88. P. 1865-1872.
14. Šveistienė E. Ar dar yra šiuurkščiaivilnių avių. *Žemės ūkis*. 1981. Nr. 10. P. 23.
15. Šveistienė E. Avininkystė (nuo seniausių laikų iki 1990 m.). Baisogala, 2010. P. 17-45.
16. Tapio M., Grigaliūnaitė I. Ar mitochondrinis paveldimumas turi reikšmę avių veisime. *Veterinarija ir zootechnika*. 2002. T. 18 (40). P. 108-110.
17. Varnagiris A. Lietuvos juodgalvių ir vietinių šiuurkščiaivilnių avių mišrinimas su prekosaais. *Lietuvos veterinarijos akademijos darbai*. 1957. T. 3. P. 339-346.
18. Vitkus B. Avys ir ožkos. *Žemės ūkio vadovas*. Kaunas, 1931. T. 4. P. 310-312.
19. Vitkūnas M. Gyvulininkystė pietryčių Lietuvoje XIII-XIV a. *Gyvulininkystė: LVA GI mokslo darbai*. 2006. T. 47. P. 3-20.
20. Zapasnikienė B. Avinų įtaka ėriavedžių reprodukcijai ir prieauglio svoriui. *Gyvulininkystė: LVA GI mokslo darbai*. 2006. T. 48. P. 28-35.
21. Zapasnikienė B. Įvairių faktorių įtaka Lietuvos vietinių šiuurkščiaivilnių avių vilnos kiekiui ir kokybei. *Gyvulininkystė: LGI mokslo darbai*. 2004. T. 44. P. 3-10.
22. Zapasnikienė B. Lietuvos vietinių šiuurkščiaivilnių avių augimo sparta ir mėsinės savybės. *Gyvulininkystė: LGI mokslo darbai*. 2003. T. 42. P. 23-32.
23. Zapasnikienė B. Lietuvos vietinių šiuurkščiaivilnių avių biologinės ir ūkinės savybės. *Gyvulininkystė: LGI mokslo darbai*. 2001. T. 39. P. 48-55.
24. Zapasnikienė B. Lietuvos vietinių šiuurkščiaivilnių veislės avių reprodukcijos ypatumai. *Gyvulininkystė: LGI mokslo darbai*. 2002. T. 40. P. 50-56.
25. Zapasnikienė B. Peculiarities of exterior, wool and reproduction performance of Lithuanian native coarsewooled sheep. *Proceedings of the 6th Baltic Animal Breeding Conference*. Jelgava, 2000. P. 130-134.

APPLICATION OF INBREEDING IN RESTORATION OF THE FIRST FLOCK OF LITHUANIAN LOCAL COARSEWOOLED SHEEP

Birutė Zapasnikienė¹

Institute of Animal Science, Lithuanian University of Health Sciences

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

S u m m a r y

In 1995, restoration of a flock of the almost extinct local coarsewooled sheep was started at the Lithuanian Institute of Animal Science. In the expeditions throughout Lithuania several most breed typical ewes and one ram were selected. In 1999, there were already 17 sheep inducing 8 ewes and 3 rams, and the flock was recognized as pedigree. The number of sheep was increasing every year. In 2000, the founders of 4 lines were selected and in 2001 there were four ewe families established. Since 2006, the flock has numbered 100 sheep and in 2008 this flock was approved as A category sheep breeding centre.

As the flock breeding started only from several sheep, it was difficult to avoid inbreeding. Therefore, the purpose of our study was to analyse the changes in the inbreeding level in the flock of local coarsewooled sheep in the period from 1995 till 2009. All the ewes and breeding rams were used in the study.

The study indicated that the formation of the local coarsewooled sheep was highly influenced by close inbreeding. Moreover, at the start (1995-1999) the pedigree of 13.33 % of animals was unknown, that of 46.47 % of animals half-known and 40.00 % of sheep were born as a result of very close inbreeding. With the increasing number of sheep, the coefficient of inbreeding was decreasing. In 2000-2004, the inbreeding level decreased by 7.59 % and in 2005-2009 by additional 5.87 % in comparison with, respectively, 1995-1999 and 2000-2004 years.

Keywords: sheep, Lithuanian local coarsewooled, breeding, coefficient of inbreeding

¹ Corresponding author. Tel. +370 422 65383, e-mail: birutez@lgi.lt

ISSN 1392–6144

Животноводство. Научные труды. 2011. 57. С.18–27.

УДК 636.3.082

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНБРИДИНГА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЕРВОГО СТАДА ЛИТОВСКИХ МЕСТНЫХ ГРУБОШЕРСТНЫХ ОВЕЦ

Бируте Запасникене¹

Институт животноводства, Литовский университет наук здоровья
Р. Жебенкос ул. 12, LT-82317 Байсогала, Радвилишкский р-он, Литва

Р е з ю м е

В 1995 г. в Литовском институте животноводства началось формирование стада почти исчезнувших местных грубошерстных овец. Во время экспедиций по Литве было отобрано несколько самых типичных породе овцематок и один баран. В 1999 г. уже содержалось 17 овец (из них – 8 овцематок и 3 барана), а стадо признано племенным. Число овец ежегодно росло. В 2000 г. были выведены 4 родоначальника линий, а в 2001 г. сформированы 4 семьи овцематок. С 2006 г. в стаде содержалось около 100 овец, а с 2008 г. это стадо считается племенным заводом категории А.

Разумеется, формирование стада из нескольких овец не обошлось без родственного разведения. Поэтому целью наших исследований явилось проведение анализа изменения инбридинга в период с 1995 по 2009 г. в стаде местных грубошерстных овец Института животноводства. Для анализа были использованы все овцематки и производители, находящиеся в стаде в периоды с 1995 по 1999 г., с 2000 по 2004 г. и с 2005 по 2009 г.

Проведенные исследования показали, что сохраняемое в Институте животноводства стадо местных грубошерстных овец сформировано при использовании близкого родственного разведения. Кстати, в начале формирования стада (1995–1999 г.) 13,33 % животных были неизвестного происхождения, 46,67 % овец имели неполное происхождение, а 40,00 % овец были получены при спаривании очень близких родственников (методом кровосмешивания). Со временем число овец выросло, а степень инбридинга уменьшилась. В период с 2000 по 2004 г. (по сравнению с периодом 1995 по 1999 г.) степень инбридинга уменьшилась на 7,59 %, а в период с 2005 по 2009 г. (по сравнению с периодом 2000 по 2004 г.) – еще на 5,87 %.

Ключевые слова: овцы, литовские местные грубошерстные, разведение, степень инбридинга

¹Автор для переписки. Тел. +370 422 65383, e-mail: birutez@lgi.lt

EFFECT OF LACTIC ACID BACTERIA INOCULANT ON FERMENTATION QUALITY AND AEROBIC STABILITY OF LEGUME-GRASS SILAGE

Jonas Jatkauskas, Vilma Vrotniakienė

Institute of Animal Science, Lithuanian University of Health Sciences

R. Zebeikos str. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliskis distr., Lithuania, e-mail: pts@lgi.lt

Received 2011-01-24; accepted 2011-05-27

ABSTRACT

The effect of adding the inoculant BioStabil Plus (BIOMIN GmbH, Austria), a blend of Enterococcus faecium (BIO 34, DSM 3530); Lactobacillus brevis (IFA 92, DSM 19456) and Lactobacillus plantarum (IFA 96, DSM 19457), to medium wilted legume-grass silage was evaluated. Herbage was wilted to 320 g/kg/DM and had mean crude protein and water soluble carbohydrate concentrations at ensiling of 174 and 88 g/kg respectively.

Treatment with BioStabil Plus resulted in significantly higher (149.4 vs 159 g kg⁻¹ DM; $P<0.05$) crude protein and (108.9 vs. 117.8 g kg⁻¹ DM; $P<0.01$) digestible protein concentrations. Inoculant treatment increased fermentation rate, resulting in a significant ($P<0.05$) pH drop and in a significant ($P<0.05$) increase of total fermentation acids concentration compared with control. The inoculant produce higher ($P<0.01$) lactic acid content and numerically higher acetic acid content compared with that of the control. Butyric acid and Ammonia N concentrations were significantly ($P<0.01$) decreased by application of BioStabil Plus. Dry matter loss values were significantly ($P<0.01$) lower for BioStabil Plus treated grass-legume silages. Inoculated silage had a higher by 2.1 % ($P<0.01$) digestible energy (DE) and a higher by 1.25 % ($P<0.05$) net energy lactation (NEL) concentration, when compared to untreated silage. The inoculation of silage with BioStabil Plus has shown to improve aerobic stability.

Keywords: legume-grass silage, inoculant, fermentation, DM loss, aerobic stability

INTRODUCTION

The quality of silage is of great importance because it benefits animal production, animal health and food quality. Silage additives have elicited much interest through the years. It is widely accepted that silage additives can increase animal intake and animal performance through their effect on silage quality [12]. Opportunities for promoting grassland utilisation are related to the positive health characteristics it gives to animal products. Obtaining good fermentation quality, digestibility of nutrients and high energy and protein value in silages, requires the regulation of the ensilage process, particularly for herbages with the higher values of buffering capacity [11]. The advantages of the use of biological inoculants, recently obtained bacterial additives, thanks to the suitable selection of lactic acid bacteria, have been stressed by many workers, and it is clear from the results that inoculants have a beneficial effect on the improvement of the fermentation quality of silages [4, 14, 21].

One method which can be successfully used is to inoculate the forage with a specially selected lactic acid bacterium (LAB) which is known to possess good silage making qualities. The criteria which the ideal silage inoculant would meet were formulated by McDonald et al. [11], but the core features are generally considered to be following: rapid growth and successful competition with the natural microflora; homofermentation of sugars, quick production of lactic acid and drop of pH.

LAB that are regularly associated with silage are members of the genera *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Enterococcus*, *Lactococcus* and *Streptococcus*. They are able to decrease the silage pH to 4-5, depending on the species and the type of forage crop [3, 6, 7, 20]. Based on their sugar metabolism lactic acid bacteria can be classified as obligate homofermenters, facultative heterofermenters or obligate heterofermenters. Obligate homofermenters produce more than 85 % lactic acid from hexoses such as glucose, but cannot degrade pentoses such as xylose. Facultative heterofermenters also produce mainly lactic acid from hexoses, but in addition they also at least degrade some pentoses to lactic acid, and acetic acid and/or ethanol. Obligate heterofermenters degrade both hexoses and pentoses, but unlike homofermenters they degrade hexoses to equimolar amounts of lactic acid, CO₂, and acetic acid and/or ethanol [6, 18].

The current study was designed to examine the effect of silage additive Bio-Stabil Plus based on a bacteria strain mix (*Enterococcus faecium* BIO 34 (DSM 3530), *Lactobacillus brevis* IFA 92 (DSM 19456) and *Lactobacillus plantarum* IFA 96 (DSM 19457), BIOMIN GmbH, Austria on the fermentation parameters and aerobic stability of grass-legume silage.

MATERIALS AND METHODS

Experiment was conducted according to the DLG Guidelines for the testing silage additives and to the Guidelines on the assessment of safety and efficacy of silage additives, on a request from the Commission under Article 7(5) of Regulation (EC) No 1831/2003 (EFSA-Q-2004-088). Adopted on 20 April 2006.

Herbage. *Harvesting and ensilage.* In experiment mixed grass-legume sward (35% *Lolium perenne*, 15% *Phleum pratense*, 45 % *Trifolium pratense* and 5 % others) wilted to 320 g DM kg⁻¹ was ensiled. The sward was cut with a mower conditioner *Kverneland 347* and was picked up with a precision chop forage harvester Massey Ferguson 5130 (chop length $\approx$ 30 mm) after a 6-8 – hour wilt. Herbage was either untreated (C-control) or treated (B-Biostabil) with inoculant (BioStabil Plus - based on bacterial strains: *Enterococcus faecium* BIO 34 (DSM 3530), *Lactobacillus brevis* IFA 92 (DSM 19456) and *Lactobacillus plantarum* IFA 96 (DSM 19457), BIOMIN GmbH, Austria). The inoculant was dissolved in water according inoculant usage recommendation (4 g BioStabil Plus/tone of green forage) and was applied at rate of 4 liter solution per tone grass to give 2×10^5 colony forming units per gram of forage.

Additive was applied using commercial pump HP-20 installed on the harvester and equiped with nozzle placed between the pick-up reel and cutting rollers. Treatments were applied in order of control and inoculant. After weighing, grass was transferred to one of two ferro-concrete trench (100-t capacity each). Five control bags (made from four layers cheesecloth) filled with 1 kg ensiling mass were putted in each silo to determine DM loss. The silos were filled within 12 h and were covered with polythene sheet weighted with a 20 cm layer of chopped straw.

Sampling and analyses. Representative samples of harvested and wilted grass mixture were taken throughout the harvesting - ensilaging period. Silages were sampled at least 90 days after ensiling. At each sampling time two samples (approximately 500 g each) were taken 40 – 50 cm back from the cut face by coring vertically to the full depth of the silo using 50 mm – silage corer. In herbage and silage samples were measured: dry matter and chemical composition, buffer capacity and nitrate, volatile fatty acids, lactic acid and ethanol content of ammonia-N.

Analytical methods. The DM content of forage and silage was determined by oven-drying at 105°C for 24 h. For the analysis of chemical composition of herbage, samples were oven-dried (1 h at 102°C and 48 h at 50°C) and then ground to pass a 1-mm sieve. Silage DM content was corrected for volatile alcohols and fatty acids during oven drying as described by Weissbach (2009). The

total nitrogen was determined by Kjeldahl-AOAC 984.13. A 10.5 g of catalyst was used with Block Digestion and Tecator Kjeltex system 1002 Distilling Unit. Crude protein (CP) content was calculated by multiplying the total nitrogen content by a factor of 6.25. The NDF and ADF concentrations were determined according to Van Soest et al. (1991) by using an Ankom²⁰⁰ fiber analyzer (Ankom Technology, Fairport, NY). Water soluble carbohydrates (WSC) were determined by using the anthrone reaction assay (MAFF, 1986), from the herbage or silage extracts obtained from steeping fresh herbage or silage in water. Ash concentration was determined by ashing the samples in a furnace at 600°C for 15 h. Buffer capacity of the forage was determined according to Playne and McDonald (1966), expressed as mequiv of alkali required to change the pH from 4 to 6 per 1 kg of DM. Lactic acid, volatile fatty acid, alcohol, and ammonia N concentrations and pH were determined in silage extracts, prepared by adding 270 g of demineralized, deionized water to 30 g of silage and homogenizing for 5 min in a laboratory blender. Lactic acid, volatile fatty acids and alcohol concentrations were determined by gas-liquid chromatography. Deionized water (3ml) of an internal standard solution (0.5 g 3-methyl-n-valeric acid in 1000 ml 0.15mol/l oxalic acid) were added to 1ml of filtrate from the above, and the solution filtered through a 0.45 µm polyethersulphone membrane into a chromatographic sample vial for analysis. Gas - liquid chromatograph GC -2010 SHIMADZU were used wide-bore capillary column (Stabilwax[®]-DA 30m, 0.53mm, ID, 0.5µm) according to Gas Chromatography and Biochemistry Analyzer official methods Ammonia-N concentration was determined by direct distillation using the Kjeltex Auto System 1030 (AOAC 941.04). The pH of silage was measured by using ThermoOrion Posi-pHlo SympHony Electrode and Thermo Orion 410 meter. Weight loss (DM losses) was estimated by measuring differences in silo weights after ensiling and at the end of the ensiling period. Weight loss (DM losses) – were estimated by measuring differences in silo control bags weights before and after ensiling.

Fermentation coefficient was calculated using the formula: $FC = DM + 8 \text{ WSC/BC}$.

DM – dry matter content expressed as a percentage

WSC – water soluble carbohydrates

BC – buffer capacity

Aerobic stability measurement. Aerobic stability was measured using data loggers that recorded temperature readings once per six hours from thermocouple wires placed in three replicate 200-g silage representative samples aerated in open plastic bags placed into open-top polystyrene boxes (volume about 1.5 litres and wall thickness of 10 mm). There was opening (diameter 25 mm) in the lid of the box through which the remainder of the plastic bag was pulled and opened so that air could freely pass. A thermocouple wires were inserted into the midpoint

of silage through the opening. The boxes were kept in constant room temperature ($\approx 21^{\circ}\text{C}$). Aerobic deterioration was denoted by days (or hours) until the start of a sustained increase in temperature of more than 2°C above the ambient temperature.

Statistical analyses. Five replications were used per additive treatment. Silage composition data were subjected to one-way analysis of variance for an additive factorial arrangement within a randomized complete block design by using Proc GLM of SAS (SAS, 2000). Aerobic stability data for each treatment were analyzed separately by one-way analysis of variance in a randomized complete block design and where temperatures were treated as repeated measurements. Significance declared at $P < 0.05$.

RESULTS AND DISCUSSION

Mixed grass-legume sward (35 % *Lolium perenne*, 15 % *Phleum pratense*, 45 % *Trifolium pratense* and 5 % others), a 2- year- old, second cut, the flowering stage maturity of the red clover, wilted 6-8 h, up to 320 g DM kg^{-1} . The chemical composition of herbage before ensiling is presented in Table 1.

Table1. Chemical composition, buffering capacity and nitrate of herbage at ensiling				
	n	Herbage	sd	sem
	5	320.2	3.147	1.407
Dry matter, g kg^{-1}				
Crude protein, $\text{g kg}^{-1}\text{DM}$	5	174.3	3.458	1.546
Crude fat, $\text{g kg}^{-1}\text{DM}$	5	17.2	1.356	0.606
Crude fibre, $\text{g kg}^{-1}\text{DM}$	5	254.9	10.834	4.845
NFE, $\text{g kg}^{-1}\text{DM}$	5	508.0	14.683	6.566
Crude ash, $\text{g kg}^{-1}\text{DM}$	5	45.6	5.009	2.240
WSC, $\text{g kg}^{-1}\text{DM}$	5	88.34	8.684	3.884
Buffering capacity, mequiv100 g^{-1}DM	3	39.8	1.127	0.651
Nitrate, $\text{g kg}^{-1}\text{DM}$	3	0.405	0.1005	0.058
pH	5	6.48	0.083	0.037
DE, $\text{MJ kg}^{-1} \text{DM}$	5	13.5	0.074	0.033
NEL, $\text{MJ kg}^{-1} \text{DM}$	5	6.68	0.068	0.031
DP, $\text{g kg}^{-1} \text{DM}$	5	132.1	3.227	1.443
DE – digestible energy, DP – digestible protein, NEL – neto energy for lactation, WSC – water soluble carbohydrates, NFE – nitrogen free extract.				

The concentration of WSC and crude protein were moderate. Buffering capacity was 39.8 mequiv/100 g⁻¹DM and herbage had a low concentration of nitrate. The grass-legume sward characterized as moderate to ensile, because WSC/BC (water- soluble carbohydrates to buffering capacity) ratio was 1 : 2.22. Fermentation coefficient (FC) was 49.

There were no significant differences between untreated and treated silages in dry matter, crude fibre, NFE, ADF and NDF content. However, treatment with BioStabil Plus resulted in significantly higher (149.4 vs 159 g kg⁻¹ DM; P<0.05) crude protein and (108.9 vs 117.8 g kg⁻¹ DM; P<0.01) digestible protein concentrations. The results are shown in Table 2.

Table2. Effect of BioStabil Plus treatment on chemical composition and fermentation characteristics of ensiled grass- legume					
	Silages		Average	SE	p
	C X ± SD	B X ± SD			
Dry matter, DM, g kg ⁻¹	315.4±3.12	319.2±5.96	317.3	1.072	0.079
Crude protein, g kg ⁻¹ DM	149.4±6.37	159.0±6.91	154.20	1.732	*
Crude fat, g kg ⁻¹ DM	25.3±2.45	23.6±1.55	24.46	0.469	0.057
Crude fibre, g kg ⁻¹ DM	284.4±10.09	276.5±7.64	280.46	2.049	0.053
NFE, g kg ⁻¹ DM	470.1±8.82	469.7±6.94	469.95	1.652	0.907
Crude ash, g kg ⁻¹ DM	70.7±5.04	71.2±4.51	70.93	0.997	0.826
WSC, g kg ⁻¹ DM	9.4±1.43	10.7±2.39	10.02	0.433	0.139
NDF, g kg ⁻¹ DM	456.3±32.72	455.6±30.17	455.95	6.548	0.955
ADF, g kg ⁻¹ DM	331.9±35.55	326.2±17.03	329.02	5.833	0.635
Total organic acids, g kg ⁻¹ DM	67.16±7.49	76.62±8.60	71.89	1.970	*
Lactic acid, g kg ⁻¹ DM	36.74±5.26	44.15±5.93	40.45	1.419	**
Acetic acid, g kg ⁻¹ DM	28.23±3.18	32.17±5.43	30.20	1.021	0.051
Butyric acid, g kg ⁻¹ DM	2.15±1.98	0.23±0.36	1.19	0.362	**
Ethanol, g kg ⁻¹ DM	7.87±1.16	7.06±0.69	7.47	0.217	0.059
Ammonia N, g kg ⁻¹ total N	57.5±7.24	46.0±4.03	51.73	1.746	**
pH	4.38±0.09	4.25±0.08	4.32	0.023	*
DE, MJ kg ⁻¹ DM	13.05±0.1	13.32±0.09	13.19	0.035	**
NEL, MJ kg ⁻¹ DM	6.42±0.09	6.50±0.07	6.46	0.019	*
DP, g kg ⁻¹ DM	108.9±5.92	117.8±6.42	113.37	1.611	**
DM losses, g kg ⁻¹ DM	106.2±6.30	88.3±6.75	97.26	3.565	**
* and **denotes significant at level 0.05 and 0.01 respectively. DE – digestible energy, DP – digestible protein, NEL – neto energy for lactation, WSC – water soluble carbohydrates, NFE – nitrogen free extract, ADF – acid detergent fiber, NDF - neutral detergent fiber.					

Bacteria strains *Enterococcus faecium* BIO 34 (DSM 3530), *Lactobacillus brevis* IFA 92 (DSM 19456) and *Lactobacillus plantarum* IFA 96 (DSM 19457) treatment increased fermentation rate, resulting in a significant ($P<0.05$) pH drop and in a significant ($P<0.05$) increase of total fermentation acids concentration compared with control.

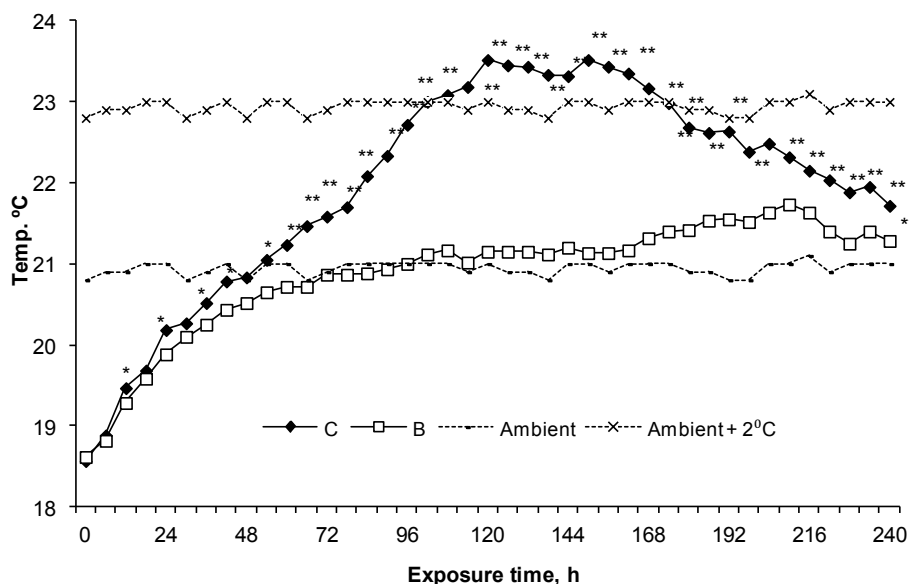
The inoculant produce higher ($P<0.01$) lactic acid content and numerically higher acetic acid content compared with that of the control. The inoculated silage had higher lactate: acetate ratios (1.4) compared with that of the controls (1.3). Butyric acid and Ammonia N concentrations were significantly ($P<0.01$) decreased by application of BioStabil Plus. Dry matter loss values were significantly ($P<0.01$) lower for BioStabil Plus treated grass-legume silages, as a consequence of better fermentation.

In the present study untreated silages were poorly preserved as evidenced by a high pH and high butyric acid and ammonia-N concentrations, all typical of clostridial silages. A lower pH value should be reached for moist forage to prevent clostridial activity [15]. It is probable that fermentable carbohydrates might have been depleted by that time and lactic acid fermentation ceased. Consequently, the pH of the silage increased as a result of butyric acid fermentation [16]. Lower values of pH in the inoculated silages compared to those of the untreated silages indicate that fermentation was initiated effectively by added LAB. Filya et al. concluded that main effect of silage inoculants were the increased production of lactic acid connected with significant reduction of pH value and minimised dry matter losses [5]. Weinberg and Muck [19] stated that LAB can result in a faster decrease in pH, lower final pH values, higher lactate : acetate ratios, lower ethanol and ammonia nitrogen, and a 1 to 2 percentage units improvement in DM recovery. Due to an improved fermentation and conservation effect a significantly lower DM loss was achieved in treated silages in our experiment. Comparable effects have been found for inoculant treatment of grass silages with low DM content [9]. When the inoculant bacteria improve fermentation, dry matter losses from the silo decrease 2-3 percentage units on average [13].

Inoculated silage had a higher by 2.1 % ($P<0.01$) digestible energy (DE) and a higher by 1.25 % ($P<0.05$) net energy lactation (NEL) concentration, when compare to untreated silage.

Aerobic stability is one of the major problems of the silages. When the silo is opened to remove stored material the ingress of air is inevitable. The pH and temperature of the silo rises as organic acids and residual WSC are degraded, and there is an increase in volatile basic nitrogen. There is also a loss of dry matter content. This aerobic growth rapidly degrades the energy content of the silage,

and will often decrease palatability and reduce voluntary intake [11]. In our study the aerobic stability of the silages, represented as the changes in temperature upon exposure to ambient temperature ($\approx 20^{\circ}\text{C}$). The control silage, which was not inoculated, started heating after 54 h (2.25 days) and rich temperature more than 2°C above the ambient temperature after 108 h (4.5 days). The maximum temperature (23.5°C) in the control silage was reached within 120 h (5 days) from start of exposure to air. Increased concentration of acetic acid in BioStabil Plus treated silage had a positive effect on aerobic stability of the silage. The temperature rise of inoculated silage was slight. Inoculated silage started heating after 102 h (4.25 days) but no had a temperature rise of more than 2°C above the ambient temperature during 10 days exposure to air (Figure 1). However, inoculating silages with lactic acid bacteria has not always resulted in silage with good aerobic stability [10]. In review of the literature, Muck and Kung [14] reported than inoculation improved aerobic stability in less than 30 % of the studies. Other studies [2, 8, 17] provide more definitive evidence for the existence of certain LAB strains with the power to inhibit yeast and molds growth and to improve aerobic stability.



*Superscripts * and ** denote statistical differences of means at 0.05 and 0.01 levels, respectively*

Figure 1. Aerobic stability of BioStabil Plus (B) treated or untreated (C) grass-legume silages

CONCLUSIONS

Microbial inoculant based on a bacteria strain mix (*Enterococcus faecium* BIO 34 (DSM 3530), *Lactobacillus brevis* IFA 92 (DSM 19456) and *Lactobacillus plantarum* IFA 96 (DSM 19457) had a significant effect on legume-grass silage quality characteristics in terms of lower pH and shifting fermentation toward lactic acid with homofermentative LAB. The heterofermentative LAB *Lactobacillus brevis* added in microbial mix had a tendency to shift fermentation towards acetic acid. Inoculant treatment significantly decreased butyric acid content, N-NH₃ fraction and dry matter loss. As a consequence of better fermentation, inoculated silage had a higher by 2.1 % (P<0.01) digestible energy (DE) and a higher by 1.25 % (P<0.05) net energy lactation (NEL) concentration, when compare to untreated silage.

References

1. Association of official analytical chemists (AOAC) International. Official Methods of Analysis. 1995. Vol.2. Association of Analytical Communities, 481 North Frederic Avenue, Suite 500, Gaithersburg, Maryland 20877-2417 USA.
2. Danner H., Holzer M., Mayrhuber E., Braun R. Acetic acid increases stability of silage under aerobic conditions. *Journal Applied and Environmental Microbiology*. 2003. Vol. 69, No. 1. P. 562-567.
3. Devriese L. A., Collins M. D., Wirth R. The Genus *Enterococcus*. The Prokaryotes. 2nd ed., Springer Verlag, New York, USA, 1992. P. 1465-1481.
4. Driehuis F., Wikselaar van P. G., Vuuren van A. M., Spoelstra S. F. Effect of a bacterial inoculant on rate of fermentation and chemical composition of high dry matter grass silage. *The Journal of Agricultural Science*. 1997. Vol. 128, No. 3. P. 323-329.
5. Filya I., Muck R. E., Contreras-Govea F. E. Inoculant effects on alfalfa silage: fermentation products and nutritive value. *Journal of Dairy Science*. 2007. Vol. 90. P. 5108-5114.
6. Hammes W. P., Weiss N., Holzapfel W. The Genera *Lactobacillus* and *Carnobacterium*. The Prokaryotes. 2nd ed. Springer Verlag, New York, USA, 1992. P. 1535-1594.
7. Holzapfel W. H., Schillinger U. The Genus *Leuconostoc*. The Prokaryotes. 2nd ed. Springer Verlag, New York, USA, 1992. P. 1508-1534.
8. Jaakkola S., Saarisalo E., Heikkilä T. Aerobic stability and fermentation quality of round bale silage treated with inoculants or propionic acid. In: *Proceedings of 23th General Meeting of the European Grassland Federation*. Kiel, Germany, 2010. P. 503-505.
9. Jones B. A., Hatfield R. D., Muck R. E. Effect of fermentation and bacterial inoculation on lucerne cell walls. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1992. Vol. 60. P. 147-153.

10. Kung L. Jr., Stokes M. R., Lin C. J. Silage additives. In: Silage Science and Technology (Ed. Buxton D.R., Muck R.E., Harrison J.H.). Madison, WI, USA: ASA-CSSA-SSSA, Agronomy No. 42. 2003. P. 305–360.
11. McDonald P., Henderson A., Heron S. The Biochemistry of Silage, 2nd ed. Chalcombe Publ., Marlow, UK, 1991. 340 p.
12. Merry R. J., Jones R., Theodorou M. K. The conservation of grass. In: Hopkins A. (ed.), Grass. Its Production and Utilisation, 3 rd edn. Oxford: UK, 2000. Blackwel Science Ltd. 440 p.
13. Muck R. E. A lactic acid bacteria strain to improve aerobic stability of silages. *Research Summaries*. U.S. Dairy Forage Research Center, Madison, WI. 1996. P. 42–43.
14. Muck R. E., Kung Jr. Effects of silage additives on ensiling. In Silage: Field to Feedbunk. NRAES-99. 1997. Northeast Reg. Agric. Eng. Serv., Ithaca, NY. P. 187-199.
15. Pahlow G., Muck R. E., Driehuis F., Oude Elferink S. J. W. H., Spoelstra S. F. Microbiology of ensiling. In: Silage Science and Technology. American Society of Agronomy, Madison, WI, USA. 2003. P. 31–93.
16. Pursiainen P., Tuori M. Effect of ensiling field bean, field pea and common vetch in different proportions with whole-crop wheat using formic acid or an inoculant on fermentation characteristics. *Grass and Forage Science*. 2008. Vol. 63. P. 60–78.
17. Reis R. A., Almeida G. R., Siqueira G. R., Bernardes E. R., Januszkiewicz E. R. Microbial changes and aerobic stability in high moisture maize silages inoculated with *Lactobacillus buchneri*. *Proceedings of the XIVth International Silage Conference*. Belfast, Northern Ireland, 2005. P. 223.
18. Schleifer K. H., Ludwig W. Phytogenetic relationships of lactic acid bacteria. The Genera of Lactic Acid Bacteria, Blackie Academic and Professional, London, UK, 1995. P. 7-18.
19. Weinberg Z. G., Muck R. E. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. *FEMS Microbiology Reviews*. 1996. Vol. 19. P. 53–68.
20. Weiss N. The Genera *Pediococcus* and *Aerococcus*. The Prokaryotes. 2nd ed. Springer Verlag, New York, USA, 1992. P. 1502-1507.
21. Wrobel B., Zastawny J. The nutritive value and aerobic stability of big bale silage treated with bacterial inoculants. *Proceedings of the 20th General Meeting of the European Grassland Federation*. Luzern, Switzerland, 2004. P. 978-980.

Gyvūnų mitybos ir pašarų skyrius

INOKULIANTO, SUDARYTO IŠ PIENO RŪGŠTIES BAKTERIJŲ, ĮTAKA PUPINIŲ-MIGLINIŲ ŽOLIŲ SILOSO FERMENTACIJOS KOKYBEI IR AEROBINIAM STABILUMUI

Jonas Jatkauskas¹, Vilma Vrotniakienė

Gyvulininkystės institutas, Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

R. Žebenkos g. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliškio r.

Santrauka

Bandyme buvo tirtas inokulianto BioStabil Plus (BIOMIN GmbH, Austria), sudaryto iš pieno rūgščių produkuojančių bakterijų Enterococcus faecium (BIO 34, DSM 3530); Lactobacillus brevis (IFA 92, DSM 19456) ir Lactobacillus plantarum (IFA 96, DSM 19457), efektyvumas silosuojant vidutiniškai pavytintą pupinių-miglinių žolę. Žolė buvo pavytinta iki 320 g kg⁻¹ SM ir joje žalių baltymų ir vandenyje tirpstančių angliavandenių buvo atitinkamai 174 ir 88 g kg⁻¹.

BioStabil Plus priedas patikimai padidino žalių baltymų (149,4 vs 159 g kg⁻¹ SM; $P<0,05$) ir virškinamųjų baltymų (108,9 vs 117,8 g kg⁻¹ SM; $P<0,01$) kieki silose. Inokuliantas pagreitino fermentacijos procesą, patikimai sumažindamas ($P<0,05$) siloso pH rodiklį ir patikimai padidindamas ($P<0,05$) bendrą fermentinių rūgščių kiekį, lyginant su silosu be priedo. Inokuliuotame silose buvo daugiau ($P<0,01$) pieno rūgšties ir daugiau acto rūgšties, lyginant su silosu be priedo. Inokuliantas BioStabil Plus patikimai sumažino ($P<0,01$) sviesto rūgšties ir amoniakinio azoto koncentraciją, lyginant su kontroliniu silosu. Sausųjų medžiagų nuostoliai buvo patikimai mažesni ($P<0,01$) silose, pagamintame su inokulianto priedu ir inokuliuotas silosas turėjo daugiau 2,1 % ($P<0,01$) virškinamosios energijos ir daugiau 1,25 % ($P<0,05$) NEL, lyginant su įprastai užraugtu silosu. Inokuliantas BioStabil Plus pagerino siloso aerobinį stabilumą.

Raktažodžiai: pupinių-miglinių žolių silosas, inokuliantas, fermentacija, SM nuostoliai, aerobinis stabilumas

¹ Autorius susirašinėjimui. Tel. +370 422 65383, el. paštas pts@lgi.lt

ISSN 1392-6144

Животноводство. Научные труды. 20011. 57. С. 28–39.

УДК 636.084

КАЧЕСТВО ФЕРМЕНТАЦИИ И АЭРОБНАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ ЗЛАКО-БОБОВОГО СИЛОСА, ПРИГОТОВЛЕННОГО С ДОБАВ- КОЙ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

Йонас Яткаускас¹, Вильма Вротнякене

Институт животноводства, Литовский университет наук здоровья

Р. Жебенкос ул. 12, LT-82317 Байсогала, Радвилишкский р-он, Литва

Р е з ю м е

В опыте изучали эффективность инокулянта *BioStabil Plus* (BIOMIN GmbH, Austria), в состав которого входили молочнокислые бактерии *Enterococcus faecium* (BIO 34, DSM 3530); *Lactobacillus brevis* (IFA 92, DSM 19456) и *Lactobacillus plantarum* (IFA 96, DSM 19457) при силосовании подвяленных злако-бобовых трав. Трава была подвялена до содержания сухого вещества 320 г кг⁻¹. В 1 кг сухого вещества травы содержалось 174 г сырого протеина и 88 г сахара.

Добавка *BioStabil Plus* увеличило содержание сырого протеина (149,4 vs 159 г кг⁻¹ СВ; P<0,05) и переваримого протеина (108,9 vs. 117,8 г кг⁻¹ СВ; P<0,01). Инокулянт ускорил ферментацию силоса, на что указывает пониженный (P<0,05) показатель pH и увеличенное P<0,05) количество органических кислот, при сравнении с силосом, приготовленным без добавок. В силосе с добавкой инокулянта найдено больше (P<0,01) молочной кислоты и больше уксусной кислоты. *BioStabil Plus* существенно снизил (P<0,01) концентрацию масляной кислоты и аммиачного азота. Потери сухого вещества были ниже (P<0,01) в силосе с добавкой инокулянта. В инокулированном силосе содержалось больше на 2,1 % (P<0,01) переваримой энергии и больше на 1,25 % (P<0,05) нетто энергии лактации, по сравнению с контрольным силосом. *BioStabil Plus* улучшил аэробную стабильность силоса.

Ключевые слова: силос злако-бобовых трав, инокулянт, ферментация, потери СВ, аэробная стабильность

¹ Автор для переписки. Тел. +370 422 65383, e-mail: pts@lgi.lt

STUDIES OF THERMAL PROCESSED COMPOUND FEED USING DIFFERENT TECHNOLOGIES

Saulius Bliznikas¹, Virginijus Uchockis¹, Violeta Juškienė¹, Gintautas Švirmickas¹, Raimundas Matulaitis¹, Đuro Vukmirović², Nedeljka Spasevski², Radmilo Čolović²

¹ *Institute of Animal Science, Lithuanian University of Health Sciences*

R. Zebeikos str. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliskis distr., Lithuania, e-mail: lgi@lgi.lt

² *Institute of Food Technology, University of Novi Sad*

21000 Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1, Serbia

Received 2011-03-02; accepted 2011-05-27

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of different processing technologies (pelleting, extrusion and expanding) and their different parameters on the chemical composition of compound feeds, quantitative changes of amino acids and true dry matter digestibility in vitro. All the above mentioned technologies of compound feed processing were carried out at the Institute of Food Technology, Novi Sad, Serbia. For this study the complete mixture for milking cows was acquired. Mixture was made from corn, wheat meal, sunflower meal, soya meal, limestone, dicalcium phosphate and premix. The analyses of the chemical composition, amino acid content and in vitro true dry matter digestibility (IVTD) were carried out at the Institute of Animal Science of Lithuanian Veterinary University of Health Sciences, Baisogala, Lithuania. The results of the study indicated that different thermal processing technologies and different processing conditions had influenced the content of dry matter (DM) in the feed. Consequently, the content of some other nutrients (DM / crude protein $r = 0.78$; DM / NDF $r = 0.90$; DM / crude ash $r = 0.70$) had been also affected in the natural feed. There was a tendency towards lowering crude fat content in all treatments, but the highest crude fat content decrease have been found at extrusion (40.7-51.73 %) and expanding (20.8-38.8 %), i.e. from 31.70 g/kg DM (control feed) to 15.30-18.8 g/kg DM at extrusion and to 19.4-25.1 g/kg DM at expanding. No other significant changes in the nutrient content have been found. There was a general tendency

for lowering total amino acid content in the feeds treated using different thermal technologies. The content of amino acids in the natural feed was even 10.2 % lower due to feed pelleting through the die with the channels of 36 mm length (diameter to length ratio 1:6). There was a significant decrease in total amino acid content in extrusion treatment at 210 and 510 rpm (respectively 9.4 and 8.2 % lower). The lowest amino acid losses were determined at expanding of feeds when the total content of amino acids decreased by 1.2 % (150 rpm) and 4.3 % (90 rpm) depending on the chosen parameters of the expander. Feed expanding and extrusion have impaired the ratio of essential and non-essential amino acids which was found to be the lowest (0.74) when the feeds were expanded at 300 rpm speed and extruded at 510 rpm speed. Feed pelleting had insignificant effect on the ratio of essential and non-essential amino acids in comparison with the control untreated feed. None of the treatments had any influence on feed digestibility. IVTD of thermally treated feeds was similar to that of the control feed and varied from 83.71 to 85.58 %.

Keywords: *thermal processing, pelleting, extrusion, expanding, chemical composition, true dry matter digestibility*

INTRODUCTION

Despite the fact that thermal processing of feeds (pelleting, extrusion and expanding) are related to higher energy input, yet, according to Richardson, these processes can increase the value of the feed and improve its conversion due to higher starch retention and more efficient utilization of crude protein in the animal body [17]. High temperatures at feed processing could influence the physico-chemical and sensory properties of feeds, decrease the impact of antinutritional matter and undesirable microorganism in feeds [1, 2, 9, 12]. On the other hand, the parameters of thermal processing should be carefully selected in order to preserve amino acids, vitamins, pro- and prebiotics, enzymes present in feeds.

Starch and protein compositions are mostly influenced. Sotillo et al. have found that during extrusion approximately 90 % of maize starch is modified and the spherical protein structure is destroyed [21]. Irreversible changes in the structure of crystal starch pellets (gelatinization) are produced by the influence of moisture, heat, mechanical energy and pressure. According to Hauck et al., gelatinized starch can absorb water and improve its digestibility [7]. Gelatinization also accelerates enzymatic decomposition of starch into fine and more soluble sugars. Such

increase in the amount of easily digestible carbohydrates in the rumen should enhance the growth of microflora. Partial denaturation of protein takes place in extrusion. Due to high temperature spatial protein structure is broken what leads to lower protein solubility but has no influence on the initial protein structure and, consequently, protein quality [5, 8]. Amino acid reactions with reducing sugars (Maillard reactions) are also probable at high temperatures. These changes protect protein from active microbial breakdown in cattle rumen and more protein gets into other parts of the digestible tract. Many authors have found that protein in thermally processed feeds and many protein raw materials *in situ* were less degradable in the rumen. However, this treatment had no negative effect on protein breakdown in the other parts of the digestible tract [16, 20]. On the other hand, the efficiency of microbial protein synthesis might be lower due to higher content of easily digestible carbohydrates and lower content of ammonia and amino acids in the rumen [18]. Thermal processing can also affect other feed components such as fibre, moisture and extracts. During extrusion fibre can be broken down into smaller fragments and, thus, fibre digestibility should improve. The above mentioned changes should influence the digestibility of the whole feed.

Therefore, the purpose of this study was to investigate the effects of different thermal processing technologies (pelleting, extrusion and expanding) and their different parameters on the chemical composition of compound feed, quantitative changes of amino acids and true dry matter digestibility *in vitro*.

MATERIAL AND METHODS

Pelleting, extrusion and expanding of compound feeds was carried out at the Institute of Food Technology, Novi Sad, Serbia. For the study the complete mixture for milking cows was acquired. The compound feed was made from corn, wheat meal, sunflower meal, soya meal, limestone, dicalcium phosphate and premix. The chemical composition of the studied compound feed is presented in Table 2 and 3.

Thermal processing. Feed mash was steam-conditioned in double-shaft pedal mixer – steam conditioner, Muyang SLHSJ0.2A (China) until material reached temperature of 80 °C. Steam was injected in the conditioner under pressure of 2 bar. In that way, the material was prepared for pelleting and expanding (obtained moisture contents were 17.26 % (channel diameter to length ratio (D/L) 1 : 8), 15.17 % (channel diameter to length ratio (D/L) 1:6) and 16.14 % (channel

diameter to length ratio (D/L) 1:3), for pelleting and 16.2 % for expanding). In order to achieve final moisture content for extrusion (which was 22.68 %), water was added into feed mash during the conditioning process.

The material was pelleted on flat die pellet press 14-175, AMANDUS KAHL GmbH & Co. KG (Germany). Three different dies with different die thickness were used. Diameter of die openings was the same for all three dies (6 mm), and die press ways were 20, 36 and 48 mm respectively (D/L 1 : 3, 1 : 6, and 1 : 8). After pelleting pellets were stored for 24 hours under room conditions in order to achieve stable temperature.

The material was expanded and extruded on the extruder-expander OEE 8, AMANDUS KAHL GmbH & Co. KG (Germany). Temperature and pressure were measured with sensors that were positioned at four measuring points near the exit of the barrel where highest temperatures were expected (cooking zone). Sensors No. 4 (closest to the barrel exit) are positioned at 13 mm, No. 3 are at 46 mm, No. 2 are at 79 mm, and No. 1 at 112 mm from the die. Main screw speed during expanding process was set at 90, 150 and 300 rpm (rounds per minute), and during extrusion process also was set at 210, 360 and 510 rpm. Total surface of die openings was 200 mm² (two openings, 100 mm² each).

Laboratory analysis. Analysis of the chemical composition, amino acid content analysis, *in vitro* true dry matter digestibility (IVTD) trial was performed at the Institute of Animal Science of Lithuanian University of Health Sciences, Baisogala, Lithuania.

The chemical composition of compound feeds (dry matter, crude protein, crude fat, crude ash) was determined using standard methods [3]: the dry matter (DM) content was determined by drying them at 105 °C to obtain a constant mass; crude protein was determined by Kjeldahl method using Tecator equipment (Foss-Tecator, Hoganas, Sweden); crude fat was determined using Soxtherm equipment (Gerhardt, Germany); crude ash by gravimetric method that was proceeded by sample mineralization with dry burning at 400-500°C temperature. Crude fiber was determined by using Fiber cap equipment (Foss-Tecator, Hoganas, Sweden). True dry matter digestibility *in vitro*, acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF) of compound feed were determined using ANKOM equipment (ANKOM Technology Co., Fairport, NY, USA). Amino acid content was determined by AccQ Tag method (Waters Corp., Miliford, MA) by using Shimadzu HPLC system (Shimadzu corporation, Kyoto, Japan). Content of nitrogen free extracts (NFE) was calculated from chemical composition data.

Statistical analysis. Microsoft Office Excel 2003 software was used for the statistical analysis of the research data.

RESULTS AND DISCUSSION

Achieved temperatures during pelleting process were 57.9 °C (1:3), 69 °C (1:6) and 71 °C (1:8). It could be noticed that longer press way causes higher temperature due to the friction between processed material and channel surface.

Temperatures and pressures obtained during expansion and extrusion processing are shown in Table 1. It could be noticed that increasing of main screw speed increases temperature in extruder-expander barrel.

Table 1. Temperatures and pressures during expanding process								
Expansion								
rpm (min ⁻¹)	T ₁ (°C)	p ₁ (bar)	T ₂ (°C)	p ₂ (bar)	T ₃ (°C)	p ₃ (bar)	T ₄ (°C)	p ₄ (bar)
90	67.1	0.4	75.4	0.7	91.1	1.3	114.7	13.0
150	59.7	0.2	82.5	0.7	123.7	3.7	134.9	24.3
300	60.8	0.2	81.5	0.6	133.6	3.3	161.6	14.9
Extrusion								
rpm (min ⁻¹)	T ₁ (°C)	p ₁ (bar)	T ₂ (°C)	p ₂ (bar)	T ₃ (°C)	p ₃ (bar)	T ₄ (°C)	p ₄ (bar)
210	44.1	0.1	57.3	0.5	58.0	0.6	71.5	4.0
300	49.2	0.2	55.3	0.3	65.4	0.7	89.0	2.0
510	52.1	0.2	62.2	0.3	85.7	0.4	98.3	0.7

The chemical composition of the compound feed and true dry matter digestibility *in vitro* (IVTD) analysis data are presented in Tables 2 and 3. In this study the possible changes in the organic part of the studied feed were most interesting. Therefore, changes in the mineral part were not analysed. Chemical composition, amino acid composition and IVTD have been analysed in untreated mash, after pelleting process using different dies (1 : 3, 1 : 6, 1 : 8), expanding (90 rpm, 150 rpm, 300 rpm) and extrusion (210 rpm, 360 rpm, 510 rpm).

Untreated mash without thermal treatment was used as a control sample. The main ingredients of this compound feed (maize, sunflower and soya) were produced and processed in Republic of Serbia.

Dry matter changes in the feeds were influenced by these technological thermal treatment factors: temperature of the technological process, pressure, mechanical influence, additional moisture. During the trial, there was an obvious

tendency towards fat decrease. Possible reason is that fat was slightly pressed out during pelleting, expansion and especially in extrusion process. Fat content reduction in dry matter increased the percentage of crude protein in it. When comparing different pelleting treatments it can be noticed that there was a tendency toward reduction of crude fibre content (11.96 % (1 : 3) and 11.47 % (1 : 6) to 11.40 % (1 : 8)) and increase of NFE (54.96 % (1 : 6) and 57.21 % (1 : 8)) with increasing the die thickness (Table 3). It is probable that changes in the crude fibre content were influenced by the fibre breakdown at higher temperatures (57.9-71 °C) and stronger shear forces when thicker die is used. These tendencies were no longer observed at much higher temperatures during extrusion and especially at very high temperatures during expansion. Extrusion of compound feed at 210 and 510 rpm resulted in even higher content of crude fibre. During expanding and extrusion, ADF value, that represents the content of cellulose and lignin in feed, was decreased with increasing of screw speed. NDF that represents the contents of cellulose, lignin and hemicellulose ranged from 21.36 to 23.90 %, and no significant differences in between different treatments were found. Though the contents of crude fibre, ADF and NDF should influence feed digestibility, in our study no such correlation between the above mentioned components was established.

Table 2. Chemical composition and IVTD of untreated and thermally treated natural compound feed

Data	Un- treat- ed mash	Thermally treated feed								
		Pelleted			Expanded			Extruded		
		1:3	1:6	1:8	90 rpm	150 rpm	300 rpm	210 rpm	360 rpm	510 rpm
DM %	88.67	85.59	87.38	86.83	86.59	87.68	89.31	83.07	83.38	83.43
Crude pro- tein, %	20.57	20.05	20.58	19.61	20.81	20.71	21.42	19.70	19.92	19.77
Crude fat, %	2.81	2.77	2.72	2.45	2.17	1.74	1.73	1.56	1.38	1.28
Crude fiber, %	10.22	10.24	10.02	9.90	10.17	9.89	10.32	10.99	9.57	11.38
NFE, %	49.21	47.04	48.56	49.68	48.11	49.99	50.22	45.53	47.48	45.70
Crude ash, %	5.86	5.49	5.50	5.19	5.33	5.35	5.62	5.29	5.03	5.30
ADF, %	12.66	11.88	12.75	12.53	12.76	12.06	11.99	12.19	12.22	12.16
NDF, %	20.84	19.32	19.49	20.14	18.93	18.73	20.37	19.40	19.93	19.82
IVTD, %	84.12	83.94	83.71	84.58	85.01	85.58	84.86	83.81	84.31	84.54

Table 3. Chemical composition of untreated and thermally treated compound feed (DM basis)

Data	Un-treated mash	Thermally treated feed								
		Pelleted			Expanded			Extruded		
		1:3	1:6	1:8	90 rpm	150 rpm	300 rpm	210 rpm	360 rpm	510 rpm
Crude protein, %	23.20	23.43	23.55	22.58	24.03	23.62	23.98	23.71	23.89	23.70
Crude fat, %	3.17	3.24	3.11	2.82	2.51	1.98	1.94	1.88	1.66	1.53
Crude fiber, %	11.53	11.96	11.47	11.40	11.74	11.28	11.56	13.23	11.48	13.64
NFE, %	55.50	54.96	55.57	57.21	55.56	57.01	56.23	54.81	56.94	54.78
Crude ash, %	6.61	6.41	6.29	5.98	6.15	6.10	6.29	6.37	6.03	6.35
ADF, %	14.28	13.88	14.59	14.43	14.74	13.76	13.43	14.68	14.65	14.57
NDF, %	23.50	22.57	22.31	23.19	21.86	21.36	22.81	23.35	23.90	23.76

The study of IVTD indicated that none of used processing techniques had influenced feed digestibility. IVTD value of thermally processed feeds was similar to that of the control feed and ranged from 83.71 to 85.58 %. Many authors indicate that physicochemical changes in the feed influenced by thermal processing improve the fermentation of organic matter, protein and fibre in the digestive tract of the animal [11, 15]. The results from other authors about the effects of thermal processing on the nutrient digestibility of feeds are rather contradictory. Bolton has not found any changes in crude protein, fat and sugar digestibility in his study of pelleted and non-pelleted feeds for broilers [4]. Negm indicated a significant improvement in the digestibility of crude fat and crude fibre of pelleted compound feeds, whereas organic matter, crude protein and nitrogen free extract digestibility had not changed [13]. Gürocak et al. found that there were no changes in the digestibility of the feed mixture with higher maize content (57 %) and of higher energy value (12.8 MJ ME/kg) [6]. However, pelleting of the feed mixture that contained lower amounts of maize (30 %) and was of lower energy value (11.3 MJ ME/kg) increased the digestibility of all organic matter. Zelenka found in his trials with chickens that pelleting had increased the digestibility of all organic nutrients, but the difference was significant only in the case of organic matter and crude fat [23]. Expansion had no effect on the nutritive value and digestibility of food for pigs [14]. Solanas et al. reported lower organic

matter digestibility *in vitro* in extruded feeds in comparison with thermally untreated feeds [19]. Alonso et al. have found that extrusion is the most effective method to reduce the effects of antinutritional compounds in leguminous crops [2]. Protein digestibility *in vitro* has increased from 70.8 % in thermally untreated beans to 87.4 % in extruded faba and kidney beans. This can be explained by the reduced inhibitory activities of antinutritional compounds trypsin and chymotrypsin. Aldrich et al. reported that soybean extrusion at 116, 138 and 160 °C decreased rumen DM disappearances after 16 h incubation from 69.9, 54.9 to 56.3 % respectively [1]. However, Mir et al. observed an increase in effective protein degradability when soybeans were heated at 110°C for 2 h, suggesting that it may be due to the destruction of antinutritional factors [12].

Amino acid content data for the untreated mash and thermally treated feed are presented in Tables 4 and 5. The study showed a general tendency towards the total amino acid content decrease in thermally (different methods) treated feeds. This decrease was different depending on the technologies used and their parameters. There was even 10.2 % amino acid content decrease at feed pelleting through the die with 36 mm long channels. Noticeable decrease in total amino acid content was found at feed extrusion with the speed of 210 and 510 rpm and accounted for 9.4 % and 8.2 %, respectively. The lowest amino acid losses were determined at expansion when the total amino acid content decreased by 1.2 % (150 rpm) and 4.3 % (90 rpm) depending on the chosen expander parameters.

Table 4. Amino acid content in compound feed, g/kg										
Amino acid	Untreated mash	Thermally treated feed								
		Pelleted			Expanded			Extruded		
		1:3	1:6	1:8	90 rpm	150 rpm	300 rpm	210 rpm	360 rpm	510 rpm
Aspartic acid	12.96	12.73	12.09	12.94	13.06	13.03	13.29	12.41	13.12	12.64
Threonine	6.21	5.92	5.60	6.07	6.03	6.03	6.16	5.72	6.73	5.65
Serine	8.11	7.50	7.35	7.83	8.07	7.86	8.29	7.67	9.06	7.82
Glutamic acid	38.82	37.67	35.60	38.88	38.85	38.89	39.87	36.36	38.97	37.35
Proline	10.75	10.09	9.50	9.55	9.44	10.31	9.85	8.87	9.68	9.25
Glycine	9.76	9.33	8.88	9.40	9.63	9.62	9.65	9.10	9.80	9.00
Alanine	9.63	9.30	8.80	9.36	9.18	9.41	9.56	8.64	9.46	9.00
Valine	7.93	7.74	7.14	7.80	7.12	7.95	7.28	6.67	7.15	6.71

Table 4. (continued)										
Amino acid	Untreated mash	Thermally treated feed								
		Pelleted			Expanded			Extruded		
		1:3	1:6	1:8	90 rpm	150 rpm	300 rpm	210 rpm	360 rpm	510 rpm
Methionine	5.88	5.48	4.85	5.25	5.87	6.19	6.22	5.67	5.80	5.58
Isoleucine	7.03	6.91	6.31	6.92	6.28	7.06	6.44	5.89	6.19	5.97
Leucine	13.64	13.25	12.11	13.35	12.42	13.36	12.97	11.65	12.69	12.14
Tyrosine	4.66	3.57	3.14	4.11	3.57	4.37	4.03	3.68	4.00	3.48
Phenylalanine	7.95	7.69	7.09	7.76	7.40	7.86	7.60	6.97	7.52	7.04
Histidine	6.54	6.24	6.22	6.61	6.32	6.47	6.50	5.98	6.87	5.98
Lysine	6.03	5.84	5.61	6.00	5.88	6.06	5.23	5.48	5.70	5.50
Arginine	12.33	11.59	10.79	11.66	11.96	11.86	11.80	11.63	12.08	11.39
Total	168.22	160.86	151.08	163.50	161.07	166.33	164.75	152.40	164.82	154.50
Essential / Non-essential	0.78	0.78	0.77	0.78	0.75	0.78	0.74	0.76	0.75	0.74

The ratio of essential and non-essential amino acids shows the complete value of proteins in feeds from the nutritional viewpoint. The closer is the numerator value of this ratio to one, the higher is the value of proteins. From this viewpoint the most favourable technology of thermal processing is pelleting. In all cases pelleting did not affect the ratio of essential and non-essential amino acids or this ratio was reduced insignificantly in comparison with the control thermally untreated feed. On the other hand, expanding and extrusion had a negative effect on this ratio, and it was the lowest when the feed was expanded and extruded at 300 rpm and 510 rpm, respectively. Expanding influenced the ratio of amino acids by lowering the contents of essential valine, isoleucine, leucine, phenylalanine, arginine and especially lysine acids (Table 4). The contents of valine, isoleucine, leucine and phenylalanine were most influenced by extrusion. Processing may result in the so-called Maillard-reaction, in which many constituents of raw materials can participate, and which affects much quality attributes. Reactions between reducing sugars and free amino groups from amino acids, lysine in particular, prevail [22]. The Maillard reaction is a general term used to describe a complex series of reactions between reactive carbonyl groups, such as those of reducing sugars, and free amino groups of proteins [10, 24]. Lysine is the

most important carrier of free amino groups in proteins in the form of ϵ -amino group, and therefore is the most significant amino acid participant in the Maillard reaction. Beside lysine, arginine, tryptophane and histidine are also carriers of free amino groups. Low-molecular-weight products of the Maillard reaction have an exceptionally important role in the formation of flavour, aroma, colour and texture in thermally treated foods [24].

Table 5. % of amino acid content in total amino acids										
Amino acid	Untreated mash	Thermally treated feed								
		Pelleted			Expanded			Extruded		
		1:3	1:6	1:8	90 rpm	150 rpm	300 rpm	210 rpm	360 rpm	510 rpm
Aspartic acid	7.70	7.91	8.00	7.92	8.11	7.83	8.07	8.14	7.96	8.18
Threonine	3.69	3.68	3.71	3.71	3.74	3.62	3.74	3.76	4.08	3.66
Serine	4.82	4.66	4.87	4.79	5.01	4.72	5.03	5.03	5.49	5.06
Glutamic acid	23.07	23.42	23.56	23.78	24.12	23.38	24.20	23.86	23.64	24.18
Proline	6.39	6.27	6.29	5.84	5.86	6.20	5.98	5.82	5.87	5.99
Glycine	5.80	5.80	5.88	5.75	5.98	5.79	5.86	5.97	5.95	5.83
Alanine	5.72	5.78	5.82	5.73	5.70	5.66	5.80	5.67	5.74	5.82
Valine	4.72	4.81	4.72	4.77	4.42	4.78	4.42	4.38	4.34	4.34
Methionine	3.49	3.40	3.21	3.21	3.64	3.72	3.77	3.72	3.52	3.61
Isoleucine	4.18	4.30	4.18	4.24	3.90	3.91	4.24	3.86	3.76	3.86
Leucine	8.11	8.24	8.02	8.17	7.71	8.03	7.87	7.65	7.70	7.86
Tyrosine	2.77	2.22	2.08	2.51	2.22	2.63	2.44	2.42	2.43	2.25
Phenylalanine	4.73	4.78	4.69	4.74	4.59	4.73	4.62	4.58	4.56	4.55
Histidine	3.88	3.88	4.12	4.04	3.93	3.89	3.94	3.93	4.17	3.87
Lysine	3.58	3.63	3.71	3.67	3.65	3.64	3.18	3.60	3.46	3.56
Arginine	7.33	7.21	7.14	7.13	7.42	7.13	7.16	7.63	7.33	7.37
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Thermal feed processing could have influenced the changes in the ratio of amino acids (Table 5). Higher contents of aspartic and glutamic acids were found in all the thermally treated feeds. The percentage of serine and methionine was increased in many cases by expanding and extrusion. Thermal processing had a negative influence on the contents of proline and tyrosine. In many cases valine, isoleucine and leucine contents were reduced due to expanding and extrusion

while that of phenylalanine due to extrusion. The contents of glycine, alanine and histidine did not undergo any noticeably changes during thermal treatment. Pelleting was less favourable to the contents of arginine. The content of lysine was most reduced at expanding at 300 rpm when the thermal treatment reached its highest temperature of 161.6 °C.

CONCLUSIONS

The changes in the DM content of the feed depended on the thermal processing technologies and the chosen parameters. Consequently, this also had an influence on the contents of other nutrients (DM / crude protein $R = 0.78$; DM / NFE $R = 0.90$; DM / crude ash $R = 0.70$) in the unprocessed feed. Application of all processing technologies indicated that there was a tendency towards lowering content of crude fat. The lowest contents of crude fat were found after extrusion (40.7-51.73 %) and expanding (20.8-38.8 %), i.e. from 31.70 g/kg DM in the control feed to 15.30-18.8 g/kg DM at extrusion and to 19.4-25.1 g/kg DM at expanding. No significant differences were found in the changes of other nutrients.

There was also a general tendency observed that the total content of amino acids had reduced in all thermally treated feeds. Even 10.2 % lower content of amino acids compared with the natural feed was found at pelleting it through the die with 36 mm long channels (pelleting 1 : 6). Obvious reduction in total amino acids was found at feed extrusion with a speed of 210 and 510 rpm (respectively 9.4 and 8.2 %). Amino acid losses were found to be the lowest at expanding when the total content of amino acids depending on the expander parameters reduced 1.2 % (150 rpm) – 4.3 % (90 rpm). The ratio of essential and non-essential amino acids was negatively influenced by feed expanding and extrusion technologies. The ration was the lowest (0.74) at feed expanding at 300 rpm and extruding at 510 rpm. Pelleting had no significant effect on the ratio of essential / non-essential amino acids in comparison with the control thermally untreated feed.

None of the technologies used had any influence on feed digestibility. IVTD of thermally treated feeds ranged from 83.71-85.58 %.

ACKNOWLEDGEMENTS

The scientific article was written in the frame of the project FEED-TO FOOD and funded under FP7-REGPOT-2007-3.

References

1. Aldrich C. G., Merchen N. R., Parsons C. M., Hussein H. S., Ingram S., Clodfelter J. R. Assessment of postruminal amino acid digestibility of roasted and extruded whole soybeans with the precision-fed rooster assay. *Journal of Animal Science*. 1997. Vol. 75. P. 3046-3051.
2. Alonso R., Aguirre A., Marzo F. Effects of extrusion and traditional processing methods on antinutrients and in vitro digestibility of protein and starch in faba and kidney beans. *Food Chemistry*. 2000. Vol. 68. P. 159-165.
3. AOAC (1990) Official methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C., 1298 p.
4. Bolton W. The digestibility of mash and pellets by chicks. *Journal of Agricultural Science*. 1960. Vol. 55. P. 141-142.
5. Gujska E., Khan K. High temperature extrusion effects on protein solubility and distribution in navy and pinto beans. *Journal of Food Science*. 1991. Vol. 56, No 4. P. 1013.
6. Gürocak B., Stute K., Vogt H. Untersuchungen über den Einfluss des Pressens auf die Verdaulichkeit des Geflügelmastfutters. *Archiv für Geflügelkunde*. 1973. Bd. 37. S. 81-84.
7. Hauck B., Rokey G., Smith O., Herbster J., Sunderland R. Extrusion cooking systems. In: Feed Manufacturing Technology IV. American Feed Industry Association, Arlington, Virginia, P. 131-139.
8. Insta Pro. 1997. The dry extrusion process. www.insta-pro.com/pdfs/Org.ExtrusionProcess.pdf.
9. Kellems R. O., Church. D. C.. Livestock Feeds and Feeding. 4 Edition. 1997. 654 p.
10. Maillard L. C. Action des acides amides sucres; formation des melanoidies per voie methodique. C. R. Acad. Sci. Ser. 1912. Vol. 2. P. 66-69.
11. Marty B. J., Chavez E. R., Lange C. F. Recovery of amino acids at the distal ileum for determining apparent and true ileal amino acid digestibilities in growing pigs fed various heat-processed full-fat soybean products. *Journal of Animal Science*. 1994. Vol. 72. P. 2029-2037.
12. Mir Z., MacLeod G. K., Buchanan-Smith J. G., Grieve D. G., Grovum W. L. Methods for protecting soybean and canola proteins from degradation in the rumen. *Canadian Journal of Animal Science*. 1984. Vol. 64. P. 853-865.
13. Negm H. M. Die Verdaulichkeit des Hühnerfutters und ihre Beeinflussung durch Tiermaterial und Futterform. Stuttgart-Hohenheim, 1966. 77 p.
14. O'Doherty J. V., Keady U. The effect of expander processing and extrusion on the nutritive value of peas for pigs. *Journal of Animal Science*. 2001. Vol. 72. P. 43 - 53.
15. O'Doherty J. V., Keady U. The nutritive value of extruded and raw peas for growing and finishing pigs. *Journal of Animal Science*. 2000. Vol. 70. P. 265-274.
16. Prestløkken E. In situ ruminal degradation and intestinal digestibility of dry matter and protein in expanded feedstuffs. *Animal Feed Science and Technology*. 1999. Vol. 77. P. 1-23.
17. Richardson C. R. Steam flaking and fundamentals of starch availability. Feed manufacturing short course manual, section 15. 1997. CFIRE, Tex. Tech Univ.

18. Russell J. B. Strategies that ruminal bacteria use to handle excess carbohydrate. *Journal of Animal Science*. 1998. Vol. 76. P. 1955-1963.
19. Solanas E., Castrillo C., Calsamiglia S. Effect of extruding the cereal and/or the legume protein supplement of a compound feed on in vitro ruminal nutrient digestion and nitrogen metabolism. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2007. Vol. 91. P. 269 - 277.
20. Solanas E., Castrillo C., Balcells J., Guada J. A. In situ ruminal degradability and intestinal digestion of raw and extruded legume seeds and soya bean meal protein. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2005. Vol. 89. P. 166-171.
21. Sotillo E., Hettiarachy N. S., Meinhardt S. W. Changes in starch and protein on extrusion of corn starch and sunflower protein blends. *Journal of Food Science*. 1994. Vol. 59(20). P. 436.
22. Voragen A. G. J., Gruppen H., Marsman G. J. P., Mul A. J. Effect of some manufacturing technologies on chemical, physical and nutritional properties of feed. In: Garnsworthy P. C., Cole D. J. A. (Eds.), *Recent Advances in Animal Nutrition*, University of Nottingham, Feed Manufacturers Conference 1994. Nottingham Univ. Press, 1995. P. 93-126.
23. Zeienka J. Effect of pelleting on digestibility and metabolisable energy values of poultry diet. *Czech Journal of Animal Science*. 2003. Vol. 48, No 6. P. 239 - 242.
24. Zilic S., Bozovic I., Savic S., Sobajic S. Heat processing of soybean kernel and its effect on lysine availability and protein solubility. *Central European Journal of Biology*. 2006, Vol. 1, No 4. P. 572-583.

Gyvūnų mitybos ir pašarų skyrius

ISSN 1392–6144

Gyvulininkystė. Mokslo darbai. 2011. 57. P. 40–56.

UDK 636.085

SKIRTINGOMIS TECHNOLOGIJOMIS TERMIŠKIAI APDOROTO KOMBINUOTOJO PAŠARO KOKYBINIAI TYRIMAI

**Saulius Bliznikas¹, Virginijus Uchockis¹, Violeta Juškienė¹, Gintautas Švirnickas¹,
Raimundas Matulaitis¹, Đuro Vukmirović², Nedeljka Spasevski², Radmilo Čolović²**

¹Gyvulininkystės institutas, Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

R. Žebenkos g. 12, LT–82317 Baisogala, Radviliškio r., el. paštas lgi@lgi.lt

²Maisto technologijos institutas, Novi Sad universitetas

21000 Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1, Serbija

S a n t r a u k a

Šio darbo tikslas ištirti skirtingų terminio apdorojimo technologijų – granuliavimo, ekstrudavimo ir ekspandavimo – bei skirtingų jų parametrų įtaką kombinuotojo pašaro cheminei sudėčiai, amino rūgščių kiekybiniam pokyčiui bei tikrajam sausos medžiagos virškinamumui *in vitro*. Kombinuotųjų pašarų granuliavimo, ekstrudavimo ir ekspandavimo procedūros atliktos Novi Sad universiteto Maisto technologijos institute, Novi Sad, Serbija. Tyrimo tikslais buvo įsigytas pramoniniu būdu pagamintas kombinuotasis pašaras melžiamoms karvėms Smeža za krave-18 (Agro Grnja d.o.o., Pivnice, Serbija). Kombinuotasis pašaras buvo pagamintas iš kukurūzų, kvietinių, saulėgrąžų, sojos miltų, kalkakmenio, dikalcio fosfato ir premikso. Cheminės sudėties, amino rūgščių, tikrojo sausos medžiagos virškinamumo *in vitro* (IVTD) tyrimai buvo atlikti LSMU Gyvulininkystės institute. Tyrimai parodė, kad priklausomai nuo naudotų terminio apdorojimo technologijų bei pasirinktų jų parametrų skyrėsi pašare esančių sausų medžiagų kiekis. Tai savo ruožtu įtakojo kai kurių kitų maisto medžiagų (SM/ žali baltymai $r = 0,78$; SM/ NEM $r = 0,90$; SM/ žali pelenai $r = 0,70$) kiekį natūraliame pašare. Nustatyta tendencija, kad taikant visas terminio apdorojimo technologijas mažėjo žalių riebalų kiekis. Labiausiai žalių riebalų kiekis sumažėjo ekstrudavimo (40,7–51,73 %) ir ekspandavimo (20,8–8,8 %) metu: nuo 31,70 g/kg SM kontroliniame pašare iki 15,30–18,8 g/kg SM ekstruduoiant ir iki 19,4–25,1 / kg SM ekspanduo-

jant. Kitų maisto medžiagų pokyčiuose dėsningumų nustatyti nepavyko. Tyrimų metu išryškėjo bendra tendencija, kad skirtingais būdais termiškai apdorotuose pašaruose sumažėjo suminis amino rūgščių kiekis. Net 10,2 % amino rūgščių kiekis natūraliame pašare sumažėjo granuliuojant pašarą per 36 mm ilgio kanalus turinčią granulatoriaus galvutę (granuliavimas 1 : 6). Akivaizdus suminio amino rūgščių kiekio sumažėjimas taip pat užfiksuotas ekstruduoiant pašarus 210 ir 510 aps/min greičiu (atitinkamai 9,4 % ir 8,2 %). Mažiausi amino rūgščių nuostoliai pasireiškė ekspandavimo metu: priklausomai nuo eksperimentui pasirinktų ekspanderio parametrų suminis amino rūgščių kiekis sumažėjo 1,2 % (150 aps/min) 4,3 % (90 aps/min). Pašaro ekspandavimas ir ekstrudavimas pablogino nepakeičiamų ir pakeičiamų amino rūgščių santykį. Pats mažiausias (0,74) jis buvo, kai pašarai buvo ekspanduojami 300 aps/min greičiu ir ekstruduoiant pašarą 510 aps/min greičiu. Granuliuojant pašarą nepakeičiamų/pakeičiamų amino rūgščių santykis išliko nepakitęs arba sumažėjo labai nežymiai lyginat su kontroliniu termiškai neapdorotu pašaru. Nei viena iš naudotų technologijų neturėjo įtakos pašaro virškinamumui. Termiškai apdorotų pašarų IVTD savo skaitine verte buvo artimos kontroliniam pašarui ir svyravo 83,71–85,58 % ribose.

Raktiniai žodžiai: terminis apdorojimas, granuliavimas, ekstrudavimas, ekspandavimas, cheminė sudėtis, tikrasis sausos medžiagos virškinamumas

¹Autorius susirašinėjimui. Tel. 8 422 65383, el. paštas lgi@lgi.lt

ISSN 1392-6144

Животноводство. Научные труды. 2011. 57. С. 40–56.

УДК 636.085

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА КОМБИКОРМОВ ПРИ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

**Саулюс Близникас¹, Виргиниус Ухоцкис¹, Виолета Юшкене¹,
Гинтаутас Швирумikas¹, Раймундас Матулайтис¹, Дьюро Вукмирович²,
Неделка Спасевски², Радмило Чолович²**

¹Институт животноводства, Литовский университет наук здоровья
Р. Жебенкос ул. 12, LT-82317 Байсогала, Радвилишкский р-он, Литва

²Институт пищевой технологии, Университет Нови Сад
21000 Нови Сад, Булевар-кара Лазара 1, Сербия

Резюме

Цель работы - исследовать влияние разных технологий термической обработки - гранулирования, экструдирования и экспандирования – и разных их параметров на изменения химического, аминокислотного состава и переваримость сухого вещества комбикорма *in vitro*. Гранулирование, экструдирование и экспандирование комбикормов проведены в Институте пищевой технологии Университета Нови Сад (Сербия). Для проведения исследований использовали стандартный комбикорм для молочных коров (Smeža za krave-18, Agro Grnja d.o.o., Pivnice, Srbija). Исследования химического и аминокислотного состава, переваримости сухого вещества кормов *in vitro* проведены в Институте животноводства ЛУНЗ. Исследования показали, что применение разных технологий и их параметров повлияло на количество сухого вещества (СВ) комбикорма. Это в свою очередь оказало воздействие на количество других питательных веществ корма (СВ\сырой протеин $p = 0,78$, СВ\БЭВ $p = 0,90$, СВ\зола $p = 0,70$). При применении разных технологий термической обработки установлена тенденция снижения жира в комбикорме. Экструдирование и экспандирование снизило количество жира наиболее (соответственно 40,7–51,73 % и 20,8 – 38,8 %). Если в натуральном корме жир составил 31,70 г/кг СВ., после экструзии уровень жира снизился до 15,30–18,8 г/кг СВ, а после экспандирования до 19,4–25,1 г/кг СВ.

Закономерностей в изменениях других питательных веществ небыло установлено. Во время опытов установлена общая тенденция – применение разных термических технологий приводит к снижению суммарного количества аминокислот комбикорма. Пропуская корм через головку гранулятора диаметром 36 мм (гранулирование 1 : 6), количество аминокислот снизилось на 10,2 %. Очевидное снижение количества аминокислот (9,4–8,2 %) установлено при экструдировании корма скоростью 210 и 510 об/мин. Самые малые потери аминокислот установлены при экспандировании корма – в зависимости от подобранных параметров экспандера суммарное количество аминокислот снизилось на 1,2 % при 150 об/мин и на 4,3 % при 90 об/мин. Экструдирование и экспандирование комбикорма ухудшило соотношение незаменимых и заменимых аминокислот. Самое низкое (0,74) соотношение установлено при экспандировании корма со скоростью 300 об/мин и экструдировании при 510 об/мин. Гранулирование корма не повлияло или повлияло незаметно на соотношение аминокислот по сравнению с необработанным комбикормом. Не одна из технологий не повлияла на переваримость сухого вещества корма *in vitro*. При термической обработке кормов переваримость сухого вещества корма *in vitro* была близка к переваримости необработанного комбикорма и было в пределах от 83,71 до 85,58 %.

Ключевые слова: термическая обработка, гранулирование, экструдирование, экспандирование, химический состав, переваримость сухого вещества *in vitro*.

¹Автор для переписки. Тел.+370 422 65383, e-mail lgi@lgi.lt

KVIETINIŲ SĖLENŲ – β -KRAKMOLO DEKSTRINŲ SIRUPO GRANULIŲ ĮTAKA KIAULIŲ AUGIMO INTENSIVUMUI BEI SKERDENOS KOKYBEI

Raimondas Leikus, Violeta Juškienė, Remigijus Juška

Gyvulininkystės institutas, Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

R. Žebenkos g. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliškio r., el. paštas mityba@lgi.lt

Gauta 2011-02-06; priimta spausdinti 2011-05-28

SANTRAUKA

Siekiant ištirti kvietinių sėlenų- β -krakmolo dekstrinų sirupo granuliu panaudojimo galimybes penimų kiaulių racionuose, Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Gyvulininkystės institute atlikome bandymą su pjūtenų ir Vokietijos landrasų mišrūnais.

Tyrimų duomenimis, į kombinuotuosius pašarus vietoj miežių I penėjimo pusėje (iki 60 kg svorio) įmaišius 15 % kvietinių sėlenų- β -krakmolo dekstrinų sirupo granuliu, pablogėjo kiaulių augimas – jos per parą priaugo 23,6 % ($P=0,002$) mažiau. Antroje penėjimo pusėje (virš 60 kg svorio), kiaulių pašaruose esant minėtų granuliu, augimo intensyvumas mažai tepakito. Kiaulių pašaruose I penėjimo pusėje panaudojus kvietinių sėlenų- β -krakmolo dekstrinų sirupo granules, pašarų sąnaudos 1 kg priaugio padidėjo 12,3 %, o jų suvartojimas per parą sumažėjo 14,4 %. Tik II penėjimo pusėje kiaulės, gavusios šio pašaro, kilogramui priaugti sunaudojo 3,6 % mažiau pašarų, o per parą jų suėdė tiek pat, kiek ir kontrolinės. Šeriant kiaules pašarais su kvietinių sėlenų- β -krakmolo dekstrinų sirupo granulėmis, skerdenos kokybė iš esmės nepakito.

Taigi, penimų kiaulių kombinuotuosiuose pašaruose kvietinių sėlenų- β -krakmolo dekstrinų sirupo granules galima naudoti tik antroje penėjimo pusėje (virš 60 kg svorio), įterpiant jų ne daugiau, kaip 15 %. Kiaulėms I penėjimo pusėje (iki 60 kg svorio) duoti kvietinių sėlenų- β -krakmolo dekstrinų sirupo granuliu nerekomenduojama, nes gali pablogėti augimas bei pašarų sąnaudos.

Raktažodžiai: kvietinių sėlenų- β -krakmolo dekstrinų sirupo granulės, kiaulių augimas, pašarų sąnaudos, skerdenos kokybė

IVADAS

Kiaulių racionuose didžiausią dalį sudaro varpinių javų (miežių, kviečių, kvietrugių ir kt.) grūdai. Tačiau šiuo metu pradėta ieškoti ir alternatyvių pašarų tarp šalutinių maisto perdirbimo pramonės, ypač grūdų, produktų (sėlenos, salyklojai, glitimo turintis sirupas, žlaugtai, glicerolis ir kt.). Tačiau neapgalvotas maisto pramonės šalutinių produktų naudojimas racionuose gali sumažinti kiaulių prieaugius, pabloginti pašarų konversiją, kiaulienos kokybę, turėti neigiamą poveikį sveikatingumui ir pan. Todėl įterpiant į racionus alternatyvias pašarines žaliavas, svarbiausias vertinimo kriterijus yra jų įsisavinimas. Nuo to priklauso racionų sudarymas ir alternatyvaus pašaro kiekiai jame [10, 12, 14, 15].

Pastaruoju metu dėmesys kreipiamas į tokius šalutinius grūdų perdirbimo pramonės produktus, kaip sėlenos ir glitimo turintis sirupas [12, 13].

Sėlenos gaunamos perdirbant (malant) grūdus (rugius, kviečius, kvietrugių, avižas, miežius). Priklausomai nuo grūdinių kultūrų rūšies ir perdirbimo technologijos, jų maistingumas gali skirtis, nes su luobelėmis lieka nevienodas kiekis baltymingo grūdo gemalo bei endospermio likutis [14]. Sėlenose randama apie 12-17 % baltymų, 3,5-4 % riebalų, 0,55-0,78 % lizino. Palyginti su grūdais, jos yra baltymingesnės, bet turi nemažai ląstelienos (apie 8-10 %). Lyginant su grūdais, jos yra mažesnės energetinės vertės (apykaitos energijos kiekis siekia 10,8-11,5 MJ/kg, o grūdų – 12,1-13,4 MJ/kg) [6, 9; 16, 17]. Sėlenos turtingos fosforu, nors didžioji jo dalis yra surišta su fitino rūgštimi, o tai mažina jo įsisavinimą bei turi įtakos virškinamojo trakto turinio konsistencijai. Įvairių rūšių sėlenose gausu kalio ir B grupės vitaminų (ypač B₁, B₂, B₃, B₅, B₆), bet mažai kalcio [6, 9, 17].

Literatūroje nurodoma, jog nujunkytų paršelių bei penimų kiaulių mityboje naudojant sėlenas, dažnai sumažėja prieaugiai (8-39 %), būna blogesnė pašarų konversija (dėl didesnio ląstelienos kiekio ir blogesnio pašarų maisto medžiagų virškinamumo), nors tai neturi esminio poveikio skerdenos kokybei [1, 2, 7]. Sėlenos, ypač kvietinės ir ruginės, geriausiai tinka paršavedžių, kuilių, veislinio prieauglio racionams kaip dietinis ir vitaminingas pašaras, kur jos gali sudaryti atitinkamai iki 20-30 % ir iki 10-15 %. [6, 16, 17].

Kitas šalutinis grūdų perdirbimo pramonės produktas yra glitimo turintis sirupas. Šis sirupas gaunamas iš grūdų išskiriant krakmolą. Iš grūdų masės išskiriamos šios frakcijos: gemalai, gliutenas, stambiagrūdis (A) krakmolai, smulkiagrū-

dis (B) krakmolas, gliukozės sirupas, „C krakmolo“ frakcija, likusios frakcijos. Glitimo turintis sirupas yra saldaus skonio (cukraus – nuo 1,4 iki 17 %), gelsvos spalvos, drumstas skystis. Jame gali būti nuo 9 iki 39 % sausųjų medžiagų, nuo 1,7 iki 3,8 % baltymų, nuo 0,05 iki 0,2 % riebalų, nuo 0,06 iki 0,3 % ląstelienos, 0,01-0,02 % kalcio, 0,04-0,05 % fosforo [3, 12].

Lietuvos grūdų pramonės perdirbėjams įsisavinus Skandinavijos šalyse paplitusią krakmolo gavimo iš kviečių technologiją, pradėtas gaminti naujas produktas, skirtas gyvulių šėrimui – kvietinių sėlenų granulės, praturtintos β-krakmolo dekstrinų sirupu. Šios granulės gali turėti 84-90 % sausųjų medžiagų, 14-15 % baltymų, 1,8 – 2 % riebalų, 4-6 % ląstelienos, 5-6 % pelenų, jų energetinė vertė yra apie 11,5-11,6 MJ/kg apykaitos energijos. Šio pašaro kilograme gali būti 4-5 g lizino, 7-7,5 g metionino+cistino, 8 – 10 g treonino ir palyginti daug gliutamino rūgšties – 50-55 g [8].

Kadangi tai naujai sukurtas produktas, todėl trūksta duomenų apie jo tinkamumą gyvūnams, ypač kiaulėms, šerti. Nėra nustatytas optimalus šio pašaro kiekis atskirų kiaulių grupių racionuose. Taip pat mažai žinomas šio pašaro poveikis kiaulių prieaugiams, pašarų konversijai bei skerdenos rodikliams.

Mūsų darbo tikslas – ištirti kvietinių sėlenų granulių, praturtintų β-krakmolo dekstrinų sirupu, įtaką kiaulių augimo intensyvumui, pašarų sunaudojimui bei skerdenos kokybei.

TYRIMŲ DARBAI IR METODAI

Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Gyvulininkystės instituto fiziologinių tyrimų tvarte 2008 m. atlikome bandymą su pjetenų ir Vokietijos landrasų mišrūnais pagal 1 lentelėje pateiktą schemą. Kiaulės bandymui atsivežėme iš žemės ūkio bendrovės „Gražionių bekonas“ (pradinis svoris – apie 27,6 kg, galutinis – apie 100,6-106,9 kg). Analogų principu, atsižvelgiant į kilmę, amžių, svorį, imitimą ir lytį, buvo sudarytos 2 kiaulių grupės, po 14 gyvulių kiekvienoje.

1 lentelė. Kombinuotųjų pašarų sudėtis ir maistingumas				
Table 1. Composition and analysis of diets				
Rodikliai Item	Grupės Groups			
	I (n=14)		II (n=14)	
	Kiaulių svoris kg Weight of pigs, kg			
	25-60	Virš 60 Over 60	25-60	Virš 60 Over 60
Miežiai % Barley, %	50,45	61,58	36,25	47,38
Kvietrugiai % Triticale, %	-	30	-	30
Kviečiai % Wheat, %	11	-	11	-
Kukurūzai % Corn, %	20	-	20	-
Kvietinių sėlenų-β-krakmolo dekstrinų sirupo granulės % Pellets of wheat bran- β-starch-dextrine syrup, %	-	-	15	15
Sojų rupiniai % Soybean oilmeal, %	14	6	13,2	5,2
Augalinis aliejus % Vegetable oil, %	1,6	-	1,6	-
Pašarinė kreida % Limestone, %	1,4	1,35	1,4	1,35
Monokalcio fosfatas % Monocalcium phosphate, %	0,4	0,07	0,4	0,07
Organinių rūgščių preparatas "BioProPlus" % Organic acid "BioProPlus", %	0,15	-	0,15	-
Premikšas "Unimix Growers" % Premix "Unimix Growers", %	1	-	1	-
Premikšas "Unimix Finishers" % Premix "Unimix Finishers", %	-	1	-	1
<i>Kilogramė pašaro yra:</i> <i>Analytical data/kg feed:</i>				
<i>sausųjų medžiagų kg dry matter, kg</i>	0,896	0,902	0,901	0,907
<i>apykaitos energijos MJ metabolizable energy, MJ</i>	13,1	12,4	12,9	12,2
<i>žalių baltymų g crude protein, g</i>	167,3	144,1	167,2	144,0

1 lentelė. (tęsinys) Table 1. (continued)				
Rodikliai Item	Grupės Groups			
	I (n=14)		II (n=14)	
	Kiaulių svoris kg Weight of pigs, kg			
	25-60	Virš 60 Over 60	25-60	Virš 60 Over 60
<i>lizino g</i> <i>lysine, g</i>	7,5	5,2	7,4	5,1
<i>metionino g</i> <i>methionine, g</i>	2,1	1,7	2,3	2,0
<i>treonino g</i> <i>threonine, g</i>	5,9	5,0	5,9	5,0
<i>ląstelienos g</i> <i>fibre, g</i>	46,0	58,2	46,8	59,0
<i>kalcio g</i> <i>calcium, g</i>	10,5	9,2	10,8	9,5
<i>fosforo g</i> <i>phosphorus, g</i>	3,6	3,5	3,9	3,8
<i>100 g baltymų yra lizino g</i> <i>100 g protein containing lysine, g</i>	4,48	3,61	4,43	3,54
<i>Energijos-baltymų santykis</i> <i>Energy-protein ratio</i>	1:12,8	1:11,6	1:13,0	1:11,8
<i>Metionino-lizino santykis</i> <i>Methionine-lysine ratio</i>	0,28 : 1	0,33 : 1	0,31 : 1	0,39 : 1
<i>Energijos-lizino santykis</i> <i>Energy-lysine ratio</i>	1 : 0,57	1 : 0,42	1 : 0,57	1 : 0,42

Bandymo metu kiaulės buvo laikomos vienodomis sąlygomis atskiruose garduose po 7 kiekviename. Bandymo metu kiaulės buvo šeriamos 2 kartus per parą sausais savos gamybos kombinuotaisiais pašarais pagal rekomenduojamas normas [4, 5]. Duodamų pašarų kiekis kasdien buvo reguliuojamas taip, kad iki sekančio šėrimo neliktų likučių. Kiaulės buvo girdomos iš čiulptukinių girdyklų. Bandymas truko 110 dienų.

Kontrolinės (I) grupės kiaulės buvo šeriamos kombinuotaisiais pašarais, kurių sudėtis ir maistingumas nurodyti 1 lentelėje. Pašarų grūdiniai komponentai buvo: I penėjimo pusėje (iki 60 kg svorio) – miežiai, kukurūzai bei kviečiai, o II (virš 60 kg svorio) – miežiai ir kvietrugiai. Antros grupės kiaulių pašaruose dalis

miežių buvo pakeista kvietinių sėlenų-β-krakmolo dekstrinų sirupo granulėmis, kurios sudarė 15 % (1 lentelė). Šis pašaras buvo pagamintas AB "Amilina" pagal įmonėje naudojamas technologijas. Kvietinių sėlenų-β-krakmolo dekstrinų sirupo granulių cheminė sudėtis ir maistingumas nurodyti 2 lentelėje.

2 lentelė. Kvietinių sėlenų-β-krakmolo dekstrinų sirupo granulių cheminė sudėtis ir maistingumas Table 2. Chemical composition and nutrient value by pellets of wheat bran-β-starch-dextrine syrup		
Rodikliai Item	Mato vnt. Units	Kilogramė pašaro In kg feed
Sausosios medžiagos Dry matter	%	94,12
Apykaitos energija Metabolizable energy	MJ	11,6
Žali baltymai Crude protein	%	15,25
Lizinas Lysine	g	4,25
Metioninas Methionine	g	2,86
Treoninas Threonine	g	4,58
Žali riebalai Crude fat	%	1,94
Žalia ląsteliena Crude fibre	%	6,59
Neazotinės ekstraktinės medžiagos (NEM) Nitrogen free extract	%	65,79
Žali pelenai Crude ash	%	4,55
Kalcis Calcium	%	0,31
Fosforas Phosphorus	%	0,55

Pašarų cheminė sudėtis ir maistingumas buvo ištirti Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Gyvulininkystės instituto Chemijos laboratorijoje pagal standartinius metodus, nurodytus AOAC [11]. Kiaulių augimo intensyvumui nustatyti atskirais auginimo laikotarpiais jas svėrėme individualiai prieš rytinį šėrimą bandymo pradžioje, vėliau – kas mėnesį ir bandymo pabaigoje. Pašarų apskaita vykdyta, kasdien juos sveriant kiekvienam gardui individualiai prieš šė-

rimą. Bandymo pabaigoje UAB „Ropokalnis“ (Radviliškio r.) atliktas kontrolinis kiaulių skerdimas. Tuo tikslu iš kiekvienos grupės analogų principu atrinkome po 3 kiaules. Kiaulių skerdenos buvo vertinamos pagal "Veislinių kiaulių produktyvumo kontrolės, vertinimo, informacijos kaupimo ir teikimo taisyklės", patvirtintas 2003 m. Visi skerdenos kokybės rodikliai perskaičiuoti 100 kg svorio.

Tyrimų duomenys buvo apdoroti biometriškai, panaudojant programą STATISTIC for Windows (Versija 7; Stat Soft Inc. Tulsa, OK, USA). Buvo apskaičiuoti aritmetinis vidurkis (M), aritmetinio vidurkio paklaida (SE). Skirtumai laikyti patikimi, kai $P < 0,05$. Skirtumų patikimumas apskaičiuotas pagal Student'ą-Gosset'ą.

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Kiaulių augimas. Bandymo metu buvo išskirti du kiaulių auginimo laikotarpiai – pirmoji penėjimo pusė (nuo 3 iki 5 mėnesių amžiaus, arba nuo 25 iki 60 kg svorio) bei antroji (nuo 5 mėnesių amžiaus iki bandymo pabaigos, arba virš 60 kg svorio).

Kiaulių augimo rezultatai pateikiami 3 lentelėje. Tyrimų duomenimis, į kombinuotuosius pašarus vietoj miežių I penėjimo pusėje įmaišius 15 % kvietinių selenų-β-krakmolo dekstrinų sirupo granulių (II grupė), pablogėjo kiaulių augimas. Antros grupės kiaulės 5 mėnesių amžiuje svėrė 15 % ($P=0,007$), o vidutiniškai per parą priaugo 23,6 % ($P=0,002$) mažiau negu kontrolinės. Antroje penėjimo pusėje II grupės kiaulių kombinuotuosiuose pašaruose panaudojus 15 % kvietinių selenų-β-krakmolo dekstrinų sirupo granulių, augimo intensyvumas mažai tesiskyrė nuo kontrolinių.

Per visą bandymo laikotarpį geriau augo kontrolinės grupės kiaulės. Kai į kombinuotuosius pašarus buvo įmaišyta kvietinių selenų-β-krakmolo dekstrinų sirupo granulių (II grupė), kiaulės vidutiniškai per parą priaugo 12,3 % ($P=0,013$) mažiau negu kontrolinės. Šiuo atveju antros grupės kiaulės bandymo pabaigoje svėrė 5,9 % ($P=0,041$) mažiau, lyginant su kontrolinėmis. Mažesnius II grupės kiaulių prieaugius per visą bandymo laiką ir svorį bandymo pabaigoje galėjo nulėmti pablogėjęs jų augimas I penėjimo pusėje.

3 lentelė. Kiaulių augimo rezultatai

Table 3. Growth rate of pigs

Rodikliai Item	Grupės Groups		
	I (n=14)	II (n=14)	P reikšmė P value
	M±SE	M±SE	
Kiaulių svoris kg: Weight of pigs, kg:			
<i>bandymo pradžioje at the start</i>	27,6±1,053	27,6±1,159	0,970
<i>5-ą amžiaus mėnesį at 5 th month of age</i>	74,6±3,001	63,4±2,028****	0,007
<i>bandymo pabaigoje at the end</i>	106,9±2,052	100,6±2,033*	0,041
Vidutinis prieaugis per parą g: Average daily gain, g:			
<i>3-5 mėnesių amžiuje (I penė- jimo pusėje) 3-5 months of age (first fatte- ning stage)</i>	757±37,321	578±36,478*****	0,002
<i>5-7 mėnesių amžiuje (II penė- jimo pusėje) 5-7 months of age (second fa- ttening stage)</i>	763±41,459	794±55,886	0,658
<i>per visą bandymo laikotarpį during the trial</i>	764±26,939	670±21,014***	0,013
<i>*P=0,041; ***P=0,013; ****P=0,007; *****P=0,002, lyginant su kontrole. *P=0.041; ***P=0.013; ****P=0.007; *****P=0.002, compared with control.</i>			

Mažesnius kiaulių prieaugius taip pat gavo Calvert ir kt. [1], Chae ir Lee [2], Kyriazakis ir Emmans [7], racionuose panaudoję kvietines arba ryžių sėlenas. Tik, skirtingai nuo minėtų autorių duomenų, mūsų tyrimuose, pašaruose esant kvietinių sėlenų-β-krakmolo dekstrinų sirupo granulių, vyresniame amžiuje (II penėjimo pusėje) nebuvo nustatyta neigiamos įtakos kiaulių augimo spartai.

Tad kvietinių sėlenų-β-krakmolo dekstrinų sirupo granulės kiaulių prieaugius sumažino tik I penėjimo pusėje.

Pašarų sunaudojimas. Į kiaulių kombinuotuosius pašarus pirmoje penėjimo pusėje vietoj miežių įmaišius 15 % kvietinių sėlenų-β-krakmolo dekstrinų sirupo granulių (II grupė), pablogėjo pašarų konversija (4 lentelė). Šiuo atveju

II grupės kiaulės 1 kilogramui priaugti sunaudojo 12,3 % daugiau pašarų, negu kontrolinės. Pašaruose panaudojus kvietinių selenų-β-krakmolo dekstrinų sirupo granules (II grupė), kiaulės pirmoje penėjimo pusėje per parą suėdė 14,4 % mažiau pašarų negu kontrolinės. Manome, kad sumažėjęs pašarų ėdamumas galėjo turėti įtakos ir blogesniems kiaulių augimo rodikliams I penėjimo pusėje.

Kai antroje penėjimo pusėje į II grupės kiaulių kombinuotuosius pašarus įmaišėme 15 % kvietinių selenų-β-krakmolo dekstrinų sirupo granulių, jos 1 kilogramui priaugio pašarų sunaudojo 3,6 % mažiau, lyginant su kontrolinėmis. Šiuo atveju tiek kontrolinės, tiek antros grupės kiaulės per parą suėdė vienodą kiekį pašarų.

4 lentelė. Pašarų sunaudojimas Table 4. Feed consumption		
Rodikliai Item	Grupės Groups	
	I (n=14)	II (n=14)
Pašarų sąnaudos 1 kiaulei per parą kg: Daily feed consumption per pig, kg:		
3-5 mėnesių amžiuje (I penėjimo pusėje) 3-5 months of age (first fattening stage)	2,16	1,85
5-7 mėnesių amžiuje (II penėjimo pusėje) 5-7 months of age (second fattening stage)	3,00	3,00
per visą bandymo laikotarpį during the trial	2,50	2,35
Pašarų sąnaudos 1 kg priaugio kg: Feed consumption per kg gain, kg:		
3-5 mėnesių amžiuje (I penėjimo pusėje) 3-5 months of age (first fattening stage)	2,85	3,20
5-7 mėnesių amžiuje (II penėjimo pusėje) 5-7 months of age (second fattening stage)	3,94	3,80
per visą bandymo laikotarpį during the trial	3,30	3,51

Per visą bandymo laikotarpį geresni pašarų sunaudojimo bei konversijos rodikliai nustatyti kontrolinėje kiaulių grupėje. Į pašarus įmaišius kvietinių selenų-β-krakmolo dekstrinų sirupo granulių (II grupė), per visą bandymo laikotarpį kiaulių pašarų sąnaudos 1 kilogramui priaugio buvo 6,4 % didesnės, lyginant su

kontrolinėmis. Nustatyta, kad II grupės kiaulės per visą bandymą per parą suėdė 6 % mažiau pašarų negu kontrolinės.

Mūsų tyrimų duomenys beveik sutapo su Calvert ir kt., [1], Kyriazakio ir Em-mans [7] tyrimų rezultatais. Autorių duomenimis, kiaulių šėrimas pašarais su kvie-tinėmis arba ryžių sėlenomis taip pat padidino 1 kilogramo prieaugio pašarų są-naudas. Nors mūsų bandyme kiaulių, II penėjimo pusėje gavusių kvietinių sėlenų-β-krakmolo dekstrinų sirupo granulių, pašarų sunaudojimo rodikliai buvo geresni.

Taigi, kvietinių sėlenų-β-krakmolo dekstrinų sirupo granulės pašarų konver-sijos nepablogino tik II penėjimo pusėje.

Skerdenos kokybė. Kiaulių kontrolinio skerdimo rezultatai nurodyti 5 len-telėje. Tyrimų duomenimis, kiaulės šeriant pašarais, į kuriuos buvo įmaišyta 15 % kvietinių sėlenų- β-krakmolo dekstrinų sirupo granulių (II grupė), skerde-nos svoris bei išeiga iš esmės nepakito, lyginant su kontrolinėmis. Tiek pirmos, tiek antros grupių kiaulių skerdenos ir bekono puselės ilgiai, lašinių storis ties ke-tera, 6-7 ir paskutiniuoju šonkauliais bei "raumeninės akies" plotas mažai skyrėsi.

Analogiškus rezultatus nustatė Calvert ir kt. [1]. Autorių teigimu, kiaulių pašaruose esant ryžių sėlenų, skerdenos rodikliai iš esmės nepakito.

5 lentelė. Kiaulių kontrolinio skerdimo rezultatai Table 5. Control slaughter data			
Rodikliai Item	Grupės Groups		
	I (n=3)	II (n=3)	P reikšmė P value
	M±SE	M±SE	
Skerdenos svoris kg Carcass weight, kg	78,33±4,021	78,00±3,704	0,954
Skerdenos išeiga % Dressing percentage, %	68,2±0,208	67,2±0,861	0,323
Skerdenos ilgis cm Carcass length, cm	101,5±0,867	97,5±1,443	0,173
Bekono puselės ilgis cm Half carcass length, cm	87,4±1,354	85,1±0,592	0,205
Lašinių storis mm: Backfat thickness, mm:			
ties ketera at withers	22,8±2,001	22,9±3,132	0,973
ties 6-7 šonkauliais at 6 th-7 th rib	14,6±1,977	15,9±2,895	0,717
ties paskutiniuoju šonkauliu at last rib	9,0±3,019	10,7±3,555	0,739
Raumeninės akies plotas cm ² Loin lean area, cm ²	49,27±4,060	53,30±0,666	0,382

Tad galima teigti, kad kvietinių sėlenų-β-krakmolo dekstrinų sirupo granulės kiaulių skerdenos kokybei neigiamo poveikio neturėjo.

IŠVADOS

1. Į kombinuotuosius pašarus vietoj miežių I penėjimo pusėje (iki 60 kg svorio) įmaišius 15 % kvietinių sėlenų-β-krakmolo dekstrinų sirupo granulių, 23,6 % ($P=0,002$) sumažėjo kiaulių prieaugiai per parą. Antroje penėjimo pusėje (virš 60 kg svorio) šeriant kiaules pašarais su minėtu komponentu, augimo intensyvumas mažai skyrėsi.

2. Kvietinių sėlenų-β-krakmolo dekstrinų sirupo granulės I kiaulių penėjimo pusėje 12,3 % padidino 1 kilogramo prieaugio pašarų sąnaudas ir 14,4 % sumažino jų suvartojimą per parą. Tik antroje penėjimo pusėje kiaulės, gavusios šio pašaro, 1 kilogramo prieaugiui sunaudojo pašarų 3,6 % mažiau.

3. Kvietinių sėlenų-β-krakmolo dekstrinų sirupo granulės neturėjo esminės įtakos kiaulių skerdenos kokybei.

4. Penimų kiaulių kombinuotuosiuose pašaruose kvietinių sėlenų-β-krakmolo dekstrinų sirupo granules galima naudoti tik antroje penėjimo pusėje (virš 60 kg svorio), įmaišant ne daugiau kaip 15 %. Kiaulėms I penėjimo pusėje (iki 60 kg svorio) į kombinuotuosius pašarus dėti kvietinių sėlenų-β-krakmolo dekstrinų sirupo granulių nerekomenduojama, nes gali pablogėti augimas bei pašarų sąnaudos.

Literatūra

1. Calvert Ch., Parker K., Parker J., Sayre R. N., Saunders R. M. Rice bran in swine rations. *California Agriculture*. May-June 1985. P. 19-20.
2. Chae B. J., Lee S. K. Rancid rice bran affects growth performance and pork quality in finishing pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 2002. Vol. 15. P. 94-101.
3. Day L., Augustin M. A., Batey I. L., Wrigley C. W. Wheat-gluten uses and industry needs. *Trends in Food Science & Technology*. 2006. Vol. 17. P. 82-90.
4. Gyvulininkystės žinynas. LVA Gyvulininkystės institutas, 2007. 616 p.
5. Jatkauskas J., Vrotniakienė V., Kulpys J. Mitybos normos galvijams, kiaulėms ir paukščiams. Kaunas, 2002. P. 29-35.
6. Jeroch H., Drochner W., Simon O. Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 1999. 544 s.

7. Kyriazakis I., Emmans G. C. The voluntary feed intake of pigs given feeds based on wheat bran, dried citrus pulp and grass meal, in relation to measurements of feed bulk. *British Journal of Nutrition*. 1995. Vol. 73. P. 191-207.
8. Krakmolo gamyba. Malsena, 2008. <http://www.malsena.lt/index.php/lt/34825/>
9. McDonald P., Edwards R. A., Greenhalgh J. F. D., Morgan C. A. *Animal Nutrition*. Longman Scientific Technical. New York, 1995. P. 490-560.
10. Nyachoti C. M., House J. D., Slominski B. A., Seddon I. R. Energy and nutrient digestibilities in wheat dried distillers' grains with solubles fed to growing pigs. *Journal of Science Food and Agriculture*. 2005. Vol. 85. P. 2581-2586.
11. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. AOAC. Arlington, Virginia, VA, USA, 1990a. 15 th ed., chapter 39.
12. Pieper A. Futterkosten machen Angst. *Nutztierpraxis Aktuell*. 2007. N. 23. S. 8-13.
13. Zhu C. L., Rademacher M., M. de Lange C. F. Increasing dietary pectin level reduces utilization of digestible threonine intake, but not lysine intake, for body protein deposition in growing pigs. *Journal of Animal Science*. 2005. Vol. 83. P. 1044-1053.
14. Zijlstra R. T. Latest developments in alternative feedstuffs for pigs. University of Alberta and Eduardo Beltranena. Alberta Agriculture and Food Edmonton as presented at the 2007 Manitoba Swine Seminar. <http://www.thepigsite.com/articles/3/feed-and-nutrition/1988/latest-developments-in-alternative-feedstuffs-for-pigs>
15. Zijlstra R. T., Lopetinsky K., Denning B., Bégin G. S., Patience J. F. The nutritional value of zero-tannin faba beans for grower-finisher pigs. *Canadian Journal of Animal Science*. 2004. Vol. 84. P. 792-793.
16. Голушко В. М., Иоффе В. Б., Гутман В. Н. Приготовление кормов для свиней. Минск, 1990. С. 72-73.
17. Шкункова Ю. С., Постовалов А. П. Кормление свиней на фермах и комплексах. Ленинград, 1988. С. 59-60.

Gyvūnų mitybos ir pašarų skyrius

ISSN 1392-6144

Animal Husbandry. Scientific Articles. 2011. 57. P. 57–71.

UDK 636.4.084

THE EFFECTS OF WHEAT BRAN-β-STARCH DEXTRIN SYRUP PELLETS ON THE GROWTH RATE AND CARCASS QUALITY OF PIGS

Raimondas Leikus, Violeta Juškienė, Remigijus Juška

Institute of Animal Science, Lithuanian University of Health Sciences

R. Zebenkos str. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliskis distr., Lithuania

S u m m a r y

At the Institute of Animal Science of Lithuanian University of Health Science a feeding trial was conducted with Pietrain and German Landrace crossbred pigs to determine the efficiency of wheat bran-β-starch dextrin syrup pellets in the diets of fattening pigs.

The trial results indicated that barley replacement with 15 % of wheat bran-β-starch dextrin syrup pellets in the compound feed of growing pigs (up to 60 kg weight) had worsened the growth of pigs, i. e. their daily gains were 23.6 % ($P=0.002$) lower. However, there were no growth rate changes for the finishing pigs (over 60 kg weight). Wheat bran-β-starch dextrin syrup pellets in the diets for growing pigs increased the feed consumption per kg gain by 12.3 % and feed intake decreased by 14.4 %. Finishing pigs fed the diets containing the pellets consumed 3.6 % less feeds per kg gain and the daily amount of feed intake was the same as that control pigs. Feeding pigs with wheat bran-β-starch dextrin syrup pellets had no significant influence on the carcass quality.

In conclusion, no more than 15 % of with wheat bran-β-starch dextrin syrup pellets are recommended to use in the compound feeds for finishing pigs (over 60 kg weight). These pellets are not recommended for feeding growing pigs as their growth rate and feed consumption could be lower.

Keywords: wheat bran-β-starch dextrin syrup pellets, pig growth, feed consumption, carcass quality

ВЛИЯНИЕ ГРАНУЛ ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЕЙ – СИРОПА КРАХМАЛА β -ДЕКСТРИНОВ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА СВИНЕЙ И КАЧЕСТВО ТУШИ

Раймондас Лейкус, Виолета Юшкене, Ремигиюс Юшка

Институт животноводства, Литовский университет наук здоровья

Р. Жебенкос ул. 12, LT–82317 Байсогала, Радвилишкский р–он, Литва

Р е з ю м е

В Институте животноводства Литовского университета наук здоровья провели опыт на помесях пьетренов и Немецких ландрасов с целью выяснения возможностей использования гранул пшеничных отрубей – сиропа крахмала β -декстринов в рационах откормочных свиней.

По данным исследований при включении в комбикорма вместо ячменя во первой половине откорма (до 60 кг веса) 15 % гранул пшеничных отрубей – сиропа крахмала β -декстринов, ухудшался рост свиней – их среднесуточные приросты были на 23,6 % ($P=0,002$) меньше. Во второй половине откорма (выше 60 кг веса) включение в корма свиней этих гранул существенного влияния на интенсивность роста не оказали. При включении в комбикорма свиней во первой половине откорма гранул пшеничных отрубей – сиропа крахмала β -декстринов, на 12,3 % увеличивались затраты кормов на килограмм прироста, а их поедаемость уменьшилось на 14,4 %. Только во второй половине откорма при кормлении комбикормами с гранулами пшеничных отрубей – сиропа крахмала β -декстринов, свиньи потребляли на килограмм прироста 3,6 % кормов меньше, а их поедаемость не отличался от контроля. Гранулы пшеничных отрубей – сиропа крахмала β -декстринов на качество туши существенного влияния не оказала.

По данным исследований гранулы пшеничных отрубей – сиропа крахмала β -декстринов можно использовать только во второй половине откорма свиней (выше 60 кг веса), включая в комбикорма до 15 %. Во первой по-

ловине откорма свиней (до 60 кг веса) гранул пшеничных отрубей – сиропа крахмала β-декстринов включать в комбикорма не рекомендуется потому, что может ухудшиться интенсивность роста и конверсия кормов.

Ключевые слова: гранулы пшеничных отрубей – сиропа крахмала β-декстринов, рост свиней, затраты кормов, качество туши.

BIOHIGIENINĖS PRIEMONĖS PANAUDOJIMO KARVIŲ IR VERŠIŲ KRAIKUI TYRIMAI

Vytautas Ribikauskas, Ina Stuogė

Gyvulininkystės institutas, Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

R. Žebenkos g. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliškio r., el. paštas vytautas@lgi.lt

Gauta 2011-04-30; priimta spausdinti 2011-05-27

SANTRAUKA

2010-2011 metais iš penkių pieno krypties galvijininkystės ūkių karvių ir veršių guoliaviečių buvo imami kraiko paklotės pavyzdžiai ir laboratorinėmis sąlygomis apdorojami biohigienine priemone, kurios veiklioji medžiaga buvo diatomitas. Apdoroti biohigienine priemone ir kontroliniai neapdoroti mėginiai buvo laikomi penkias dienas esant 15 ± 1 ir 2 ± 1 °C, tuo laiku reguliariai buvo matuojamas iš mėginių išsiskiriančio amoniako kiekis. Lygiagrečiai dalis mėginių buvo laikomi penkias dienas esant 15 ± 1 °C, po to buvo nustatyti šie cheminiai, fiziniai ir mikrobiologiniai rodikliai: amonio azotas, bendras azotas, drėgmės kiekis, enterobakterijų (*Enterobacteriaceae*) skaičius, mikroorganizmų kolonijas sudarančių vienetų skaičius, pelėsių skaičius, organinis azotas, pH, sausosios medžiagos. Tyrimais nustatyta, kad apdorojus karvių ir veršių kraiko paklotę, joje buvo daugiau amoniakinio azoto, mažiau enterobakterijų. Apdorotoje karvių kraiko paklotėje taip pat buvo mažesni bendrojo ir organinio azoto nuostoliai, mažesnis bendras mikrobus ir pelėsių kiekis, mažesnis terpės rūgštingumas. Apdorojus karvių ir veršių paklotę, iš substrato išsiskyrė daug mažiau amoniako lyginant su neapdorota kraiko paklote.

Raktažodžiai: biohigieninės priemonės, amoniakas, azotas, diatomitas, karvės, veršiai

IVADAS

Nuo tvarto paviršių ir iš mėšlo laikymo vietų garuojant amoniakui, užteršiama aplinka, o mėšle lieka mažiau azoto - didėja azoto nuostoliai ir blogėja organinių trąšų kokybė. Visa Vakarų Europos žemės ūkio specifika veda prie NH_3 išsiskyrimo sumažėjimo, nes Vakarų Europa yra beveik apsirūpinusi gyvulininkystės produkcija, todėl ateityje gyvulininkystės fermų kiekio didėjimas nenumatomas; vyksta pokyčiai gyvulių mityboje, kurie sumažina perteklinio azoto išskyrimą, įvestos taisyklės mėšlo laikymui ir įterpimui, tobulinamas mėšlo utilizavimas. Šie faktoriai leidžia išsaugoti azotą ir, tuo pačiu, sumažinti neorganinių trąšų poreikį daugiau nei 25 % [8].

Mėšlas susidaro tvartuose, transportuojant į saugyklas, jis kontaktuoja su oru. Amoniakas išsiskiria irstant šlapalui (urėjai). Gyvulių mėšlas yra pagrindinis amoniako išsiskyrimo šaltinis Šiaurės ir Centrinėje Europoje ir yra vienas iš pagrindinių azoto pertekliaus šaltinių natūralioje aplinkoje [5]. Amoniakas išgaruoja iš patalpų, mėšlo laikymo vietų, tręšiant organinėmis trąšomis ir po tręšimo. Gyvulius laikant ant grotelinių grindų, azoto nuostoliai mėšle gali siekti 12-15 % ir daugiau. Tokie faktoriai, kaip tvarto tipas ir gyvulių higienos sąlygos, mikroklimato kontrolė ir mėšlo šalinimo dažnumas, taip pat turi didelę reikšmę azoto išsaugojimui [6]. Kraikui naudojamos medžiagos amoniako išsiskyrimą gali keisti nuo 1 iki 10 kg/500 kg gyvojo svorio [2]. Jei mėšlas traktuojamas kaip nereikalingas teršalas, amoniako išgaravimas gali būti laikomas naudingu, siekiant išvengti dirvos užteršimo. Kita vertus, garuodamas amoniakas teršia orą ir yra žymus klimato kaitos faktorius. Be to, išsiskiriant amoniakui, prarandamas azotas kaip trąša. Jo sulaikymas ir tinkama utilizacija pastaruoju metu yra įvairių tyrimų šia kryptimi pagrindas [1, 7].

Karvių sveikata ir higiena, aplinka, kurioje karvės yra laikomos, valymo ir dezinfekavimo procedūros yra pagrindiniai faktoriai, lemiantys tešmens infekcijas bei mastitus. Aplinka ir įvairios laikymo technologijos yra susijusios su eile rizikos faktorių, tokių kaip didelis gyvulių kiekis ploto vienetu, nešvarus kraikas, aukštas drėgnis, temperatūrinis diskomfortas. Naudojamas kraikas sukaupia didelį kiekį įvairių mikroorganizmų. Tokie mikroorganizmai, kaip streptokokai, stafilokokai, sporas formuojantys mikroorganizmai, koliforminės ir kitos gram neigiamos bakterijos, gali užkrėsti spenius, tešmenį ir pieną. Kad karvėms būtų

galima užtikrinti tinkamas gerovės sąlygas ir pagerinti jų sveikatą, yra naudinga kontroliuoti kraiko mikroorganizmų populiaciją. Tam tikslui siūloma naudoti įvairias biohigienines priemones, kurios sausintų kraiko paklotę ar grindų paviršių, surištų amoniaką ir, tuo pačiu, leistų išsaugoti azotą, sudarytų nepalankias sąlygas mikroorganizmams daugintis [4, 10, 12].

Tyrimų tikslas: ištirti biohigieninių priemonių panaudojimo įtaką kraiko ir mėšlo mikroflorai, azoto kiekiui mėšle bei amoniako išsiskyrimui, esant skirtingai aplinkos temperatūrai.

TYRIMŲ SĄLYGOS IR METODAI

2010-2011 metais iš penkių pieno krypties galvijininkystės ūkių karvių ir veršių guoliaviečių buvo imami kraiko paklotės pavyzdžiai. Viso bandymo metu mėšlo pavyzdžiai buvo imami kartą per mėnesį iš ne mažiau kaip 6 tvarto vietų, atskirai iš karvių ir veršių guoliaviečių. Vieno pavyzdžio dydis – ne mažiau kaip 250 g - imtas apie 5 cm gylyje, vengiant šviežio mėšlo ir šviežio kraiko. Pavyzdžiai sumaišyti į vieną, bendrą ne mažiau kaip 1300 g dydžio, pavyzdį.

Amoniako garavimo tyrimui iš bendro pavyzdžio buvo paimti keturi pavyzdžiai po 200 g - du bandomieji ir du kontroliniai. Likęs 500 g bendro pavyzdžio kiekis panaudotas cheminiam ir mikrobiologiniam tyrimui.

Amoniako išsiskyrimo tyrimai. Tyrimui naudoti 200 g svorio kraiko paklotės pavyzdžiai. Jie buvo talpinami į 5 litrų talpos plastikinius indus. Į bandomosios grupės indus ant juose esančio kraiko biohigieninė priemonė buvo barstoma du kartus: pirma dozė 3 g į kiekvieną bandomąjį indą, antra dozė – 1,5 g į kiekvieną bandomąjį indą. Į kontrolinius indus biohigieninė priemonė nebuvo beriama. Indai penkias dienas buvo laikomi atviri, esant 15 ± 1 ir 2 ± 1 °C. Penkis kartus per dieną kas 2 valandas buvo nustatomas amoniako išsiskyrimas iš indų. Prieš matavimą indai buvo uždengiami sandariu dangčiu ir uždengti laikomi 5 min. Po penkių minučių pro dangtelyje įtaisytą žarnelę buvo matuojama inde esanti amoniako koncentracija. Amoniako koncentracijos matavimui naudotas Gastec prietaisas, kuriuo pro indikatorinį vamzdelį buvo prasiurbtas 50-100 ml oro kiekis. Gauti amoniako koncentracijos rodikliai buvo perskaičiuoti į mg amoniako, išsiskiriančio nuo 1 m² paviršiaus ploto su 1 kg substrato per 1 valandą.

Cheminiai, fiziniai ir mikrobiologiniai tyrimai. Tyrimui naudoti 500 g svorio kraiko paklotės pavyzdžiai. Jie buvo talpinami į 10 litrų talpos plastikinius indus. Į bandomosios grupės indus ant juose esančio kraiko biohigieninė priemonė buvo barstoma du kartus: pirma dozė 5 g į kiekvieną bandomąjį indą, antra dozė – 2,5 g į kiekvieną bandomąjį indą. Į kontrolinius indus biohigieninė priemonė nebuvo berama. Indai penkias dienas buvo laikomi atviri, esant 15 ± 1 °C. Po to buvo atliekami pavyzdžių cheminiai ir mikrobiologiniai tyrimai. Sertifikuotoje laboratorijoje Labtarna buvo nustatyti šie rodikliai: amonio azotas (tyrimo metodas SVP 5.4-146), bendras azotas (Kjeldalio metodas), drėgmės kiekis (tyrimo metodas LST EN 13040:2009), enterobakterijų (*Enterobacteriaceae*) skaičius (tyrimo metodas ISO 21528-2:2004), mikroorganizmų kolonijas sudarančių vienetų skaičius (tyrimo metodas LST EN ISO 4833:2003), organinis azotas (tyrimo metodas SVP 5.4-146), pH (tyrimo metodas LST EN 12176:2000), sausosios medžiagos (tyrimo metodas LST EN 12880:2002).

Tyrimų duomenys įvertinti statistinės analizės metodais. Apskaičiuotas aritmetinis vidurkis, standartinė vidurkio paklaida. Vidurkių patikimumas nustatytas naudojantis „Excel“ duomenų analizės paketo funkcija dviejų imčių su skirtingomis dispersijomis t testas.

TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

Cheminiai, fiziniai ir mikrobiologiniai apdorotos ir neapdorotos biohigienine priemone karvių ir veršių kraiko paklotės rodikliai pateikti 1 ir 2 lentelėse. Analizuojant tyrimų duomenis, didžiausias dėmesys turi būti kreipiamas į azotą, kadangi jis yra pagrindinė organinių trąšų maistinė medžiaga ir jo išsaugojimas mėšle yra pageidautinas. Šio tyrimo metu nustatytas bendro azoto kiekis karvių kraiko paklotėje (mėšle) yra panašus į ankstesnių tyrimų metu gautus rezultatus [11] bei užsienio autorių duomenis [3]. Apdorotame karvių kraiko substrate, lyginant su neapdorotu (1 lentelė) nustatyta daugiau amoniakinio, bendrojo ir organinio azoto. Jame buvo mažesnis enterobakterijų ir bendras bakterijų (BBS) bei pelėsių skaičius, šiek tiek mažesnis rūgštingumas. Nors statistškai patikimų skirtumų nenustatyta, matyti, kad visumoje biohigieninė priemonė galėjo turėti teigiamą poveikį išsaugant azotą karvių mėšle, apdorotame substrate buvo pastebimai mažiau mikroorganizmų ir pelėsių.

1 lentelė. Cheminiai, fiziniai ir mikrobiologiniai karvių kraiko paklotės rodikliai Table 1. Chemical, physical and microbiological composition of bedding from dairy cow house								
Rodikliai Indices	Bandomoji grupė Treated group			Kontrolinė grupė Untreated group			Šviežias sub- stratas Fresh untreated	
		±	P*		±	P**		±
NH ₃ -N %	0,60	0,35	0,46	0,32	0,10	0,31	0,47	0,10
Bendras N % SM Total N, % DM	2,44	0,39	0,51	2,09	0,34	0,17	2,70	0,26
Drėgmė % Humidity, %	74,16	4,86	0,82	72,34	6,25	0,14	83,00	2,83
Enterobakt. tūkst. ksv/g Enterobact., thous. CFU/g	108,71	26,24	0,22	248,29	105,74	0,22	592,47	249,15
BBS mln. ksv/g TBC, mln. CFU/g	71,47	28,47	0,46	188,77	152,59	0,74	132,61	65,47
Organinis N % Organic N, %	1,71	0,48	0,95	1,67	0,37	0,20	2,23	0,20
Pelėsiai tūkst. ksv/g Moulds, thous. CFU/g	202,00	56,48	0,47	294,43	110,42	0,06	65,13	24,03
pH	8,34	0,32	0,67	8,16	0,28	0,96	8,17	0,16
SM % DM, %	25,84	4,86	0,82	27,66	6,25	0,14	17,01	2,83
*lyginant su kontrole, **lyginant su šviežiu substratu * compared with control, **compared with fresh								

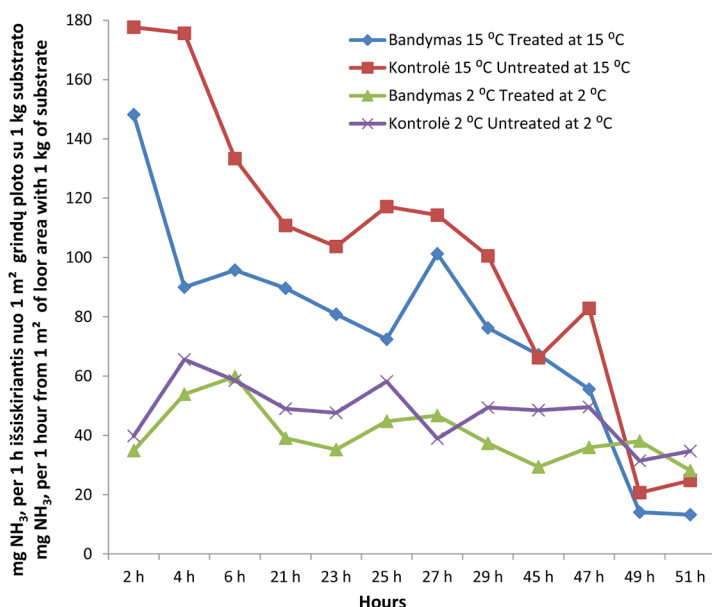
Savaite palaikytą neapdorotą substratą lygindami su šviežiu (1 lentelė), galime įvertinti natūralių faktorių įtaką cheminiams, fiziniams ir mikrobiologiniams kraiko paklotės rodikliams. Sumažėjęs amoniakinio, bendro ir organinio azoto kiekis rodo natūraliai vykstančius azoto nuostolius, tikėtina daugiausiai - dėl amoniako garavimo. Taip pat vyko ir natūralus džiūvimas – palaikytame substrate (tiek kontroliniame, tiek bandomajame) buvo mažiau drėgmės ir daugiau sausųjų medžiagų. Matyti, kad bandomajame substrate, kuriame buvo panaudota biohigieninė priemonė, amoniakinio azoto kiekis ne tik kad nesumažėjo, bet buvo dar ir didesnis nei šviežiam substrate. Tokį efektą galima paaiškinti tuo, kad biohigieninė priemonė galimai sumažino amoniako išsiskyrimą, ir dėl džiūvimo metu sumažėjusios substrato masės amoniakinio azoto koncentracija dar labiau padidėjo. Lyginant su šviežiu substratu, enterobakterijų kiekis sumažėjo, o bendras bakterijų ir pelėsių kiekis – padidėjo.

2 lentelė. Cheminiai, fiziniai ir mikrobiologiniai veršių kraiko paklotės rodikliai Table 2. Chemical, physical and microbiological composition of bedding from calf house								
Rodikliai Indices	Bandomoji grupė Treated group			Kontrolinė grupė Untreated group			Šviežias sub- tratas Fresh untreated	
		±	P*		±	P**		±
NH ₃ -N %	0,35	0,18	0,54	0,22	0,08	0,07	0,47	0,09
Bendras N % SM	2,04	0,54	0,91	2,12	0,46	0,46	2,72	0,62
Total N, % DM								
Drėgmė %	73,18	2,39	0,63	75,65	4,29	0,39	80,18	2,35
Humidity, %								
Enterobakt. tūkst. ksv/g	237,50	61,56	0,27	351,25	69,95	0,77	384,00	80,04
Enterobact., thous. CFU/g								
BBS mln. ksv/g	37,80	20,17	0,91	34,03	25,60	0,12	384,00	194,08
TBC, mln. CFU/g								
Organinis N %	1,69	0,58	0,79	1,90	0,51	0,65	2,25	0,54
Organic N, %								
Pelėsiai tūkst. ksv/g	312,50	88,73	0,87	285,50	128,01	0,19	94,00	30,89
Moulds, thous. CFU/g								
pH	8,83	0,08	0,77	8,88	0,15	0,03	8,30	0,16
SM %	26,83	2,39	0,63	24,35	4,29	0,39	19,82	2,35
DM, %								
* lyginant su kontrole, **lyginant su šviežiu substratu * compared with control, **compared with fresh								

Apdorotame veršių kraiko substrate, lyginant su neapdorotu (2 lentelė), nustatytas didesnis amoniakinio azoto, sausųjų medžiagų kiekis, šiek tiek didesnis bendras bakterijų (BBS) ir pelėsių skaičius. Lyginant su kontroliniu substratu, buvo nustatyta mažiau bendrojo ir organinio azoto, drėgmės, enterobakterijų, buvo šiek tiek mažesnė pH reikšmė. Visi skirtumai nebuvo statistiškai patikimi, tačiau labiausiai skyrėsi amoniakinio azoto kiekis ir enterobakterijų skaičius. Didesnis amoniakinio azoto kiekis biohigieninė priemonė apdorotoje kraiko paklotėje gali reikšti geresnį azoto išsaugojimą, o mažesnis enterobakterijų kiekis – mažiau gyvuliams pavojingą mikrobine terpę paklotėje.

Lygindami savaite palaikytą neapdorotą veršidžių kraiko substratą su šviežiu (2 lentelė), matome visų tirtų azoto rūšių nuostolius, natūralų substrato džiūvimą (netenkanč drėgmės ir santykinai didėjant sausųjų medžiagų kiekiui), terpės rūgštingumo sumažėjimą ($P < 0,05$), bendro bakterijų kiekio sumažėjimą, pelėsių kiekio padidėjimą, nežymų enterobakterijų kiekio sumažėjimą.

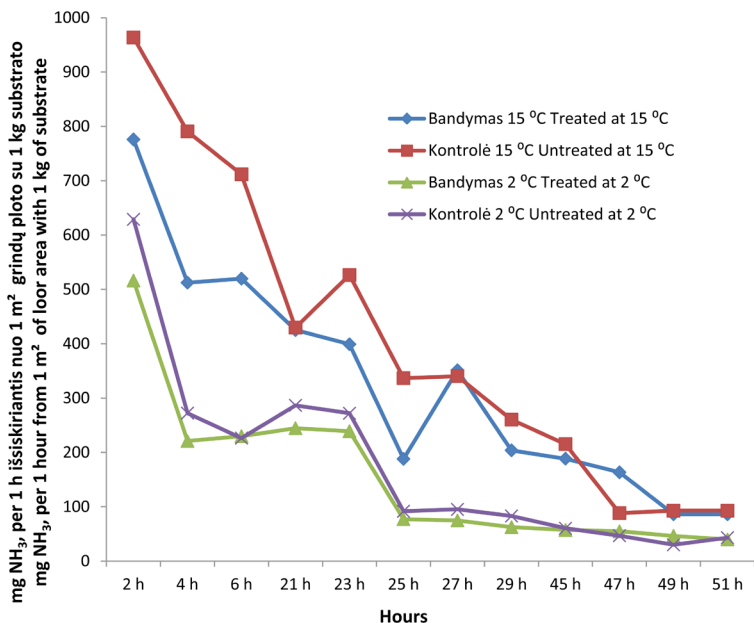
Lygindami tarpusavyje karvių ir veršių kraiko paklotę matome, kad jų cheminiai ir fiziniai rodikliai buvo gan panašūs. Šiek tiek skyrėsi mikrobiologiniai rodikliai ir jų kitimas laikui bėgant. Karvių kraiko paklotės substratas iš pradžių turėjo daugiau enterobakterijų, tačiau jų kiekis tiek veršių, tiek karvių substrate tyrimo metu sumažėjo, ypač biohigienine priemone apdorotoje kraiko paklotėje. Tuo tarpu bendras bakterijų kiekis karvių substrate buvo mažesnis ir, skirtingai nei veršių, natūraliai didėjo, o apdorotame substrate – žymiai sumažėjo. Tiriant veršių paklotę matyti, kad bendras bakterijų kiekis natūraliai smarkiai sumažėjo ir vėliau nebuvo žymių skirtumų tarp apdoroto ir neapdoroto kraiko. Pelėsių kiekis tiek karvių, tiek veršių kraiko paklotėje, lyginant su pradiniu lygiu šviežiame substrate, žymiai padidėjo, tačiau karvių substrate pastebimas galimai stabdantis biohigieninės priemonės poveikis, nes ja apdorotoje terpėje buvo nustatytas mažesnis pelėsių kiekis nei neapdorotoje.



1 pav. Iš karvių kraiko paklotės išsiskiriantis amoniakas
Fig 1. Ammonia emission from bedding in dairy cow house

Iš karvių ir veršių kraiko paklotės išsiskiriančio amoniako tyrimų rezultatai pavaizduoti 1 ir 2 paveiksluose. Matyti, kad beveik visais atvejais iš biohigienine priemone apdoroto tiek karvių, tiek veršių substrato amoniako išsiskyrė mažiau. Tokia tendencija buvo tiek esant 15°C, tiek 2 °C aplinkos temperatūrai.

Didžiausias skirtumas, lyginant karvių bandomąjį substratą su kontroliniu, buvo nustatytas 4 valandą, esant 15 °C, ir buvo 86 mg amoniako (1 pav.). Didžiausias skirtumas, lyginant veršių kraiko paklotės duomenis, taip pat pastebėtas 4 valandą, esant 15 °C, jis buvo 278 mg amoniako (2 pav.).



2 pav. Iš veršių kraiko paklotės išsiskiriantis amoniakas
Fig 2. Ammonia emission from bedding in calf house

Viso tyrimo metu išsiskiriančio amoniako intensyvumas turėjo tendenciją mažėti, ir nuo 148 (bandomoji karvių kraiko paklotės terpė 15 °C temperatūroje) bei 178 mg (kontrolinė karvių kraiko paklotės terpė 15 °C temperatūroje) per 51 valandą sumažėjo iki 13 ir 25 mg amoniako. Matyti, kad iš veršių kraiko paklotės amoniako išsiskyrė daug daugiau nei iš karvių. Pavyzdžiui, 24 valandą amoniako išsiskyrimo skirtumas tarp biohigienine priemone neapdorotos (kontrolinės) veršių ir karvių kraiko paklotės buvo 642 mg ($P < 0,025$). 2 valandą iš bandomosios ir kontrolinės terpių (esant 15 °C) išsiskyrė atitinkamai 776 ir 964 mg amoniako, kurio kiekis 51 valandą sumažėjo iki 86 ir 93 mg. Veršelių laikymo patalpose greičiau gali susidaryti didesnė amoniako koncentracija [9]. Kadangi jaunesnių gyvulių organizmas yra mažiau atsparus nepalankiam mikroklimatui, biohigieninių priemonių naudojimas tokiose patalpose gali būti efektyvus būdas pagerinti laikymo sąlygas.

Tyrimo rezultatai rodo, kad šaltesnėje aplinkoje išsiskyrė žymiai mažiau amoniako. Didžiausi amoniako išsiskyrimo intensyvumo skirtumai, esant skirtingai temperatūrai buvo nustatyti 2-6 valandomis.

Amoniako emisiją stabdantis biohigieninės priemonės efektas pasireiškė tiek 15 °C temperatūros aplinkoje, tiek 2 °C temperatūros aplinkoje. Pastebėta, kad šaltesnė aplinka jau pati savaime yra amoniako emisiją mažinantis faktorius, tačiau biohigieninės priemonės tą efektą dar sustiprina, todėl tokių priemonių naudojimas yra tikslingas ir atviruose šalto tipo tvartuose.

IŠVADOS

Diatomito pagrindu pagaminta biohigieninė priemonė apdorojus karvių ir veršių kraiko paklotes, jose buvo daugiau amoniakinio azoto, mažiau enterobakterijų. Apdorotoje karvių kraiko paklotėje taip pat buvo mažesni bendrojo ir organinio azoto nuostoliai, mažesnis bendras mikrobus ir pelėsių kiekis, mažesnis terpės rūgštingumas. Apdorojus karvių ir veršių paklotes, iš substrato išsiskyrė daug mažiau (iki 51 %) amoniako, lyginant su neapdorota kraiko paklote.

Literatūra

1. Aarnik A. J. A., Swierstra D., Van Den Berg A. J., Speelman I. Effect of type of slatted floor and degree of fouling of solid floor on ammonia emission rates from fattening piggeries. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 1997. Vol. 66. P. 93-102.
2. Anderson N. G. Cold and open housing – effects on health, management and production of dairy cattle. *Proceedings of the 9th International Congress in Animal Hygiene*. 17–21 09 1997. Helsinki. Finland, 1997. Vol. 2. P. 481–487.
3. Atzori A. S., Spanu G., Fenu A., Cannas A. Comparison of the mass balance method with the N to P ratio marker method to estimate nitrogen volatilization in dairy cow barns. *EAAP Book of abstracts*. 2008. No. 14. P. 35.
4. Bronzo V., Zanierato A., Varano R., Moroni P. Monitoring of the efficacy of a bio-hygienization treatment on reduction of the microbial load in cubicles of an Italian herd. *Proceedings of the 48th Annual NMC Meeting*, Charlotte, 2009. P. 25-27.
5. Buijsman E., Maas J. F., Asman W. A. H. Anthropogenic NH₃ emissions in Europe. *Atmospheric Environment*. 1987. Vol. 21. P. 1009-1022.
6. Burton C. H., Turner C. Manure management - treatment strategies for sustainable agriculture. 2nd Ed. Bedford, UK. 2003. 490 p.

7. Choudhary M., Bailey L. D., Grant C. A. Review of the use of swine manure in crop production: effects on yield and composition and on soil and water quality. *Waste Management and Research*. 1996. Vol. 14. P. 581-595.
8. ECETOC. Ammonia emissions to air in Western Europe. *Technical Report No 62*. Brussels, Belgium, 1994. 196 p.
9. Ribikauskas V., Vaičionis G. Galvijų tvartų įvairių technologinių zonų aplinkos užterštumas amoniaku ir mikroorganizmais. *Gyvulininkystė: mokslo darbai*. 2001. T. 38. P. 104-110.
10. Tacconi G., Pennacchi M., Boni P., Covarelli A., Zanierato A. Efficacy of bio-hygienization additive on microbial control in dairy cow bedding. *Proceedings of the 46th Annual NMC Meeting*. San Antonio, 2007. P. 10-12.
11. Vaičionis G., Ribikauskas V. Azoto, fosforo ir kalio dinamika atviro tipo karvidėse, esant skirtingoms galvijų laikymo ir mėšlo kaupimo technologijoms. *Gyvulininkystė: mokslo darbai*. 2003. T. 42. P. 117-129.
12. Zanierato A. Bio-hygienization: a new approach for controlling the development of micro-organisms. *Collection of Scientific Papers. SOP Research and Development*. Italy, 2008. P. 3-5.

Darbas atliktas vykdant LŽŪKT ir LSMU GI projektą „Nitratų direktyvos įgyvendinimas“
Nr. 1PM-PV-09-1-001405

Ekologijos skyrius

ISSN 1392-6144

Animal Husbandry. Scientific Articles. 2011. 57. P. 72–83.

UDK 636.5.083

EVALUATION OF THE EFFICACY OF A BIO-HYGIENIZATION ADDITIVE IN DAIRY COW AND CALF BEDDING

Vytautas Ribikauskas¹, Ina Stuoğė

Institute of Animal Science, Lithuanian University of Health Sciences
R. Zebenkos str. 12, LT–82317 Baisogala, Radviliskis distr., Lithuania

Summary

In 2010-2011 the investigation carried on the five dairy farms. The purpose of the present study was to investigate the efficacy of a bio-hygienization additive (on the basis of diatomite) on the composition and ammonia emission in bedding (manure) of dairy cows and calves. Treated and control samples were kept for 5 days at 15 ± 1 and 2 ± 1 °C. During that 5 day period on the regular basis was measured ammonia emission from samples. In parallel other treated and control samples were kept for 5 days at 15 ± 1 °C and after that period of time following chemical, physical and microbial composition of sample material were measured: ammoniacal nitrogen, total nitrogen, moisture, number of *Enterobacteriaceae*, total microbial count, total count of mould fungi, organic nitrogen, pH and DM. The study indicated that amount of nitrogen was higher; amounts of bacteria (*Enterobacteriaceae* and total bacterial count), mould fungi and ammonia emission was lower in treated bedding.

Key words: bio-hygienization additives, ammonia, nitrogen, diatomite, dairy cows, calves

¹ Corresponding author. Tel. +370 422 65383, e-mail: vytautas@lgi.lt

ISSN 1392–6144

Животноводство: Научные труды. 2011. 57. С. 72–83.

УДК 636.5.083

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОГИГИЕНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА В ПОДСТИЛКЕ КОРОВ И ТЕЛЯТ

Витаутас Рибикаускас¹, Ина Стуоге

Институт животноводства, Литовский университет наук здоровья

Р. Жебенкос ул. 12, LT-82317 Байсогала, Радвилишкский р-он, Литва

Р е з ю м е

Исследования проводились в 2010-2011 г.г. на пяти молочных фермах. Основной целью этой работы было исследование применения биогигиенического средства на основе диатомита в подстилке коров и телят. Контрольные и обработанные биогигиеническим средством образцы подстилки инкубировались в лабораторных условиях в течение пяти дней при температурах 15 ± 1 и 2 ± 1 °С. Во время инкубации регулярно измерялась из образцов выделяющаяся концентрация аммиака. Параллельно часть образцов контрольной и обработанной подстилки содержалась пять дней при температуре 15 ± 1 °С, после чего был установлен химический, физический и микробиологический состав образцов. Были установлены следующие параметры: аммиачный азот, общий азот, влажность, число энтеробактерий (*Enterobacteriaceae*), общее число бактерий, общее число плесневых грибов, органический азот, рН, сухое вещество. Установлено, что в обработанной средством подстилке (навозе) сохранилось больше азота, было меньше бактерий и плесневых грибов, среда была менее кислотной, чем в необработанной средством подстилке. Из обработанной средством подстилки выделилось значительно меньше аммиака, чем из необработанной подстилки.

Ключевые слова: биогигиенические средства, аммиак, азот, диатомит, коровы, телята

¹ Автор для переписки. Тел. +370 422 65383, e-mail: vytautas@lgi.lt

EMBRIONŲ TRANSPLANTAVIMO TECHNOLOGIJOS AVININKYSTĖJE

Rasa Nainienė, Artūras Šiukščius, Birutė Zapasnikienė

Gyvulininkystės institutas, Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

R. Žebenkos g. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliškio r., el. paštas rasa@lgi.lt

Gauta 2011-02-26; priimta spausdinti 2011-05-28

SANTRAUKA

Pagrindiniai avių embrionų transplantavimo technologijos elementai sukurti jau daugiau nei prieš 57 metus. Tačiau jei galvijininkystėje šis metodas praktikoje naudojamas labai plačiai, tai avininkystėje embrionų transplantavimo apimtys išlieka nedidelės.

Apžvelgiami avių embrionų, gautų in vivo ir in vitro, transplantavimo technologijų pagrindiniai etapai: donorių atrinkimas, rujos sinchronizacija, superovuliacijos sukėlimas, sėklinimas laparotominiu ir laparoskopiniu metodais, embrionų išplovimas, įvertinimas, kriokonservavimas, persodinimas recipientėms. Pateikiama paskutinio dešimtmečio avių embrionų transplantavimo dinamikos analizė pasaulyje. Aptariami ovocitų gavimo metodai, jų subrandinimas, apvaisinimas, tolesnis kultivavimas in vitro, trumpalaikis ir ilgalaikis išsaugojimas. Nagrinėjama įvairių faktorių įtaka atsakui į superovuliaciją, apsivaistėjimą, embrionų prigijimą po persodinimo. Aptarti avių embrionų transplantavimo technologijų privalumai ir trūkumai, panaudojimas avininkystėje.

Raktažodžiai: avys, embrionai, transplantavimas, superovuliacija

IVADAS

Manoma, kad avys buvo vienos pirmųjų gyvūnų, kuriuos žmogus prisijaukino daugiau nei prieš 10 tūkstančių metų. Jos ne tik teikė mėsą, pieną, kailius, odas, vilną, bet ir, formuojantis gyvulininkystei, sutelkė žmonių bendruomenes ben-

driems darbams [41]. Dėl natūralios atrankos daugeliui avių veislių būdingas dauginimosi sezoniškumas, kuris, nežiūrint žmogaus vykdomos selekcijos, išliko ir dabartinėse veislėse: ęriukai atvedami palankiausiu metų laiku, kai yra pakan-kamai pašaro. Tačiau šalyse, kuriose avininkystė yra viena svarbiausių ūkio šakų, dauginimosi sezoniškumas sumažina šakos pelningumą [19, 30]. Šiuolaikinės re-produkcinės biotechnologijos įgalina kontroliuoti reprodukinius procesus ir žy-miai geriau panaudoti genetiniu požiūriu vertingiausių gyvūnų genetinį potenci-alą. Gyvūnų reprodukcinės biotechnologijos apima sėklinimą, embrionų gavimą *in vivo* (superovuliacijos sukėlimą, rujos sinchromozavimą, embrionų išplovimą ir persodinimą, embrionų kriokonservavimą) ir *in vitro* (ovocitų subrandinimą, apvaisinimą ir kultivavimą *in vitro*), klonavimą, transgeninių gyvūnų gavimą.

Vienos iš jų, pvz., sėklinimas, naudojamos jau daugiau nei penkiasdešimt metų ir jų nauda, ypač pieninėje bei mėsinėje galvijininkystėje, nekelia abejonių. Tuo tarpu kitos reprodukcinės technologijos naudojamos ne taip seniai ir ne tokiu plačiu mastu, dažniausiai siekiant mokslinių tikslų, nes, be tam tikrų privalumų, turi ir trūkumų, yra brangios, todėl toliau tobulinamos. Reprodukcinės biotechno-logijos praktikoje plačiausiai naudojamos galvijininkystėje, tuo tarpu jų poveikis ir panaudojimas kitose gyvulininkystės šakose žymiai mažesnis.

Darbo tikslas - apžvelgti embrionų transplantavimo technologijas avininkys-tėje, įvertinti jų privalumus ir trūkumus, panaudojimą kitų šalių praktikoje, vys-tymosi perspektyvas ir poveikį avininkystės plėtrai.

EMBRIONŲ TRANSPLANTAVIMO TIKSLAI

Apsisprendimą naudoti embrionų transplantavimo technologiją dažniausiai le-mia siekis pagerinti veisiamų bandų genetinį potencialą, ateityje tikintis geresnio produktyvumo, efektyvesnės bandos reprodukcijos, sveikatingumo pagerėjimo.

Naudojant įprastus veisimo metodus, per metus iš vienos avies vidutiniškai gaunami 1–2 ęriukai, o per visą savo gyvenimą avis vidutiniškai gali atvesti 6–8 ęriukus [19]. Embrionų transplantavimo metodas padeda geriau panaudoti ne tik reprodukcinės patelių galimybes, bet ir jų genetinį potencialą – per metus iš avies donorės galima gauti daugiau ęriukų nei per visą jos gyvenimą. Didesnis iš ge-riausių avių gaunamas palikuonių skaičius pirmiausia leidžia intensyviau vykdyti selekciją, nes tiksliau įvertinamos ir atrenkamos geriausios avys – būsimos avinų, bandų reproduktorių, motinos. Be to, šis metodas padeda tobulinti veislę, joje pa-liekant daugiau genetiškai vertingų gyvulių. Taip pat galima greitai, jau per vieną kartą, į bandą įvesti tam tikrus, ūkiniu ar kitu požiūriu vertingus, genotipus ir juos padauginti. Vykdam specialias selekcines programas MOET (*multiple ovu-lation and embryo transfer* – daugybėnė ovuliacija ir embrionų transplantacija),

padidėja selekcijos intensyvumas, sumažėja laiko intervalas tarp kartų, pagreitėja genetinis progresas [7, 8].

Embrionai gali būti gaunami iš senų, bet labai vertingų donorų, kai jų kiaušidės funkcionuoja normaliai, bet vaisiaus išnešioti jos jau nepajėgios. Šiuo būdu gali būti sprendžiamos ir kai kurios nevaisingumo problemos bandose.

Sukurti efektyvūs embrionų kriokonservavimo metodai žymiai supaprastino ir atpigino tarptautinę prekybą, nes importuoti ir eksportuoti embrionus yra žymiai pigiau ir paprasčiau, nei gyvulius. Be to, palikuonys gauti atvežtinių avių veislių embrionus persodinus vietinėms avims, būna geriau prisitaikę prie vietinių sąlygų [16].

Embrionų užšaldymas svarbus saugant žemės ūkio gyvūnų genetinius išteklius, kadangi užšaldyti embrionai gali būti saugomi neribotą laiką, sukuriama jų kriobankai ir panaudojami tada, kai atsiranda jų poreikis arba kai iškyla būtinybė atkurti prarastą veislę [45].

Dėl unikalių embrionų supančių skaidriojo dangalo savybių jie būna apsaugoti nuo daugelio infekcinių ligų sukėlėjų, todėl embrionų transplantavimo metodas sumažina ligų perdavimo pavojų [54].

AVIŲ EMBRIONŲ, GAUTŲ *IN VIVO*, TRANSPLANTAVIMO TECHNOLOGIJA

Embrionų transplantavimo technologija apima donorų parinkimą ir superovuliacijos sukėlimą, apsėklinimą, embrionų išplovimą ir įvertinimą, recipientų rujos sinchronizavimą, embrionų įsodinimą, embrionų kriokonservavimą.

Donorių ir recipientų parinkimas. Avis donores veislininkystės specialistai-ekspertai atrenka pagal jų produktyvumą ar kitus požymius, pagal kuriuos vykdoma selekcija. Donorių palikuonių genetinė įtaka veislei bus tuo didesnė, kuo labiau jos viršys vidutinius veislės rodiklius.

Avys - donorės, negali turėti reprodukcinio sutrikimo: jų lytiniai organai turi būti sveiki, be pakitimų; pastovus 16-17 dienų lytinis ciklas; geri vaisos rodikliai. Pageidautina, kad donorė jau būtų vieną kartą apsiėriavusi. Jei būtina naudoti jaunesnes donores, minimalus jų svoris turi siekti 75 % suaugusios tos veislės avies svorio bei turėtų būti pasireiškusi bent viena ruja. Svarbu, kad avis neturėtų eksterjero bei genetinių defektų. Donorės turi būti tinkamai šeriamos, nenuutukusios ar pernelyg liesos [2].

Donorių superovuliacija. Normalaus lytinio ciklo metu avių kiaušidėse kas 16-17 dienų subręsta po vieną ar kelis folikulus, kurie, praėjus 12-24 valandoms po rujos, plyšta, o kiaušialąstės patenka į kiaušintakį. Čia įvyksta apvaisinimas ir embrionas keliauja į gimdą, kurioje iki 7-8 dienų būna neprisitvirtinęs.

Superovuliacijai – daugybiniam kiaušialąsčių augimui ir subrendimui – skatinti vartojami hormoniniai preparatai, kurių naudojimo principai yra tokie patys, kaip ir karvių. Tačiau daugumai avių veislių būdinga sezoninė ruja, todėl joms sukelti superovuliaciją yra sudėtingiau nei karvėms [7, 8]. Dažniausiai prieš superovuliaciją dar yra atliekama rujos sinchronizacija progestagenų pagalba [8]. Superovuliacijai sukelti metodo taikymo pradžioje dažniausiai buvo naudojamas kumelių kumelių kraujo serumas (KKKS) [2, 26]. Tačiau buvo nustatyta, kad šis preparatas, nors ir patogus naudoti, nes tereikia kelių injekcijų, ilgai išlieka organizme ir sukelia nepageidaujamus reiškinius: inicijuojamas gausus folikulų augimas, daug folikulų neovuliuoja, prasideda nesubrendusių folikulų liuteinizacija, sumažėja apsisavinimas ir embrionų kokybė [30]. Šiuo metu naudojami folikulus stimuliuojantys hormonai (FSH) dažniausiai gauti iš kiaulių arba avių hipofizės [14]. Gonadotropinai pradedami naudoti 11-13 lytinio ciklo dienomis, geltonojo kūno fazės pabaigoje. Jei lytinio ciklo sinchronizacijai naudojami progestagenai, tada minėti hormonai pradedami naudoti likus dviem dienom iki sinchronizacijos pabaigos - 12-tą progestagenų naudojimo dieną [7, 20]. Pagal įprastą schemą avims kas 12 valandų daromos 6 injekcijos dozę mažinant 50, 50, 30, 30, 20, 20 mg FSH [2]. Teigiama, kad palaipsnis FSH dozės mažinimas sukelia didesnį ovuliacijų skaičių, nei kad naudojant pastovią dozę [14]. Atliekama nemažai tyrimų, skirtų avių superovuliacijai optimizuoti, ir yra sukurta daug įvairių hormonų naudojimo schemų. Vis tik tenka pripažinti, kad superovuliacijos sukėlimo schema turi būti optimizuota, atsižvelgiant į aplinkos sąlygas, avių veislės ypatumus, auginimo sistemas, metų laiką [14, 32].

Viena iš pagrindinių problemų yra ta, kad avių atsakas į superovuliacijos sukėlimą yra sunkiai prognozuojamas ir smarkiai įvairuoja: vidutiniškai ovuliuoja 10 ovocitų, maksimalus skaičius gali siekti 50, o 20 % avių iš viso nereaguoja ir dėl to netinka būti donorėmis [7, 8]. Tai lemia tiek išoriniai faktoriai (veislė, dauginimosi sezoniškumas, mityba), kuriuos galime nedaug įtakoti, tiek vidiniai (hormonų panaudojimas, folikuliogenezė), kuriems galime daryti didesnę įtaką [19]. Avių veislės, kurioms būdinga atvesti daugiau ėriukų, pasižymi geresniu atsaku į superovuliaciją, gaunama daugiau embrionų [2]. Jei superovuliacija sukelia dauginimosi sezono metu, gaunamas didesnis ovuliacijų skaičius. Nors kai kurių veislių avių (merinosų) ovuliacijų skaičius po hormonų poveikio sezono ir ne sezono metu nesiskiria, tačiau daugiau ir geresnės kokybės embrionų gaunama būtent veisimosi sezono metu [2, 26]. Nemažą įtaką turi ir tinkamas šėrimo organizavimas. Pastebėta, kad sutrikus mitybai, ne tik gaunamas mažesnis atsakas į hormonų poveikį, bet ir įvyksta ankstyva geltonojo kūno luteolizė, gaunama mažiau embrionų [2, 20]. Superovuliacijos efektyvumui padidinti būtini gilesni tyrimai, nes nėra aiškūs folikulogenezės, folikulų augimo, ovocitų subrendimo, ovuliacijos ir apvaisinimo kontrolės mechanizmai.

Pasireiškus rujai, donorės paprastai sėklinamos vieną kartą. Tačiau jei ovuliuoja daugiau nei 10 ovocitų, kergimas arba sėklinimas į gimdos kaklelį šviežia ar šaldyta sperma būna nesėkmingas, nes spermatozoidai nesugeba prasiskverbti pro sudėtingos struktūros avių gimdos kaklelį [8, 14, 15, 23]. Būtina sėklinti chirurginiu arba laparoskopiniu būdu, spermą patalpinant į gimdą arba gimdos ragus. Tai rodo, kad ovocitų kokybės FSH nesutrikdo, tačiau gimdos kaklelio aplinka būna pakitusi ir nepalanki spermatozoidų išgyvenimui [11, 13]. Laparoskopiniu būdu šviežia sperma (sėklinimo dozėje - 80 milijonų spermatozoidų) sėklinama praėjus 32 valandoms po rujos pasireiškimo [2]. Jei naudojama kriokonservuota sperma (sėklinimo dozėje - 100 milijonų spermatozoidų), sėklinama praėjus 40-

5 valandoms po progestagenų naudojimo [2, 4]. Gondotropinio rilyzing hormono panaudojimas gali pagerinti apsisavinimo rezultatus. Apsivaisinimas siekia 50-80 %. [7, 8, 13]. Superovuliaciją rekomenduojama kartoti tik po metų [30].

Embrionų išplovimas ir įvertinimas. Embrionai išplaunami, praėjus 6-7 dienoms po sėklinimo. Dėl sudėtingos avių gimdos kaklelio struktūros avių embrionų išplovimo procedūros yra sudėtingesnės ir brangesnės nei karvių embrionų. Vienas iš tokių metodų - chirurginis, kai embrionai po laparotomijos išplaunami specialiais kateteriais, aviai duodant pilną narkozę. Šis metodas, dar 1955 m. aprašytas Hunter, praktiškai nepakitęs naudojamas iki šiol [25]. Po pirmo chirurginio embrionų išplovimo vidutinis efektyvumas būna 60-70 %, o po antro ir trečio sumažėja atitinkamai iki 41 ir 35 %, nes pažeidimų vietose formuojasi randai ir sąaugos [2].

Naudojant laparoskopinę embrionų išplovimo techniką, chirurginė intervencija būna mažesnė, tačiau pati procedūra yra sudėtingesnė, reikalingi tam tikri įgūdžiai, brangi tam reikalinga įranga. Šiuo metodu išplaunama apie 10-15 % mažiau embrionų nei chirurginiu būdu, tačiau gautų embrionų skaičius nemažėja po antros ir trečios procedūros, kadangi pažeidimai mažesni [33]. Gerai organizavus darbus, vienos donorės embrionų išplovimas chirurginiu metodu trunka 15-20 min, o laparoskopiniu – 20-30 min [2]. Tačiau abu minėti metodai yra invaziniai, gali susidaryti kiaušintakių ar gimdos sąaugos. Todėl avys, kaip donorės, gali būti naudojamos tik kelis kartus. Bandoma sukurti embrionų išplovimo techniką ir instrumentus, kurie įgalintų prasiskverbti pro gimdos kaklelį, prieš tai panaudojus preparatus, praplečiančius gimdos kaklelį: prostaglandiną E₂ ir estradiolį [3]. Tačiau kol kas toks metodas dar nėra pakankamai parengtas, kad būtų naudojamas praktikoje.

Vieno ciklo metu iš donorės gaunama iki 10, vidutiniškai - 6 persodinimui tinkami embrionai. Embrionus persodinus recipientams, prigryja apie 50 %. Taigi, vidutinis vienos superovuliacijos rezultatas - 3 arba 4 ėriukai iš donorės [32].

Po išplovimo praėjus 10-15 min, kai embrionai nusėda indo dugne, viršutinė tirpalo dalis nusiurbiamo, o likusi 50-60 ml išpilstoma į sterilias lėkšteles ir, naudojant mikroskopą, surenkami embrionai, kurie perplaunami steriliomis terpėmis bei įvertinama jų kokybė ir išsivystymo stadija pagal IETS rekomendacijas. Avių embrionai vystosi šiek tiek greičiau nei karvių, penktą dieną jie turėtų būti pasiekę morulės, o šeštą – blastulės stadijas [2]. Prieš įsodinimą recipientams embrionai išfasuojami į specialius plastmasinius šiaudelius.

Trumpalaikis embrionų išsaugojimas Po išplovimo atvėsinti embrionai 5° C temperatūros kultivavimo terpėje gali būti laikomi iki 24 valandų. Atvėsینimo greitis turėtų būti ne didesnis nei 1° C per minutę. Prieš įsodinimą jie atšildomi 0,6° C per minutę arba iš karto perkeliama į 37° C fosfatinį buferinį tirpalą. Tokių embrionų prigijimas siekia 35 – 48 % [12] .

Embrionų kriokonservavimas. Užšaldymui geriausiai tinka kokybiški morulės ir blastulės stadijų embrionai. Jie užšaldomi naudojant krioprotektorių tirpalus, kurie apsaugo embrionus nuo ledo kristalo susidarymo ląstelių viduje ir osmotinio streso. Avių embrionų šaldymui dažniausiai naudojamas krioprotektorius etilenglikolis, nes jis pasižymi mažiausiu neigiamu poveikiu, palyginus su gliceroliu ir dimetilsulfoksidu [38, 54]. Avių embrionai užšaldomi fosfatiniame buferiniame tirpale su 20 % fetalinio veršelių serumo ir 1,5 M etilenglikolio. Šaldymui embrionai paruošiami perkeliama juos iš mažesnės į didesnės koncentracijos krioprotektoriaus tirpalus (0,5; 1; ir 1,5 M). Paruošti embrionai patalpinami į plastikinius šiaudelius, pažymimi ir užšaldomi kontroliuojamu šaldymo režimu specialiu šaldymo įrenginiu, o po to perkeliama saugojimui į skystą azotą.

Prieš embrionų įsodinimą jie yra atšildomi 37° C temperatūros vandens vonioje, po to nuo embrionų nuplaunamas krioprotektorius, perkeliama juos į vis mažesnės koncentracijos krioprotektoriaus tirpalus, mikroskopo pagalba įvertinama embrionų kokybė, sodinimui išfasuojami į plastikinius šiaudelius.

Embrionų užšaldymui kartu su etilenglikoliu panaudojus sacharozę, sukurtas tiesioginio embrionų persodinimo (DT) po atšildymo metodas [56]. Šiaudelis su jame esančiu embrionu yra atšildomas vandens vonioje panašiai kaip sperma. Po to jo turinys su specialiu kateteriu-švirkštu išstumiamas į gimdos ragą. Krioprotektorius, nesukeldamas osmotinio streso, nuo embriono pasišalina gimdos raguose.

Šis metodas yra patogesnis, nes nereikalingas mikroskopas bei sudėtingos krioprotektoriaus atskiedimo procedūros. Nors, kaip vienas iš trūkumų, pažymimas faktas, kad po atšildymo neįvertinama embriono kokybė. Tačiau palyginus embrionų, užšaldytų su etilenglikoliu arba gliceroliu, prigijimą, skirtumų nenustatyta [29]. Prigijimas siekia 40-60 %.

Vienas iš naujesnių šaldymo metodų yra vitrifikacija, kai embrionai užšaldomi didelės koncentracijos krioprotektorių tirpaluose ne susidarant kristalams, o susiformuojant stiklo pavidalo masei [54]. Šio metodo privalumas yra tas, kad nereikalingas specialus iššaldymo įrenginys, o embrionas užšaldomas per kelias minutes. Šis užšaldymo metodas naudojamas avių embrionų, gautų *in vitro*, kriokonservavimui. Po vitrifikacijos išgyvena 42 % avių morulių ir 47 % blastulių, gautų *in vivo*, o prigijimas po persodinimo recipientėms siekia 50 % [18, 44].

Recipientių atrinkimas ir rujos sinchronizavimas. Embrionų įsodinimui atrenkamos 16-18 mėn. amžiaus, vidutinio ėmitimo su normaliai išsivysčiusiais lytiniais organais, sveikos avys. Kad būtų gauti geri embrionų prigijimo rezultatai, labai svarbu, kad maksimaliai sutaptų donorių ir recipientių rujos laikas. Rujos laikas tarp donorės ir recipientės gali skirtis ± 1 diena [2]. Rują sinchronizuojama, panaudojant prostaglandinų ar progesterono grupės preparatus. Atidžiai stebima ruja. Pagal recipientių rujos pasireiškimo laiką ir trukmę parenkamas atitinkamos išsivystymo stadijos embrionas. Kai donorės ir recipientės rujos sinchronizacija optimali, gaunami geresni embrionų prigijimo rezultatai. Recipientė tinkama embriono transplantacijai, jei po rujos 6-7 dieną kiaušidėje būna susiformavę bent vienas ar du geltonieji kūnai [2, 7, 8].

Embrionų įsodinimas. Embrionai perkeliama į recipientės gimdą arba kiaušintakius naudojant laparotominį arba laparoskopinį metodą. Nustatyta, kad laparoskopinis metodas užtikrina geresnius embrionų prigijimo rezultatus, procedūra mažiau invazinė nei chirurginis metodas [2]. Atlikta ir keletas sėkmingų embrionų persodinimų per gimdos kaklelį, tačiau šis metodas dar lieka eksperimentinis.

Vienai recipientei įsodinama nuo vieno iki penkių ar daugiau embrionų, tačiau dažniausiai du embrionai [2]. Daugiau nei 80 % recipientių, kurioms įsodinti du embrionai, sėkmingai apsiėriuoja, o net du trečdaliai iš jų atveda du ėriukus. Jei embrionas recipientei neprigyja, po įsodinimo praėjus 12-15 dienų, pasireiškia ruja.

Įsodinus nešaldytus embrionus, 60-70 % recipientių tampa veršingomis, o po šaldytų embrionų įsodinimo prigijimas siekia 50-60 % [2, 32,].

Embrionų genotipavimas. Iš embriono biopsijos būdu paėmus keletą ląstelių ir iš jų išskyrus DNR bei panaudojus polimerazinę grandininę reakciją, galima sužinoti daug papildomos informacijos. Amplifikuojant ZFX/ZFY genų lokusus dar embriono stadijoje galima nustatyti būsimo palikuonio lytį. Sodinant žinomos lyties embrionus, greičiau gaunamas norimas palikuonių skaičius, sumažėja recipientių banda, geriau patenkinami gyvulių augintojų poreikiai.

Lyčiai nustatyti reikalinga specifinė įranga, biopsijos atlikimui – mikromanipulatoriai bei patyrę specialistai. Biopsijos poveikis galvijų embrionų gyvybingumui ir lyties nustatymui buvo ištirtas Lietuvoje ankstesniais metais [36]. Tas pats metodas gali būti taikomas ir avių embrionams. Iš biopsijos pavyzdžio dar galima nustatyti embriono genotipą pagal tam tikrus ūkiniu požiūriu svarbius genus (pieno, mėsos kokybė), identifikuoti genetinius defektus. Taigi, atsiranda realios galimybės atlikti selekciją pagal tam tikrus požymius dar embriono stadijoje.

AVIŲ EMBRIONŲ TRANSPLANTACIJOS DINAMIKOS ANALIZĖ PASAULYJE

Embrionų transplantavimas, kaip tam tikra verslo šaka, nuo 1974 metų pradėjo plėtotis Šiaurės Amerikoje. Tuo pačiu metu buvo įkurta ir IETS (*International Embryo Transfer Society – Tarptautinė embrionų transplantavimo organizacija*), kuri kiekvienais metais renka duomenis apie embrionų transplantavimo rezultatus. Jos surinkti ar pateikti duomenys atspindi praktinį embrionų transplantavimo metodo panaudojimą ir įtaką atskiroms gyvulininkystės šakoms. Didžiausią naudą embrionų persodinimas duoda pieninėje ir mėsinėje galvijininkystėje. Jei 1979 m. Šiaurės Amerikoje po embrionų įsodinimo buvo gauta 17000 veršingumų, tai 2010 m. pasaulyje jau buvo transplantuota daugiau nei pusė milijono galvijų embrionų (591000), apie 44,5 % embrionų buvo persodinti iš karto, t.y. "švieži", o kiti 55,5 % - po užšaldymo-atšildymo [40, 42, 43, 46-53].

Avių embrionų transplantacijos principai iš esmės yra tokie patys, kaip ir galvijų, išskyrus tai, kad sėklinimui, embrionų išplovimui ir įsodinimui recipientams yra taikomi chirurginiai arba laparoskopiniai metodai. Nors yra sukurti ir nechirurginiai embrionų išplovimo metodai, bet jie mažiau sėkmingi. Avių embrionams yra paruošti efektyvūs užšaldymo metodai [32, 54].

1 lentelė. **Avių embrionų transplantavimo dinamika pasaulyje 2000-2010 metais'**
 Table 1. **The quantitative changes in world ewe embryo transfers in 2000-2010'**

Metai Year	Gauta kokybiškų embrionų No. of embryos	Persodintų embrionų skaičius No. of embryo transfers		
		Šviežių Fresh	Šaldytų Frozen	iš viso Total
2000	18781	1414	3472	4886
2001	6853	3598	3375	6973
2002	100496	83453	52433	135886
2003	7648	6674	2907	9581
2004	84943	62088	6006	68094
2005	34458	13745	11408	25153
2006	56519	24293	18966	43259
2007	25421	9769	2365	10483
2008	18828	4793	433	5226
2009	32266	1326	209	1535
2010	32614	26480	2598	29078

'Pagal Thibier [44-52] ir Struod [42-43]

'According to Thibier [44-52] and Struod [42-43]

Pasaulyje avių embrionų transplantavimo apimtys nėra pastovios ir kinta priklausomai nuo rinkos bei epizootinės situacijos. Daugiausia avių embrionų transplantuota 2002 metais – 135886 (1 lentelė). Tais pačiais metais jų ir gauta buvo daugiausiai – virš 100 tūkstančių. Minėtais metais daugiau embrionų persodinta nei gauta dėl to, kad šalys, kurios eksportavo embrionus, IETS nepateikė duomenų. Daugelį metų išlieka tendencija, kad didesnę visų persodintų embrionų dalį sudaro šviežūs embrionai. Tai leidžia teigti, kad embrionai naudojami tose šalyse, kur yra išplaunami. Nors 2001, 2003, 2005, 2006 metais šaldytų embrionų transplantacija sudarė atitinkamai 48, 30, 45, 44 % visų persodinimų. Vienai donorės superovuliacijai teko 6,6 – 7,3 embriono. Nuo 2002 metų stebimas gautų embrionų skaičiaus mažėjimas. Ypač didelis jis buvo 2003 metais - gauta net 13 kartų mažiau embrionų nei 2002 m. Nors 2004 m. pasiekta 85 tūkstančių riba, tačiau sekančiais - 2005, 2006 ir 2007 metais jų sumažėjo atitinkamai 2,5; 1,5; 3,3 karto, lyginant su 2004 metais.

Daugiausia avių embrionų yra persodinama Australijoje, Pietų Afrikos Respublikoje, Meksikoje, Naujojoje Zelandijoje, Europoje ir Kanadoje. Daug embrionų persodinimų atliekama ir Kinijoje, tik ne visais metais ši šalis pateikia duomenis.

2 lentelė. Avių embrionų, gautų in vivo, transplantavimo duomenys Kanadoje 2002-2010 metais'

Table 2. Embryo transfer activity in Canada for 2002-2010'

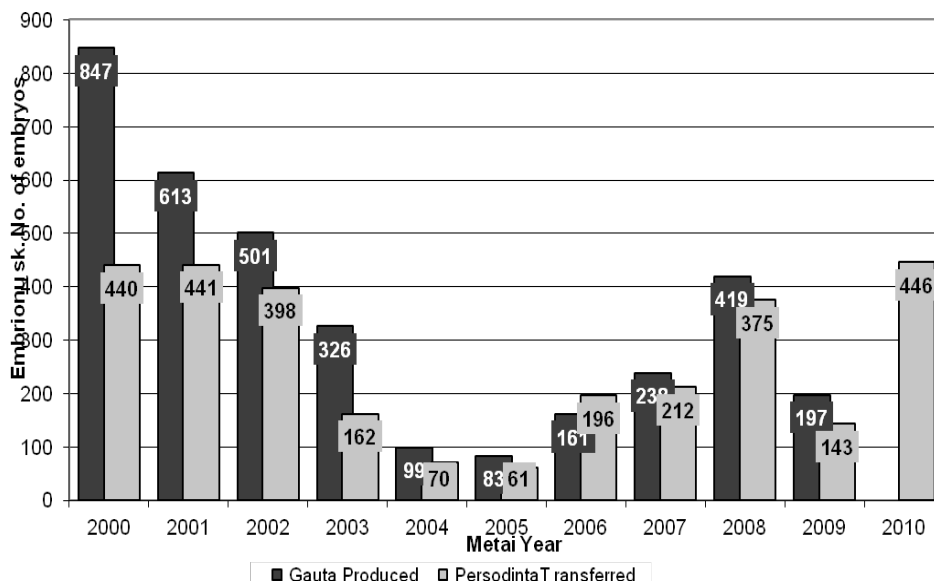
Skaičius No.	Metai								
	Year								
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Donorių skaičius No. of donors	164	156	58	90	202	385	268	137	68
Gauta kokybiškų embrionų No. of transferable embryos collected	749	807	598	514	1086	2595	1851	565	335
Užšaldyta embri- onų No. of embryos frozen	27	0	549	355	833	2386	1807	565	307
Persodinta embrionų Embryos transferred									
Šviežių Fresh	722	807	25	159	246	167	16	0	23
Šaldytų Frozen	51	35	24	20	17	42	115	23	54
Iš viso Total	773	842	49	179	263	209	131	23	77
Eksportuota Exported	0	0	64	285	285	1400	969	162	624

'pagal Mapletoft R., McDermott K. [31]

According to Mapletoft R., McDermott K. [31]

Panašios tendencijos stebimos ir analizuojant Kanados avių embrionų persodinimo duomenis (2 lentelė). Daugiausia embrionų šalyje buvo transplantuota 2003 metais - 842. 2007 metais buvo išplauta daugiau nei 2000 embrionų. Tais pat metais daugiausiai embrionų buvo eksportuota – 1400. 2010 m. Kanados specialistai persodino 590 avių embrionų Mongolijoje ir 125 – Švedijoje [1, 31].

Europoje iki 2006 metų avių embrionų persodinimo apimtys pastebimai mažėjo (1 pav.). Tai yra ne tik dėl ribotos paklausos, bet ir dėl pastaraisiais metais susiklosčiusios epizootinės situacijos, dėl kurios 2001 Europoje paskerdus 5 milijonus avių, sumažėjo jų populiacija [5].



1 pav. Avių embrionų gavimo ir transplantavimo apimtys Europoje
Fig. 1. The scope of ewe embryo production and transfers in Europe

2000-2006 metais Europoje avių embrionų transplantacija buvo atliekama Čekijoje, Graikijoje, Vengrijoje, Norvegijoje, Portugalijoje, Rumunijoje, Prancūzijoje, Slovakijoje, Danijoje [1]. Per pastaruosius metus šalių, kuriose atliekamas embrionų transplantavimas, skaičius, ženkliai sumažėjo. Turkijoje avių persodinimai atliekami nuo 2007 metų ir ši šalis yra viena aktyviausių. Europoje 2008 metais avių embrionų persodinimai buvo atliekami tik Rumunijoje ir Turkijoje, o 2010 metais šioje veikloje aktyvios buvo tik Turkija, Vengrija ir Čekija - persodinti 446 avių embrionai [1].

Lietuvoje avių embrionų transplantavimo technologija nėra naudojama. Tačiau prielaidos jos įdiegimui yra, nes galvijų embrionų transplantavimo technologija pradėta naudoti jau nuo 1985 metų, įsisavinti visi pagrindiniai technologijos etapai: nechirurginis embrionų išplovimas, donorių superovuliacijos sukėlimas, embrionų kriokonservavimas ir įsodinimas. Gyvulininkystės institute buvo tiriama donorių superovuliacija, panaudojant įvairius hormonus bei modifikuojamos jų panaudojimo schemas; buvo sukonstruoti mikromanipulatoriai ir ištirtos embrionų mikrochirurginio dalinimo galimybės. Atlikti embrionų lyties nustatymo ir genotipavimo tyrimai, įvertintas embrionų gyvybingumas po biopsijos, buvo

ieškoma pažangesnių embrionų puselių ir embrionų po biopsijos užšaldymo būdų. Avių embrionų transplantavimo technologija praktikoje plačiau nėra taikoma dėl to, kad šių gyvūnų reprodukcija nekelia didelių problemų. Avių atsakas į superovuliaciją smarkiai varijuoja, nėra aukštas apvaisinimo procentas, ankstyva geltonojo kūno regresija, todėl negalima garantuoti pastovių ir lengvai prognozuojamų rezultatų [7, 8, 32, 54]. Ji daugiausia naudojama, kai reikalinga įsivežti genetinę medžiagą bandos gerinimui iš tolimesnių vietovių ar užsienio.

AVIŲ EMBRIONŲ GAVIMO *IN VITRO* TECHNOLOGIJA

Embrionų gavimas *in vitro* (IVP) – tai technologija, kai ovocitų subrandinimas, apvaisinimas, embrionų kultivavimas iki morulės ar blastulės stadijų vyksta *in vitro* sąlygomis. Avių embrionų gavimo *in vitro* technologija daugiausia naudojama mokslinių tyrimų tikslams. Tai metodas, kurio dėka galima gauti daug ir, palyginti su *in vivo*, pigių embrionų, taip pat palikuonių iš sergančių ir senų avių bei jauniklių [57].

Ovocitai dažniausiai gaunami iš paskerstų avių kiaušidžių pjaustant folikulus arba juos išsiurbiant. Pasitelkus laparoskopinį metodą (jis dar sutrumpintai vadinamas OPU) jie gali būti išsiurbiami ir iš gyvų avių kiaušidžių [55]. Teigiama, kad laparoskopinis ovocitų išsiurbimo metodas yra palyginus paprastas, efektyvus ir mažiau traumuojantis avis, nei embrionų gavimo *in vivo* procedūros [17]. Vidutiniškai iš vienos paskerstos avies kiaušidės siurbimo būdu išgaunami 1,5-2, pjaustymo būdu – 9, o jei taikomas OPU metodas – 3-5 ovocitai. Sėkmingai apsisvaisina 70-80 % ovocitų, o blastulės stadiją pasiekia apie 35 % [34, 35, 54, 57].

Šiuo metu didelio susidomėjimo sulaukė jaunų avelių, joms dar nesubrendus, panaudojimas ovocitų gavimui. Metodas turi sutrumpintą pavadinimą - JIVET. Pasirodo, kad nuo 4 iki 6 savaičių amžiaus avelėms suintensyvėja folikulogenezė. Tuo metu, panaudojus hormonus, iš jų galima išsiurbti ovocitus ir gauti embrionus. Jei atliekamas palikuonių vertinimas, žymiai sumažėja laiko intervalas tarp kartų [35].

Ovocitų subrandinimas *in vitro*. Avių ovocitai subrandinimi terpėje TCM-199, papildytoje piruvatu, fetaliniu veršelių ar kitos kilmės serumu ir hormonais (FSH, LH, estradioliu), 38-39°C temperatūroje vandens garų prisotintoje 5% CO₂ aplinkoje 23-26 h [10]. Ovocitų subrandinimo terpė toliau tobulinama, panaudo-

jant tokias medžiagas, kaip cisteaminas ir įvairūs augimo faktoriai: epidermio augimo, augimą transformuojančio, insulino I tipo, nervų augimo [21, 30, 34].

Ovocitų apvaisinimas *in vitro*. Avių ovocitų apvaisinimui dažniausiai naudojama šviežia avinų sperma, nors gali būti naudojama ir kriokonservuota bei paruošta specialiai - suskirstyta į frakcijas pagal lytines chromosomas. Tuomet gaunami tik pageidaujamos lyties embrionai [24]. Apvaisinimui *in vitro* reikia mažiau spermatozoidų nei sėklinant avis [6, 28]. Judrių spermatozoidų frakcija atskiriama, naudojant spermatozoidų išplaukimo metodą arba centrifugavimą percolio gradientu bei fitravimą sepfadekse. Spermatozoidų kapacitacijai naudojamos terpės papildytos rujojančių avių serumu. Kapacitaciją pagerina heparino ir kofeino panaudojimas [9]. Taip pat nustatyta, kad žymiai geriau apsisvaisina ovocitai, gauti iš avių kiaušidžių, kurios buvo stimuliuotos FSH [10].

Embrionų kultivavimas *in vitro*. Avių embrionų kultivavimui *in vitro* iki morulės ar blastulės stadijų naudojamos dvi pagrindinės sistemos: terpės, papildytos ląstelėmis, arba ląstelių kondicionuotos terpės ir žinomos ar pusiau žinomos cheminės sudėties terpės. Pirmajai grupei priklauso terpės, kurių pagrindą sudaro TCM-199 su serumu ir papildyta skirtingomis ląstelėmis: kiaušintakio epitelio, granulosa [34]. Manoma, kad ląstelės gali sintezuoti tam tikrus augimą skatinančius faktorius arba tiesiog pašalinti ar nukenksminti nepageidaujamus toksinus, augimo inhibitorius, tokius kaip gliukozė ir deguonis [30, 34].

Žinomos cheminės sudėties terpių pagrindą sudaro sintetinė kiaušintakio skysčio terpė (SOF) papildyta aminorūgštimis ir galvijų serumo albuminu.

Vis tik tenka pripažinti, kad šiuo metu sukurtos embrionų gavimo *in vitro* sistemos nėra tobulos, nes embrionai, gauti *in vitro*, savo kokybe gerokai nusileidžia embrionams, gautiems *in vivo* [22]. Jie pasižymi dideliu jautrumu užšaldymui, sutrikusiu metabolizmu bei pakitusia genų ekspresija [27, 39]. Recipientėms įsodinus *in vitro* gautus embrionus, būna daugiau abortų, pasireiškia didelio vaisiaus sindromas, padidėjęs neonatalinis mirtingumas [37]. Kai kurios Europos šalys draudžia naudoti *in vitro* gautus embrionus veislinėse ir pramoninėse galvijų bandose, o leidžia atlikti tik mokslinius tyrimus. Tai rodo, kad tokių embrionų kokybė nėra pakankama ir kad ši technologija dar turi būti tobulinama. Nors viena iš komercinių Brazilijos firmų „In vitro Brasil“ avių IVP technologiją naudoja spręsti avių nevaisingumo problemoms. Pažymėtina, kad Brazilijoje 2008 metais buvo gauta daugiausiai pasaulyje net 86 % visų embrionų *in vitro*.

APIBENDRINIMAS

Avių embrionų, gautų *in vivo*, transplantavimo technologija pakankamai išbaigta, jos efektyvumas 6–8 embrionai išplovimui, gaunami geri šaldytų (40–60 %) ir šviežių (60–70 %) embrionų prigijimo rezultatai. Tačiau ši technologija sudėtingesnė ir brangesnė, nei karvių, nes būtina naudoti chirurginius ar laparoskopinius donorų sėklinimo, embrionų išplovimo ir persodinimo metodus. Todėl kai kurios šalys, pavyzdžiui, Norvegija, šio metodo atsisakė dėl gyvūnų gerovės.

Australijos mokslininkai pažymi, kad avininkystėje vieno gyvulio vertė ir produkcija per visą gyvenimą pinigine išraiška yra nedidelė, palyginus su naudojamos technologijos kaina [32]. Vidutinė ęriuko, gauto po embrionų persodinimo, kaina yra 60 kartų didesnė nei ęriuko, gauto kergimo būdu. Didesnę reikšmę šios technologijos panaudojimas turi tose šalyse, kuriose avininkystės yra pagrindinė gyvulininkystės šaka. Ji naudojama veislinių bandų gerinimui, sudaro puikias galimybes tarptautinei prekybai bei genetinių išteklių saugojimui ir jų atkūrimui.

Avių embrionų gavimo *in vitro* technologija, nors ir perspektyvi, dar nėra pilnai paruošta naudoti veislininkystės praktikoje ir daugelis problemiškų klausimų laukia mokslinių tyrimų. Nėra paruošta tinkamų embrionų, gautų *in vitro*, šaldymo metodų. Tačiau embrionų gavimo *in vitro* technologija nepakeičiama atliekant mokslinius tyrimus, gilinantis į įvairių aplinkos faktorių poveikį būsimo palikuonio sveikatai bei būtina tobulinant klonavimą bei kuriant transgeninius gyvūnus.

Literatūra

1. AETE Proceedings 2002-2010 .<http://www.aete.eu/publications.php>
2. Baril G., Brebion P., Chesne P. Manuel de formation pour la transplantation embryonnaire chez la Brebis et la Chevre, FAO. 1993. 115 p.
3. Barry D. Van Niekerk C. H., Rust J., Van der Walt . Cervical embryo collection in sheep after ripening of the cervix with prostaglandin E₂ and estradiol. *Theriogenology*. 1990. Vol. 33. P. 190.
4. Brebion P., Baril G., Cognie Y., Vallet J. M. Transfert d'embryos chez les ovins et les caprins. 1992. Vol. 41. P. 331-339.
5. Canali G. Common agricultural policy reform and its effects on sheep and goat market and rare breeds conservation. *Small Ruminant Research*. 2006. Vol. 62. P. 207-213.

6. Catt S. L., Gomez M. C., Maxwell W. M., Evans G. Birth of a male lamb derived from an in vitro matured oocyte fertilised by intracytoplasmic injection of a single presumptive male sperm. *Veterinary Records*. 1996. Vol. 139. P. 494-495.
7. Cognie Y. State of the art in sheep - goat embryo transfer. *Theriogenology*. 1999. Vol. 51. P. 105-116.
8. Cognie Y., Baril G., Poulin N., Mermillod P. Current technologies in sheep and goat. *Theriogenology*. 2003. Vol. 59. P. 171-188.
9. Colas C., Muino-Blanco T., Cebrian-Perez J. A. Caffeine induces rams sperm hyperactivation independent of cAMP - dependent protein kinase. *International Journal of Andrology*. 2009. P.123-131.
10. Crozet N., Huneau D., DeSmedt V., Theron M. C., Torres S., Sevellec C. In vitro fertilization with normal development in the sheep. *Gamete Research*. 1987. Vol. 16. P. 159-170.
11. Donovan A., Hanrahan J. P., Kummer E., Duffy P., Boland M. P. Fertility in the ewe following cervical insemination with fresh or frozen- thawed semen at a natural or synchronized oestrus. *Animal Reproduction Science*. 2004. Vol. 84. P. 359-368.
12. Driancourt M. A., Lorentz R., Chupin D., Webb R., Wilmut Y. Survival of ovine embryos stored at 4° C for 24 hours. *Theriogenology*. 1988. Vol. 30. P. 441-446.
13. Evans G., Armstrong D.T. Reduction of sperm transport in ewes by superovulation treatments. *Journal of Reproduction and Fertility*. 1984. Vol. 30. P. 441-446.
14. Evans G., Holland A. K., Nottle H. B., Sharpe P. H., Armstrong D.T. Production of embryos in sheep using FSH preparations and laparoscopic intrauterine insemination. *Reproduction in Sheep*. Australian Academy of Science and Australian Wool Corporation. 1984. P. 313-315.
15. Evans G., Maxwell W. M. C. Salmons Artificial Insemination of Sheep and Goats. Butterworths, Sydney. 1987. 194 p.
16. Faber D. C., Molina J. A., Ohlrichs C. L., Vander Zwaag D. F., Ferre L. B. Commercialization of animal biotechnology. *Theriogenology*. 2003. Vol. 59. P. 125-138.
17. Flores-Foxworth G., Coonrod J. F., Moreno S. R., Byrd D. C., Kraemer D. C., Westhusin M. Interspecific transfer of IVM- IVF-derived Red Sheep (*Ovis orientalis gmelini*) embryos to domestic sheep (*Ovis aries*). *Theriogenology*. 1995. Vol. 55. P. 681-691.
18. Gibbons A., Pereyra Bonnet J. C., Cueto M. Cryotips: a simple vitrification technique for sheep and goat embryos. In 36th Annual conference of the IETS/ 23 rd Annual Meeting SBTE. 2010. P. 135.
19. Gordon I. Reproductive technologies in Farm Animals. 2004. 332 p.
20. Grazul -Bilska A. T., Choi J. T., Bilski J. J., Weigl R. M., Kiesel J. D., Kraft K. C., Reynolds L. P., Redmer D. A. Effects of epidermal growth factor on early embryonic development after in vitro fertilization of oocytes collected from ewes treated with follicle stimulating hormone. *Theriogenology*. 2003. Vol. 59. P. 1453-1461.
21. Guler A., Poulin N., Mermillod P., Terqui M., Cognie Y. Effect of growth factors, EGF and IGF-I, and estradiol on in vitro maturation of sheep oocytes. *Theriogenology*. 2000. Vol. 54. P. 209-218.
22. Hansen P. J., Block J. Towards embryocentric world: the current and potential uses of embryo technologies in dairy production. *Reproduction Fertility Development*. 2004. Vol. 16. P. 1-14.
23. Hill J. R., Thompson J. A., Perkins N. R. Factors affecting pregnancy rates following laparoscopic insemination of 28,447 merino ewes under commercial conditions: A survey. *Theriogenology*. 1998. Vol. 49. No.4. P. 697-709.

24. Holinstead F. K., Evans G., Catt S. L., Maxwell W. M., O'Brien J. K. Birth of lambs of a pre-determined sex after in vitro production of embryos using frozen-thawed sex-sorted and re-frozen-thawed ram spermatozoa. *Reproduction*. 2004. Vol. 127. P. 557-568
25. Hunter G. L. Inter-bred ovum transfer in sheep. *J. Agri. Sci.* 1955. Vol. 46. P. 143.
26. Jabbour H. N., Ryan J. P., Evans G., Maxwell W. M. C. Effects of season, GnRH administration and lupin supplementation on the ovarian and endocrine responses of Merino ewes treated with PMSG and FSH-P to induce superovulation. *Reproduction, Fertility and Development*. 1991. Vol. 3. P. 699-707.
27. Khurana N. K., Niemann H. Energy metabolism in preimplantation bovine embryos derived in vitro or in vivo. *Biology of Reproduction*. 2000. Vol. 62. P. 847-856.
28. Kline P., Rath D. Application of flowcytometrically sexed spermatozoa in different farm animal species: a review. *Arch. Tierz.* 2006. Vol. 49. P. 41-54.
29. Leibo S. P., Mapletoft R. J. Direct transfer of cryopreserved cattle embryos in North America. In Proc. 17th Annual Convention of the American Embryo Transfer Association (AETA), October, San Antonio, Texas. AETA, Hastings, Nebraska. P. 91-98.
30. Loi P., Ptak G., Dattena M., Ledda S., Naitana S., Cappai P. Embryo transfer and related technologies in sheep reproduction. *Reproduction Nutrition Development*. 1998. Vol. 38. P. 615-628.
31. Mapletoft R., McDermott K. Summary of embryo transfer activity in Canada. <http://www.ceta.ca>
32. Maxwell W. M. C., Evans G. Current status and future prospects for reproductive technologies in small ruminants. *Proc. Assoc. Advmt. Anim. Breed. Genet.* 2006. Vol. 18. P. 287-295.
33. McKelvey W. A. C., Robinson J. J., Aitke R. P., Robertson I. S. Repeated recoveries of embryos from ewes by laparoscopy. *Theriogenology*. 1986. Vol. 25. P. 855-865.
34. Moor R. M., Trouson A.O. Hormonal and follicular factors affecting maturation of sheep oocytes in vitro and their subsequent development capacity. *Journal of Reproduction and Fertility*. 1977. Vol. 49. P.101-109.
35. Morton K. M., Catt S. L., Maxwell W. M. C., Evans G. In vitro and in vivo developmental capabilities and kinetics of in vitro development of in vitro matured oocytes from adult, unstimulated and hormone-stimulated prepubertal ewes. *Theriogenology*. 2005. Vol. 64. P.1320-1332.
36. Nainienė R., Kutra J., Popendikytė V. Sex determination of bovine embryos by polymerase chain reaction. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*. 2001. Vol. 55. No 5/6. P. 251-256.
37. Peterson A. J., Lee R. S. Improving successful pregnancies after embryo transfer. *Theriogenology*. 2003. Vol. 59. P. 687-697.
38. Rall W. F. Cryopreservation of oocytes and embryos: methods and applications. *Animal Reproduction Science*. 1992. Vol. 28. P. 237-246.
39. Rizos D., Ward F., Duffy P., Boland M. P. Consequences of bovine oocyte maturation, fertilization or early embryo development in vitro versus in vivo: implications for blastocyst yield and blastocyst quality. *Molecular Reproduction and Development*. 2002. Vol. 61. P. 234-248.
40. Seidel G. E. Jr. Sexing mammalian sperm – intertwining of commerce, technology, and biology. *Animal Reproduction Science*. 2003. Vol. 79. P. 145-156.
41. Shelton M. Harnessing the biological potential of sheep in providing protein for growing world's population. *Journal of Animal Science*. 1995. Vol. 73. P. 243.

42. Stroud B. IETS 2009 Statistics and Data Retrieval Committee Report. The year 2011 worldwide statistics of embryo transfer in domestic farm animals. <http://www.iets.org>
43. Stroud B. IETS 2010 Statistics and Data Retrieval Committee Report. The year 2010 worldwide statistics of embryo transfer in domestic farm animals. <http://www.iets.org/>
44. Szell A. Z., Windsor D. P. Survival of vitrified sheep embryos in vitro and in vivo. *Theriogenology*. 1994. Vol. 42. P. 881-889.
45. Tervit H. R., Goold P. G. Deep freezing of sheep embryos. *Theriogenology*. 1984. Vol. 21. P. 268.
46. Thibier M. A contrasted year for the world activity of the animal embryo transfer industry. A report from the IETS Data Retrieval Committee. *IETS Newsletter*. 2002. December. P. 13-19.
47. Thibier M. More than half a million bovine embryos transferred in 2002: a report of the International Embryo Transfer Society Data Retrieval Committee. *IETS Newsletter*. 2003. Vol. 21(4). P. 12-19.
48. Thibier M. New records in the numbers of both in vivo-derived and in vitro produced bovine embryos around the world in 2006. Data Retrieval Committee Annual Report – Year 2006. *IETS Newsletter*. 2007. December. P. 11-19.
49. Thibier M. Significant increases in transfers of both in vivo derived and in vitro produced embryos in cattle and contrasted trends in other species in 2004. Data Retrieval Committee Annual Report – Year 2004. *IETS Newsletter*. 2005. December. P. 11-19.
50. Thibier M. Stabilization of numbers of in vivo collected embryos in cattle but significant increases of in vitro bovine produced embryos in some parts of the world. Data Retrieval Committee Annual Report. *IETS Newsletter*. 2004. P. 12-19.
51. Thibier M. The animal embryo transfer industry in figures. A report from the IETS Data Retrieval Committee. *IETS Newsletter*. 2001. December. P. 16-22.
52. Thibier M. The worldwide activity in farm animals embryo transfer. Data Retrieval Committee Statistics of Embryo transfer– Year 2007. *IETS Newsletter*. 2008. December. P. 12-20.
53. Thibier M. Transfers of both in vivo derived and in vitro produced embryos in cattle still on the rise and contrasted trends in other species in 2005. Data Retrieval Committee Annual Report. *IETS Newsletter*. 2006. December. P. 11-19.
54. Thibier M., Guerin B. Embryo transfer in small ruminants: the method of choice for health control in germplasm exchanges. *Livestock Production Science*. 2000. Vol. 62. P. 253-270.
55. Tibary A., Anouassi A., Khatir H. Update on reproductive biotechnologies in small ruminants and camelids. *Theriogenology*. 2005. Vol. 64. P. 618-638.
56. Voelkel S. A., Hu Y. X. Direct transfer of frozen-thawed bovine embryos. *Theriogenology*. 1992. Vol. 37. P. 23-37.
57. Wang S., Liu Y., Holyoak G. R., Evans R. C., Bunch T. D. A protocol for in vitro maturation and fertilization of sheep oocytes. *Small Ruminant Research*. 1998. Vol. 29. P. 83-88.

EMBRYO TRANSPLANTATION TECHNOLOGIES IN SHEEP BREEDING

Rasa Nainienė, Artūras Šiukščius, Birutė Zapasnikienė

Institute of Animal Science, Lithuanian University of Health Sciences

R. Zebenkos str. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliskis distr., Lithuania

S u m m a r y

The main elements of ewe embryo transfer techniques were developed more than 57 years ago. Though the application of this method in cattle breeding is widespread but in sheep breeding embryo transfers are still sparse.

In this study the major stages of transfer techniques of ewe embryos produced *in vivo* and *in vitro* are reviewed, i. e. donor selection, estrus synchronization, superovulation inducement, insemination by laparotomic and laparoscopic methods, embryo flushing, evaluation, cryopreservation and transfer to recipients. Besides, worldwide changes regarding ewe embryo transfer in the last decade are presented. This study also discusses embryo production *in vitro* technology: oocyte maturation, fertilization, cultivation, short-time and long-time storage. The effects of various factors on the response of superovulation, fertilization, embryo survival after transfer are analyzed alongside with the advantages and disadvantages of the ewe embryo transfer techniques and their application in sheep breeding.

Key words: ewes, embryos, transfer, superovulation

¹ Corresponding author. Tel. +370 422 65383, e-mail: rasa@lgi.lt

ISSN 1392–6144

Животноводство. Научные труды. 2011. 55. С. 84–102.

УДК 636.3.082

ТЕХНОЛОГИИ ПО ТРАНСПЛАНТАЦИИ ЭМБРИОНОВ В ОВЦЕВОДСТВЕ

Раса Найнене, Артурас Шюкщюс, Бируте Запасникене

Институт животноводства, Литовский университет наук здоровья

Р. Жебенкос ул. 12, LT–82317 Байсогала, Радвилишкский р–он, Литва

Р е з ю м е

Самые главные элементы технологии по трансплантации эмбрионов овец уже созданы более чем 57 лет тому назад. В скотоводстве этот метод используется очень широко, но в овцеводстве объемы трансплантации эмбрионов остаются незначительными.

При обзоре технологий трансплантации эмбрионов овец, полученных *in vivo* и *in vitro*, обсуждаются их главные этапы: подбор доноров, синхронизация течки, вызывание суперовуляции, осеменение методами лапароскопии и лапаротомии, вымывание эмбрионов и их оценка, криоконсервирование, пересадка реципиентам. Представлен анализ трансплантации эмбрионов овец в мире за последние десять лет. Рассматриваются разные факторы, влияющие на результаты суперовуляции, осеменения, приживания эмбрионов после пересадки. Обсуждаются преимущества и недостатки разных технологий по трансплантации эмбрионов овец и их использование в овцеводстве.

Ключевые слова: овцы, трансплантация эмбрионов, суперовуляция

¹ Автор для переписки. Тел. +370 422 65383, e-mail: rasa@lgi.lt

NURODYMAI STRAIPSNIŲ AUTORIAMS

1. Žurnale „Gyvulininkystė“ skelbiami aktualūs, anksčiau spaudoje neskelbti (išskyrus tuos, kurie buvo skelbti kaip trumpi pranešimai, paskaitos ar apžvalgos dalis), 2 recenzentų recenzuoti moksliniai straipsniai, kuriuose pateikiami naujausių tyrimų duomenys, aprobuoti redakcinės kolegijos. Redakcinei kolegijai užsakius, skelbiami ir apžvalginiai straipsniai.

2. Straipsniai skelbiami lietuvių, anglų ir rusų kalbomis.

3. Pateikiama straipsnio ir visų jo priedų 2 komplektai ir įrašas į diskelį (programa WINWORD (6.0 arba 7.0), iliustracijų bylų formatas „tif“, „pcx“ arba „xls“). Straipsnio tekstas spausdinamas A4 formato baltame popieriuje. Bendra straipsnio apimtis kompiuteriu rinkto teksto ne daugiau kaip 16 puslapių. Kai yra iliustracijos ir lentelės, teksto apimtis atitinkamai mažesnė. Tarp eilučių - du intervalai. Paraščių plotis: iš viršaus - 2 cm, iš apačios - 2,5 cm, iš dešinės ir kairės – po 2,5 cm.

4. Autoriaus rankraštis turi visiškai atitikti prestižiniam moksliniam straipsniui keliamus reikalavimus. Jei su esminėmis recenzentų pastabomis autorius nesutinka, redakcinei kolegijai raštu pateikiamas paaiškinimas. Iš kitų mokslo įstaigų priimami mokslo padalinyje ar katedroje apsvastyti straipsniai, atitinkantys žurnalo profilį.

5. Straipsnio struktūra: straipsnio antraštė; autorių vardai, pavardės; įstaigos, kurioje darbas atliktas, pavadinimas; straipsnio tekstas (santrauka; įvadas; tyrimų sąlygos ir metodai; rezultatai ir jų aptarimas; išvados; literatūra; santraukos anglų ir rusų kalbomis). Raktažodžiai rašomi po santraukomis.

6. Kiekviena lentelė spausdinama atskirame lape, numeruojama ir turi pavadinimą (ne anglų k. straipsnių ir anglų kalba). Lentelėse ir paveiksluose duomenys neturi kartotis. Tekstas rašomas lietuvių ir anglų kalbomis, rusiškas tekstas -rusų ir anglų kalbomis stačiu šriftu.

7. Iliustracijų originalai pateikiami voke, ant jo nurodoma autoriaus pavardė ir straipsnio pavadinimas. Iliustracijos turi būti kompaktiškos, tinkamos poligrafiškai reprodukuoti.

8. Literatūros šaltiniai cituojami tekste, nurodant laužtiniuose skliaustuose literatūros sąrašo eilės numerį (pvz., [6]). Literatūros sąrašas pateikiamas originalo rašyba ir numeruojamas abėcėlės tvarka, nurodant straipsnio pavadinimą, leidinį, tomą ir t. t. Literatūros sąrašė pateikiama ne mažiau kaip 10 ir ne daugiau kaip 30 literatūros šaltinių, kurie cituojami tekste. Citotini naujausi literatūros šaltiniai, o senesni - tik labai svarbūs. Mokslinės ataskaitos, vadovėliai, konferencijų tezės, žinybai, reklaminiai bukletai, rankraštinė medžiaga bei laikraščiai literatūros šaltiniais nelaikomi ir į sąrašą neįtraukiami. Užsienyje leistų žurnalų, konferencijų pranešimų rinkinių ir kitų leidinių pavadinimai netrumpinami.

9. Straipsnį ir jo maketą (II korektūrą) autoriai turi pasirašyti.

10. Būtina nurodyti autorių darbo arba namų telefono numerį.

INSTRUCTIONS TO CONTRIBUTORS

1. The journal *Gyvulininkystė* (Animal Husbandry) welcomes papers reporting the latest results of research, previously unpublished with the exception of short communications, parts of lectures or reviews. Each paper should be subject to two scientific reviews and be approved by the Editorial Board, review articles may also be submitted, if ordered by the Editorial Board.

2. Manuscripts may be submitted in Lithuanian, English or Russian.

3. Manuscripts and their appendices should be computer typewritten in double-line spacing on A4 size white paper, submitted in duplicate and accompanied by a diskette in WinWord 6.0 or 7.0 (illustration file format *tif*, *pcx* or *xls*). Manuscripts should not exceed 16 pages including tables and illustrations. The width of margins should be 2 cm at the top, 2.5 cm at the bottom and 2.5 cm on the right-and left-hand sides.

4. Manuscripts should conform to the requirements for a high-rank scientific paper. If authors express disagreement with the principal comments of the reviewers, explanations in written form should be sent to the Editorial Board. Contributions from other scientific institutions in conformity with the areas of animal husbandry will be accepted, provided the papers were submitted for consideration at the scientific subdivision or department of the institution.

5. Manuscripts in general should be organized in the following order: title of the paper; name(s) and surname(s) of the author(s); name, institution at which the work was performed; abstract; introduction; materials and methods; results and discussion; conclusions; references; summaries in English and Russian, keywords should follow the abstract.

6. Each table should be compiled on a separate sheet, numbered, described by a title and translated supplementary into English, if the manuscript is not in English. The same material should not normally be presented in tables and illustrations. The text should be written in Lithuanian and English, and Russian text in Russian and English.

7. The originals of illustrations should be enclosed in an envelope with the author's name and title of the paper indicated on it. Illustrations should be compact and fit for polygraphic reproduction.

8. Publications are cited in the text by indicating their current number for the list of references in square brackets (e. g., [6]). The reference list should be arranged in alphabetical order in original spelling by indicating the title, publication, volume, etc. It is recommended to include in the list of references no less than 10 and no more than 30 publications cited in the text. Citation of the latest publications should be presented, exceptions being made only for the most important older ones. Scientific reports, text books, conference abstracts, reference books, commercial booklets and newspapers are not acceptable for the reference list as well as manuscript material. Abbreviations should not be used for the titles of journals, proceedings of conferences and other publications issued abroad.

9. Authors' signatures should be at the end of the paper and its second checked proofs.

10. Authors' contact phone numbers should be indicated.

GYVULININKYSTĖ 57

Redaktorės R. Gedvilienė, R. Vasiliauskytė

SL 1090

6, 25 leidyb. apsk. l. Tiražas 150 egz.

Užsakymas Nr. 10

Gyvulininkystės institutas, Lietuvos sveikatos mokslų universitetas

R. Žebenkos g. 12, LT-82317 Baisogala, Radviliškio r.

Spausdino UAB „Utenos Indra“

Puslapis internete: www.indra.lt

El. paštas spauda@indra.lt

Kaina sutartinė